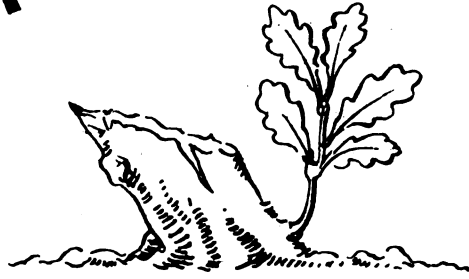


BOTANISCHES ARCHIV



ZEITSCHRIFT FÜR DIE GESAMTE BOTANIK.
HERAUSGEBER DR. CARL MEZ,
PROFESSOR DER BOTANIK AN DER UNIVERSITÄT
KÖNIGSBERG.

8. BAND HEFT 5-6 AUSGEGEBEN AM 1. DEZ. 1924

Herausgeber: Prof. Dr. Carl Mez, Königsberg Pr., Besselplatz 3 (an diese Adresse alle den Inhalt d. Zeitschrift betreffenden Zusendungen). - Verlag des Repertori-
ums, Prof. Dr. Fedde, Berlin-Dahlem, Fabeckstrasse 49 (Adresse für den Bezug der
Zeitschrift). - Alle Rechte vorbehalten. Copyright 1924 by Carl Mez in Königsberg.

Zur vergleichenden Entwicklungsgeschichte
und biologischen Bedeutung der Blütennektarien.

Von GERHARD PH. WOLFF (München).

EINLEITUNG.

Vorliegende Abhandlung will zu einigen unentschiedenen Fragen, welche die Honigdrüsen in den Blüten betreffen, Stellung nehmen. Vor allem soll in einigen Verwandtschaftskreisen ihre Morphologie genauere Erörterung finden und ihre Erklärung durch Entwicklungsgeschichte und Vergleich untersucht werden. Hierbei handelt es sich hauptsächlich um die Fragen: Liegen ursprünglich Auswüchse der Staub- und Fruchtblätter oder Bildungen des Blütenbodens vor? Kann man den betreffenden Drüsen selbständige Bedeutung zumessen, sind sie als den übrigen Blütenteilen mehr oder weniger gleichwertige Elemente zu betrachten, lassen sie sich gegebenenfalls von solchen ableiten oder stellen sie nur unregelmässige, raumausfüllende Wucherungen des Blütenbodens ("Emergenzen der Axe" nach EICHLER (8)) dar? Lassen sich Übergänge zwischen Nektarien und Staubblättern nachweisen bzw. können die beiden für einander eintreten? - Ferner soll der Versuch gemacht werden, auf experimentellem Wege zu entscheiden, ob die Nektar-Absonderung für die Öffnung der Antheren bei deren Reife wichtig ist (wie dies BURCK (6a) angenommen hat) oder nicht.

I. ÜBER DIE MORPHOLOGISCHE AUFFASSUNG DER NEKTARIEN UND ÜBRIGEN DISKUSGEBILDE.

Geschichtliches.

Über die umfangreiche Literatur, die sich auf Bau, Bedeutung u.s.w. der Nektarien bezieht, findet man eine bis zum Jahre 1878 reichende ausführliche Zusammenstellung in einer Arbeit von BEHRENS (4), ferner in einer grösseren Abhandlung von GASTON BONNIER (5). Weitere eingehende Literaturangaben findet man in KNUTHS (15) "Handbuch der Blütenbiologie". - Ich will hier nur die mir am wichtigsten erscheinenden Punkte hervorheben.

Eingehende anatomische Untersuchungen des Nektariengewebes liegen von CASPARY (De nectariis, Elberfeld 1848) und BONNIER vor. Sie behandeln Bau der Epidermis (Spaltöffnungen!), Gewebebeschaffenheit, Inhaltsstoffe.

ERLENMEYER (10) untersuchte die chemische Zusammensetzung des Honigs. - Beide genannten Punkte sollen hier keine nähere Erörterung finden.

Zunächst sollen die wichtigsten Auffassungen kurz angeführt werden, die im Laufe der Zeit über die Morphologie der Nektarien vorgetragen wurden.

LINNE ("Nectaria florum") macht auf die grosse Mannigfaltigkeit aufmerksam, welche sich bei diesen Gebilden in bezug auf Stellung in und ausserhalb der Blüten, äusseres Ansehen u.s.w. findet.

GOETHE ("Metamorphose der Pflanzen") erklärt sie als langsame Übergänge von den Kelchblättern zu den Staubgefässen. Er sagt: "Wenn die Nektarien für sich bestehen, so neigen sie in ihrer Gestalt entweder mehr zu den Kelchblättern oder zu den Staubgefässen". Ferner glaubt er, dass auch den Nebenkronen der Name Nektarium zukomme.

PAYER (19) sieht im Diskus meist Wucherungen der Axe, die erst nach Anlage aller übrigen Blattorgane der Blüte auftreten und die keine nähere morphologische Bedeutung besitzen. Er schreibt: "Der Diskus ist nie ein besonderes Organ von der Natur des Kelches, der Corolle, der Staubblätter oder des Fruchtknotens und infolge dessen kann er in keiner Weise einen Einfluss auf die Symmetrie einer Blüte ausüben. Er ist immer eine eigentümliche Modifikation, die im Gewebe eines der Blütenorgane hervorgerufen ist. In den meisten Fällen ist er eine Anschwellung des Blütenbodens, welche die verschiedensten Formen annimmt".

BONNIER und BEHRENS weisen darauf hin, dass den Nektarien eine gemeinsame morphologische Deutung nicht gegeben werden kann.

Mit PAYERs Auffassung decken sich die Angaben GÜNTHARTS (12) über die Natur der Craciferen-Nektarien, sowie die Anschauungen von EICHLER und PORSCH (22). Letzterer spricht bei den Dikotylen von einem "typischen Axen-Nektarium", dem das Blatt-Nektarium der Polycarpiceae und Monokotylen gegenübersteht.

Dem gegenüber finden sich ziemlich zahlreiche Hinweise, dass man in den morphologisch differenzierten Nektarien Organe von modifizierter Blattnatur zu sehen hat: GOETHEs Ansicht wurde oben erwähnt. CASPARY, DUNAL (7) u. andere haben angenommen, dass sich häufig ein Staubblatt zu einer Nektarialdrüse umbilde. (SPRENGEL hatte staminodiale Nektarien, z.B. von *Parnassia* mit dem Namen "Saftmaschinen" belegt).

Im Gegensatz zu PORSCH weist ferner HALLIER (13) auf die von jenem selbst angegebenen Ausnahmen von der von ihm aufgestellten Regel hin und vermehrt die Anzahl der Beispiele hierfür. Er gibt zahlreiche Fälle an, in denen er den "Diskus" nicht als blosse Axenemergenz deutet, sondern als eine Vereinigung von Blattorganen.

Er spricht z.B. von Verwachsung von "Staminodienfüssen" (Euphorbiaceen - Staminalnatur des Diskus -) und "extrapetiolen Nebenblattbildungen" (manche Vertreter der Erythroxylaceen und Chlaenaceen). Die Honigdrüsen von manchen Rutaceen, Aceraceen, Sapindaceen hält er für ein "fleischig-drüsig gewordenes Staubblattrohr". In denen von *Francoa*, *Xanthoceras*, *Greyia* u.s.w. sieht er nach Form und Stellung Staminodien. Den Drüsen der Rosaceen und anderer schreibt er Kelchnatur

zu (Axenbecher!). Der Blütenbecher der Saxifragaceen, Myrtinen, Nepenthaceen u.s.w. besteht nach HALLIER aus den unteren Teilen von dreierlei Blattgebilden (Kelch-, Kron- und Staubblättern). Im Gegensatz zu PORSCH kommt er zu dem Schluss, dass "der Beweis noch geliefert werden muss, ob es bei den Dikotylen überhaupt Blütennektarien von Axennatur gibt".

Untersuchungen über Entwicklung und örtliche Verteilung
in der Blüte.

Mit Ausnahme der Untersuchungen PAYERs, der in seiner Organogenie bei einer Anzahl von Formen auch die Entwicklung des "Diskus" schildert, liegen meines Wissens bis jetzt keine Arbeiten vor, die das Problem der Morphologie der Blütennektarien entwicklungsgeschichtlich zu klären versucht hätten. BEHRENS z.B. sagt in der Vorbemerkung zu seinen diesbezüglichen Veröffentlichungen unter anderem: "Sodann ist die Entwicklungsgeschichte der Nektarien fast ganz beiseite gelassen worden, die, morphologisch wenigstens, ohnehin nur wenig Interessantes bieten dürfte". - Dieser Anschauung von BEHRENS gegenüber ist im Anschluss an die Untersuchungen PAYERs und die in den Arbeiten von GÜNTHART, HALLIER, sowie in letzter Zeit GOEBEL (11) in seiner Organographie vorgetragenen Auffassungen gerade auf entwicklungsgeschichtlichem Wege wohl manche Klärung der zur Diskussion stehenden Fragen zu erwarten. (Auf die Angaben GOEBELs soll im einzelnen noch zurückgekommen werden.)

Meine Untersuchungen erstreckten sich vor allem auf den Formenkreis der Rhoeadinen und den der Rutaceen, am eingehendsten auf die Familie der Cruciferen.

1. Formen mit meist mehreren, getrennten Drüsen.

a. Cruciferen.

Hier wurden zunächst keine Anhaltspunkte für die etwaige Möglichkeit gefunden, dass die Nektarien als Auswüchse der Staubblattbasen auftreten. (GOEBEL, Org. p. 1678). - Die Drüsen bilden sich als Torwölbung des Blütenbodens, im Mikrotomschnitt (*Cardamine hirsuta*, *Aubrietia antiliban.* u.s.w.) zuerst nachweisbar, wenn das sporogene Gewebe in den Antheren anfängt sich zu differenzieren. Gegen die Annahme, dass Staubblatt-Anhängsel vorliegen, spricht ausser dem oberflächlichen Aussehen auch das dem unten erörterten allgemeinen Bauplan genau entsprechende Auftreten der Drüsen bei *Alyssum* (Taf. II, Fig. 3 und 4). Wenn bei dieser Gattung die Drüsen in entsprechender Weise ganz oder teilweise fehlen würden, könnte man die flügelartigen Zähne, die hier von der Staubblatt-Basis ausgehen (Tafel IV, Fig. 8) mit dem Nektarium allenfalls homologisieren.

Gegen die Erklärung als Staubblatt-Rückbildungen kann man das Fehlen von in die Drüsen führenden Leitbündeln, sowie von deutlichen Übergangsbildungen zwischen Staubblättern und Nektarien apführen; ausserdem konnte ich keinen Ersatz von Staubblättern durch Nektarien oder umgekehrt nachweisen.

Dagegen zeigte sich ein ganz konstanter Bauplan der Drüsen in dem Sinne, wie es GOEBEL (S. 1679) vermutet hatte. Sowohl Schnitte als Blütenboden-Präparate zeigten fast immer das Drüsengewebe ausschliesslich oder teilweise in den Winkeln zwischen kürzeren und längeren Staubblättern, d.h. zu beiden Seiten der kürzeren. In der Regel ist es hier am stärksten entwickelt und in den von mir untersuchten typischen Fällen tritt es hier meist zuerst oder gleichzeitig mit anderen Teilen auf. Ganz dürfte es an diesen Stellen nie fehlen. - Dazu kommen noch meist mediane Drüsen, je eine am Grund der längeren Staubblätter. Schema - Taf. I, Fig. 7. (Die medianen Drüsen sind punktiert. Staubblatt s, Drüsen (Diskus) d, Kelch k, Blumenkrone b, Fruchtknoten f.)

GÜNTHART hatte angenommen, dass das Cruciferen-Nektarium ursprünglich "ringförmig" sei, wie es auf Taf. I, Fig. 5 angedeutet ist. - Nach ihm ist, das Drüsen-

gewebe ausserhalb der Basis der seitlichen Staubblätter (die sog. "exandrisch-laterale Drüse", Taf. I, Fig. 5 und 6, el) als ursprünglich anzusehen, das nach meinen Befunden sehr oft fehlt oder schwach ausgebildet ist und gelegentlich später auftritt als die Drüsen zu beiden Seiten der kürzeren Staubblätter (*Aubrietia*, *Sisymbrium*). Über das Nektariengewebe innerhalb der Basis des seitlichen Staubblatts (Taf. I, Fig. 8) schreibt GÜNTHART (12, p. 154): "Als Neubildungen treten ... grosse "endandrisch-laterale" Drüsen ... auf". Auch in diesem Punkt stehen meine Ergebnisse mit GÜNTHARTs Annahme in Widerspruch. Die "endandrisch-laterale" Drüse tritt wenigstens so oft auf als die "exandrisch-laterale" und bildet z.B. bei *Brassica* ausschliesslich das seitliche Nektarium (Tafel I, Fig. 8).

Der primitivste Typ des Cruciferen-Nektariums nach GÜNTHART ist auf Tafel I dargestellt - Fig. 5. Für ein ausgeprägtes Auftreten dieses "ursprünglichen" Ringtyps kenne ich nur wenige Beispiele. - Eine ausführliche Zusammenstellung von den bei Cruciferen sich findenden Ausbildungsweisen der Drüsen mit über 200 Figuren findet man in einer Abhandlung von VELENOWSKY (26). Die hier (Taf. I, Fig. 36 - 38) vorliegenden Abbildungen der Nektarien von *Cardamine bulbifera* R.Br. und *C. enneaphylla* R.Br. sprechen für die eben erwähnte Annahme GÜNTHARTs. Diese Beispiele führt er indessen nicht an. - Wenn ein typischer Ring ausgebildet ist, wie ich ihn bei *Sisymbrium*, etwas modifiziert auch bei *Arabis alpina* L. und *Bunias orientalis* L. fand (GÜNTHART spricht hier von "vollständigem" Nektarium), so werden die seitlichen Staubblätter auch nach innen zu vollständig umfasst (Schema, Taf. I, Fig. 6).

Entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen führte GÜNTHART nicht aus. - Auf seine Anschauungen soll weiter unten noch einmal eingegangen werden.

Die medianen Drüsen sind oft nur ganz schwach ausgebildet oder nicht vorhanden, in andern Fällen vereinigen sie sich mit Fortsätzen der seitlichen. Gelegentlich treten statt der einheitlichen mittleren Drüsen zwei bzw. drei miteinander verschmolzene Elemente auf. (VELENOWSKY; Taf. I, Fig. 21 - 25, 28 - 30 - bei verschiedenen Vertretern der Gattung *Erysimum* S. auch unten!)

Im folgenden sei genauer das Verhalten einiger Formen geschildert.

Brassica und ähnliche Formen.

Bei *Brassica* liegen im ganzen vier Drüsen vor, je eine innen am Grunde der seitlichen und aussen am Grunde der mittleren Staubblätter. Die von mir bei *Brassica nigra* gefundenen Drüsen waren prismatisch, die seitlichen merklich grösser als die medianen. Bei *B. oleracea* L. springen die Lateraldrüsen noch deutlicher in die Winkel zwischen der Basis der kürzeren und längeren Staubblätter vor. Als seitliche Drüse von *Conringia orientalis* Andr. fand ich einen nach innen geschlossenen Halbring. (Nach VELENOWSKY - Taf. I, Fig. 26 - umfasst das seitliche Nektarium von *Conringia* das Staubblatt ausserdem noch auf der Aussenseite mit einer schmalen Leiste. - Im allgemeinen ist auch innerhalb derselben Art bei den Cruciferen die Ausbildungsweise der Nektarien je nach Standort u.s.w. Schwankungen unterworfen, wie dies ebenfalls die Angaben GÜNTHARTs zeigen.) Die Entwicklungsgeschichte der Nektarien von *Brassica rapa* L. ergab ähnliche Verhältnisse, wie sie auf Taf. I, Fig. 1 - Ansicht des seitlichen Staubblattes von innen! - von *Conringia* dargestellt sind. Die Drüsen treten getrennt voneinander, ziemlich gleichzeitig in der Art auf, wie sie auch später entwickelt sind. Die Abbildung zeigt ausserdem, dass man nicht von dreiteiliger Anlage sprechen kann, wie es dem Endzustand nach allenfalls zu erwarten wäre, da das Drüsengewebe z.B. bei *Brassica oleracea* und *Conringia* etwas gegen den Fruchtknoten vorspringt. So ist auch VELENOWSKY, Taf. I, Fig. 7 die seitliche Drüse von *Malcolmia maritima* Brown abgebildet, die genau der bei *Brassica oleracea* vorliegenden entspricht. VELENOWSKY Taf. I, Fig. 6 zeigt dagegen das seitliche Nektariengewebe von *Malcolmia africana* L. Hier finden sich statt der einen zwei von einander deutlich getrennte, überhaupt nicht zusammenhängende Drüsen, sodass hier die "4 seitlichen" Drüsen auftreten. Das einheitliche "innere" seitliche Nektarium dürfte deshalb womöglich als Verschnü-

l z u n g s p r o d u k t v o n j e z w e i z u g r u n d e l i e g e n -
d e n E l e m e n t e n z u b e t r a c h t e n s e i n .

Aubrietia.

Bei dieser Gattung finden wir Drüsengewebe, das die seitlichen Staubblätter aussen vollständig umfaßt, auf ihrer Innenseite aber durch einen schmalen Spalt getrennt ist. (*Aubrietia antilibani* Boiss., Taf. II, Fig. 8 und 9 seitliche, Fig. 9 mittlere Drüse.) Die seitliche Drüse bildet auf der Aussenseite zwei fingerartig in den durch die (seitlichen) Kelchblätter gebildeten "Honigsack" (GÜNTHART) hereinragende Zipfel, die unmittelbar an der Staubblattbasis zusammenhängen. Mit den kleinen mittleren Nektarien stehen die seitlichen nicht in Zusammenhang. Taf. III, Fig. 6 zeigt einen Schnitt durch die erste Anlage der Drüsen. (Drüsengewebe schraffiert.) Zellteilungen finden sich hier hauptsächlich in der unter der Epidermis gelegenen Schicht, das Gewebe rückt etwas an der Basis des Filaments in die Höhe. Weiter oben und unten geführte Schnitte ergeben keine Verbindung zwischen den beiden Anlagen rechts und links vom kürzeren Staubblatt! Fig. 1 - 5 stellen eine von oben nach unten fortschreitende Schnittserie durch ein älteres Stadium dar. Hier ist die Verschmelzung aussen am Grunde des Filaments und die Anlage der "überhängenden Teile" (GÜNTHART) zu erkennen.

Die mittleren Drüsen treten viel später auf als die seitlichen, sie sind indes wegen ihrer Kleinheit auch schwer feststellbar.

Von *Aubrietia gracilis* Sprun. und *A. Leichtlini* hort. gibt GÜNTHART (S. 140) an, dass sie zu beiden Seiten der Wurzeln der kürzeren Staubblätter "nicht zusammenfließende" Drüsen besitzen!

Die angeführten Punkte ergeben demnach auch für das seitliche Nektarium von *Aubrietia* die Wahrscheinlichkeit, dass es ursprünglich zweiteilig ist.

Cardamine.

Taf. III, Fig. 5 - 7 stellen Schnitte durch den Blütengrund mit den Nektarien von *Cardamine hirsuta* L. dar. Bei dieser Gattung liegen seitliche Drüsen vor, die das kürzere Staubblatt von aussen halb ringförmig bis fast ringförmig umgreifen. Bei *C. hirsuta* fehlen die seitlichen Staubblätter. Dafür ist das seitliche Nektarium gut entwickelt und nimmt den Platz des betreffenden Staubblattes ein. Die Blüte, durch deren Grund Fig. 7 einen Querschnitt darstellt, hatte 5 Staubblätter - nur eines fehlgeschlagen. (Die Leitbündel sind schraffiert gezeichnet.) Leider war die Knospe so jung, dass noch keine Drüsenanlage deutlich zu erkennen war und infolge dessen auch nicht ihre Stellungsverhältnisse zu den Staubblättern beurteilt werden konnte.

Sisymbrium.

Hier liegt das "vollständige Nektarium" GÜNTHART's vor, wie es das Schema Taf. I, Fig. 6 darstellt. Die kürzeren Staubblätter werden von Drüsengewebe vollständig umfaßt, das ausserdem einen geschlossenen Ring auch um die längeren Staubblätter bildet. Taf. IV, Fig. 1 zeigt das Nektarium einer nicht ganz entwickelten Knospe von *Sisymbrium officinale* Scop. von der Seite. Das seitliche Staubblatt, ein Kelch- und ein Kronblatt sind entfernt. Taf. IV, Fig. 2: seitliche Drüse von oben (Blütenbodenpräparat). Am schwächsten ist bei dieser Form der Ring ausserhalb der kürzeren u. längeren Staubblätter entwickelt. Fig. 3 stellt ein Präparat einer jüngeren Knospe dar. Der Ring ist noch nicht geschlossen, die auch in ausgewachsenem Zustand nur schwach entwickelten Verbindungsleisten zwischen den Hauptelementen fehlen. Fig. 4: Drüsen an der Wurzel eines kürzeren Staubblattes in noch jüngerem Stadium erst angedeutet.

Für *Sisymbrium Alliaria Scop.* gibt GÜNTHART an, dass er einmal Material untersuchte, bei dem die "endandrischen Teile" fehlten (das Nektarium war "ringförmig!"), bei *S. officinale* fand er "in Barmen zwei die Wurzeln der kürzeren Staubblätter innen umgebende Halbringe ...". - Die "4 seitlichen" Drüsen sind demnach auch hier wieder am konstantesten.

Bunias orientalis L.

Taf. III, Fig. 14: Der Ring ist auch im ausgewachsenen Zustand nicht vollständig geschlossen. Abgesehen von den unregelmässig auftretenden Unterbrechungen des Rings ausserhalb der Basis der längeren Staubblätter ist das Nektarium wie bei *Sisymbrium officinale* entwickelt.

Bruca sativa Lam. (?)

Taf. II, Fig. 1. - Die Verbindung zwischen seitlichen und mittleren Drüsen fehlt. Die seitlichen bildeten einen Ring um das kürzere Staubblatt. Auf Blütenboden-Präparaten war an den seitlichen Nektarien in der Entwicklung kein deutliches Vorausseilen des Gewebes zu beiden Seiten der Basis der (seitlichen) Staubblätter zu erkennen. Taf. II, Fig. 2 stellt den Ring am seitlichen Staubblatt schematisch dar.

Arabis.

Die Entwicklung der Drüsen bei *Arabis alpina L.* schliesst eng an die Verhältnisse an, wie sie bei *Aubrieta* vorliegen. Die seitlichen Drüsen bildeten bei meinem Material einen einheitlichen, fingerartigen Fortsatz mit schwacher Einbuchtung in der Mitte (Hinweis auf die Doppelnatur). - Taf. II, Fig. 6, 7 und 10 zeigen das Nektarium und die "Kelchsäcke" in medianer Ansicht. Das seitliche Staubblatt wird am Grunde ringförmig umfasst. Ausserdem verschmelzen seitliche und mittlere Drüsenelemente. Fig. 11 und 12 zeigen die seitliche Drüse in Aussenseite auf jüngeren Stadien; auf den Präparaten konnte ich hier keine Einkerbung des Ringes auf der Aussenseite erkennen. Hingegen zeigte sich eine solche auf Mikrotomschnitten. - Taf. III, Fig. 7 und 8 stellen einen Querschnitt durch den Grund einer jungen Blütenknospe dar, in der die seitlichen Drüsen eben angelegt werden und wo das übrige Nektariumsgewebe ausser der Andeutung der "mittleren Drüsen" noch nicht entwickelt ist. Fig. 9 und 10 entsprechen 7 und 8 auf einem höher geführten Schnitt, 11 entspricht 10 in noch grösserer Höhe. Fig. 13 stellt einen Längsschnitt durch den Grund des seitlichen Staubblatts mit der Anlage des Nektariums dar.

Fig. 12 zeigt die Anlage der mittleren Drüse bei derselben Schnittreihe, der die Figuren 7 - 11 entnommen sind. Auch auf tiefer gegangenen Schnitten ist keine Verbindung mit den seitlichen Drüsen zu erkennen.

Das Auftreten der seitlichen Drüsen bei *Arabis alpina* spricht zunächst für die Auffassung GÜNTHARTS von der "Ursprünglichkeit" der "exandrischen" Drüsen. Hingegen finden sich bei *Arabis hirsuta Scop.* schon wieder andere Verhältnisse.

Bei dieser Art fand ich nicht vollständig miteinander in Verbindung stehende Drüsen. Die seitlichen bestanden je aus zwei Elementen, die nur auf der Innenseite der Wurzel der kürzeren Staubblätter unten etwas zusammenhingen, oben waren auch hier zwei freie Zipfel. Ausserhalb der Basis der seitlichen Staubblätter bestand keine Verbindung des Drüsengewebes. - Tafel II, Fig. 5: Drüsen hier in der Nähe. Die mittleren Drüsen sind klein und verschieden gestaltet.

Erysimum.

Die Gattung *Erysimum* liefert Beispiele für das verhältnismässig seltene Auftreten von geteilten Mediandrüsen. (Bezüglich der seitlichen

Drüsen ist ein Übergang von der ringförmigen Ausbildungsart - *Sisymbrium* - zu der bei *Brassica* beobachteten - Prisma innerhalb des Grundes des seitlichen Staubblattes - festzustellen. GÜNTHER, p. 64 - 68). Mittels Mikrotomschnitten wurde *Erysimum odoratum* Ehrh. untersucht, eine Form, bei der die mediane Drüse aus 3 an d. Basis verschmolzenen Höckern besteht. In einem Stadium, in dem das sporogene Gewebe der Antheren anfängt sich zu differenzieren, beginnen die seitlichen Drüsen sich zu beiden Seiten der kürzeren Staubblätter abzuheben (später werden sie annähernd ringförmig), während man von den medianen noch nichts wahrnimmt. Diese treten später auf, zuerst sind sie ziemlich einheitlich (Taf. XII, Fig. 1), später dreiteilig (Taf. XII, Fig. 2). Trotz dem zunächst einheitlichen Auftreten möchte ich die "mittlere Drüse" hier als ein ursprünglich aus 3 Elementen zusammengesetztes Gebilde ansprechen, besonders da z.B. bei *Erysimum repandum* L. nach VELENOWSKY - Taf. I, Fig. 34 - das "mediane Nektarium" aus 2 Teilen besteht, die nicht zusammenhängen. Hier wäre dann der mittlere Teil, welcher in der Regel das mediane Nektarium allein darstellen dürfte, ganz zurückgebildet.

Camelina, Alyssum u.s.w.

Bei einer Anzahl von Cruciferenblüten befindet sich zu beiden Seiten des Grundes der kürzeren Staubblätter je eine Drüse, die weder nach innen noch nach außen mit der anderen in Verbindung steht. Bei *Camelina sativa* Crantz haben wir nur die 4 "seitlichen" Drüsen, die "mittleren" fehlen - Taf. I, Fig. 2, 3 und 4 zeigen jüngere Stadien. Auch der Blütenmediane zu treiben die seitlichen Drüsen keine Fortsätze.

Solche Fortsätze finden sich in schwacher Masse bei verschiedenen *Alyssum*-Arten - Taf. II, Fig. 4 -. Hier ist die mediane Drüse höchstens angedeutet, sonst liegen bei den meisten Formen ungefähr dieselben Verhältnisse vor wie bei *Camelina* - S. auch Taf. II, Fig. 3 (von der Seite gesehen).

Wie *Camelina* zeigen u.a. auch *Ionopsidium acaule* Rich. und *Senebiera coronopus* Poir. 4 genau in den Winkeln zwischen kürzeren und längeren Staubblättern stehende Drüsen. Bei *Ionopsidium* sind sie annähernd dreihöckerig, bei *Senebiera coronopus* keulenförmig gestaltet und stark ausgebildet. Hier erreichen sie etwa ein Drittel der Länge eines Staubblattes.

Formen mit staminodiendähnlichen Drüsen. - Anomale Bildungen.

VELENOWSKY - Taf. V, Fig. 34 - und BAYER (3) - Taf. IV, Fig. 13 a - bilden d. "amphiandrischen" Drüsen von *Alyssum calycinum* L. in Form von langen, oben knopförmig verdickten Stielen ab. Das von mir untersuchte Material hatte gedrungenere Drüsen, von etwa 1/3 Staubblattlänge.

Verschiedene *Diplotaxis*-Arten besitzen mächtig entwickelte, stielförmige mediane Drüsen: *D. spec.* und *D. muralis* DC. - VELENOWSKY Taf. V, Fig. 21, 22 -. Das mittlere Nektarium von *D. tenuifolia* DC. fand ich etwas schwächer ausgebildet als die zitierten Abbildungen erwarten liessen.

Diese Formen, sowie die Konstanz im gesamten Bauplan der Cruciferen-Nektarien und ihr selbständiges Auftreten am Grunde des Blütenbodens scheinen mir die Möglichkeit zu bieten, sie als Gebilde zu betrachten, welche Staminodien entsprechen. Ein Beweis für das Zutreffen dieser Annahme fehlt natürlich in jeder Beziehung. Deshalb will ich hier auch darauf verzichten sie weiter auszubauen.

Unter den Berichten über teratologische Bildungen bei Cruciferen sind gelegentlich Angaben über Vermehrung der Wirtelzahl (z.B. in PENZIGS Handbuch II, p. 97 - bei *Cochlearia Armoracia* das Vorkommen von Blüten mit 10 Staubblättern, "ein innerer, akzessorischer Quirl von 4 Stamina in diagonalen Stellung") erwähnt. Es gelang mir indes nicht eine Beschreibung des Verhaltens der Nektarien bei diesen Bildungen zu finden; im allgemeinen scheint hierauf nicht geachtet worden zu sein.

In anomalen Blüten von *Brassica oleracea* mit 7 und 8 Staubblättern waren die

überzähligen Antheren an einer Stelle entwickelt, die in den normalen Blüten (teilweise) von einer Honigdrüse eingenommen wird. Indes waren die Drüsen nicht etwa durch die (im übrigen vollständig normal ausgebildeten) überzähligen Staubblätter ersetzt, sondern sie waren nur auf die Seite gedrängt und liessen deutlich das Bestreben erkennen, ihren "rechtmässigen" Platz möglichst zu behaupten. - Taf. IV, Fig. 9 und 10 (Fig. 10 ist schematisiert). Die "akzessorischen" Staubblätter sind punktiert, die Nektarien schraffiert.

b. Resedaceen und Capparidaceen.

Bei diesen Familien liegt ein "Diskus" vor, der zwischen Staubblätter und Blumenkrone eingeschoben ist.

Taf. V, Fig. 3, 5 - 7 zeigen den Diskus von *Reseda lutea* L. auf verschiedenen Stufen der Entwicklung. Er wird (ziemlich radiär) sechszipfelig angelegt (Fig. 7), aber nur auf der dorsalen Seite der Blüte weiter entwickelt (Fig. 6 und 5). Hier ist er zunächst ganz deutlich dreilappig, im Endstadium (Fig. 3) bildet er eine einheitliche, zerfranste Schuppe (die Fransung ist nur angedeutet).

Ähnlich, aber weniger deutlich sind die Verhältnisse bei *Reseda odorata* L. Hier treten die Zipfel in der Anlage weniger hervor.

Die Blüte von *Reseda luteola* L. ist vierzählig gebaut; hier wird der Diskus dorsal in zwei Lappen angelegt. - Taf. V, Fig. 8.

Von Capparideen wurde *Cleome violacea* L. untersucht. Taf. V, Fig. 2 zeigt den Diskus der entfalteten Blüte. Die drei Haupthöcker wechseln im ausgewachsenen Zustand in grossen und ganzen mit den Blütenblättern ab. In derselben Weise werden sie auch angelegt (Fig. 1 und 4), nicht als einheitlicher Ring. Der mittlere, schwächer entwickelte Höcker zeigt in jüngerem Stadium eine (vielleicht durch d. dorsale Kelchblatt bewirkte) Einbuchtung.

Entsprechend sind die Stellungsverhältnisse und die Entwicklung des Diskus bei andern Capparidaceen und Resedaceen: PAYER bildet z.B. *Cleome spinosa* (Taf. 42, Fig. 14 und 16) und *Astrocarpus sesamoides* (Taf. 40, Fig. 17 - 20) ab.

Bei beiden Familien stellt demnach der Diskus wohl einen (einseitig entwickelten) mit den Blütenblättern abwechselnden Blattkreis dar.

c. Fumariaceen.

Die Honigdrüsen der Fumariaceen sind auf einer oder auf beiden Seiten der Blüten entwickelte fingerförmige Fortsätze, die nach allgemeiner Auffassung Anhängsel der seitlichen Staubblätter darstellen. Das erste Auftreten der Drüsen (bei *Corydalis nobilis* Pers. - Taf. VI, Fig. 2; punktiert-) bestätigt diese Auffassung, namentlich sprechen auch die Verhältnisse bei *Dicentra formosa* DC. dafür - Taf. V, Fig. 9. - Auch hier erscheint die Drüse einfach als Anschwellung der Staubblatt-Basis. Damit ist ein wesentlicher Unterschied gegenüber den bisher besprochenen Rhoeadinen gegeben. - Legt man indessen eine Horizontalebene durch die Verbindungsstelle von seitlichem Staubblatt und Fruchtknoten und rechnet man das unter ihr gelegene Gewebe zum Blütenboden, so gehört hiezu auch das Nektarium. Zudem ist auffallend, dass das Staubblatt im Laufe der Drüsen-Entwicklung von der Fruchtknoten-Basis ziemlich weit weggerückt wird, indem sich eine quer in den Sporn ragende Brücke bildet (*Corydalis lutea* DC. - Taf. V, Fig. 10 und Taf. VI, Fig. 1). Auf dieser Brücke steht das Staubblatt annähernd senkrecht. Schreibt man ihr Staubblatt-Natur zu, so muss man annehmen, dass das Filament einen scharfen Knick bildet, ohne dass hierfür eine mechanische Ursache deutlich zu erkennen wäre. Es dürfte aber auch, namentlich aufgrund der Gewebebeschaffenheit (Taf. V, Fig. 10 und Taf. VI, Fig. 1) - punktiert: inhaltsärmeres, helleres Gewebe; schraffiert: Meristeme bzw. Züge kleiner, inhaltsreicher Zellen; Tracheiden tr - deutliche Verbindung des Drüsengewebes mit dem Blütenboden) die Möglichkeit nicht ausgeschlossen erscheinen, die Brücke (mit der Drüse) dem Blütenboden zuzurechnen. Sie würde gewissermassen den Träger des Staubblattes dar-

stellen. Bei Annahme dieser Deutung wäre es möglich, zu einer einigermaßen einheitlichen Auffassung von der Drüsenentwicklung bei den Rhoeadinen zu gelangen. Das Nektarium würde sich dann in diesem Formenkreis zunächst vom Blütenboden ableiten lassen. (Allenfalls könnte man in den Fumariaceen-Drüsen umgebildete Elemente des seitlichen Staubblatt-Bündels sehen.) Zu dem Bestreben, die Verhältnisse bei den Rhoeadinen auf eine gemeinsame Grundlage zu stellen, ist aber zu bemerken, dass die engere Verwandtschaft von Cruciferen, Fumariaceen und Resedaceen nicht allgemein angenommen wird.

d. Polygonaceen.

Rumex.

Rumex bucephalophorus besitzt wie die anderen *Rumex*-Arten keine (hervortretende) Honigdrüse.

Polygonum (und *Fagopyrum*).

(Unregelmässig gebaute Blüten, meist 6 - 8 Staubblätter, hiervon im allgemeinen drei längere weiter innen inseriert als die übrigen. Basis der Staubblätter, der Blütenhülle und der Drüsen miteinander verwachsen.)

Die ausgeprägten Nektarien am Grunde der Blüten von *Polygonum* wechseln im allgemeinen mit den Staubblättern ab. Es lässt sich hier ein Übergang von vollständig freiem Auftreten der Drüsen (unabhängig von den Staubblatt-Basen) bis zu ziemlich ausgeprägter Verwachsung mit dem Grund der (inneren = längeren) Staubblätter feststellen.

Die Verwachsung erschien am deutlichsten bei *Polygonum affine* Don. Hier treten die Drüsen wie Auswüchse des Staubblattgrundes auf. Taf. VII, Fig. 7 zeigt ihre erste Anlage; im ausgewachsenen Zustand sind sie auf Taf. XII, Fig. 5 dargestellt.

Bei *Polygonum bistorta* L. sind diese Verhältnisse weniger deutlich. Die Abgrenzung der Drüsenanlage gegen die Basis der inneren Staubblätter ist hier schon ausgeprägter. - Noch deutlicher wird sie bei *P. Weyrichii* F. Schmidt. Tafel VII, Fig. 2 stellt den ausgewachsenen Zustand dar, Fig. 4 die Anlage. (Auf Fig. 3 ist diese noch nicht vorhanden.)

Ebenso wenig wie bei *P. Weyrichii* ist bei *Fagopyrum esculentum* Misch. eine ausgeprägte Verbindung von Drüsen und Staubblatt-Grund zu finden. Taf. VII, Fig. 5 zeigt die Anlage der Drüsen, Fig. 6 den ausgebildeten Zustand.

Es dürfte nahe liegen, die Verhältnisse wie sie bei den letztgenannten Formen vorliegen, als die ursprünglichen und das Verhalten von *Polygonum affine* als abgeleitet anzusehen. Hier rücken die Drüsen vielleicht auf Grund der Raumverhältnisse an der Basis der längeren Staubblätter in die Höhe, sie gehen wohl auch hier ursprünglich vom Blütenboden aus. Eine dieser Auffassung entgegengesetzte Ableitung schiene mir gezwungener.

Ausserdem spricht gelegentliches Vorkommen von Drüsen zwischen zwei grösseren Staubblättern (Taf. XII, Fig. 5 - die inneren sind mit x gekennzeichnet-), sowie ihr häufig unpaares Auftreten (Taf. VII, Fig. 2; Taf. XII, Fig. 4, *Fagopyrum*!) gegen ihre Deutung als paarige Auswüchse der inneren Staubblätter.

(Die Unpaarigkeit könnte allerdings in einen oder anderen Fall als eine durch Verwachsung entstandene Erscheinung gedeutet werden - Taf. XII, Fig. 4; nach oben gelegene Drüse. Ich fand jedoch nie eine zweifelsfreie Verschmelzung.)

Rheum.

Ferner liegen bei *Rheum* Verhältnisse vor, die entschieden die Ableitung des Polygonaceen-Nektariums vom Blütenboden nahe legen, zumal, wenn man mit BAUER.

(1) *Rheum* für einen von *Polygonum* abzuleitenden Typ hält.

Tafel VIII, Fig. 7 zeigt das becherartig entwickelte Nektarium von *Rheum*

Emodi Wall., das auch in ähnlicher Weise angelegt wird. Die Linien I und II geben die Richtung an, in der die in Fig. 6 und 8 dargestellten Längsschnitte durch junge Knospen geführt sind. Das Drüsengewebe zeigt sich hier als einheitliche Anschwellung des ganzen Axenbechers. (In Fig. 6 ist die Andeutung von "leitbündelartigem" Gewebe (m), das in den Diskus tritt, dargestellt.) - Auf der Innenseite der Drüsen fanden sich Spaltöffnungen. Wahrscheinlich funktioniert der Axenbecher als Nektarbehälter.

Ich untersuchte *Rheum officinale Baill.*, *Rh. Emodi Wall.*, *Rh. palmatum L.* u. *Rh. tanguticum Tschirch*. In dieser Reihenfolge ist der Diskus immer schwächer entwickelt. - Am mächtigsten ist er bei *Rh. officinale* - deutlich neunlappig, je 3 enger zusammenhängende Vorsprünge sind von den anderen durch tiefe, den innern 3 Staubblättern anliegende Einschnitte getrennt, Abbildungen hievon sind ja bekannt.

Einen schwach entwickelten, ziemlich ganzrandigen Becher stellt das Nektarium bei *Rh. palmatum* und *Rh. tanguticum* dar. Das namentlich bei *Rh. officinale* deutlich hervortretende Abwescheln der Zipfel mit den Staubblättern kann unmöglich "Zufall" oder nur mechanisch bedingt sein. Vielleicht liegen hier die Rudimente eines Staubblatt-"Kreises" vor. Jedenfalls dürfte bei *Rh. officinale* nicht nur von "Raumfüllung" zu sprechen sein.

e. Caryophyllaceen.

Die Caryophyllaceen besitzen Drüsen, welche bei verschiedenen Formen, z.B. *Cerastium*, *Arenaria*, *Stellaria* den Eindruck kelbenartiger Anschwellungen der Basis der äusseren (längeren) Staubblätter (hauptsächlich nach aussen) machen. Bei *Stellaria media* var. *pallida* Piré sind die Staubblätter bis auf 2 oder 3 rückgebildet; die entsprechenden Drüsen (des äusseren Kreises) sind aber noch vorhanden (Tafel VIII, Fig. 1). - Tafel VIII, Fig. 2 zeigt die Drüsen von *Arenaria serpyllifolia L.* Fig. 4 stellt einen jüngeren Entwicklungszustand dar, Fig. 3 die erste Anlage. Ähnlich wie bei *Arenaria serpyllifolia* sind die Drüsen von *Cerastium triviale Link* ausgebildet.

Für *Malachium aquaticum Fries* hat PAYER eine ähnliche Abbildung gegeben wie Fig. 4 (PAYER, Atl.-Taf. 73, Fig. 17).

Dianthus Segutieri Vill. hat keine ausgeprägten Drüsen, die Nektar-Absonderung erfolgt hier wohl am verdickten Grunde der Filamente.

In KNUTHs Handbuch der Blütenbiologie (Band II.1, p. 185) ist eine Blüte von *Cherleria sedoides L.* abgebildet, in der sich 10 selbständige, je eines an der Basis zwischen zwei Staubblättern stehende Nektarien finden (Schema davon: Tafel VIII, Fig. 5). - Diese Art des Vorkommens möchte ich bei den Alsineen für die ursprüngliche halten und die paarweise Verbindung der Drüsen mit der Basis der äusseren Staubblätter als eine nachträglich zustande gekommene ansehen. Die etwaige Möglichkeit, im freien Auftreten der Drüsen eine sekundäre "Abgliederung" zu sehen, scheint mir wenig Wahrscheinlichkeit für sich zu haben, zudem spricht auch die Entwicklungsgeschichte dagegen. Nach SCHLECHTENDAL-HALLIER, Flora v. Deutschland, kommt es bei Caryophyllaceen zu einer vollständigen Reduktion der Kelch-Staubblätter zu "Gruinalen-Drüsen". Dies ist wohl eine ähnliche Erscheinung wie bei *Stellaria media* var. *pallida*. - Eben erwähnte Autoren setzen auch die Caryophyllaceen mit den Polygonaceen in Beziehung.

f. Rosaceen - Spiraea.

Taf. VI, Fig. 4 zeigt die Nektarien von *Spiraea japonica L.* Es sind muschelförmige, nach unten konkave Gebilde unterhalb der Insertionsstelle der Staubblätter am Rande des Axenbechers. Am Grunde hängen die einzelnen Lappen etwas zusammen (Fig. 5 - Längsschnitt, Drüse schraffiert -). Fig. 3 zeigt ihr Auftreten, alternierend mit der untersten Staubblatt-Reihe.

Auch diese Drüsen könnte man vielleicht für Reste von Staminodien halten. Unter Umständen ist die ringförmige Verdickung des Axenbechers bei andern Rosaceen,

z.B. bei *Agrimonia* und *Alchemilla* durch vollkommene Verschmelzung solcher "Staminodien" entstanden. Mit dieser Annahme würde auch die geringe Staubblatt-Zahl bei diesen Formen (*Alchemilla vulgaris* - vier!) übereinstimmen. - Übergangsbildungen zwischen Nektarien und Staubblättern fand ich indes nicht.

Ähnliche Verhältnisse wie bei *Spiraea* finden sich auch bei *Sibiraea* und *Aruncus*. - (Vielleicht ist an dieser Stelle auch eine Beobachtung über die "extrafloralen Nektarien" bei Prunoiden von Interesse: Nach S. A. PARISH (in *Erythaea* I (1896) p. 43) wachsen die normal an der Basis der Blattspreite auftretenden Nektarien von *P. armeniaca* bisweilen zu kleinen, selbständigen Blättchen (bis zu 1/4 Zoll lang!) aus.)

g. Lythraceen - *Cuphea*.

Unter den Lythraceen besitzt *Cuphea* stark dorsiventrale Blüten. Die adaxiale Seite trägt einen deutlichen Sporn, in den eine annähernd muschelförmige, einheitliche Drüse, die am Axengewebe unterhalb des Fruchtknotens inseriert ist, hineinragt. Wir erhalten so eine Anordnung, wie sie öfters Nektarium und Nektarbehälter zeigen.

Nach KOEHNE (ENGLER-PRANTL, Lythraceen) findet indes hier die Honigausscheidung am Grunde des Sporns statt, nicht am Diskus. - Meine Befunde stehen mit dieser Angabe nicht in Einklang: Normalerweise ist der Sporn der Blüten z. Zt. der Nektar-Absonderung schräg nach oben gerichtet und man findet ihn ganz mit Honig erfüllt. Der "Diskus" verhindert ein Ausfliessen aus der Blüte. Klappt man nach einem entsprechend geführten Einschnitt in den Sporn dessen Rückwand zurück und entfernt die vorhandene Flüssigkeit mit Filtrierpapier, so kann man unter günstigen Umständen schon nach einigen Minuten mit der Lupe das Austreten von einem oder zwei Tropfen auf der Rückseite der Drüse (nahe der Spitze) feststellen. Nach 1 - 2 Stunden erreicht der Tropfen schon einen Durchmesser von 0,5 mm. An der betreffenden Stelle des Diskus findet man einige grosse "Wasserspaltchen" (Taf. XII, Fig. 4). - Auf der Innenseite des Sporns konnte ich keine Ausscheidung mit Sicherheit nachweisen, fand auch keine Spaltöffnungen. - Die Beobachtungen wurden an *Cuphea platycentra* DC gemacht.

Der Diskus von *Cuphea viscosissima* Jacq. entspringt auch bei seiner Anlage am Blütenboden, nicht etwa am Fruchtblatt-Rand (Taf. VII, Fig. 1).

Die Arten der Gattung zeigen meist eine Reduktion der Staubblatt-Zahl, indem von der zugrunde liegenden Zahl 12 ein bis drei Staubblätter auf der Rückseite fehlschlagen. - Ich möchte indes nicht den Diskus mit den "fehlgeschlagenen" Staubblättern homologisieren, besonders weil bei einzelnen Arten der Diskus mehr oder weniger ringförmig um den Fruchtknoten herumgreift. Ferner findet man auch bei (dem radiär gebauten) *Lythrum* am Grunde des Axenbechers drüsenartig ausgebildetes, sezernierendes Gewebe (inhaltsreiche, kleine Zellen), das sich morphologisch nicht von der Umgebung abhebt. Möglicherweise sind der Diskus von *Cuphea* und dieses Gewebe einander gleichwertig und entsprechen dem Diskus anderer Familien.

h. *Trigonía*.

Bei dieser Gattung, welche zu der kleinen, in den Formenkreis der Aesculinen (WARMING) gerechneten Familie der Trigonaceen gehört, ist die Basis sämtlicher Staubblätter zu einer Röhre verschmolzen, die vor dem gespornten Blütenblatt grösstenteils gespalten (nur am Grund durch fleischige Drüsen geschlossen) ist. Breitet man die ganze Röhre in einer Ebene aus, so erhält man ein Bild, wie es Taf. VI, Fig. 7 zeigt. - Die Zahlen der normalen und sterilen Staubblätter schwanken im ganzen etwa von 10 - 12.

Man kann hier alle Übergänge von normal ausgebildeten, fertilen Staubblättern über solche mit kleinen Antheren und Staminodien zu den Honigdrüsen verfolgen, Fig. 8 stellt einen Übergang von Staminodien zu Nektarien in stärkerer Vergrösserung dar. Bei dem mit ds bezeichneten Glied beginnt schon die auf den Drüsen besonders reichliche Ausbildung von Haaren. - (Zur Untersuchung gelangte altes Herbarmate-

rial von *Tr. crotonoides* Camb. et Tr.)

Wenn die Reduktion in einem ganzen Staubblattkreis so weit getrieben wird wie hier einseitig bei *Trigonia*, so erhalten wir einen "Drüsenring", einen gegliederten Diskus.

2. Formen mit meist ununterbrochenem, "ringförmigem" Diskus.

1. Rutaceen.

Unter dem von mir untersuchten Material zeigte am deutlichsten *Erythrochiton brasiliense* Nees et Mart., dass in dem Diskus der Rutaceen ein Gebilde vorliegt, das entwicklungsgeschichtlich vom Blütenboden ausgeht. - Taf. IX, Fig. 3a und 3b zeigen den vom krugförmigen Diskus umgebenen Fruchtknoten bzw. nur Diskus und Griffel von der Seite und von oben. Fig. 8, (9) und 7 zeigen in Längsschnitten die Entwicklung des Bechers. An präparierten Knospen wurde festgestellt, dass auch bei Beginn der Entwicklung keine Einkerbungen vorhanden sind. Leitbündel finden sich nicht im Drüsengewebe.

Bei einer Anzahl anderer Gattungen entspringt der Diskus von dem unterhalb der Fruchtblätter gelegenen Teil des Blütenbodens, aber nicht etwa von den Fruchtblättern. Hier bildet er auch keinen einheitlichen Ring, sondern ein z. gelapptes Gebilde.

Taf. IX, Fig. 1 zeigt die diesbezüglichen Verhältnisse bei *Ptelea trifoliata* L. f. *glauca* Boeth. - Fruchtknoten und Diskus von oben. - Es kommen hier 4- u. 5-zählige Blüten vor. - Fig. 2 stellt die Anlage des Drüsengewebes von der Seite, Fig. 4 von oben und Fig. 5 im Längsschnitt dar. Sie besteht aus wulstartigen Aufwölbungen des Blütenbodens zwischen der Basis der Staubblätter.

Ähnlich liegen die Verhältnisse bei *Ruta graveolens* L., *Boronia elatior* Bartl. u. a. Taf. X, Fig. 1 zeigt den Längsschnitt durch eine Blütenknospe von *Ruta*, in welcher der Diskus noch nicht angelegt war, Fig. 2 die Anlage, Taf. XI, Fig. 8 den ausgebildeten Zustand.

Auf Taf. X, Fig. 4 ist eine anomal ausgebildete Blüte von *Ruta* dargestellt. Hier sind ein kleiner Fruchtknoten (f) und ein staminodienähnlicher Fortsatz (st) als "Auswuchs" des im übrigen normalen Diskus vorhanden gewesen. - Gegen die Deutung des Diskus als ursprünglicher Auswuchs der Staub- oder Fruchtblatt-Basis bzw. beider spricht aber die Art seines entwicklungsgeschichtlichen Auftretens.

Boronia elatior Bartl. besitzt einen ziemlich gleichmäßig ausgebildeten Diskus - Taf. XII, Fig. 4 und 5 (jünger). Fig. 6 ist ein halb gezeichneter Querschnitt durch die Anlage der Drüsen (schraffiert). Man sieht, dass sie zuerst als getrennte Elemente auftreten, die einigermaßen mit den Staubblättern abwechseln. Einen entsprechenden Längsschnitt zeigt Fig. 3.

Taf. XI, Fig. 1 stellt den Blütengrund von *Skimmia Fortunei* Nast., Fig. 3 den von *Correa spectiosa* Ait. dar.

Bei *Dictamnus albus* L. fand ich nur eine Art Cynophor, das im Längsschnitt Drüsengewebe (Taf. XII, Fig. 7 - schraffiert) zeigte. Die Aussenwand der betreffenden Gewebepartien führte Spaltöffnungen. Auch beobachtete ich Nektarsekretion.

Bei einer dritten Gruppe von Rutaceen ist die Insertionsstelle des Diskus nach aussen gerückt. Er entspringt hier an der Basis der Kron- und Staubblätter und erscheint durch das interkalare Wachstum der "Kronröhre" in die Höhe gehoben.

Taf. X, Fig. 3 zeigt einen Querschnitt durch den Fruchtknoten und Diskus von *Coleonema album* Bartl. et Wendl., Fig. 5 und 6 sind Längsschnitte auf verschiedenen Entwicklungsstufen des Rings, die erste Anlage sieht man auf Taf. XII, Fig. 3. - Weder bei ausgewachsenen noch bei jüngeren Stadien war eine wesentliche Einkerbung des Ringrandes zu beobachten.

Leider stand mir kein Material mit einem aus (5) durch tiefe Einschnitte getrennten Lappen bestehenden Ring zur Verfügung. Eine entsprechende Abbildung findet sich bei ENGLER-PRANTL, Pflanzenfamilien, von *Diosma vulgare* Schil.

Barosma foetidissimum Bartl. et Wendl. besitzt einen dicken, kaum gekerbten Ring (Taf. IX, Fig. 6 - etwas schematisiert). 5 Staubblätter, 5 Staminodien, 5

Fruchtblätter. Staubblätter und Staminodien sind aussen am Ring eingefügt gewesen im Gegensatz zur Angabe ENGLERs (Pflanzenfamilien), wonach *Barosma* die Staubblätter am Innenrand des Diskus eingefügt hat.

Auch bei *Agathosma ciliatum* Link und bei *Diosma atropurpurea* hort. ist der Ring nicht gelappt, doch ist er bei diesen Formen dünner als bei *Barosma foetidissimum*.

Literaturangaben über die bei anderen Familien vorliegenden Verhältnisse. - Vergleiche.

1. "Discophoren" - *Vitis* u.s.w.

Ähnliche Verhältnisse wie bei den Rutaceen liegen jedenfalls in vielen Familien vor, die zu den weiteren Formenkreisen der Grinales, Sapindinen, Frangulinen u.s.w. gehören. Der Diskus besteht entweder aus getrennten Drüsen oder aus einem mehr oder weniger vollständigen Ring. So verhalten sich auch die Vitaceen. Bei *Ampelopsis* liegt ein gelappter Ring vor, bei

Vitis vinifera

finden wir am Grunde des Fruchtknotens 5 getrennte, mit den Staubblättern abwechselnde (also episepale) Drüsen, die auch in derselben Stellung entwicklungsgeschichtlich auftreten (PAYER, Taf. 34). - Zur Beurteilung der Natur dieser Drüsen ist eine Abhandlung von PLANCHON (21) von grossem Interesse. In dieser Arbeit bringt der Verfasser eine ausführliche Beschreibung und Figuren von den Umbildungen, welche die Blüten bei verschiedenen Weinsorten erfahren haben. Bei der Sorte "Clairettes" fand er folgende, zahlreich auftretende Fälle von Anomalien:

Normaler Kelch, normale oder ziemlich normale Krone, 5 äussere Staubblätter mit teilweise fruchtbaren Antheren, "fünf mehr oder weniger unregelmässige und sterile innere Staubblätter, die Staminodien vorstellen und fast immer die 5 gelben Drüsen ersetzen, die beim Weinstock am Grunde des Fruchtknotens stehen.

Diese fünf Drüsen verschwinden nicht immer vollständig, indem sie mit dem Staminodiengewebe verschmelzen. Sehr oft findet man die offenkundige Spur einer Drüse entweder auf der Seite oder aussen am Grunde des einen oder andern Staminodiums.

Die Staminodien, mehr oder weniger ungleich, sind bald frei, bald teilweise frei und teilweise verschmolzen, ein andermal bilden sie eine vollkommen Röhre.

Ihre Filamente, gewöhnlich verbreitert, weiten sich besonders gegen ihre Spitze hin aus, indem sie manchmal eine Art von hohlem Diskus oder Löffel bilden, dessen Rand eine oder zwei pollenführende Kammern (loges pollinifères) trägt.

Es kommt auch vor, dass die Staminodien in verschiedenem Grad Karpellnatur annehmen, indem sie statt einer Anthere Narbenpapillen tragen und manchmal sogar auf ihrer Innenseite angedeutete Samenanlagen.

Hier ist meiner Ansicht nach ein Weg gewiesen, wie man zu einer befriedigenden Deutung der morphologischen Natur der Diskusgebilde gelangen kann. So hatte schon DUNAL angenommen, dass die Drüsen von *Vitis* einen innern Wirtel des Andröceums ersetzen. PLANCHON nennt die Drüsen nur den "Sockel" (piédestal) des staminodialen Organs auf Grund der häufigen Rudimente der Drüse an dessen Grunde.

(Er vergleicht mit den hier vorliegenden Gebilden auch die Verhältnisse bei Cruciferen, indem er dort die einen Drüsen - wohl die medianen - als Vertreter von Staubblättern (des äusseren Kreises), die andern als "Begleiter" derselben kurzen Staubblätter anspricht. Indes dürfte den seitlichen Nektarien der Cruciferen auf Grund ihrer Entwicklungsgeschichte ebenso wie den medianen selbständige Natur zuzusprechen sein.)

Wenn man in der normalen Drüse bei *Vitis* nur ein übrig gebliebenes Anhängsel eines Staminodiums (Staubblattes) zu sehen hätte, so wäre es mir unerklärlich, warum beim Wiederauftreten ihres Trägers die Drüse in einer Reihe von Fällen ganz oder teilweise verschwinden würde. - Es scheint mir bei den angeführten Fällen

ein mehr oder weniger vollkommener Rückschlag der Drüsen zur Staub- bzw. Fruchtblatt-Natur vorzuliegen.

Dem entspricht auch die Beobachtung BAILLONs (1) an *Brucea antidysenterica* Lam. (Simarubaceen), dass gelegentlich die mit den Staubblättern alternierenden "Diskuslappen mehr oder weniger vollständig zu Carpiden umgewandelt" sind.

Die ringförmige Ausbildung des Diskus ist nach allem Angeführten wohl durch Verschmelzung ursprünglich getrennter Elemente zustande gekommen.

Damit liegt auch, mit gewissen Einschränkungen, eine Bestätigung der von GOEBEL geäußerten Ansichten über die Natur der Diskusgebilde, speziell des Diskus der Rutaceen, vor, wonach dieser wahrscheinlich durch Verschmelzung von reduzierten Nektarienträgern entstanden ist. Für die Auffassung des Diskus als Überbleibsel eines reduzierten Staubblatt-Kreises (allenfalls mehrerer) spricht ja auch das Verhalten von *Trigonäa*. - Bei *Garcinia Hanburyi* Hook. (Guttiferen) besteht d. "Diskus" aus einem Kreis an der Basis miteinander verschmolzener staminodien-ähnlicher Drüsen. In der Gattung *Garcinia* finden sich überhaupt die verschiedenartigsten Ausbildungsweisen von Staubblättern bzw. Staminodien. - Auch bei den Euphorbiaceen dürfte meiner Ansicht nach den Drüsen ursprünglich selbständige Natur zuzuschreiben sein. (Staminodien und getrennte Diskus-Elemente von *Aextoxicon punctatum* R. et Pav. - BAILLON, Stud. t. 27. -).

Ferner liegen reduzierte Diskusgebilde z.B. auch bei Leguminosen und Tubifloren (Gesneraceen) vor.

2. Verschiedene Angaben von PAYER, GOEBEL u.s.w. - Laurineen u.s.w.

Bei einer grossen Anzahl von Familien (z.B. auch bei Geraniaceen - Drüsen v. *Erodium*!) finden sich ähnliche Verhältnisse, wie sie hier von Cruciferen u.s.w. angeführt wurden. So schildert PAYER in ähnlicher Weise mehr oder weniger ausführlich die Entwicklung der Drüsen bei einer Reihe von Formen, wie z.B. von *Oxalis* (Taf. II, Fig. 14), *Polanisia* (Taf. 43).

Indessen bildet er auch Fälle ab, die man nicht so leicht in der in vorliegender Arbeit vorgeschlagenen Weise erklären kann, z.B. die Drüsen von *Tribulus terrestris* (Zygophyllaceen, Taf. 14). Hier finden sich an der Basis der Staubblätter diese umfassende, mehrfach gelappte "Anhängsel".

Eigentümliche Ausbildungsweisen der Nektarien findet man bei den Laurineen. Sie sind eingehend von GOEBEL (Org. p. 1676 f.) geschildert worden. Wir haben hier bei *Cinnamomum verum* vier Wirtel von je 3 Staubblättern. Der innerste ist zu Staminodien reduziert. Der dritte (von aussen nach innen) besteht aus fertilen Staubblättern, die zu beiden Seiten der Basis je ein etwa staubblattförmiges, gestieltes Nektarium tragen. In diesem dritten Staubblatt-Wirtel findet man häufig eine weitgehende Reduktion statt, indem jedes Staubblatt steril wird, die Nektarien mit dem betreffenden Staminodium verschmelzen und dieses zuletzt fast ganz zur Bildung der Nektarien aufgebraucht wird.

Es kann nun auch die Frage gestellt werden, ob den einzelnen Nektarien selbständige Natur zuzusprechen ist oder ob sie ursprünglich als Anhängsel der Staubblätter aufzufassen sind (natürlich immer unter der Voraussetzung, dass man von einer Erklärung als "Neubildungen" absieht). Aus der von PAYER (Taf. 96, Fig. 3) gegebenen Abbildung ist zu schliessen, dass sie selbständig auftreten, ähnlich wie die Verhältnisse bei Polygonaceen und Alsineen von mir geschildert wurden. Der Beschreibung PAYERs nach treten sie auf der verbreiterten Basis der Staubblätter auf. - Trotz dieser Angabe scheinen mir Figur, äussere Form im ausgebildeten Zustand und der Vergleich mit andern Familien (z.B. Alsineen) für die selbständige Natur der Drüsen zu sprechen. Demnach wäre die oben geschilderte Reduktion im dritten Staubblatt-Wirtel bereits ein sekundärer Vorgang.

Nach PAYER hielten schon ältere Botaniker die Nektarien für Staminodien. Für die Auffassung sprechen auch folgende von MEZ (17) gemachten Beobachtungen:

"Bei *Ajouea Fanningii* Mez führen auch gelegentlich die Staminodien des vierten

Kreises im Andröceum Drüsen.

Acrodictidium parviflorum Mez - Häufig fehlen die Staminodien der beiden äusseren Kreise im Andröceum, sowie die Drüsen des innersten Kreises.

Nectandra Moritziana Kl. - Die Stamina des dritten und vierten Kreises (die Staminodien) wurden bisweilen bis auf je 6 Glieder vermehrt gefunden.

PENZIG (Handb. III, p. 192-193) erklärt im Gegensatz zu DUNAL u.a., welche annehmen, die seitlichen Drüsen der Stamina von *Laurus nobilis* L. könnten in fertile Staubblätter umgewandelt werden, die bei Vermehrung der Staubblätter erfolgende gleichzeitige Unterdrückung der Drüsen "einfach aus mechanischen Gründen", da wirkliche Übergänge zwischen Drüsen und fertilen Staubblättern noch nicht gefunden wurden. - Gegen die "Unterdrückung der Drüsen aus mechanischen Gründen" wären die von mir bei *Brassica* beobachteten Anomalien anzuführen.

Über die morphologische Natur der Honigblätter bei den *Ranunculaceen* dürfte nach den Angaben GOEBELs kein Zweifel bestehen. Sie stellen sicher umgewandelte Mikrosporophylle dar (z.B. bei *Anemone*, *Aquilegia*, *Nigella*). Das eigentliche Nektarium besteht hier nur aus einem verhältnismässig kleinen Teil des Honigblatt-Gewebes. (Es erscheint mir zweifelhaft, ob man die Nektarien tragenden Staubblätter bzw. Staminodien der Lauraceen, die ja auch zu den Polycarpicaceen gehören, mit den Honigblättern der Ranunculaceen homologisieren kann. Bei letzteren bilden die Nektarien (entwicklungsgeschichtlich) unzweifelhaft einen Teil des Honigblatt-Gewebes, bei ersteren dürfte die ursprüngliche Zugehörigkeit der Nektarien zu ihrem Träger, wie oben ausgeführt wurde, zweifelhaft sein.)

Ebenso wird man die Nektarien von *Salix* mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit als Staminodien bzw. Frucht- (oder auch Kron-) Blattumbildungen ansprechen können, besonders da sich "in monströsen Blüten gelegentlich anstelle der Nektarien Staubblätter oder Fruchtblätter finden" (GOEBEL, Org. p. 1680, HARTIG, 14), worauf auch PLANCHON in oben zitierter Abhandlung hinweist.

Ähnlich wie die Entwicklung des Diskus bei *Roseda* möchte ich die Ausbildung von "Nebenkronen", wie sie bei *Passiflora* vorkommt, erklären und in ihnen nicht nur Axenwucherungen sehen. - PAYER, Taf. 87. - PAYER spricht hier von "mehreren Kronen von Anhängseln, welche die Botaniker für ebenso viele Corollen gehalten haben - petaloide Natur". Vielleicht liegt hier eine Art Übergang zur Blütenfüllung vor.

Die Abbildungen PAYERs vom Auftreten des Nektariums bei *Escallonia* und *Aralia* (Taf. 89) legen den Schluss nahe, dass auch das Drüsengewebe der *Umbellifloren* womöglich aus ursprünglich getrennten Elementen verschmolzen ist.

Scirpus palustris zeigt einen den bisher besprochenen Verhältnissen ganz entsprechend gebauten "Diskus"; der auch als Perigon gedeutet wird, ähnlich wie die "Schwellkörper" der Gramineen - PAYER, Taf. 147 -. Das vierzipfelige "Perigon" von *Eriophorum polystachyum* ist vielleicht durch Spaltung aus einem wie bei *Scirpus* vorliegenden Zustand hervorgegangen. Es lässt sich jedoch (PAYER, Taf. 147) keine einfachere Anlage nachweisen, wie etwa die mehrzipfeligen Nektarien von *Parnassia palustris* als einheitliche Höcker angelegt werden (PAYER, Taf. 39).

Eine Möglichkeit der Erklärung, dass für einen "Diskus" bzw. seine Glieder (auch bei vermehrter Staubblatt-Zahl - *Citrus*, PAYER Taf. 25 - oder bei anderen anomalen Ausbildungen der betreffenden Blüten) nur selten ganze Staubblätter (wie bei *Salix*) oder Staminodien (wie bei *Vitis*) bzw. auch frucht- und kronblattartige Gebilde eintreten, bietet vielleicht das in der Paläontologie für gültig angesehene "Gesetz der Irreversibilität". Nach ihm kommt es ja bei rudimentären Organen meist nicht zu Rückschlags-Erscheinungen zum ursprünglichen Bau, sondern bei "Bedarf" werden neue Organe neben den Rudimenten gebildet. - Zweifelsfreie Staminodien pflegen ja auch nicht häufig Rückschläge zu fertilen Staubblättern zu bilden (- Umwandlung der "Petala" von *Aquilegia* in Staubblätter, EICHLER, Blütendiagr. II, p. 168).

SINIGE ALLGEMEINE ERÖRTERUNGEN.

1. Zeit des Auftretens und entwicklungsmechanische Gesichtspunkte.

Für einen der stichhaltigsten Einwände gegen die Auffassung der Nektarien als selbständige Gebilde sehe ich die Betonung ihres *s p ä t e n A u f t r e t e n s* im *L a u f e d e r B l ü t e n e n t w i c k l u n g* an. So wird ja besonders von PAYER angeführt, dass der Diskus erst nach Anlage aller wesentlicher Blütenorgane zu Ausbildung gelangt. Dieselbe Feststellung wurde von mir gemacht. Indes treten auch die Nektarien von *Parnassia* so spät auf und sie werden trotzdem allgemein als Staminodien angesehen. Verspätete Anlage dürfte eine Begleiterscheinung derartiger Reduktionen sein.

Bzüglich der *m e c h a n i s c h e n B e d i n g u n g e n*, welche durch die Diskusgebilde am Grunde der Blüten geschaffen werden, bemerkt EICHLER (Blütendiagr. I, p. 48-49): "sie alterieren die sonst in der Blüte bestehenden Stellungsverhältnisse nicht ...". GÜNTHART führt die Art der Ausbildung des Cruciferen-Nektariums auf den die Raumverteilung am Grunde der Blüte wesentlich bedingenden Grad der sekundären Hebung zurück, welche die medianen Kelchblätter bei vielen Formen dieser Familie erfahren. Dieser Faktor scheint mir nicht völlig auszureichen, um alle Bauverhältnisse der betreffenden Drüsen zu erklären. Zum Beispiel fehlt bei GÜNTHART eine befriedigende Erklärung der Zweizipfeligkeit des seitlichen Nektariums von *Aubrietia*. Auch wäre hier Platz vorhanden für eine ursprünglich "exandrisch-laterale" Anlage der Drüsen (wie sie *Arabis* zeigt). Trotzdem wird bei *Aubrietia* das Nektarium zuerst beiderseits der Basis der kürzeren Staubblätter angelegt.

Dass indes die Drüse später oft den ganzen am Grunde der Blüte verfügbaren Raum ausfüllen, zeigen z.B. die mit Zeichenokular ausgeführten Zeichnungen von *Cardamine hirsuta* - Taf. III, Fig. 5 und 7.

Ich nehme an, dass die Nektarien sich (als selbständige Gebilde) wenigstens in geringem Masse aktiv (ihren bestimmten Stellungsverhältnissen entsprechend) Platz schaffen und diesen zu behaupten versuchen, wie es namentlich auf Taf. IV, Fig. 9 in Erscheinung tritt. Durch die überzähligen Staubblätter bei *Brassica oleracea* werden die Drüsen wohl etwas verschoben und zusammengedrückt, im wesentlichen behalten sie aber ihre normale Stellung.

Taf. IX, Fig. 8 zeigt bei *Erythrochiton* das "aktive" Auftreten des Diskus.

Eine vom Nektarium ausgehende *R e i z w i r k u n g*, welche die Bildung eines Sporns auslösen würde, konnte ich nicht feststellen. Bei *Cyphea* und bei Cruciferen tritt die Drüsenanlage überhaupt nicht mit dem Sporn in Verbindung. Dieser ist hier schon vor den Nektarium mehr oder weniger weit entwickelt. - Bei *Corydalis*, wo die Drüsenanlage dem sich entwickelnden Sporn eng anliegt, war hauptsächlich in der unter der inneren Epidermis der Sporn-Anlage liegenden Zellschicht etwas regere Zellteilung zu beobachten.

2. Verschiedene Lokalisation des nektarsezernierenden Gewebes. -
Beziehungen zwischen Nektarium und Sporn bzw. Nektarbehälter.

Beim Vergleich der Blütenpflanzen kommt man zum Ergebnis, dass Honig-Ausscheidung trotz dem häufigen Auftreten von morphologisch differenzierten, selbständigen Nektarien noch an verschiedenen anderen Organen vorkommt, so z.B. am Blütenboden von verschiedenen Ranunculaceen (z.B. bei *Aconitum* und *Ranunculus*, zum Teil neben der Ausscheidung an den Honigblättern), an der äusseren Fruchtknotenwand von *Sarracenia*, *Halesia* (nach HALLIER), am Kronblattsporn von *Utricularia* und *Pinguicula* (nach KNUTH), in den Septal- und an den Kelchdrüsen von Monokotylen, ganz abgesehen von den "extrafloralen Nektarien" an Blattstielen etc.

Oft findet sich eine korrespondierende Anordnung von Kelch- bzw. Kronblattsporn und sezernierender Drüse, z.B. bei Violaceen, Fumariaceen. Indes braucht

diese Beziehung nicht immer vorhanden zu sein. Abgesehen von dem zahlreichen Vorkommen freier Drüsen (ohne entsprechenden Nektarbehälter) kommen verschiedene Abweichungen vom angeführten Verhalten vor:

So spricht BONNIER bei *Scutellaria* von einem "Kelchblatt-Anhängsel, ohne dass sich zuckerhaltige Stoffe oberhalb desselben befinden". Er sagt dazu: "Die Entwicklung des Sporns in den Blütenorganen und die des Nektars fallen nicht mit Notwendigkeit zusammen".

Bei Vochysiaceen (PETERS in ENGLER-PRANTL, Pflanzenfamilien) kommt es zur Bildung eines Kelchblatt-Sporns, ebenso ohne hereinragende oder darüber gelagerte Drüse (Sporn als Drüse funktionierend?).

ZUSAMMENFASSUNG.

Die Beantwortung der Frage nach der morphologischen Natur der Diskusgebilde hängt wesentlich davon ab, ob man die Blüten mit geringer Gliederzahl für reduziert hält und ob man sich bemüht, bei derartigen Erklärungsversuchen vor "besonderen" Gebilden möglichst abzusehen.

Wenn man dies tut, dürften die wichtigsten Punkte, welche sich aus dem bisher Angeführten ergeben, folgende sein:

1. Im allgemeinen nehmen die Diskusgebilde (im weitesten Sinne, darunter ein grosser Teil der als "Nektarien" bezeichneten Organe) entwicklungsgeschichtlich ihren Ausgang vom Axengewebe.

2. Dabei treten sie meist selbständig (nicht in Verbindung mit den Kron-, Staub- oder Fruchtblättern bzw. als Auswüchse derselben) auf.

3. Diese Drüsen stellen konstante Elemente im Bauplan der betreffenden Blüten dar und nur selten wird es möglich sein, sie mit mehr oder weniger Recht ursprünglich als Anhängsel von Blattoorganen oder als nur raumausfüllende "Emergenzen" des Blütenbodens zu betrachten.

4. In vielen Fällen dürfte ihre Blattnatur ausser Zweifel stehen, in der Mehrzahl der übrigen Fälle nicht unwahrscheinlich sein.

Sie können mit allen Blattoorganen der Blüte mit Ausnahme der Kelchblätter in engerer oder weiterer Verwandtschaft stehen. - Es finden sich die mannigfachsten "Rück"- und Umbildungserscheinungen.

5. In "Nebenkronen", wie sie bei *Russiflora* ausgebildet sind, hat man wohl den Diskus-Gebilden ziemlich gleichwertige Elemente zu sehen.

Auf diese Weise dürfte auch eine Verbindung zwischen den bisher auseinander gehenden Auffassungen hergestellt sein.

II. ZUR BEDEUTUNG DER HONIGDRÜSEN FÜR DIE PFLANZE (UND ZUR FRAGE NACH DEM ZUSTANDEKOMMEN DER STAUBBLATTÖFFNUNG).

HISTORISCHES.

Über die Funktion der Nektarien sind, wie über ihre Morphologie, im Laufe der Zeit verschiedene Ansichten geäussert worden.

PONTEDERA schreibt (1720): "...Der Blumensaft sammelt sich um den Fruchtknoten, welchen er weich erhält ... Entzieht man dem Embryo diesen Saft, so wird er von der Luft und den Sonnenstrahlen ausgetrocknet und schwindet häufig ohne Frucht dahin ...".

LINNE vermutet, dass diese Flüssigkeit da sein muss, um den Fruchtknoten zur Zeit der Zeugung beständig zu befeuchten, da, wenn keine Feuchtigkeit zugegen ist, keine Zeugung zustande kommt. Er weist aber zugleich darauf hin, dass auch weit vom Ovarium entfernt und sogar bei männlichen Blüten Nektarien vorkommen. Ferner bemerkt er, dass Bienen und andere Insekten im Nektar ein Nahrungsmittel suchen und dabei vielleicht Pollen auf die Narben übertragen.

KOELREUTER betont lediglich, dass der Nektar von den Bienen zur Honigbereitung gesammelt werde.

KRÜNITZ meint im Gegensatz zu PONTEREDERA und anderen, dass der Saft im Fruchtknoten durch Verstopfung der feinsten Ausgänge beim Eindicken schädlich wirke, wenn er nicht von Insekten abgeholt werde,

GOETHE spricht von einer "noch unausgearbeiteten, nicht völlig determinierten Befruchtungsflüssigkeit".

1793 erschien das hinlänglich bekannte Werk KONRAD SPRENGELS "Das entdeckte Geheimnis der Natur im Bau und in der Befruchtung der Blumen". Hier wird die Anschauung vertreten, der Honig sei in erste Linie für die Insekten "berechnet", damit diese die Pollen-Übertragung durchführen.

Gegen diese Auffassung wandten sich vor allem auch Joh. Gottl. KURR, M. CASPARY und L. OKEN.

KURR gibt an, dass Zerstörung der Blumenkrone, Filamente oder Pistille die Honig-Absonderung nicht beeinträchtigt, dass aber auch die Entfernung des Nektariums oder des ausgesonderten Honigs keineswegs die Fruchtbildung hindert. Dieses Ergebnis einer Reihe von Versuchen ist besonders gegenüber den Vermutungen von PONTEREDERA und anderen zu beachten.

Von CASPARY stammen die Bezeichnungen "florale" und "extraflorale" Nektarien. Er stellt fest, dass die Honig-Absonderung zur Zeit des Aufspringens der Antheren beginnt und beendet ist, wenn diese den Pollen ausgestreut haben und vertrocknen. - Um die Honigabscheidung zu deuten, entwickelt er die Ansicht, dass der ausgeschiedene Zucker bei der Bereitung der in den Antheren während der Pollen-Bildung zur Verwendung gelangenden stickstoffhaltigen Substanz entsteht. Er schreibt: "Es scheint daher, dass der Zucker in dem Nektarium der Blüten deshalb gebildet wird, damit der stickstoffhaltige Pollen oder die Ovula oder beide zugleich erzeugt würden". - In etwas ähnlicher Weise hatte auch schon KURR gesagt: "Die Honigabsonderung ist der Ausdruck einer vikariierenden Tätigkeit, die sich später in dem Ovarium zu konzentrieren bestimmt ist".

Unter dem Einflusse der Werke DARWINs über Befruchtung und Entstehung der Arten u.s.w. wurden die Anschauungen KONRAD SPRENGELS ausgebaut und waren in Deutschland während der 2. Hälfte des vorigen Jahrhunderts lange Zeit allgemein anerkannt. So sagt z.B. SACHS in seinem Lehrbuch der Botanik, "dass die Insekten unwillkürlich und unbewusst die Übertragung des Pollen bewirken, indem sie den Nektar der Blüten aufsuchen, der ausschliesslich zu diesem Zwecke (!) gebildet wird". Auf dem Standpunkt SPRENGELS steht auch BEHRENS (1879).

BONNIER wandte sich 1878 scharf gegen diese Art, die Nektar-Absonderung rein teleologisch zu deuten. Im physiologischen Teil seiner Abhandlung sieht er in den nektarhaltigen Geweben (floralen und extrafloralen, ob sie eine Flüssigkeit absondern oder nicht) besondere Nährstoff-Reserven für benachbarte Teile der betreffenden Pflanze (so insbesondere für den Fruchtknoten), die nach einer bestimmten Ruhepause eine rasche Entwicklung erfahren. Seine eingehenden und umfassenden Untersuchungen erstrecken sich auf die Art des Auftretens der Flüssigkeit (Spaltöffnungen u.s.w.), die Abhängigkeit der Ausscheidung von äusseren und inneren Einflüssen, die ausgeschiedene Flüssigkeitsmenge, Wasser- und Zuckergehalt, chemische Verhältnisse, Veränderungen im Laufe des Blühvorganges (Wiederaufgesogenwerden des Nektars) u.s.w.

MÜLLER, KERNER, LOEW, KNUTH bauen ihre Arbeiten noch auf der Theorie SPRENGELS und DARWINs auf.

In den letzten Jahrzehnten scheint diese Grundlage der Blütenbiologie grossenteils verlassen worden zu sein. GOEBEL (Organographie, 2. Aufl. p. 1682) spricht von "Ausnutzung von pflanzlichen Sekreten (durch die Insekten), die beim Stoffwechsel entstanden sind, ganz ohne Rücksicht auf die Bestäubung". Ob und in wie weit man in der Blütenökologie überhaupt von "Anpassungen" an Bestäubung sprechen kann, dürfte noch keineswegs entschieden sein. - Hier soll nicht darauf eingegangen werden.

1906 erschien eine Arbeit von W. BURCK: "Über den Einfluss der Nektarien und anderen zuckerhaltigen Gewebe in den Blumen auf das Aufspringen der Antheren". - BURCK kommt hier auf Grund einer Reihe von Versuchen zum Ergebnis, dass die Öff-

mung der Antheren oft durch eine Osmotische Reaktion, unabhängig vom Feuchtigkeitsgehalt der Umgebung, erfolgen kann, indem das überschüssige Wasser der Antheren bei ihrer Reife von den zuckerhaltigen Geweben der Blüte aufgenommen und teilweise von den Nektarien ausgeschieden wird. - Diese Auffassung würde mit der wiederholt gemachten Feststellung übereinstimmen, dass Aufspringen der Antheren und Beginn der Nektar-Absonderung zeitlich zusammenfallen. In Gegensatz hierzu muss die Tatsache angeführt werden, dass Anschneiden der Antheren die Honig-Ausscheidung nicht beeinträchtigt (KURR, BURCK - Versuche mit *Stellaria media*). Bei *Fritillaria imperialis* soll nach BURCK die Sekretion indes in diesem Falle geringer sein!

Einen speziellen Einfluss der Nektarien auf die Staubblatt-Öffnung nimmt BURCK z.B. bei verschiedenen Caryophyllaceen und Cruciferen an. - Wenn man Blüten von *Stellaria media* in eine feuchte Kammer bringt, soll nach BURCK Einkneifen des Filaments mit einer Pinzette die Öffnung verhindern. Von der Pflanze losgelöste Antheren öffnen sich nicht in feuchter Kammer, dagegen öffnen sich die Staubblätter von Knospen, deren zuckerhaltige (!) Kronblätter entfernt wurden. Aus diesen und ähnlichen Versuchsergebnissen zog BURCK den Schluss, dass hier (ebenso noch bei einer Anzahl von andern Caryophyllaceen, von Cruciferen u.s.w.) das Wasser aus den Antheren durch die vom Nektarium hervorgerufene osmotische Reaktion zurückgezogen wird.

Um den Einfluss des zuckerhaltigen Gewebes im allgemeinen zu erkennen, arbeitete BURCK mit *Dieruvilla*, *Digitalis* u.s.w. Eine Anthere von *Digitalis* öffnet sich nach ihm in feuchter Kammer nicht, wenn sie von dem Filament getrennt ist, wohl aber, wenn sie noch mit diesem in Verbindung steht. Das Filament-Gewebe gibt mit FEHLING'scher Lösung Zuckerreaktion.

Diese Angaben und Schlussfolgerungen auf den Grad ihrer Richtigkeit zu prüfen war insbesondere Aufgabe der im folgenden geschilderten Versuche. Hierbei wurde vor allem auf folgende Fragen eine Antwort gesucht:

1. Öffnet sich eine in Zuckerlösung gestellte Anthere rascher als eine gleichaltrige beim Stehen in Wasser?
2. Tritt beim Entfernen der Nektarien in den betreffenden Blüten eine Verzögerung der Antheren-Öffnung ein? (s. besonders Versuch mit *Belamcanda*).

EIGENE VERSUCHE.

Digitalis purpurea L.

1. Blüte im Zimmer in Wasser gestellt. - Öffnung der Staubblätter erfolgte nach 1 - 2 Tagen.

2. Bei der folgenden Reihe von Versuchen wurde immer das Verhalten der ganzen Länge nach frei präparierter Staubblätter bei der Öffnung vergleichend beobachtet. (Unterstrichen wurde, was für, unterpunktirt was gegen einen Einfluss von Zuckerlösung auf die Öffnung spricht.)

Die verglichenen Antheren sind immer links und rechts je eines Paares derselben Blüte (beide werden mit derselben Nummer bezeichnet).

a) Je 15 entsprechende Staubblätter wurden in Leitungswasser und in 16 2/3% Zuckerlösung gestellt. Um die Transpiration zu verhindern, wurden alle in eine feuchte Kammer gebracht. (Die Zuckerlösung war zur Desinfektion mit gekochtem Wasser hergestellt.) Nr. 14 und 15 waren aus geschlossener Knospe.

Nach einigen Stunden waren offen:

in Zuckerlösung (= Z):

1, 2, 7, 10

in Wasser (= W):

1, 10, (11 begann sich zu öffnen).

Nach ungefähr 10 Stunden (im ganzen) mehr oder weniger offen:

in Z.:

1, 2, 4 (beginnt), 6, 7, 10, 11

in W:

1, 6 (beginnt), 10, 11.

Nach 24 Stunden im ganzen aufgegangen:

in Z. : 1, 2, 3, 4, 6, 7, 9, 10, 11, 15.

in W: 1, 4, 5, 6, 10, 11, 12.

b) Versuchsanordnung wie bei a). Je 20 Antheren. (Nach 5 Stunden wurde der Versuch in Zimmerluft fortgeführt.) - Gekochtes Wasser.

Nach 10 Stunden offen:

in Z: 1, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 11, 16, 18.

in W: *1, 2, 3 (eine Theka halb geschlossen), 5, 9, 10, 12, 14.

c) Dieselbe Versuchsanordnung. Zimmerluft. Je 10 Antheren. Der Versuch wurde um 9 Uhr begonnen.

Um 2h 20' geöffnet:

in Z: 3, 7, 9.

in W: 7

Um 3 h:

in Z: 1 (beginnt), 3, 7, 9

in W: 9 (beginnt).

um 4h 15': beginnt in W: 3.

Am nächsten Morgen um 8,15 offen:

in Z: 1, 3, 4, 5, 7, 9

in W: 3, 5, 7, 8, 9.

d) Zuckerlösung: 20% Maltose, sonst unveränderte Versuchsanordnung. Je 7 Anth.

Nach ungefähr 20 Stunden offen

in Z: 3, 5

in W: 5.

Nach weiteren 3 1/2 Stunden:

in Z: 4 etwas geöffnet

in W: 3 und 4 gerade gespalten.

Maltose wirkt diesem und anderen Versuchen nach ebenso wie Zuckerlösung.

e) Zuckerlösung: 16% Maltose, 20% Rohrzucker. Leitungswasser. Ausserdem dieselbe Versuchsanordnung. Je 14 Staubblätter.

Nach 17 1/2 Stunden offen:

in Z: 1, 3, 7

in W: 1, 3, 6, 7, 8 (etwas).

Stärkere Zuckerkonzentration ergibt demnach kein deutlicheres Ergebnis.

Die Versuche a) bis d) sprechen mit einiger Wahrscheinlichkeit für eine Beschleunigung der Öffnung durch Zuckerlösung; Versuch e) spricht entschieden dagegen!

f) Entsprechend mit 9,1% Glycerin und mit Wasser angestellte Versuche ergaben in keiner Weise Beschleunigung der Öffnung durch Glycerin, eher eine Verzögerung.

g) Ein Vergleichsversuch mit 10% Kalisalpeterlösung ergab deutliche Verzögerung resp. Verhinderung der Öffnung durch die Salpeterlösung. Der Wasserentzug scheint durch diese zu brutal zu erfolgen, sodass das Gewebe zu stark geschädigt wird.

3 a). Wenn man Kronröhren mit den anhaftenden Staubblättern in Zimmerluft (ohne sie in Flüssigkeit zu stellen) lässt, so öffnen sich die Staubblätter, desgleichen öffnen sich die Antheren frei präparierter Staubblätter mit oder ohne Filament an (trockener) Luft liegend. Entsprechende Antheren mit und ohne Filament öffneten sich gleich rasch (zum Teil die ganzen Staubblätter etwas rascher).

3 b) Von 2 etwa gleich weit ausgebildeten Blüten wurde die eine ganz, von der anderen nur die Röhre in Wasser gestellt. Es ergab sich kein deutlich erkennbarer Unterschied im Zeitpunkt der Öffnung.

4) in feuchter Kammer öffnen sich die Antheren entsprechend den Angaben BURCKs im allgemeinen nur in Verbindung mit dem Filament.

Dagegen ergab sich bei meinen Versuchen auch mitunter in feuchter Kammer Öffnung von Antheren mit nur halbem oder ganz abgeschnittenem Filament. In diesem Falle erfolgte aber die Öffnung viel langsamer oder überhaupt nur teilweise. (Beobachtung erfolgte mehrere Tage lang.) Es ist hier vielleicht anzunehmen, dass bei kurz vor der Öffnung stehenden Staubblättern blosser Wasserverlagerung das Aufgehen bewirken kann.

In feuchter Kammer auf Wasser oder Zuckerlösung schwimmende Antheren öffneten sich nicht.

5) Taucht man abgeschnittene Antheren (Schnittstelle verklebt mit Syndetikon - oder unverklebt) in Wasser oder in konzentriertes Glycerin (reiner Wasserentzug), so erfolgt keine Öffnung. (Die Antheren sind benetzbar!)

Ebenso wenig öffnen sich in Zuckerlösung oder Salpeterlösung untergetauchte Antheren.

(In trockener Luft öffnen sich auch Antheren mit verklebter Schnittstelle - entsprechende gleich rasch - keine Schädigung durch Verklebung.) Etwa 1. Tag lang in Wasser untergetaucht gewesene, unverklebte Antheren einer Blüte öffneten sich, als sie wieder an trockene Luft gebracht wurden.

(Eine, die in Wasser nicht untergegangen war, öffnete sich nicht.)

In Glycerin untergetaucht gewesene öffneten sich nicht mehr an der Luft.

6) Entsprechende Staubblätter (in der Art von 2) in Wasser gestellt - im Zimmer - und frei an die Luft gelegt öffneten sich ungefähr gleich rasch.

7) Fünf Staubblätter wurden in Zuckerlösung (16,6%) und in die feuchte Kammer gebracht, entsprechende 5 wurden in Wasser gestellt und an der trockenen Luft belassen. Nach 2 Tagen waren im Wasser 2 offen, in der Zuckerlösung begann sich eine zu öffnen.

8) In trockener Luft öffneten sich die Antheren ganzer Staubblätter mit oder ohne halbe Blütenkrone rascher als in feuchter Kammer.

9) An trockener Luft in Wasser erfolgt die Öffnung allgemein rascher als in feuchter Kammer in Zuckerlösung.

Digitalis ferruginea L.

1) Die Antheren an Zimmerluft liegender Staubblätter öffneten sich rascher als die entsprechenden in feuchter Kammer in Wasser stehender.

2) Glycerinlösung ergab keine Beschleunigung der Öffnung gegenüber Wasser.

Gladiolus - Gartenformen.

1. a) Von einer Blüte wurden zwei Staubblätter an der Verwachsungsstelle mit der Blumenkrone abgeschnitten. Die Krone mit dem dritten Staubblatt und die beiden abgeschnittenen blieben an Zimmerluft liegen.

Nach 19 Stunden war eines der beiden abgetrennten Staubblätter etwas geöffnet, das andere zu. Die im Verband mit der Krone gebliebene Anthere war etwas offen.

Nach 41 1/2 Stunden waren alle Antheren gleichmäßig geöffnet.

b) Von einer andern Blüte wurde ein Staubblatt mit einer Pinzette eingekniffen - nach 19 Stunden (an der Luft) waren alle 3 Antheren ganz gleichmäßig offen.

2) Vergleich des Zeitpunktes der Öffnung (wie bei *Digitalis*) ergab keinen Unterschied des Einflusses von Wasser, Zuckerlösung, Glycerinlösung.

3) Von drei Blüten wurde je eine Anthere (ohne Filament) abgeschnitten, ein Staubblatt ganz herauspräpariert, das übrige alles im Zusammenhang gelassen.

Die Öffnung erfolgte bei allen Antheren je einer Blüte gleichmäßig rasch.

4) Dasselbe Ergebnis wie bei 3 ergab ein Versuch in feuchter Kammer.

Das allgemeine Ergebnis ist hier also durchaus von dem mit *Digitalis* erzielten verschieden.

Funkia Sieboldiana Hook., *Galtonia candicans* Don, *Hemerocallis fulva* L., *Fuchsia* (Gartenform), *Solanum Balbisii* Dun.

Ähnlich oder ebenso wie bei *Digitalis* angestellte Versuche ergaben kein oder nur ein undeutliches Ergebnis, das für die Bedeutung eines osmotischen Gefälles für die Öffnung der Antheren gesprochen hätte.

Die Antheren öffneten sich ziemlich gleichmäßig oder überhaupt nicht.

Ein deutliches Ergebnis wurde dagegen erzielt mit:

Geranium pratense L.

Die Versuche waren wie die 2. Reihe bei *Digitalis purpurea* angeordnet (Zimmerluft). - Die verglichenen Staubblätter waren je von demselben Staubblatt-Kreis einer Blüte!

1. Je 12 Staubblätter. - Versuch um 1 Uhr angesetzt.

2 h	in Z. offen:	3, 4.
	in W. "	-
2h 10'	in Z. "	3, 4, 10
	in W. "	-
3 h	in W. neu:	3
3 h 10'	neu offen in Z:	8
3h 30'	" " 2 Z:	5 (beginnt), 9.

Um 5,30 waren in Z. nur noch 1 und 2 (deutlich) zu, in W. 1, 2, 8, 9, 12.

2. 9,30 h - je 10 Staubblätter.

Wenige Minuten nach dem Einsetzen in die Flüssigkeiten zeigten nr. 1 und 10 in Z. Beginn der Öffnung.

10,30 h offen in Z.: 1, 2, 5, 10
offen in W. -

11h nr. 10 in W. beginnt sich zu öffnen.

(Hier wurde der Versuch infolge einer Störung desselben abgebrochen.)

Bei den beiden Versuchen ergab Benetzung der Antheren, besonders durch Zuckerlösung, Behinderung der Öffnung. - Etwas Schwierigkeit machte die geringe Grösse der Staubblätter.

Der beobachtete Zeitunterschied in der Öffnung "entsprechender" Staubblätter betrug nach diesen beiden Versuchen also 1 - 2 Stunden.

Hedysarum coronarium L., *Lupinus luteus* L., *Saponaria officinalis* L., *Stellaria media* (f. *neglecta* Weihe), *Stellaria graminea* L., *Arenaria holosteoides* Edgew.

Mit diesen Pflanzen angestellte Versuche bestätigten im allgemeinen die Versuchsergebnisse BURCKs.

Dagegen scheint Einkneifen des Filamentes nicht unbedingt die Öffnung der Antheren von Blüten in feuchter Kammer zu verhindern; auch nicht alle freien Antheren blieben bei den Versuchen in der feuchten Kammer verschlossen. Das Ergebnis war hier ähnlich wie bei

Einige male öffneten sich Antheren innerhalb weniger Minuten nach Herausnehmen aus der feuchten Kammer, was für die grosse Bedeutung der Transpiration bei der Öffnung (der Antheren) spricht.

Die Antheren von Staubblättern mit Nektarien (und Blütenbodenstück) zeigten kein wesentlich anderes Verhalten als die Antheren oberhalb der Nektarien abgeschnittener Staubblätter.

Die beobachteten einzelnen (oder zusammenhängenden) Staubblätter öffneten sich in feuchter Kammer auch ohne Verbindung mit dem Blütenboden.

Demnach dürfte die Schlussfolgerung BURCKs über die Bedeutung der Nektarien für die Öffnung der Antheren dieser Pflanzen nicht zutreffend sein.

Matthiola (Gartenformen).

1. Versuche in feuchter Kammer:

Im allgemeinen wurde nur die Öffnung solcher Antheren beobachtet, die in Zusammenhang mit dem ganzen Blütenboden waren, d.h. an Knospen ohne Kelch und Krone. - Antheren mit oder ohne Filament öffneten sich nicht, auch nicht an Staubblättern mit Nektarien (und etwas Blütenboden). Ein einziges mal war eine Anthere des einen zweier langer Staubblätter, die durch Blütenbodenstück und Nektarium verbunden waren, nach zwei Tagen etwas offen.

2. Versuche in Zimmerluft: Die Antheren öffneten sich immer ziemlich gleich-

mässig mit und ohne Filament, in Verbindung mit dem Blütenboden oder nicht.

Brassica oleracea.

Bei einer Reihe von Pflanzen, darunter *Brassica oleracea*, gibt BURCK an, dass sich auch nicht die Antheren von Knospen (ohne Kelch und Krone) in feuchter Kammer öffnen. Meine Beobachtungen ergaben ebenfalls ein Ergebnis nach dieser Richtung (d.h. einen Gegensatz zu *Matthiola*).

Indes spalteten sich auch hier zuweilen die Antheren, wenn die Staubblätter kurz vor der Öffnung standen, besonders die der langen Staubblätter.

Antheren mit Filament (und mit abpräpariertem Nektarium) verhielten sich in Zimmerluft bei der Öffnung genau wie solche ohne Filament.

Belamcanda punctata Moench.

Die äusseren Perigonblätter dieser Versuchspflanze (einer Iridacee) tragen auf ihrer Oberseite, der Basis genähert, je ein Nektarium, eine äusserlich nicht scharf hervortretende Gewebepartie, die bei und nach der Öffnung der Blüte wie der Staubblätter Nektar ausscheidet.

Vier vor dem Aufblühen stehende, möglichst gleichaltrige Knospen (etwa 18 mm lange Perigonblätter) wurden in einer feuchten Kammer, eine fünfte wurde an Zimmerluft in Wasser gestellt. - An zwei der in die feuchte Kammer gebrachten Knospen waren die ein Nektarium tragenden Perigonblätter entfernt.

Nach 17 Stunden war die Blüte in Zimmerluft weit offen, desgleichen waren ihre Antheren geöffnet. Die Knospen in der feuchten Kammer hatten sich auch geöffnet. Ihre Antheren waren aber sämtlich noch ziemlich zu. Nach weiteren 8 - 10 Stunden waren auch diese etwas aufgegangen, doch war kein Unterschied zwischen den operierten und den unversehrten Blüten zu bemerken, also auch kein Einfluss der Nektarien auf die Öffnung der Antheren festzustellen, womit allerdings nicht bewiesen ist, dass gar keiner stattfindet.

Derartige Vergleichsversuche begegnen ja hauptsächlich der Schwierigkeit, Blüten genau in gleichem Entwicklungszustand zu finden.

Hordeum arenarium Aschers.

Versuche, ob wohl das starke Anschwellen der Lodiculae beim Aufgehen der Blüte auch in Zusammenhang mit der Öffnung der Antheren stehe, hatten, wie zu erwarten war, kein dahingehendes Ergebnis. Massgebend dürfte auf den schwanken Filamenten nur das Austrocknen (und der Reifezustand) für die Öffnung sein.

(In feuchter Kammer öffneten sich Antheren mit oder ohne Zusammenhang mit der Blüte und den Filamenten nicht oder kaum. An trockener Luft öffneten sich die Antheren nur zum Teil, was auf ihren Entwicklungszustand zurückzuführen sein dürfte.

EINIGE BEMERKUNGEN ZUM VERSUCHSMATERIAL UND ZUR VERSUCHSANORDNUNG.

Gegen die Versuche mit *Digitalis* kann man einwenden, dass sich vielleicht infolge der Dorsiventralität der Blüten auch die Antheren je eines Paares nicht im gleichen Entwicklungs-Stadium befinden. Im allgemeinen fand ich aber diese, namentlich in Blüten von Pflanzen im Garten, in ganz gleichem Öffnungszustand (entsprechend den Verhältnissen bei den Staubblattkreisen von *Geranium*, Cruciferen, Caryophyllaceen u.s.w.). Auch wurde bei den Versuchen darauf geachtet, bald linke, bald rechte Antheren in Zuckerlösung bzw. Wasser zu stellen. - Gegen den Einwand, dass die Ergebnisse bezüglich der Beschleunigung der Öffnung durch Stellen in Zuckerlösung bei *Digitalis* keineswegs völlig eindeutig sind, lassen sich die Ergebnisse der Versuche mit *Geranium* anführen. Im übrigen ist bei den Versuchen mit *Digitalis* zu beachten, dass die negativen Ergebnisse meist erst bei längerer Versuchsdauer auftraten.

(Die bei *Geranium* allenfalls vermutbare schwache Dorsiventralität scheint auf

die Versuchsergebnisse keinen Einfluss gehabt zu haben. Erschwert wurden die Versuche mit *Geranium* durch die verhältnismässig geringe Grösse der Staubblätter.)

Die Versuche mit *Digitalis*, die ein Ergebnis nur mit der Wahrscheinlichkeit von etwa 2 : 1 oder ein negatives lieferten, wurden genau angeführt. Die nur kurz geschilderten vielen ganz klar aus.

(Leitungswasser wirkt nicht anders als gekochtes auf die Öffnung. Bei mehr oder weniger offenem Stehen waren die Versuchsflüssigkeiten natürlich immer gleichmässig der Verunreinigung ausgesetzt.)

ALLGEMEINE ERGEBNISSE BEZÜGLICH DER ANTHERENÖFFNUNG.

1. Einfluss der Nektarien.

Die Versuche ergaben also, zusammengefasst, folgendes: Das Austreten von Nektar aus dem Blütengewebe ist, auch in feuchter Kammer, nicht notwendig, um die Antheren zur Öffnung zu bringen. Auch konnte kein anderer, direkt fördernder Einfluss der Nektarien auf die Antheren-Öffnung festgestellt werden.

2. Wirkung des (zuckerhaltigen) Gewebes der Blüte im allgemeinen.

Unzweifelhaft scheint mir aber aus den Versuchen BURCKs, sowie aus meinen Beobachtungen hervorzugehen, dass bei verschiedenen Pflanzen das (zuckerhaltige) Gewebe der Blüte im ganzen genommen wenigstens einen regulierenden Einfluss auf das Verhalten der Antheren ausüben kann. Von besonderer allgemeiner Bedeutung ist indes diese (osmotische) Wirkung wohl nicht, da eine ganze Reihe von Versuchspflanzen kein Ergebnis in fraglicher Richtung lieferte.

Die Frage, ob eine Beschleunigung der Öffnung von Antheren durch Stellen ihrer Filamente in Zuckerlösung eintritt, dürfte im allgemeinen zu verneinen sein, da entsprechendes Verhalten nur bei zwei Versuchspflanzen (*Digitalis* und *Geranium*) einigermaßen mit Sicherheit festgestellt werden konnte.

3. Das Zusammenwirken der verschiedenen Faktoren.

Im ganzen scheinen mir bei vielen Pflanzen wenigstens drei Faktoren (ausser dem anatomisch-mechanischen Bau der Antheren) in Betracht zu kommen: 1. Die Diffusion des Wassers im Gewebe nach unten auf Grund nicht näher bekannter Ursachen, 2. ein durch Zucker oder ähnlich wirkende Stoffe bedingtes osmotisches Gefälle, 3. und hauptsächlich (oft allein?) die Entfernung des überschüssigen Wassers aus den Antheren durch Transpiration. Letzterer ist ja auch schon länger als der meist entscheidende bekannt. Am wenigsten Bedeutung hat den Versuchen zufolge sicher der erste ohne Hinzukommen der beiden andern Faktoren (oder des einen von ihnen). *Digitalis purpurea*, Vers. 4 und 6. - Der Versuch, Wasserentzug durch Glycerin oder Salpeterlösung, besonders beim Untertauchen blosser Antheren in die betreffende Flüssigkeit zu erzielen, brachte keine Öffnung. Die Antheren blieben ausnahmslos geschlossen. Daraus geht wohl hervor, dass in feuchter Kammer die osmotische Reaktion nur in Verbindung mit dem den natürlichen Verhältnissen entsprechenden (durch das Filament oder noch durch weitere Teile des Blütengewebes bewirkten) Diffusionsvorgang imstande ist, die Öffnung herbeizuführen. - Oft ist auch bei Vorhandensein der Möglichkeit des Zusammenwirkens der beiden erstgenannten Faktoren ohne das Hinzukommen der Transpirations-Möglichkeit (z.B. bei den Versuchen mit *Matthiola*, *Fuchsia*, *Gladiolus*, s.w.) kein Einfluss des Gewebes auf den Zeitpunkt der Öffnung zu erkennen.

In den meisten Fällen tritt Öffnung sicher ein, wenn man lose (reife) Antheren an trockener Luft liegen lässt (alleinige Wirkung der Transpiration!).

Dagegen zeigen die Versuche in feuchter Kammer und die Tatsache, dass z.B. bei verschiedenen Liliaceen und Cruciferen sich die Antheren in der noch geschlossenen Knospe öffnen, dass die Transpirations-Möglichkeit, trotz ihrer im allgemeinen ausschlaggebenden Bedeutung, in vielen Fällen nicht notwendig ist, um Öffnung

herbeizuführen.

Die Reaktion des Filamentgewebes mit FEHLING'scher Lösung fiel bei *Digitalis* und *Gladiolus* ziemlich gleichmässig aus, schwächer bei *Brassica oleracea*. (Namentlich ergaben bei *Brassica* das Nektarium- und Blütenboden-Gewebe keine deutliche Reaktion.) Dem gegenüber ist das verschiedene Verhalten der Antheren von *Digitalis* und *Gladiolus* in feuchter Kammer bemerkenswert! (Die Reaktion von *Brassica* könnte man allenfalls als eine Erklärung des Verhaltens der Staubblätter in feuchter Kammer deuten.) So führt auch BURCK (6 b) in einer 1908 erschienenen Abhandlung reichliches Vorkommen von Glycose in den Filamenten von *Fritillaria imperialis* an. Trotzdem öffnen sich die Antheren der genannten Art nicht in feuchter Kammer. Überhaupt scheinen die Monokotylen in dieser Beziehung, soweit aus den bisher angestellten Versuchen ersichtlich ist, ein von *Digitalis* und vielen anderen Dikotylen ziemlich verschiedenes Verhalten aufzuweisen. (Unterbleiben der Öffnung gibt aber BURCK auch für die Antheren von *Trollius* bei feuchtem Wetter auf offenem Felde an.) Auch alle Versuche, bei denen die Antheren mehr oder weniger mit Flüssigkeit in Berührung kamen (Untertauchen, Schwimmenlassen, unbeabsichtigte Benetzung) zeigten, dass durch Befeuchtung die Öffnung verhindert oder beeinträchtigt wird. Andererseits scheinen die Antheren auch durch länger andauernde Einwirkung von Wasser (sogar wenn sie stundenlang untergegangen waren, was nur durch Wasseraufnahme oder Abgabe von im Gewebe festgehaltener Luft möglich war), nicht erheblich in der Fähigkeit, sich bei hinreichender Transpiration zu öffnen, beeinträchtigt zu werden (*Digitalis*, Versuch 5).

Nach STEINBRINCK (25) kommt die Öffnung vor allem infolge von "Kohäsionszug" in den Faserzellen der Antheren (nicht durch Trocknen der Zellmembranen) zustande.

DIE NEKTARAUSSONDERUNG ALS TRANSPARATIONSSCHUTZ NACH BURCK UND EINIGE BEMERKUNGEN HIEZU.

Beim Zurückkommen auf die Fragestellung, die hier vor allem inbetracht kommt, auf die Frage nach der Funktion der Nektarien, soll hier vor allem noch die schon oben zitierte Abhandlung BURCK's von 1908 erwähnt werden, in der er auf seine Ansichten, welche den Zusammenhang der Nektar-Absonderung mit der Antheren-Öffnung u.s.w. betreffen, nicht mehr ausdrücklich zurückkommt. Offenbar liess er sie infolge des Ergebnisses weiterer Versuche fallen. An einer einzigen Stelle erwähnt er die Möglichkeit, dass die Antheren bei Vertretern verschiedener Familien (Papilionaceen, Scrophulariaceen, Malvaceen) befähigt sind, sich auch in feuchter Luft zu öffnen.

Er geht von der Ansicht aus, dass Beförderung der Kreuzbefruchtung für die Art keineswegs einen Vorteil zu bedeuten braucht, im Gegenteil nachteilige Folgen haben kann (Verminderung der Fruchtbarkeit bei Bastarden, Aussterben beim Ausbleiben der Befruchtung infolge von zu weit gehender Spezialisierung). Dem gegenüber betont er die schon 1849 von GAERTNER ausgesprochene Vermutung, dass allein durch Selbstbefruchtung die guten Eigenschaften der Art erhalten bleiben. Auf Grund dieses Gedankenganges verwirft er die Annahme von der "planvollen" Anlockung der Insekten durch die Nektar-Ausscheidung. - Er schliesst sich der Meinung der älteren Biologen an, nach der die Blumenkrone ein Organ zur Beschirmung der Geschlechtsorgane sei und sucht auch die übrigen Blüteneinrichtungen wie Knospentage, Haare, Drüsen u.s.w., insbesondere aber die Ausscheidung von Wasser, Honig, Schleim in Beziehung zum Geschlechtsapparat zu setzen. Hierbei knüpft er an die Wasserkelche verschiedener Pflanzen an (z.B. an das Verhalten von *Spathodea campanulata*, einer tropischen Bignoniacee), insbesondere an die eingehende Schilderung dieser Erscheinungen durch KOORDERS. Hier wirkt die in den Knospen und dann in den Kelchen enthaltene Flüssigkeit zweifelsohne als Schutz gegen zu starke Transpiration, insbesondere des Fruchtknotens. Durch eine ganze Reihe von teilweise sehr eingehenden Beobachtungen sucht er dann den Nachweis zu bringen, dass auch die Nektar-Ausscheidung vor allem dazu dient, den Fruchtknoten und damit die Samenanlagen vor Austrocknung zu schützen. Ausführlich schildert er die Verhältnisse bei *Fritillaria imperialis*.

Hier scheint mir ausserdem seine Angabe von Interesse zu sein, dass sich im Nektarium vor der Ausscheidung Stärke findet und dass diese sich mit zunehmender Dauer der Nektar-Absonderung vermindert und am Ende der Blütezeit aufgebraucht ist. - So gibt BEHRENS (4, p. 152) auch für *Tropaeolum majus* Speicherung von "transitorischer Stärke" im Nektarium und deren Abbau beim Aufblühen an. Wenn man diese Angaben ins Auge fasst und sie mit denen von BONNIER und der Theorie CASPARYS vergleicht, kann man wohl die Möglichkeit, dass der hier vorliegende Stoffwechselvorgang von ganz bestimmter Bedeutung für die Entwicklungsvorgänge in der Blüte bei und nach dem Aufblühen sein kann, nicht ohne weiteres von der Hand weisen. (Gegen BONNIERs oben erwähnte Annahme - Nektar als Reservestoff - sprechen natürlich verschiedene Umstände, so das Abfallen von zuckerhaltigem Gewebe mit den Petalen, gelegentliche Ausscheidung in der noch geschlossenen Knospe. Auch ist Zucker doch nicht immer Reservestoff - Zucker der reifen Früchte! -, gelegentlich ist er wohl eine Art Endprodukt des Stoffwechsels. Insbesondere steht die geringe Menge der betreffenden Stoffe in keinem Verhältnis zum Materialaufwand, den die Fruchtbildung erfordert. Es käme wohl höchstens eine entsprechende Bedeutung des im Umkreis des Fruchtknotens angehäuften Zuckers in der der Befruchtung unmittelbar folgenden Zeit in Betracht.)

BONNIER erklärt die Ausscheidung von zuckerhaltiger Flüssigkeit einfach als Folge der Transpiration. Zu dieser Annahme besteht aber offenbar keine Möglichkeit! BURCK findet die Nektar-Absonderung (bei *Fritillaria*) unabhängig vom Feuchtigkeitsgrad der Luft (Beobachtungen in feuchter Kammer). Es liegt hier sicher ein **a k t i v e r V o r g a n g** in der Blüte vor. Ebenso erfolgt nach BURCK im Dunkeln keine Verminderung der Ausscheidung.

Gegen die Annahme BURCKs, dass man in der Nektar-Aussonderung einen Transpirationsschutz des Fruchtknotens zu sehen hat, kann man die z.B. bei *Aconitum* und *Clematis* schon im Knospenzustand der Blüte erfolgende Abscheidung anführen, sowie die nektarlosen Blumen. Ferner spricht natürlich vor allem die Angabe KURRs, dass durch Wegnahme des Nektariums oder des ausgeschiedenen Honigs die Fruchtbildung nicht beeinträchtigt wird, gegen fragliche Auffassung. Die Wirkung des Nektars als Transpirationsschutz würde auch noch nicht den Zuckergehalt erklären.

Die Hauptstützen für die Ansicht BURCKs bilden das verbreitete Vorkommen der Nektar-Absonderung in den Blüten, der Nachweis, dass verschiedene, gewöhnlich als nektarlos bezeichnete Pflanzen, wie *Anemone*, *Clematis*, *Helianthemum vulgare*, *Hydriscus* u.s.w. entschieden Nektar enthalten, ferner die Beobachtung, dass der Fruchtknoten verschiedener nektarloser Pflanzen mit Wachs (*Papaver*, *Glaucium* u.s.w.) oder mit Schleindrüsen (*Lysimachia*-Arten, *Ononis spinosa*, *Verbascum Blattaria*) besetzt ist, welchen Eigenschaften dieselbe biologische Bedeutung zugeschrieben wird.

ZUSAMMENFASSUNG UND SCHLUSS.

Zuckeransammlung im Blütengewebe und Nektarausscheidung kann man wohl als Folgen der reichlichen Ansammlung von Nährstoffen in der Blüte und der hier stattfindenden Stoffwechselvorgänge halten, die für das Zustandekommen der Fortpflanzungs- und Entwicklungserscheinungen in der Blüte keine ausschlaggebende Bedeutung besitzen, aber doch für die Gesamtheit der sich hier abspielenden Lebensvorgänge während der Blütezeit sowie vorher und nachher in vielen Fällen eine regulierende Bedeutung haben dürften.

Für diese Annahme spricht auch das ziemlich regelmässige Vorkommen der Nektarien in den Blüten im Gegensatz zum verhältnismässig vereinzelteren Auftreten von extrafloralen Nektarien.

Letztere oder auch die am Blattrand von Farnen gelegentlich auftretenden Nektarien legen indes den Schluss nahe, dass die Honigabsonderung in den Blüten nicht ursprünglich zum Zweck der Bestäubung (Anpassung an Insekten) erworben zu sein braucht.

Vorliegende Arbeit wurde auf Veranlassung und unter Leitung von Herrn Geh. Rat v. GOEBEL im Pflanzenphysiologischen Institut der Universität München ausgeführt. Die zugrunde liegenden Untersuchungen und Versuche fallen in die Zeit von April 1923 bis Februar 1924.

Es ist mir eine angenehme Pflicht, Herrn Geheimerat v. GOEBEL auch an dieser Stelle meinen aufrichtigsten Dank auszusprechen für sein warmes Interesse und die fortlaufenden Anregungen, mit denen er meine Arbeit stets förderte. - Verpflichtet bin ich ferner Herrn Prof. ROSS für seine Bereitwilligkeit, mit der er mir Literatur und Herbarmaterial zur Verfügung stellte, sowie meinem Studiengenossen Herrn v. GUMPPENBERG für gelegentliche Überlassung von Pflanzermaterial.

LITERATURVERZEICHNIS.

- (1) BAILLON, Adansonia XI. - (2) BAUER, Entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen an Polygonaceenblüten, in Flora CXV (1922). - (3) BAYER, Beiträge zur systematischen Gliederung der Cruciferen, in Beih. Centralbl. XVIII (1903) p. 119 f. - (4) BEHRENS, Die Nektarien der Blüten, in Flora XXXVII (1879). - (5) BONNIER, Les Nectaires, in Ann. sc. nat. 6. Ser. VIII (1878). - (6) BURCK, a) Over den invloed der nectarien en andere suikerhoudende Weefsels in de bloem op het openspringen der helmknoppen, in Akad. Amsterd. Versl. Natuurk. DC. XV (1906) p. 278 - 285. - b) Over de biologische beteekenis der nectarafscheiding in de bloem. Verslag Akad. Amsterdam 1908, p. 473 - 488. - (7) DUNAL, Essai sur les Vacciniées, 1819. - (8) EICHLER, Blütendiagramme, 1875. - (9) ENGLER-PRANTL, Natürliche Pflanzenfam. - (10) ERLENMEYER in Sitzungsber. Bayr. Akad. II (1974). - (11) GOEBEL, Organographie, 2. Aufl. (1923) p. 1674 - 1683. - (12) GÜNTHER, Prinzipien der physikalisch-kausalen Blütenbiologie, Jena 1910. - (13) HALLIER, Zur morphologischen Deutung der Diskusgebilde in der Dikotylenblüte, in Medd. Rijks Herbarium Leiden XXXI (1921). - (14) HARTIG, Naturgesch. d. forstl. Kulturpflanzen Deutschlands (1851) p. 373 f. - (15) KNUTH, Handbuch der Blütenbiologie, Leipzig 1898. - (16) KOEHLER in Mart. Flor. Brasil. XIII.2. (1875). - (17) MEZ a) Lauraceae americanae in Berl. Jahrb. V (1889) p. 527 f. - b) Morphologische Studien über die Familie der Lauraceen, in Verh. bot. Ver. Brandenb. XXX (1888) p. 1 - 29. - (18) MÜLLER, H., Die Befruchtung der Blumen etc. Leipzig 1873. - (19) PAYER, Traité d'organogénie comparée de la fleur, Paris 1854. - (20) PENZIG, Pflanzenteratologie, 2. Aufl. Berlin 1921. - (21) PLANCHON, Sur les fleurs anormales de la Vigne cultivée, in Ann. Sc. nat. 5. ser. VI (1866) p. 228 - 237. - (22) PORSCH, Die Abstammung der Monokotylen und die Blütennektarien, in Ber. D. bot. Ges. XXXI (1913) p. 580 - 590. - (23) SACHS, Lehrbuch der Botanik, Leipzig 1868, p. 587. - (24) SPRENGEL, Chr. Konr., Das entdeckte Geheimnis der Natur im Bau und in der Befruchtung der Blumen, Berlin 1793. - (25) STEINBRINCK, Über den Nachweis von Kohäsionsfalten in geschrumpften Antherengewebe, in Ber. D. bot. Ges. 1915, p. 66 - 72. - (26) VELENOWSKY, Über die Honigdrüsen der Cruciferen, in Abh. Böhm. Ges. der Wissenschaft. VI (1883) 12. - (Weitere Literaturangaben sind in den hier angeführten Werken zu finden.)

ERKLÄRUNG DER FIGUREN.

f = Fruchtknoten s = Staubblatt, st = Staminodium,
d = Diskus (bzw. Drüse) b = Kronblatt, k = Kelchblatt.
Die in Klammern gesetzten Zahlen geben die angenäherten Werte der Vergrößerung an.

Tafel I. - Fig. 1. *Conringia orientalis*. Seitl. Drüse von innen (120). - 2. *Camelina sativa* (20). - 3, 4. *Camelina sativa*, (90, 95). - 5 - 8. Schematische Darstellung von vier Haupttypen des Cruciferen-Nektariums.

Tafel II. - Fig. 1. *Eruca sativa* (?). Blütenboden von oben. - 2. *Eruca sativa* (?) Anlage des seitl. Nektar.-Schema. - 3, 4. *Alyssum spec.* Drüsen von der Seite und von der Mitte. - 5. *Arabis hirsuta*, Drüsen von der Seite. - 6. *Arabis*

alpina, Seitl. Drüse von aussen. - 7. *Arabis alpina*, Nektarium in medianer Ansicht. - 8. *Aubrietia antilibani* (bzw. *deltoides*) Seitl. Drüse. - 9. Mediane Drüse. - 10. *Arabis alpina*, Kelchsäcke und medianes Nekt. - 11, 12. Entwicklung der seitl. Hängedrüse.

Tafel III. - Fig. 1 - 5. Von oben nach unten durch eine junge Knospe von *Aubrietia antilibani* gelegte Schnittserie mit der Anlage des Nektariums (schraffiert, 90). 6. Erstes auftreten bei *Aubrietia antilibani* (110). - 7, 8. *Arabis alpina*, Schnitt durch Blütenboden m. Anlage d. seitl. Nektariums (60). - 9, 10. 7 und 8 entspr., noch höher. Stärker vergr. - 12. Auftreten d. median. Drüsenelements in derselben Knospe. - 13. Längsschnitt d. d. Basis d. seitl. Staubbl., ausserhalb des Auftretens d. Nekt. zeigend (140). - 14. *Bunias orientalis*, Nektarium.

Tafel IV. - 1. *Sisymbrium officinale*, seitl. Nekt., Staubblatt entfernt. - 2. dasselbe, von oben (80). - 3. Blütenboden, Drüsenring noch nicht ganz entw. (80). - 4. Anlage d. seitl. Drüsenelemente (150). - 5. *Cardamine hirsuta*, Schnitt durch Blütengrund m. Drüsen (schraffiert, 110). - 6. Dasselbe, etwas tiefer. - 7. Schn. d. d. Grund einer Knospe mit 5 Staubbl. - 8. Staubblatt v. *Alyssum spec.* - 9, 10. *Brassica oleracea*, überzahlige Staubblätter punktiert, Nekt. schraffiert.

Tafel V. - 1, 2, 4. *Cleome violacea*, Diskusentwicklung. 2 ausgewachsen (20). 4 jünger (85), 1 Anlage (90). - 3, 5 - 7. *Reseda lutea*. 3. endgiltige Form (50). 5 - 7 immer jünger (55, 70, 125). - 8. *Reseda luteola*, Diskusanlage (90). - 9. Drüse v. *Dicentra formosa*. Helleres Gewebe punktiert. Leitbündel l. - 10. Drüse v. *Corydalis lutea* aus halb entw. Knospe. Inhaltsreiches Gewebe schraff. Tracheiden tr. (110).

Tafel VI. 1. *Corydalis lutea*, Spornanlage, Andeutung d. Zellenzüge u. Leitbündel (275). - 2. *Corydalis nobilis*. Spornanlage punktiert (180). - 3 - 5. *Spiraea japonica*. 3. Drüsenanl. (100), 4. ausgew. Zust. (45), 5. Längsschnitt (20). - 6, 7. *Trigonotis crotonoides*. Staubblattröhre u. Nekt. 6 (100), 7 (40).

Tafel VII. - 1. *Cuphea viscosissima*. Diskusanlage (schraff., 50). - 2 - 4. *Polygonum Weyrichii*. Drüsen, 3 noch nicht entw. (110), 4 Anlage (105). - 5, 6. *Fagopyrum esculentum*. 5. Anlage (140), 6. älter (75). - 7. *Polyg. affine*, Dr.-Anl.

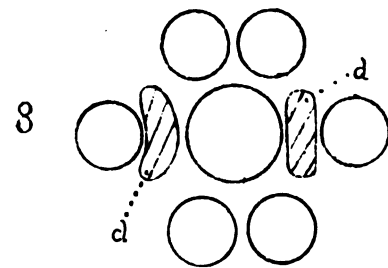
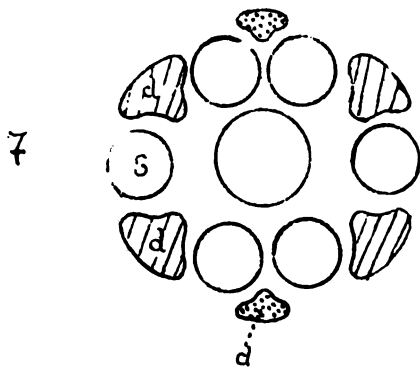
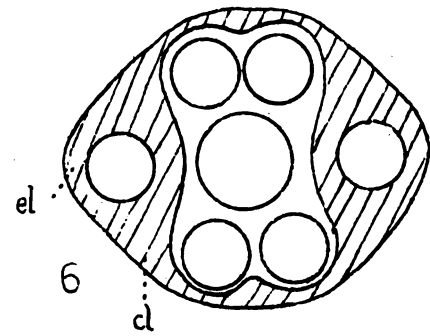
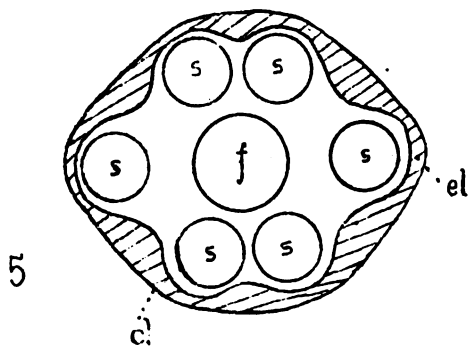
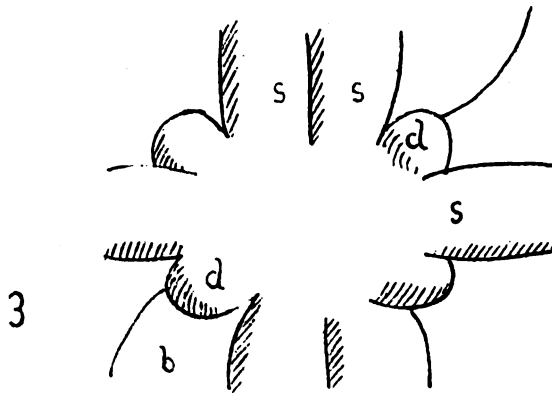
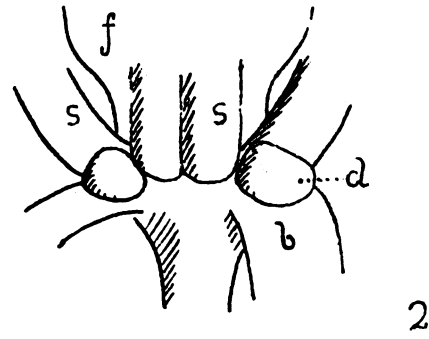
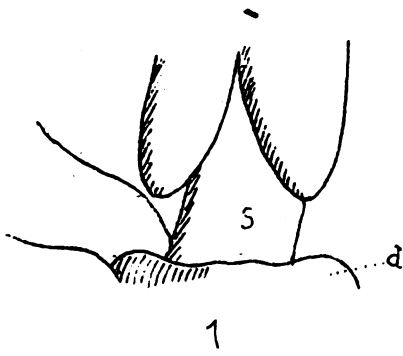
Tafel VIII. - 1. *Stellaria media*, Drüsen (60). - 2 - 4. *Arenaria serpyllifolia*, 3. Anlage (140), 4. älter (200). - 5. *Cherleria sedoides*, schemat. Andeutung d. Lage d. Nekt. - 6 - 8. *Rheum Emodi*. 7. Diskus (40). I u. II geben d. Richtung an, 1. d. die Längsschn. 6 u. 8 gef. sind. x bezeichnet d. innern Staubbl. Helleres Gewebe m. Fig. g (80).

Tafel IX. 1, 2, 4, 5. *Ptelea trifoliata*. Diskus (Anlage), 5. Längsschnitt. - 3, 7 - 9. *Erythronium bras.* 3. Ausgew. Diskus; 3 a (3), 3 b (4). 7-9 Entwicklung des Rings (65, 50, 55). - 6. *Barosma foetidissimum*.

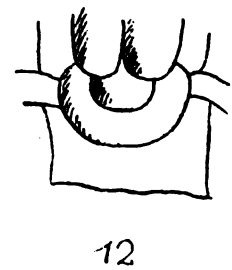
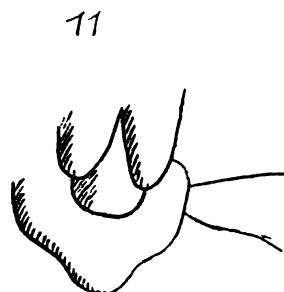
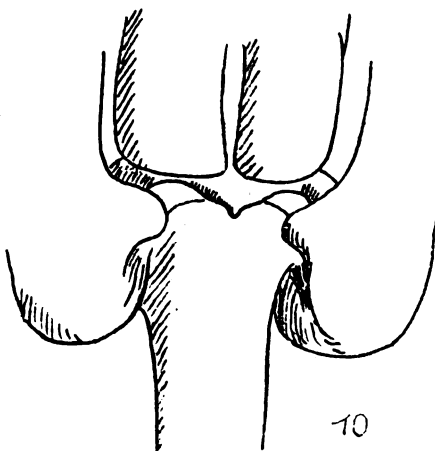
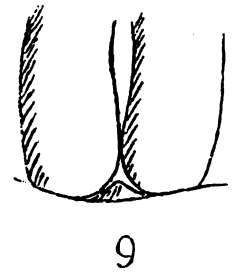
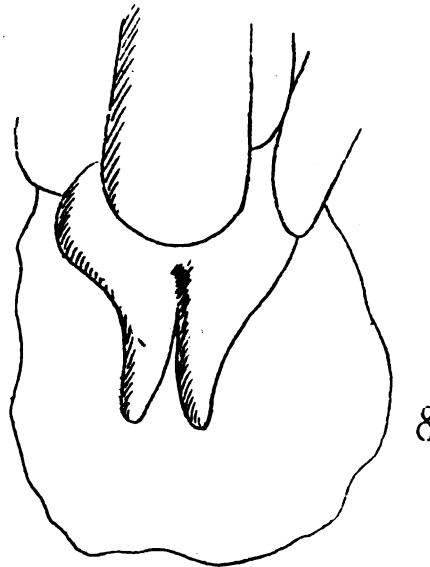
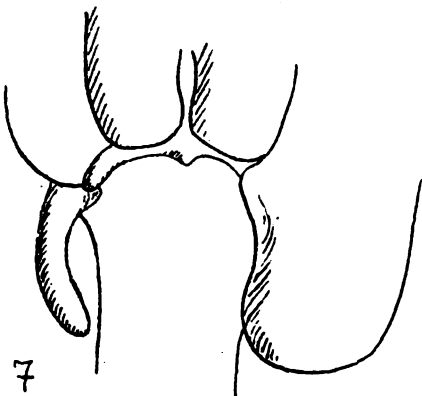
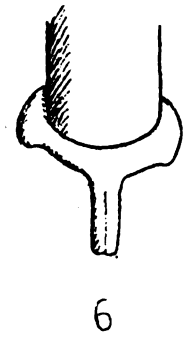
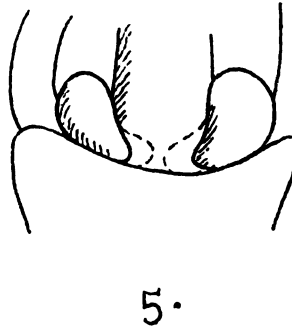
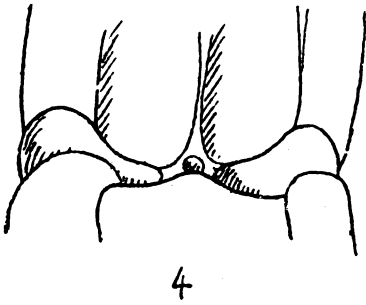
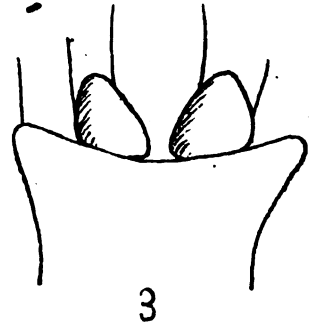
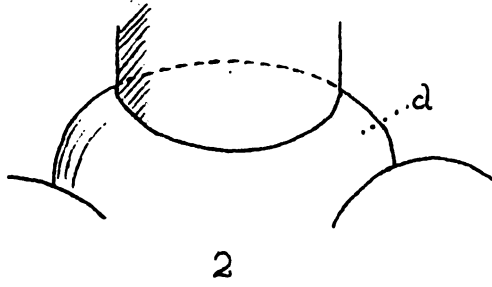
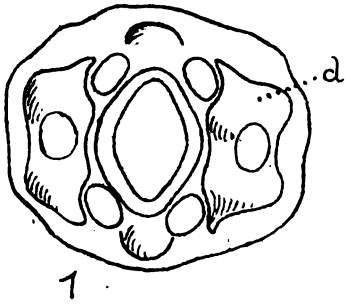
Tafel X. - 1, 2, 4. *Ruta graveolens*. 2. Diskusanlage (40); 1 Diskus noch nicht vorhanden; 4 anomale Blüte. - 3, 5, 6. *Coleonema album*. 3. Querschnitt durch Fruchtknoten u. Diskus. 5, 6. Ringanlage.

Tafel XI. 1. *Skimmia Fortunei*. - 3. *Correa speciosa*. - 2, 4, 5, 6. *Boronia elatior*. 4 (10), 5 (20), 6 Drüsenanlage (180). 2 Längsschnitt durch d. Anlage. - 7. Schemat. Schnitt durch "Gynophor" v. *Dictamnus*. - 8. *Ruta graveolens*, Längsschnitt durch ausgewachsene Blüte.

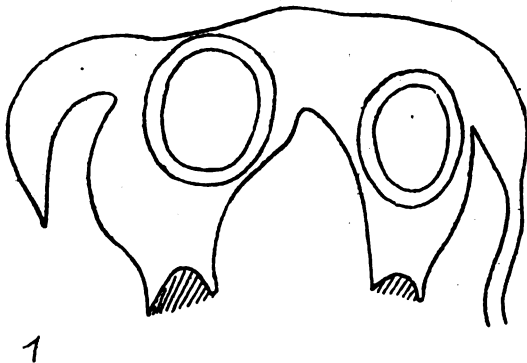
Tafel XII. - 1, 2. *Erysimum odoratum*. Auftreten d. medianen Drüse. 1 (210), 2 (älter, 140). - 3. *Fagopyrum esculentum*, Blütengrund von nicht ganz ausgebildeter Knospe mit 5 Drüsen (140). - 4. *Cuphea platycentra*. Spaltöffnung (350). - 5. *Coleonema album*, Ringanlage (150). - 6. *Polygonum affine*, Drüsen von ausgewachsener Blüte.



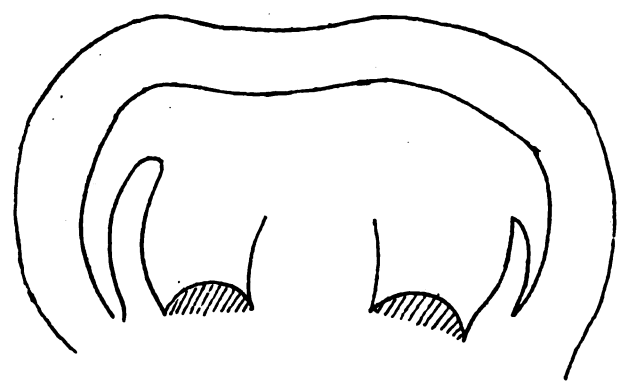
T. II.



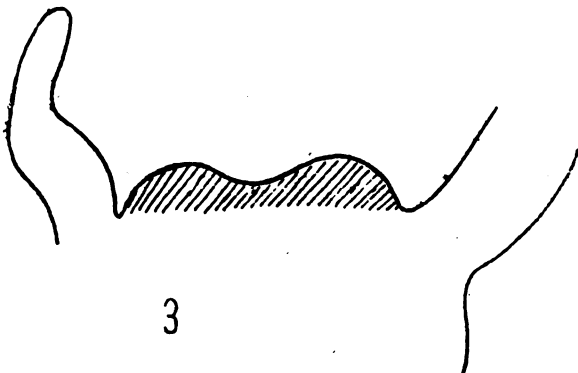
T. II



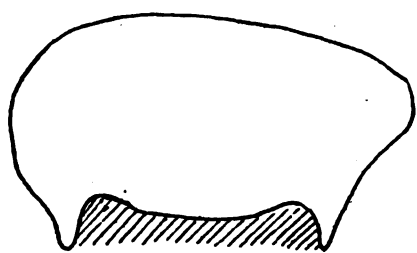
1



2



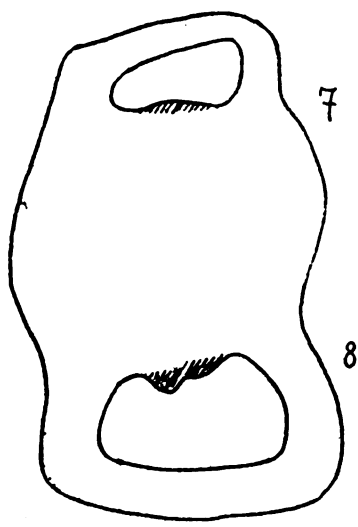
3



4



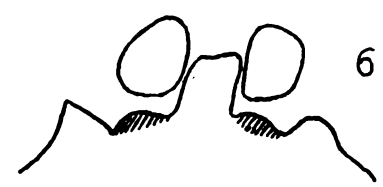
5



7



9



6



8



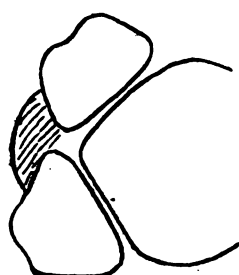
10



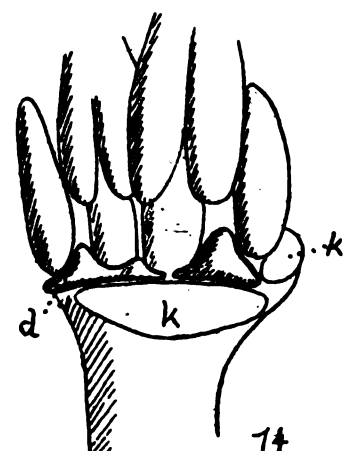
11



13



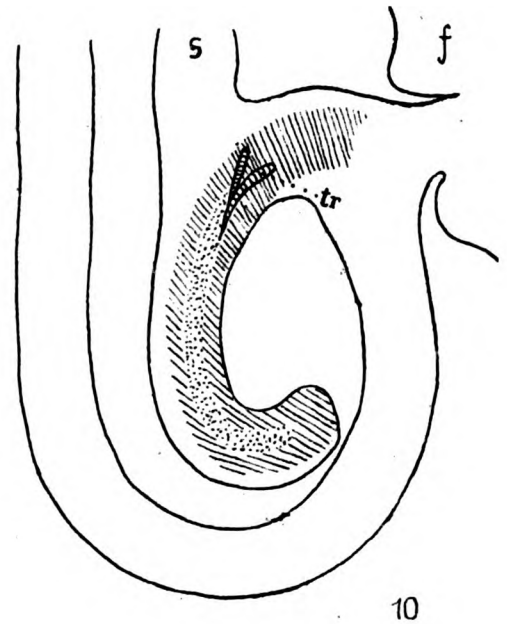
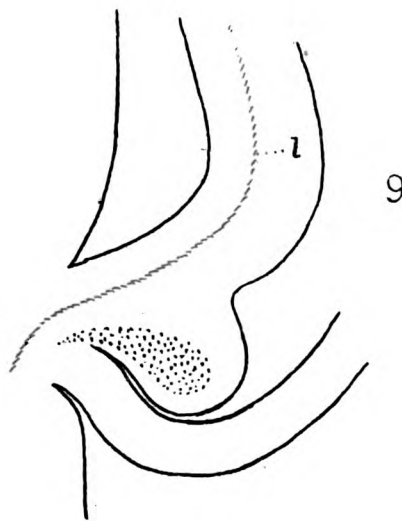
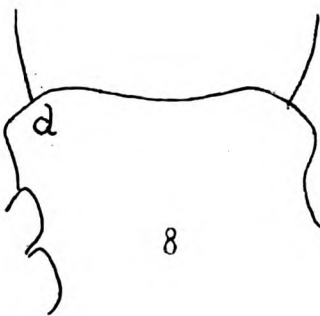
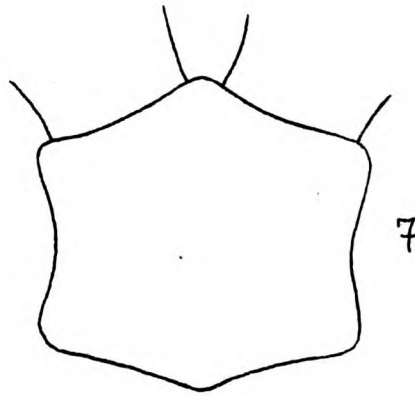
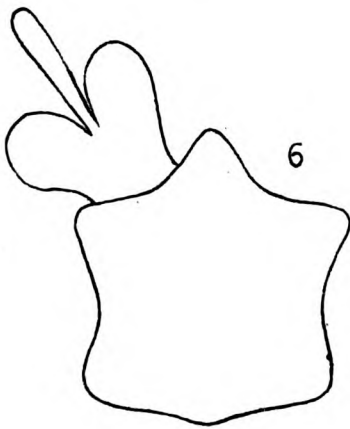
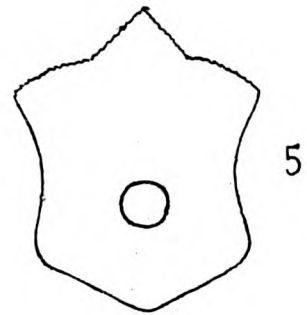
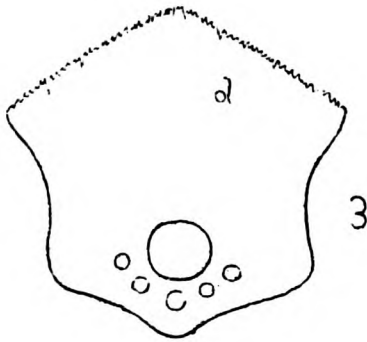
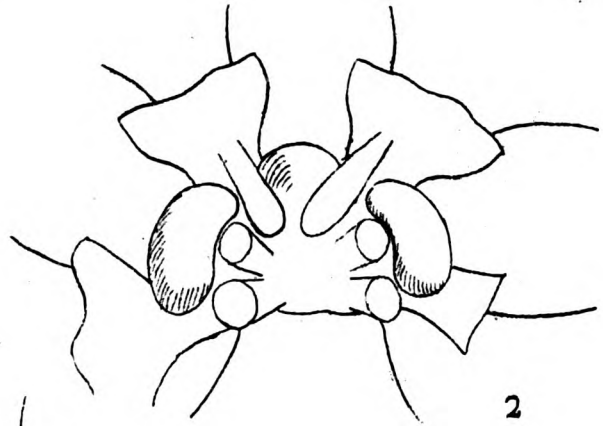
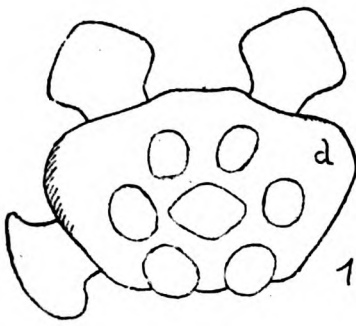
12



14

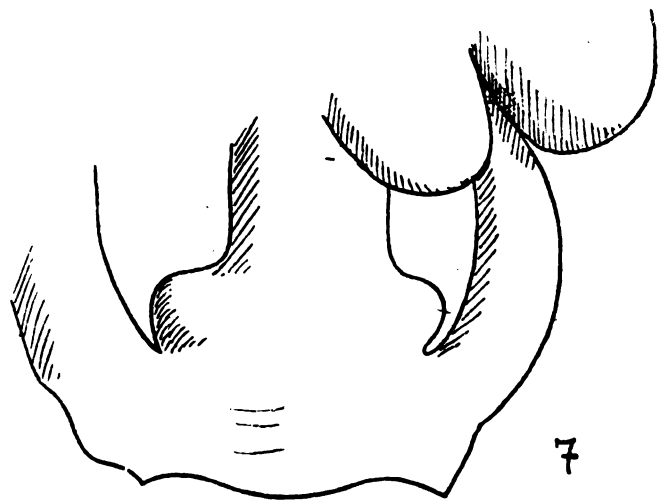
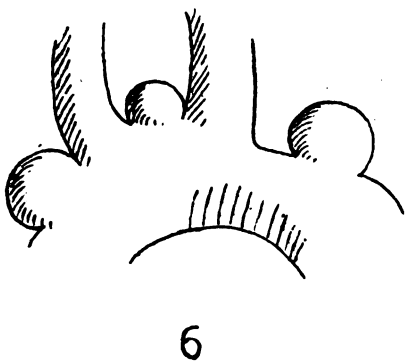
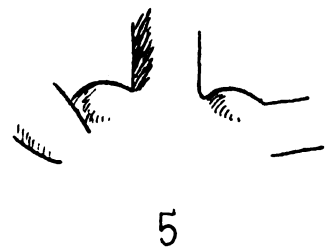
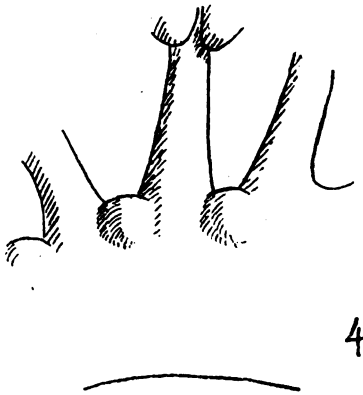
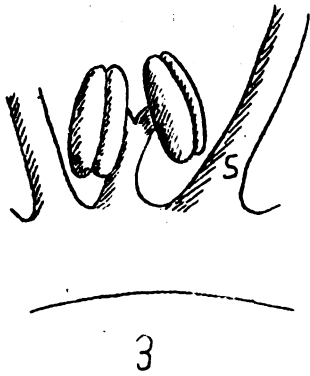
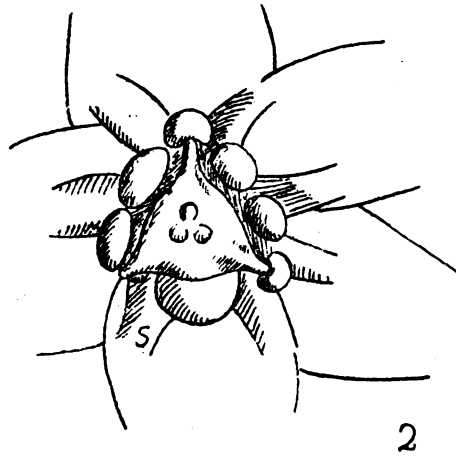
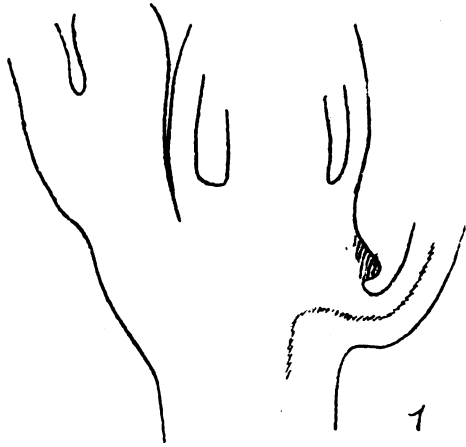
T. IV.



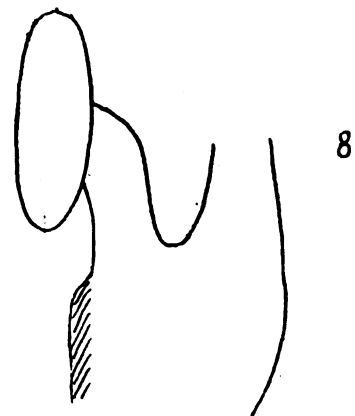
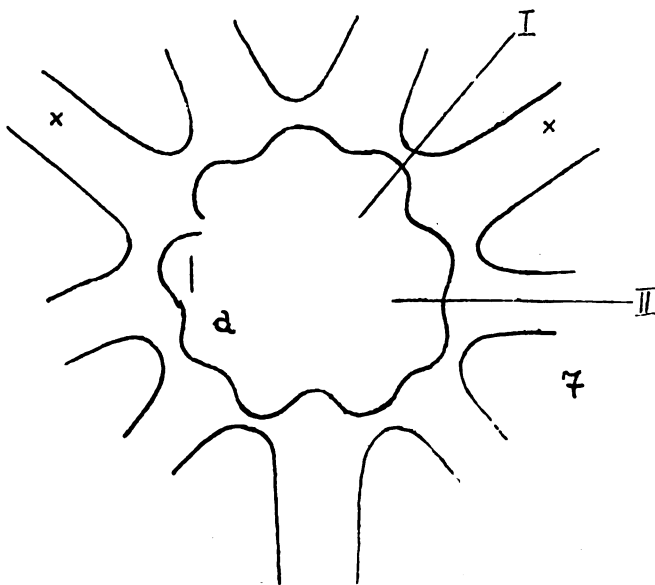
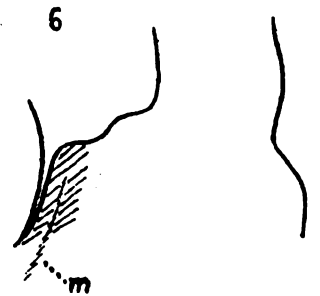
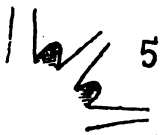
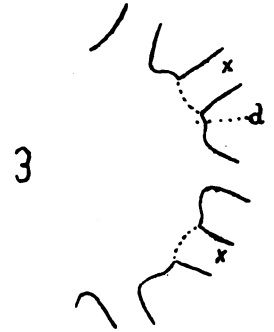
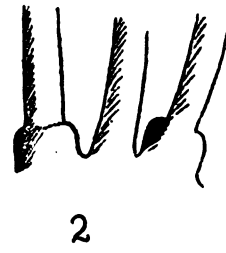
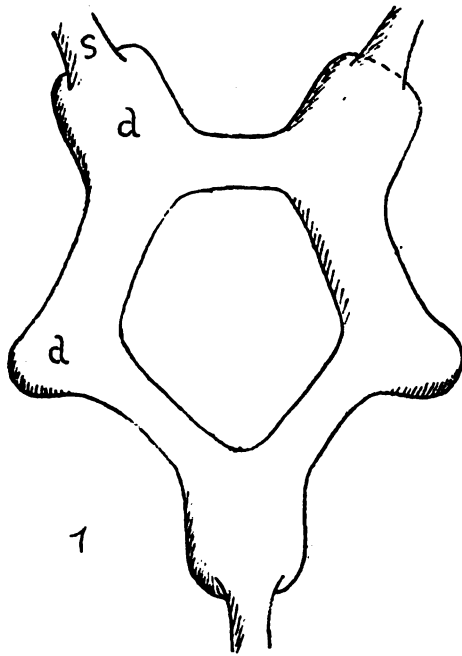


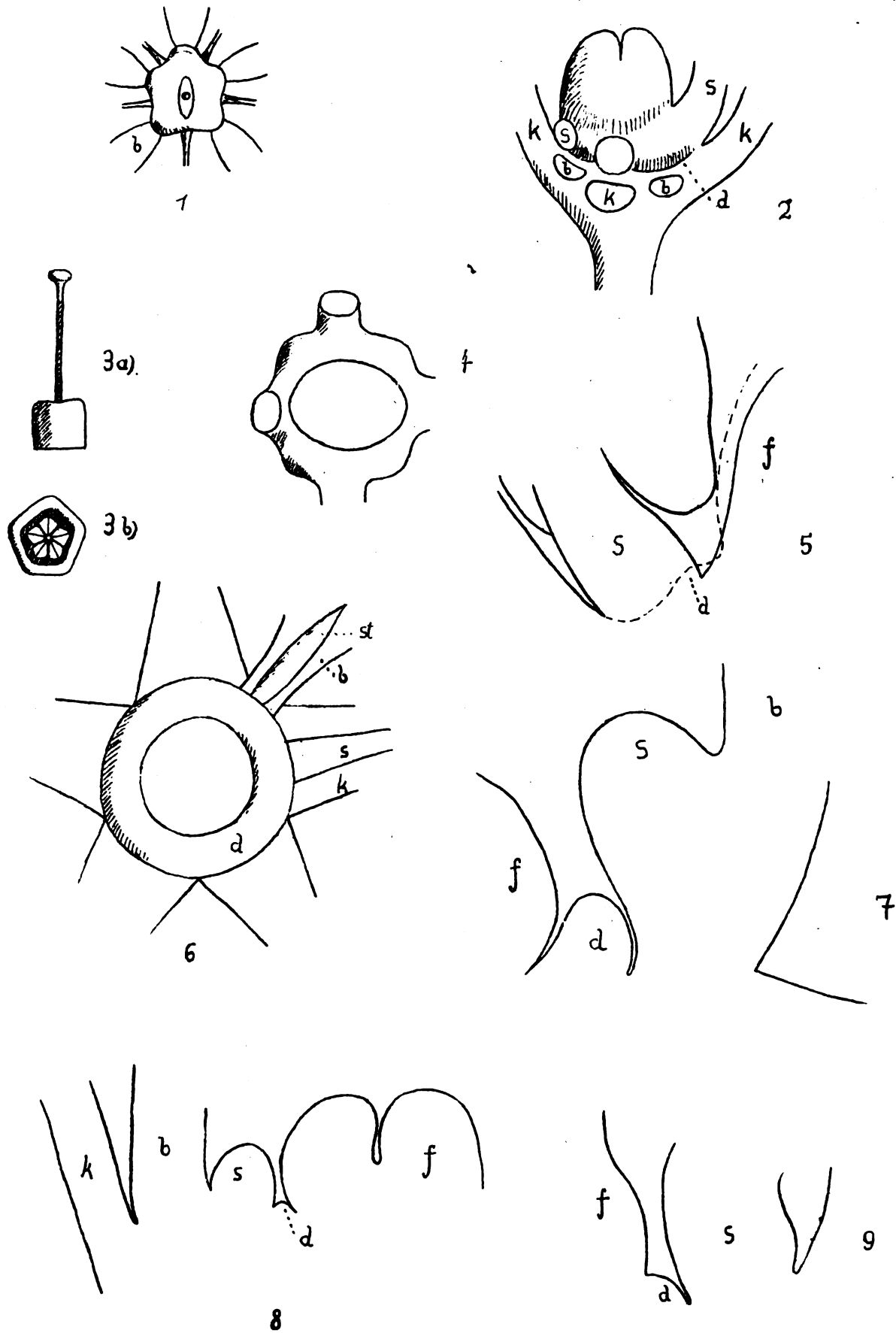
T.VI.



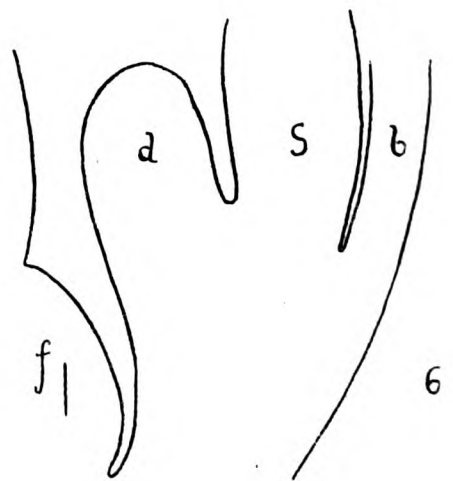
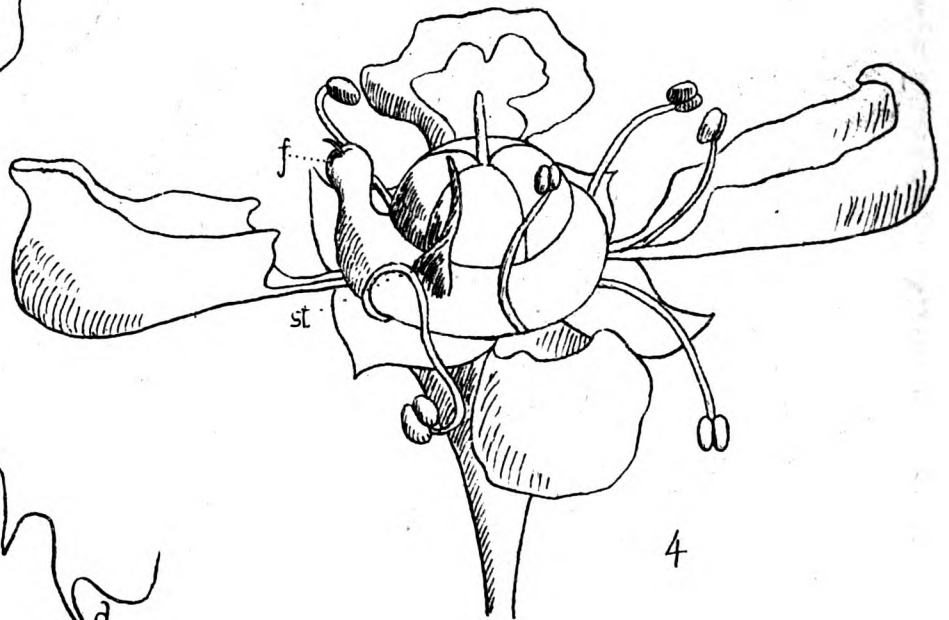
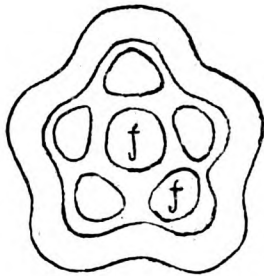
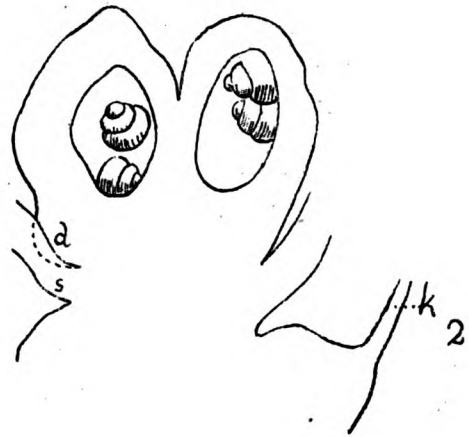


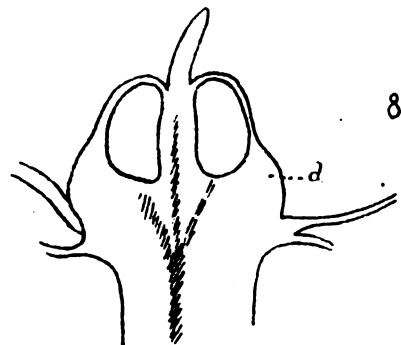
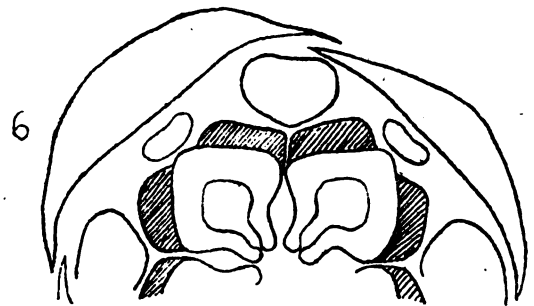
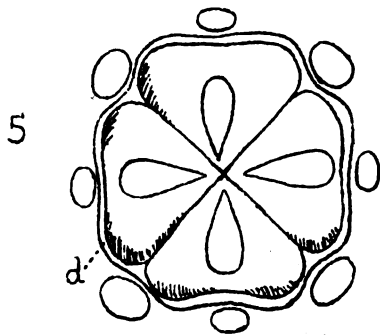
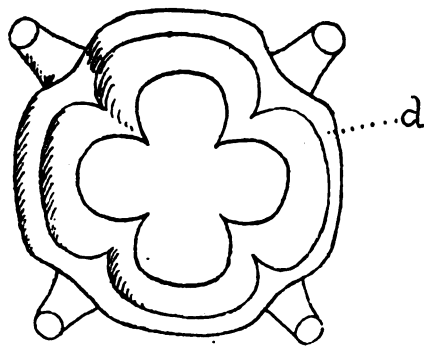
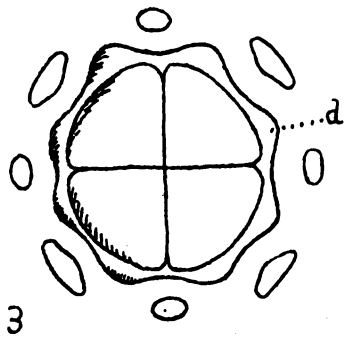
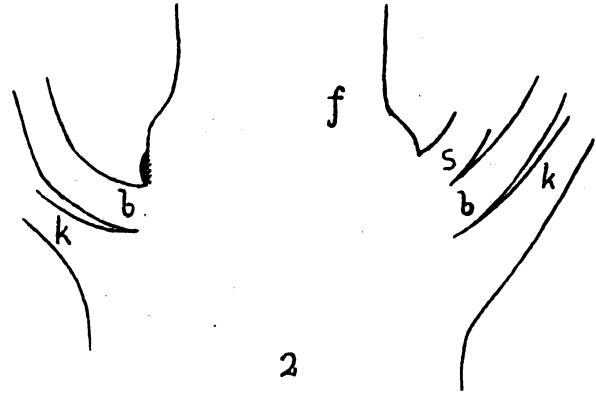
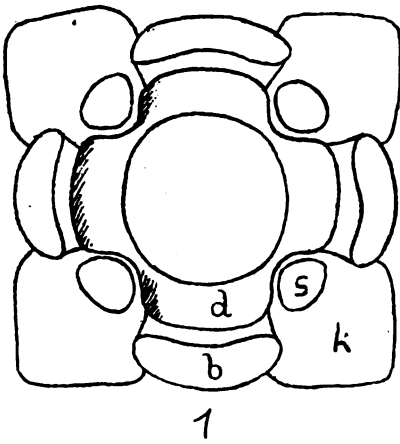
T.VIII.



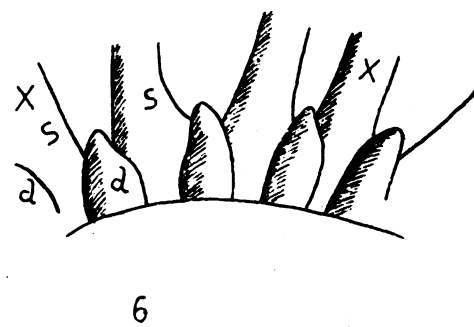
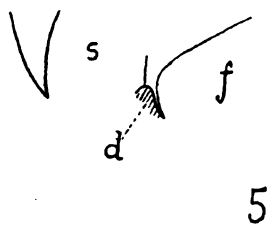
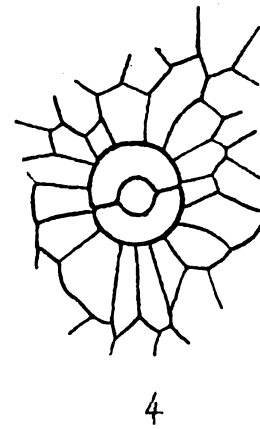
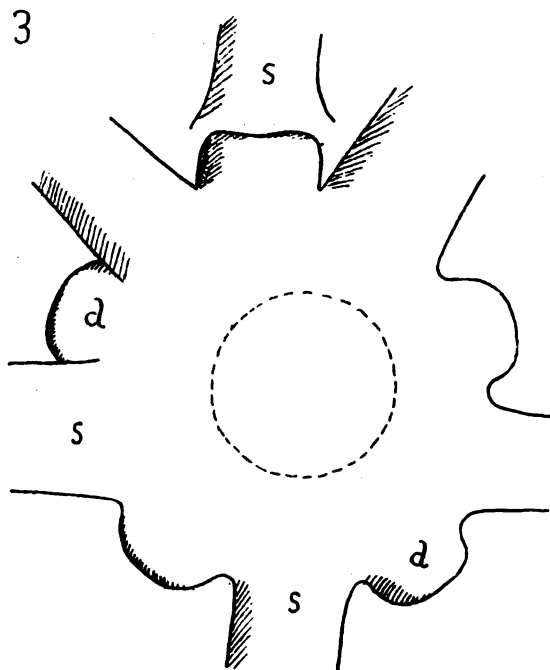
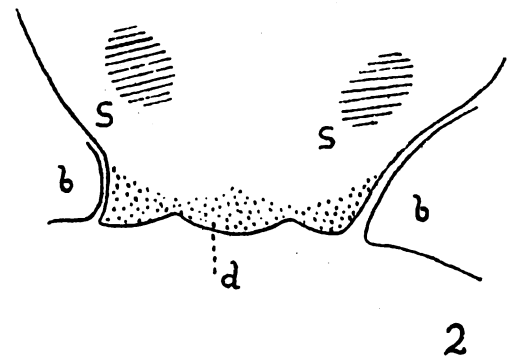
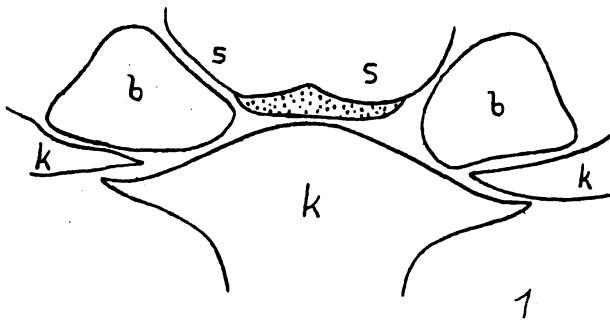


T.X.





T. XII.



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Botanisches Archiv. Zeitschrift für die gesamte Botanik](#)

Jahr/Year: 1924

Band/Volume: [8](#)

Autor(en)/Author(s): Wolff Gerhard Ph.

Artikel/Article: [Zur vergleichenden Entwicklungsgeschichte und biologischen Bedeutung der Blütennektarien 305-344](#)