

Zur Kenntnis der Blütenblatt-Epidermis.

Von KURT SCHUBERT (Essen-Ruhr).

EINLEITUNG.

Es ist erklärlich, dass wir über den anatomischen Bau und die verschiedenartigen Funktionen des Laubblattes weitgehend unterrichtet sind. Lagen doch die Verhältnisse bei diesem Pflanzenteile von Anfang an so, dass sie einen ganz beträchtlichen Teil des Interesses der Botaniker auf sich gezogen haben. Eine gleiche Beachtung ist dem Blütenblatt nicht zuteil geworden. Dies findet naturgemäss seine Erklärung in der allgemeinen kurzen Lebensdauer der Blütenblätter und in ihrer Zartheit, die einer anatomischen Untersuchung Schwierigkeiten bereiten. Auch zeigen schon einige wenige Untersuchungen dem Beobachter eine so grosse Mannigfaltigkeit, dass es schwer ist, in der Fülle des Einzelmaterials einheitliche Gesichtspunkte zu finden, die ein Studium leiten könnten. - In der Auswirkung der genialen Idee unseres Altmeisters SPRENGEL, des Vaters unserer Blütenökologie, hat man sich bei allen die Blüte betreffenden Fragen daran gewöhnt, gewiss nicht im Sinne unseres Meisters, diese vornehmlich unter rein ökologischen Gesichtspunkten zu betrachten. In der vorliegenden Arbeit soll versucht werden, den Funktionskomplex der Blütenblatt-Epidermis möglichst vielseitig zu beleuchten, wobei es mir eine besondere Freude bereitet, auch der ökologischen Betrachtungsweise noch Beispiele von Beziehungen zwischen Blütenanatomie und Insekt hinzufügen zu können.

In verschiedenen Werken der Literatur ist bereits der Weg beschritten worden, vom Studium der Blütenblatt-Anatomie zur Discussion des Funktionskomplexes des Blütenblattes und seiner Gewebe zu gelangen. Ich führe an die Arbeiten von: HILLER, Untersuchungen über die Epidermis der Blütenblätter (Pringheims Jahrb., Bd. 15); KOSCHEWNIKOW: Zur Anatomie der korollinischen Blütenhülle (Ref. in Bot. Jahresbericht, 13. Jahrg.); LUISE MÜLLER: Grundzüge einer vergleichenden Anatomie der Blütenblätter, in Nov. Act. Leop. - Carol. 1893; SCHOENICHEN: Mikroskopisches Praktikum der Blütenbiologie (Quelle und Meyer, Leipzig 1922).

Anders dagegen ist die Problemstellung einer ganzen Reihe von Arbeiten von CORRENS und seiner Schüler. Hier handelt es sich um das Studium der Blütenanatomie im allgemeinen, jeweils einer Gattung (z.B. *Aristolochia*, *Salvia*, *Veronica*, *Viola*) mit dem scharf umrissenen Ziele, etwa vorhandene und feinste Zusammenhänge zwischen Anatomie der Blüte und Morphologie des besuchenden Insektes zu finden. Diese Arbeiten - vornehmlich diejenigen von CORRENS und LANGE - haben aller Wahrscheinlichkeit nach meinen leider verstorbenen hochverehrten Lehrer, Herrn Prof. STAHL, in seinen ökologischen Anschauungen beeinflusst und veranlasst, mir im Sommer 1918 nach meiner Verwundung im Felde, das Thema zu stellen: "Studium über Bau und Funktion der Blütenblatt-epidermis" mit dem Ziel, eventl. vorhandene "Anpassungserscheinungen" zwischen papillöser Entwicklung der Blütenblattoberhaut und dem Insektenfuss festzustellen und wenn möglich zu verallgemeinern. Die Dissertation wurde s. Zt. Februar 1920 nicht veröffentlicht, sondern befindet sich als Schreibmaschinendruck in der Universitätsbibliothek Jena. Während der letzten Jahre ist die Arbeit weiter abgerundet und vertieft worden, sodass ich hiermit das gesamte Material nach neuen Gesichtspunkten geordnet der Öffentlichkeit übergebe.

Bereits im Jahre 1896 veröffentlichte STAHL eine Arbeit "Über bunte Laubblätter" ¹⁾, in welcher u.a. über das Vorkommen von "Papillen"-Epidermissellen mit mehr oder weniger stark vorgewölbter Aussenmembran an Laubblättern tropischer,

1) Annales du Jardin Botanique de Buitenzorg V. XIII. 2. p. 137 ff.

vornehmlich an feuchten, warmen Standorten gedeihender Pflanzen berichtet wurde. In Verbindung mit dieser anatomischen Besonderheit findet sich bei diesen Laubblättern häufig Hellfleckigkeit bzw. roter Farbstoff. Die nach STAHLs Worten als "Strahlenfang" wirkenden Papillen erzeugen den bekannten Sammetglanz, und ihre physiologische Wirkung stellt sich bei gleichzeitigem Vorhandensein von Farbstoff als eine die Stoffwanderung und die Transpiration begünstigende Temperaturerhöhung dar. Waren diese und andere Arbeiten ausschliesslich auf der Untersuchung nicht deutschen Materials aufgebaut, so brachte HABERLANDT in seiner "physiologischen Pflanzenanatomie"¹⁾, allerdings mit ganz anderen Erklärungen, Tatsachenmaterial auch über das Vorkommen von papillösen Laubblatt-epidermen der heimischen Flora (z.B. Laubblatt von *Oxalis acetosella* L., Keimblatt von *Trifolium incarnatum* L., Laubblatt von *Aquilegia vulgaris* L.). Vergleicht man diese Zellformen mit den typischen Papillen der Sammetblätter oder denen der Blütenblatt-epidermis einer sehr grossen Anzahl unserer Phanerogamen, so fällt die Geringfügigkeit der Vorwölbung der Aussenmembran unserer Laubblattpapillen auf, die eigentlich garnicht mehr diesen Namen rechtfertigt.

Im Verlauf meiner Untersuchungen habe ich gelegentlich auch die Laubblätter auf das Vorhandensein von papillösen Zellformen untersucht und mein Hauptaugenmerk auf solche Blätter gelenkt, die durch ihre den Blüten gekörperte Stellung als Hochblätter angesprochen werden und sich bereits ausserlich durch Bau und Farbe mehr oder weniger weitgehend von den echten Laubblättern unterscheiden. Anatomisch und physiologisch gibt dem echten Laubblatt das mehrzellschichtige Mesophyll (Palissaden- und Schwammparenchym) das Gepräge, während die Epidermis als Abschlussgewebe und Wasserspeicher von sehr seltenen Ausnahmefällen abgesehen, nur eine Zellschicht umfasst.

Anders dagegen liegen die Verhältnisse beim typischen, kurzlebigen Kronblatt. Hier ruht das Hauptgewicht offensichtlich auf dem Oberhautgewebe, dessen Mächtigkeit im allgemeinen derjenigen des nicht weiter differenzierten Mesophylls gleichkommt. In nicht seltenen Fällen ist ober- und unterseitige Epidermis zusammen starker entwickelt als das Grundgewebe. (*Sedum acre* L., Fig. 35, *Coronilla varia* L., Fig. 48, *Impatiens parviflora* DC., Fig. 57, *Erica carnea* L., Fig. 64, *Lamium maculatum* L., Fig. 75, *Lamium purpureum* L., Fig. 76, *Veronica longifolia* L., Fig. 86). Ja, bei *Dielytra spectabilis* Borkh. (Fig. 34) fehlt den inneren Kronblättern jedes Mesophyll. Im Gegensatz zum Laubblatt scheint es also beim typischen Kronblatt²⁾ gerechtfertigt, bei Berücksichtigung dieser Verhältnisse in Verbindung mit den weiter unten angeführten Besonderheiten die anatomische Entwicklung der Blütenblattoberhaut und ihre Funktionen besonders zu betonen: Das Hauptgewebe des Kronblattes ist die Epidermis. Diese Tatsache im Verein mit der so eigenartigen in der Form der einzelnen Elemente mannigfaltig veränderlichen Papillengestalt der Oberhautzellen und dem gleichzeitigen Auftreten verschiedenster Farbstoffe lassen in der Physiologie der Blüte Beziehungen vermuten, die einer gründlichen Forschung wohl wert sind.

Wie ausgesprochene Papillenformen beim Laubblatt Ausnahmen darstellen, so sind umgekehrt papillöse Epidermen bei Blütenblättern die Regel³⁾. Die Form dieser Zellelemente ist ausserst stark veränderlich. Sehr häufig finden sich schwach vorgewölbte Aussenmembranen als Begrenzungsfläche; diese führen über in typische Papillenformen mit stumpfem Scheitel, weiterhin zu spitz-kegelförmigen Gebilden, zu fingerförmigen, schlauchartigen Zellen und schliesslich zu einzelligen Haaren.

1) 5. Auflage, Engelmann, Leipzig 1916, p. 574 ff.

2) Es sei mir gestattet, ohne jedesmalige Differenzierung allgemein von Kron- oder Blütenblatt zu sprechen, wobei es als selbstverständlich zu betrachten ist, dass, wenn nichts besonderes bemerkt ist, Staub-, Frucht- und grüne Kelchblätter nicht gemeint sind, sondern die Perianthblätter in Rede stehen, die echte Kronblätter oder ihre Vertreter sind.

3) Von den meinen Untersuchungen zugrunde liegenden Blüten von Monocotylen erwiesen sich 45 % frei von Papillen, während die entsprechende Zahl der Dicotylen 20 % betrug.

Diese Übergänge kann man in günstigen Fällen an ein und demselben Blütenblatt beobachten. Ausser diesen typischen, in wenigen Worten zu skizzierenden Zellformen lässt das intensive Studium bei einer ganzen Reihe von Pflanzen sehr merkwürdige epidermale Bausteine erkennen, die weiter unten an den betreffenden Stellen näher charakterisiert werden sollen. Die Figuren der Tafeln I - XV geben anschaulicher als jede Beschreibung die der Blütenblatt-Oberhaut eigentümliche Variabilität ihrer Elemente wieder.

Die Art der Untersuchung geschah in der Weise, dass die Blütenteile in frischem Zustande ohne jede Alkoholhärtung geschnitten wurden, da es sich herausgestellt hatte, dass selbst bei starker Abkürzung und schonendster Führung des Härtvorganges ein Kollabieren der Zellen nicht immer vermieden werden konnte. Blüten, bei denen es selbst bei grösster Geduld nicht gelingen wollte, Schnitte in frischem Zustande anzufertigen - und deren gibt es eine ganze Reihe - wurden von der Bearbeitung ausgeschlossen.

Vorliegende Arbeit bringt neben dem aus Raummangel tabellarisch stark gekürztem Material anatomischer Untersuchungen eine kritische Würdigung der auf diesem Gebiete z.Zt. bestehenden Ansichten mit Ausblicken, in welcher Richtung eine Erweiterung und Vertiefung unserer Kenntnisse wohl zu suchen sind.

"Hochblätter", die sich durch ihre Stellung und Farbe bereits bei makroskopischer Betrachtung als Übergangsformen zu echten Kron- oder Perigonblättern zu erkennen geben, wurden von folgenden Arten untersucht: *Calla palustris* L., Fig. 1; *Saurum guttatum*; *Euphorbia helioscopia* L., *Euphorbia polymorpha*, Fig. 55; *Euphorbia Cypris* L.; *Astrantia involucrata* Koch; Fig. 61.

Calla palustris (Fig. 1). Die aussen grüne, innen weisse Blütenscheide lässt bei Lagenbetrachtung scharf begrenzte Lichtreflexe auf der Oberseite¹⁾ erkennen, welche die Gegenwart von echten Papillen andeuten, während die Gegenseite glänzt, als ob sie lackiert sei. Die Bausteine der oberseitigen Epidermis sind hohe, stumpfe Papillen mit grossem Lumen und schwach nach innen vorspringender Innenmembran, zeigen aber sonst weder in der Ausbildung der Membran noch im Zellinhalt Besonderes. Dagegen sind die Zellen der Unterseite einfache Gebilde, die nach aussen flach abgegrenzt sind. Das aus vielen Zelllagen bestehende Mesophyll ist reich an riesigen Interzellularen und trägt vornehmlich in den unteren Gewebeschichten sehr viele Chlorophyllkörper. Hier stellt sich also das Hochblatt als eine ganz typische Mittelform zwischen Blütenblatt - in Bezug auf Epidermisausbildung und Laubblatt - in der Gestaltung des Mesophylls - dar.

Bei der tropischen Araceae *Saurum guttatum*, die als Vergleichsobjekt in den Kreis der Untersuchung einbezogen worden ist, finden sich im Prinzip die nämlichen anatomischen Verhältnisse. Nur ist die Form der oberseitigen Epidermiselemente der Spatha noch typischer papillös.

Bei den *Euphorbia*-Arten übernehmen die grünlich-gelb gefärbten Vorblätter die "Lockfunktion" für die stark reduzierten Blütenstände. Wie die Figuren 54 und 55 zeigen, ist der Grad der Membranvorwölbung der oberseitigen Epidermiszellen dieser Blätter gering und entspricht ungefähr demjenigen, wie er von HABERLANDT bei den Keimblättern von *Trifolium incarnatum* L. gefunden wurde.

Den schönsten Beitrag zu diesem Kapitel liefern die Hochblätter von *Astrantia involucrata* Koch (Fig. 61). Die Oberhautzellen der Oberseite sind seltsam gestaltete, hohe, spitze Papillen, deren Membran eigenartige Verdickungen zeigen. Aber auch die Bausteine der Gegenseite sind papillös ausgebildet, wenngleich hier die Membranvorwölbung ungleich niedriger ist. Das reichlich von Interzellularen durchzogene Mesophyll ist drei- bis vierschichtig.

Dass im allgemeinen bei Kelchblättern, die in Gestalt und Farbe sich nicht wesentlich von echten Kronblättern unterscheiden - also z.B. einen äusseren Perigonblattkreis darstellen - typische Kronblattverhältnisse herrschen, musste erwartet werden. Des Weiteren sind z.B. die aussenseitigen Epidermiszellen der Kelchblätter der *Polygala*-Arten mit einer typisch vorgewölbten Aussenmembran versehen; bei *Aquilegia vulgaris* L. (Fig. 29) trifft man echte Papillen an.

Die Eigenschaft der Zellen des Hautgewebes, echt papillös auszuwachsen,

1) Vergl. Seite , Anmerkung 2).

scheint also in unserer Flora gebunden zu sein an die Blütenblätter bzw. an Hoch- und Vorblätter, die bereits kasserlich erkenntlich im Dienste der Blüte stehen.

Somit drängt sich die Frage auf: welche Faktoren bedingen die Papillenbildung? Sind es speziell dem Berufe der Blüte zukommende Bedingungen? Kann man eventl. auf dem Wege des Experiments in diesen Fragenkomplex Eingang gewinnen?

Doch ehe ich zur Diskussion dieser Fragen und der damit in Verbindung stehenden bisherigen Ansichten über die Funktion der Blütenblatt-epidermis komme, will ich eine kurze Zusammenstellung der anatomischen Ergebnisse innerhalb einzelner Familien, die zahlenmässig eingehendere Berücksichtigung gefunden haben, voraufschicken und hinsichtlich des Besonderen auf die aus Raumfragen allerdings sehr kurz und gedrängt gehaltenen Tabellen verweisen

KURZE FAMILIENWEISE BESPRECHUNG DER ERGEBNISSE.

Liliaceae. Mehr oder weniger ausgeprägt glockig sind die Blüten von *Polygonatum officinale* All., *Polygonatum multiflorum* All., *Convallaria majalis* L., *Scilla sibirica* And., *Muscari racemosum* Mill.. Die Vermutung, dass bei Angehörigen derselben Familie und noch dazu ähnlicher Blütengestalt Übereinstimmung oder wenigstens nicht grosse Verschiedenheit im anatomischen Bau der Blüte zu erwarten sei, wird nicht bestätigt. Während die beiden letzten Arten nach aussen flach begrenzte Oberhautzellen besitzen, sind die Membranen der Epidermis-Zellen von *Convallaria majalis* L. auf der Innen- wie Aussenseite schwach vorgewölbt (Fig. 5), dazu finden sich an den Perigon-Blattzipfeln haarförmig ausgewachsene Papillen (Fig. 6). Bei den *Polygonatum*-Arten treffen wir wiederum hier ein- bis mehrzellige Haare (Fig. 4) an den entsprechenden Stellen. Aber zudem kommt es in dieser Gattung zur echten Papillenbildung in einer Weise, die bei einem Vergleich der beiden untersuchten Arten die mannigfaltigen Gestaltungsmöglichkeiten der Oberhautzellen erkennen lassen. Stumpfe Papillen mit sehr mächtiger Aussenmembran sind die Bausteine der aussenseitigen Epidermis, dagegen vollkommen flach begrenzte Zellen diejenigen der Gegenseite bei *Polygonatum officinale* (Fig. 3), anders bei *Polygonatum multiflorum* All.: hier sind auf der Innenseite hohe, selten fingerförmige Papillen vorhanden, die nicht selten zu Haaren sich auswachsen.

Die grossblumige *Tulipa Gesneriana* L. und *Colchicum autumnale* L. mit aufrecht stehenden Blüten und *Fritillaria imperialis* L. mit hängenden Blüten besitzen beiderseits nach aussen flach begrenzte Oberhautzellen. Sternförmig ausgebreitete, aufrecht oder schräg gerichtete Blüten finden sich bei *Gagea lutea* Schultes und *Scilla* spec., *Ornithogalum umbellatum* L. und *Anthericum ramosum* L. Während sich die beiden ersten Arten der vorigen Gruppe anschliessen und *Ornithogalum* (Fig. 7) beiderseits nur schwach vorgewölbte Epidermis-membran aufweist, finden sich bei *Anthericum* beiderseits in der Gestalt allerdings stark veränderliche, stumpfe Papillen (Fig. 2).

Aus diesen Befunden ist zunächst ersichtlich, dass innerhalb der Familie der Liliaceae (und, um es vorweg zu nehmen, auch in den anderen Familien) entwicklungsgeschichtliche Zusammenhänge in Bezug auf die Ausbildung des Hautgewebes der Blüte nicht zu erkennen sind. Vielmehr sind - was allerdings erst bei der Besprechung anderer Familien schärfer hervortreten wird - Beziehungen zu Umwelt-Faktoren einerseits (Lichteinwirkung und ökologische "Anpassungen") und physiologische Bedingungen (Sekretion) andererseits zu vermuten bzw. zu erkennen.

Abgesehen von dem örtlich ganz verschiedenen Auftreten der Papillen bei den *Polygonatum*-Arten lassen auch ihre Formen auf verschiedenartige Grundbedingungen schliessen. Diejenigen der Aussenseite von *Polygonatum officinale* All. und *Polygonatum multiflorum* All. sind in Abhängigkeit von der Lichtwirkung zu setzen, während die fingerförmigen, Übergänge zu Haaren bildenden Papillen der Innenepidermis von *Polygonatum multiflorum* sicherlich mit optischen Verhältnissen nichts zu tun haben. Für die Ansicht der Abhängigkeit der Papillenbildung von der Einwirkung des Lichtes spricht auch die Änderung des anatomischen Bildes der innenseitigen Oberhaut der Blüte an den Stellen der zurückgeschlagenen Perigon-Blattzipfeln. Hier entwickeln sich die erst flachen Zellen zu stumpfen Papillenformen. Bedeutungsvoll ist

in dieser Beziehung das Untersuchungsergebnis von *Ornithogalum umbellatum* und *Anthericum ramosum* L., Pflansen, deren Blüten in sehr lockeren, arm- bzw. wenig blütigen Verbänden stehen und allseits den Lichtstrahlen gut erreichbar sind, und keine Differenzierung des anatomischen Baues zwischen bestrahlten und nicht direkt vom Licht getroffenen Blütenteilen erkennen lassen.

Versucht man, die Ausbildung der Epidermis in Beziehung zur Ökologie der Blüte zu setzen und vornehmlich das Verhalten der bestäubenden Insekten zu berücksichtigen, so finden sich eine ganze Reihe von "Anpassungen": Papillen bzw. Haare an den Perigon-Blattspitzen von *Convallaria majalis* L. und *Polygonatum*-Arten, die sicherlich den hier Halt suchenden Insektenbeinen den Aufenthalt erleichtern. Als Besucher von *Muscari racemosum* Mill. beobachtete ich wiederholt *Anthophora* schwebend vor der Blüte. Von einer "Anpassung" ist vielleicht in diesen Fällen in dem Sinne zu reden, dass der Besucherkreis sich nach den für ihn günstigen Bedingungen der Blütenanatomie richtet, d.h., dass Insekten, denen wegen ihres Körperbaues bzw. der Art und Weise ihrer Bewegungen der Blütenbesuch bei der einen oder anderen Art erschwert wird, sich von diesen Arten im allgemeinen fernhalten. Auf diese Weise entsteht das in letzter Zeit viel geschmähte Bild der "Anpassung" in Form einer mehr oder weniger ausgeprägten Auswahl der eine Blüte besuchenden Insekten. Andererseits wäre es wohl möglich, dass die Blütenblatt-Epidermis, die wie jedes lebende Gewebe reizempfindlich ist, auf Berührungsreize mit Wachstumsvorgängen reagiert, sodass an den Perigon-Blattspitzen bei *Convallaria majalis* L. und den *Polygonatum*-Arten besonders grosse Papillen bzw. Haare zur Ausbildung gelangen.

Um Missverständnissen vorzubeugen, betone ich, dass ich mit dem Begriff der "Anpassung" keine teleologischen Anschauungen verbinde, sondern z.T. Korrelationen (in diesem Falle zwischen Blüte und Insekt) verstehe, die sich aus der Tatsache der zufälligen gegenseitigen Eignung in Verbindung mit einem Auswahlvorgang zusammensetzen, der seinerseits durch das Sinnesleben der hoch entwickelten Insekten ursächlich bedingt ist.

Amaryllidaceae. Von Angehörigen dieser Familie wurden untersucht: *Galanthus nivalis* L. und *Leucojum vernum* L. mit glockiger Blütenform, sowie *Narcissus Pseudonarcissus* L. und *Narcissus poeticus* L.

Bei *Leucojum vernum* L. zeigen beide Epidermen papillöse Zellelemente, die zudem noch die Eigentümlichkeit aufweisen, typisch exzentrisch ausgebildet zu sein. Aber es lässt sich ein Unterschied zwischen den Oberhautgeweben erkennen, denn während die Zellen der Aussenseite selbst bis zur Blatinversion Membranvorwölbungen ausbilden, ist die Papillennatur der Elemente der Gegenseite beschränkt auf die Blattspitze, um nach dem Blattgrunde zu in nach aussen flach abgegrenzte Gebilde überzugehen. Es sind also auch hier Lichteinwirkungen auf die Oberhautzellen deutlich zu erkennen. Eigenartig sind aber die einzelnen Zellformen. Wir begegnen hier zum ersten Male typisch exzentrisch ausgebildeten Papillen, wie wir sie an anderen Stellen in dieser Gestaltung nicht wieder finden. Der Papillenscheitel ist nach der Perigonblatt-Basis verschoben, aber man kann deutlich erkennen, dass der Basalteil der Papille an der Excentrität nicht teil hat wie bei anderen Objekten, sondern es handelt sich hier nur um eine Verschiebung der oberen freien Papillenhälfte (Fig. 10). Diese Excentrität wird nicht etwa durch die Führung des Schnittes hervorgerufen, sondern ist einwandfrei arteigen. Ich bin geneigt, diese Eigentümlichkeit ebenfalls in Beziehung zur Lichtwirkung zu bringen, und zwar möchte ich diese Papillen als ein Beispiel für die grosse Reizempfindlichkeit der Blütenblatt-Oberhaut ansehen. Auf alle Fälle zeigt die Form, dass es sich hier nicht wie bei den excentrischen Papillen der verdickten Filamente der *Veronica*-Arten (s.S.) oder der Zellen des Überganges von Kronblattspreite in Nagel bei den *Cruciferae* (s.S.) und anderen Familien um Wachstumsverhältnisse handelt, wenn sich auch die Zellen des vielschichtigen Mesophylls bei *Leucojum vernum* L. unter sehr hohen Spannungen befinden, die sich beim Eintragen des frischen Schnittes in Wasser lösen. Ähnliche anatomische Verhältnisse liegen bei *Galanthus nivalis* vor. Auch hier wird die aussenseitige Epidermis aufgebaut aus diesen typisch excentrischen Papillen (Fig. 8), dagegen sind die Bausteine der innenseitigen Oberhaut durchgängig nach aussen flach oder fast flach abgegrenzte Zellen. Nur direkt an der Blattspitze kommt es zu haarförmigen Papillenbildungen (Fig. 9), wie sie an der entsprechenden Stelle bereits

bei den *Polygonatum*-Arten gefunden wurden. Bei ökologischer Betrachtungsweise kann angenommen werden, dass diese Haare und vor allem die sich bei *Leucojum* und *Galanthus* findenden excentrischen Papillen den besuchenden Insekten, die sich an die Blüte anhängen, das Baltsuchen wesentlich erleichtern.

Narcissus Pseudo-Narcissus L. (Fig. 11) und *Narcissus poeticus* L. besitzen in ihren Epidermen keine ausgesprochenen Papillenformen. Blütenhülle wie Nebenkrone zeigen nach aussen nur verschieden starke Vorwölbung der Oberhautelemente. Interessant ist, dass bei *Narcissus Pseudo-Narcissus* das Mesophyll zusammengeschrumpft ist auf je eine subepidermale Zellschicht.

Orchidaceae. Diese auch in unseren Breiten recht formenreiche Familie lässt sich in Bezug auf die Ausbildung der Blütenblatt-Oberhaut ebenfalls nicht auf eine einfache Formel bringen.

Cypripedium Calceolus L. Die beiderseits aus nach aussen flach begrenzten Zellen bestehenden Oberhautgewebe zeigen nur auf der Innenseite in der Nähe des Ausgangs der schuhförmigen Unterlippe als Besonderheit ein- bis mehrzellige, wirr verfilzte, aber durchgängig nach dem Ausgang gerichtete Haare. Im Prinzip dieselbe Gestaltung haben die Oberhautzellen der seitlichen inneren Perigon-Blätter: auch hier in der Nähe der Insertionsstelle Haare. Ihnen ist sicherlich ökologische Bedeutung zuzuschreiben.

Ophrys muscifera Huds. Die stark sammetglänzenden, seitlich gerichteten, stäbchenförmigen Petala werden nach aussen ringsum abgeschlossen durch hohe Papillen. Die Unterlippe zeigt vornehmlich oberseits eine sehr wechselnde Epidermisentwicklung. Die im allgemeinen recht langen, fast schlauchförmigen Papillen erreichen an Blättspitze und Blattgrund ihre grösste Höhe (Fig. 15) und bedingen den hohen Sammetglanz. Auf dem ungefähr rechteckigen, bläulich-weissen Mittelfleck beträgt die Papillenhöhe nur ungefähr die Hälfte (Fig. 14, 15). Die weiter basalwärts gelegenen, metallisch glänzenden Augen zeigen eine andere Ausbildung ihrer Epidermen: nach aussen flach begrenzte mit sehr starker Aussenmembran und Kutikula versehene Zellen finden sich hier. Diese Veränderlichkeit der Oberhautelemente herrscht, wenn auch nicht in diesem Ausmasse, ebenfalls auf der Gegenseite. Im allgemeinen sind die Zellen nach aussen flach oder wenig vorgewölbt; nur in der Nähe des Blattrandes wölbt sich die Aussenmembran mehr oder weniger stark vor, es kommt zur Ausbildung sogenannter "Randpapillen", denen wir im Verlauf der Arbeit noch häufiger, manchmal in viel typischerer Form begegnen werden. Besonders interessant ist das Auftreten von eigenartigen Papillen auf der Unterseite des weisslich-blauen Fleckes. Diese sonst nirgends zu findende Tatsache, dass bei im allgemeinen glatter unterseitiger Epidermis in einem begrenzten Felde Papillen auftreten, in Verbindung mit dem gerade hier stark entwickelten Mesophyll und der Eigenart der Papillen der Oberseite lassen vermuten, dass hier ganz eigentümliche Verhältnisse herrschen. Wahrscheinlich stehen diese seltsamen Gebilde im Zusammenhang mit einer Nektar-Absonderung, die vornehmlich zu Beginn der Anthese stattfindet.

Himantoglossum hircinum Sprengel. Die Helmbildner sowie die riemenförmig ausgebildeten Unterlippenanhängsel der Blüte haben Epidermen, deren Zellen nach aussen kaum vorgewölbt sind, dagegen herrscht im Mittelteil der Unterlippe oberseits Papillenbildung derart, dass diese hohen, schlauchförmigen Zellen am oberen Rande der Mittelfurche am höchsten sind (Fig. 18). Sie sind an den Flanken der Rinne nach der Rinnensohle gerichtet und werden nach ihr zu immer kleiner. Ein Unterschied in der Papillenhöhe zwischen dem Hauptteil der Unterlippe und den Saftmalstreifen lässt sich nicht erkennen. Die Oberhautzellen der gegenseitigen Epidermis sind nur wenig vorgewölbt. Auch im Sporn finden sich Papillen, und zwar erreichen sie ihre grösste Höhe in der Kiellinie, der Fortsetzung der Unterlippenfurche. Sie haben hier wie bei anderen Arten im Sporn sicherlich sekretorische Funktion.

Listera ovata R. Br.: Vollkommenes Fehlen jeder echten Papillenbildung

Neottia nidus avis Rich. Im napfförmig vertieften Teile der Unterlippe in welchem der Nektar abgeschieden wird, finden sich Papillen mit wahrscheinlich sekretorischer Funktion. Sie fehlen an den anderen Blatteilen, wo, abgesehen von den Randpapillen, die Zellen flach abgegrenzte Formen besitzen.

Bei *Epipactis rubiginosa* Gaud. kommt es nur in den Randbezirken der Unterlippe zur Ausbildung echter stumpfer Papillen. Sonst herrscht überall - auch im Basalnabe der Unterlippe - die glatte Ausbildung.

Gymnadenia conopsea R. Br. fehlt im Grossen und Ganzen gleichfalls echte Papillenbildung mit typischer Beziehung zum Licht. Während die Oberhautelemente der Unterlippe wie der anderen Perigonblätter beiderseits im allgemeinen nur wenig vorgewölbt sind - ab und zu trifft man stumpfe, nicht hohe Papillen - finden sich echte Randpapillen an der Unterlippe und im Sporn typische Papillen wechselnder Gestalt mit sekretorischer Funktion (Fig. 12).

Bei *Cephalanthera grandiflora* Bbgt. tragen alle Perigonblätter beiderseits stumpfe Papillen wechselnder Grösse.

Den beiden untersuchten *Platanthera*-Arten (*Platanthera bifolia* Rohb. und *P. chlorantha* Rohb.) fehlen Papillen bis auf den Sporn, wo hohe, schlauchförmige Papillen auftreten (Fig. 13). Beide Blüten sind ausgesprochene Nachtfalterblumen und es ist schwer, sich der ökologischen Betrachtungsweise zu entziehen, die hier offenkundig eine "Anpassung" feststellen kann. Ausgeprägten Nachtfalterblumen mit flacher Oberhaut begegnen wir auch noch später.

Die sechs untersuchten *Orchis*-Arten: *Orchis purpurea* Huds., *Orchis militaris* L., *Orchis tridentata* Scop., *Orchis Morio* L., *Orchis mascula* L., *Orchis maculata* L. zeigen im allgemeinen ein sehr viel gleichmässigeres Bild ihrer Blütenblatt-anatomie. Allgemein kann gesagt werden, dass nur die oberseitige Epidermis der Unterlippe Papillenbildung aufweist, welche der Gegenseite und den anderen Perigonblättern fehlt. Es finden sich regelmässig Randpapillen, häufig an den Saftmalstellen vergrösserte Papillen, z.B. bei *Orchis purpurea* Huds. (Fig. 16) und Papillen im Sporn, z.B. bei *Orchis maculata* L. (Fig. 17) (vergl. Tabelle).

Caryophyllaceae. Die oberseitige Epidermis der Kronblätter zeigt schöne Papillenbildung, während diese Zellformen der Gegenseite fehlen, bei folgenden Arten: *Agrostemma Githago* L. (Fig. 19), *Silene Armeria* L. (Fig. 20), *Lychnis chalcedonica* (Fig. 21), *Dianthus barbatus* L. (Fig. 22), *Dianthus Carthusianorum* L., *Dianthus deltoides* L., *Dianthus caesus* Smith (Fig. 23), *Saponaria officinalis* L., *Cerastium plomeratum* Thuill. Im allgemeinen kann man sagen, dass gerade bei den Angehörigen dieser Familie die Höhe und Form der Papillen selbst innerhalb kleiner Bezirke der Oberhaut desselben Kronblattes stark schwanken, ohne dass sich irgend eine Regelmässigkeit erkennen liesse. Auf der unterseitigen Epidermis besitzen 2 Arten typische Papillenbildung: *Vaccaria segetalis* und *Gypsophila repens* L. Interessant ist, dass die mit den Kronblättern im allgemeinen gleichgefärbten Schlundschuppen, z.B. bei *Lychnis chalcedonica* jeder Papillenbildung ermangeln. Bei *Dianthus barbatus* sind die Saftmalpapillen nicht höher als die übrigen, und bei *Saponaria officinalis* finden sich echte Randpapillen. Papillenformen mit zwei Scheiteln sind allgemein sehr selten, kommen aber bei *Lychnis chalcedonica* und *Dianthus caesus* (Fig. 23) zur Ausbildung. Oberseitig finden sich Epidermissellen mit wenig bzw. kaum vorgewölbter Membran bei: *Viscaria officinalis*, *Viscaria vulgaris* Rohl., *Melandryum rubrum* G., *Melandryum album* G., *Lychnis Flos cuculi* L., *Dianthus plumarius* L., *Stellaria Holostea* L., *Silene vulgaris* Garcke, *Silene noctiflora* L. und *Silene viridiflora* L. Von diesen sind ausgesprochene Nachtfalterblumen: *Silene noctiflora*, *Silene viridiflora*, *Melandryum album*, zu denen noch *Saponaria officinalis* mit oberseits stumpfen Papillen hinzukommt. Ist auch die Ansicht von einem Zusammenhange zwischen der Blütenblattepidermis zu nicht papillösen Formen und dem Nachtfalterbesuch nicht als unberechtigt zu bezeichnen, so muss man sich doch vor einer Verallgemeinerung hüten. Aber andererseits darf man die Anforderungen für eine Erfüllung aller für die "Anpassung" in Betracht kommenden Faktoren nicht zu hoch stellen, denn es werden sich immer Übergänge finden lassen. Zudem sind die Angehörigen der Familie der *Caryophyllaceae* im allgemeinen Falterblumen, z.T. Tagfalter, z.T. Nachtschmetterlingen zugänglich, und aus diesem Grunde ist gerade hier mit der Ausbildung von Übergängen ganz gewiss zu rechnen (vergl. z.B. *Melandryum*-Arten).

Ranunculaceae. Werden zur Besprechung der Untersuchungsbefunde die aktinomorph aufrecht stehenden Blüten getrennt von den mehr oder weniger zygomorphen der *Aqu-*

legia- und *Aconitum*-Arten, so ergibt sich folgendes Bild: typische Papillenbildung nur auf der oberseitigen Epidermis findet sich bei *Anemone silvestris* (Fig. 30); hier treten auch regelrechte "Scheitellinsen" auf, womit ich mehr oder weniger starke, aber deutlich erkennbare biconvexe Membranverdickungen des Papillenscheitels bezeichne, wie wir ihnen im Verlauf der Arbeit noch mehrfach begegnen werden.

Anemone nemorosa L. besitzt nur niedere stumpfe Papillen.

Bei *Nigella damascena* L. sind diese Zellformen wiederum (hier aber besonders in den Randbezirken des Blattes) mit "Scheitellinsen" ausgestattet (Fig. 27 und 28).

Trollius europaeus L. verdient eine eingehendere Besprechung. Während die Bausteine der beiderseitigen Epidermis des inneren Kronblattkreises nach aussen flach begrenzte Elemente sind, herrscht beim äusseren Kronblattkreise diese Ausbildung nur auf der aussenseitigen Oberhaut, die Innenseite dagegen hat ausgesprochene, allerdings nicht sehr hohe stumpfe Papillen, die aber z.T. wie Längsschnitte sehr gut erkennen lassen, typisch exzentrisch gestaltet sind (Fig. 24 und 25). Der Papillenscheitel erscheint sehr stark nach der Blattspitze verschoben. Zieht man die eigenartige Krümmung des Kronblattes in den Bereich der Beobachtung, so könnte man versucht sein, diese exzentrische Form mit Wachstumserscheinungen in Verbindung zu bringen, aber Untersuchungen an noch sehr jungen Blüten, die noch geschlossen und ungefärbt sind, lassen erkennen, dass bereits bei ihnen diese aussergewöhnlichen Zellformen bestehen. Durch diese Erkenntnis wird aber zugleich auch eine andere Annahme, die eventl. die Lichtwirkung als das bedingende Moment in Rechnung stellt, als irrig (wenigstens in Bezug auf die direkte Wirkung!) gefunden. Diese Excentricität ist also bereits arteigenes Merkmal geworden, wobei vorläufig noch dahingestellt bleiben muss, welche Faktoren s.Z. zur Bildung beigetragen haben. Interessant ist die Beobachtung, dass die dem Licht zugekehrte aussenseitige Epidermis keine Papillenbildung zeigt, wogegen sonst im allgemeinen die Tatsache festzustellen ist, dass gerade diese Oberhaut die Neigung hat, ihre Zellen zu Papillen auszugestalten. Der Schlüssel für diesen scheinbaren Widerspruch wird vielleicht gefunden durch einen Vergleich mit der folgenden Art:

Caltha palustris L., wo wir im Gegensatz zu den weiter unten zu besprechenden morphologisch gleich oder ähnlich gebauten *Ranunculus*-Arten auf der oberseitigen Epidermis Papillen finden (Fig. 26). Wahrscheinlich liegen also diesen Verhältnissen bei diesen systematisch nahe verwandten Arten entwicklungsgeschichtliche Momente zugrunde. Den anderen drei untersuchten *Anemone*-Arten (*A. ranunculoides* L., *A. Hepatica* L., *A. Pulsatilla* L.) fehlen echte Papillen, es kommt nur zu mehr oder weniger starken Vorwölbungen der Aussenmembran. Sie leitet über zu jenen Arten, die auf beiden Seiten der Kronblätter von nach aussen flach begrenzten Zellen abgeschlossen werden: *Ranunculus*-Arten, *Eranthis hiemalis* Salisb., *Adonis vernalis* L., *Helleborus niger* L., *Paeonia officinalis* L., *Clematis vitalba* L.

Aquilegia vulgaris L. Den Kronblättern fehlen Papillenbildungen. Beide Epidermen werden nach aussen vollkommen flach abgegrenzt. Die Innenmembranen der oberseitigen Epidermis-Zellen springen aber nach dem Mesophyll unregelmässig schwach papillös vor und sind Übergangsformen zu den typischen "Innenpapillen", wie sie auch bei manchen anderen Pflanzen anzutreffen sind. Ganz andere Verhältnisse herrschen im "Kelchblatt". Hier finden sich auf der Innenseite hohe, stumpfe Papillen mit ganz ausgesprochenen Scheitellinsen (Fig. 29), während die Zellen der Aussenseite nur vorgewölbt erscheinen. Dem Sporn fehlen seltsamenweise Papillen. Im Grunde genommen herrscht dieselbe Oberhautausbildung bei *Aquilegia alpestris* L.

Die Kelchblätter von *Aconitum napellus* L. und *Aconitum lycoctonum* L. dagegen besitzen nur auf der Aussenseite, in der Höhe sehr veränderliche stumpfe Papillen mit sehr starker Membran, während die Zellen der Gegenseite diese Papillenform nicht zeigen. Hier ist also sehr deutlich die Abhängigkeit vom Licht zu erkennen.

Cruciferae. Von den 19 untersuchten Arten dieser Familie haben die Blüten der weitaus grössten Anzahl übereinstimmende Epidermisausbildungen in sofern, als die Oberhautzellen der Oberseite hohe, spitze oder stumpfe Papillen darstellen, während auf der Gegenseite diese Zellformen fehlen und sich dafür nach aussen nur

mehr oder weniger stark vorgewölbte Aussenmembranen finden. An der Übergangsstelle des Kronblattnagels in die Spreite kommt es häufig zur Ausbildung von typisch exzentrischen Papillen. Hier (z.B. *Brassica oleracea* L.) sind diese Eigentümlichkeiten mit Gewissheit als Wachstumserscheinungen zu erkennen, denn bei der Untersuchung ganz junger, erst schwach gefärbter Blüten, bei denen Nagel und Spreite noch in einer Ebene liegen und die Knickung noch nicht besitzen, beobachtet man die Papillen gerade dieser späteren Umbiegungsstelle als erst ganz schwach exzentrische, hohe, stumpfe Papillen (Höhe = 30 μ ; Breite = 24 μ). Ihre Form hat sich in der ausgebildeten Blüte sehr verändert: die Exzentrizität ist ausgesprochenener geworden, die Zelle selbst hat ganz andere Dimensionen erhalten (Höhe = 24 μ ; Breite = 45 μ). Ähnliche Verhältnisse finden sich auch bei den anderen untersuchten Arten: *Alliaria officinalis* Andrzej., *Cochlearia officinalis* L., *Iberis umbellata* L., *Nasturtium silvestre* R. Br., *Cardamine pratensis* L., *Lunaria biennis* Moench, *Cakile maritima* Scop. (Fig. 30 und 31), *Sisymbrium strictissimum* L., *Sinapis nigra* L., *Arabis alpina* L. (Fig. 32), *Erysimum crepidifolium* Rohb., *Erysimum virgatum* Roth, *Erysimum Perovskianum*, *Capsella Bursa pastoris* Moench, *Hesperis matronalis* L., *Malcolmia maritima* R. Br. (Fig. 33) und *Gentaria digitata* Lmk. Eine Ausnahme von diesem Typus stellt nur die Blüte von *Isatis tinctoria* L. dar, wo nur die oberseitigen Epidermiszellen der Blattspitze zu stumpfen Papillen ausgebildet, alle anderen Bezirke oberseits und unterseits aber von nach aussen flach abgegrenzten Zellen gebildet werden.

Crassulaceae. Die Vertreter dieser Familie mit typischem Succulenten-Charakter stellten günstige Objekte dar zur Prüfung der von HILLER auf die Blütenblatt-Epidermis übertragenen Ansicht der Funktion der Papillen als Wasserspeicher. Um nicht nur auf heimische Arten angewiesen zu sein, wurden auch ausländische Angehörige dieser Familie in den Kreis der Betrachtung gezogen. Untersucht wurden: *Sedum aere* L. (Fig. 35), *Sedum reflexum* L., *Sedum altissimum* (Fig. 36), *Sedum stellatum*, *Sedum calabricum* (Fig. 37), *Sedum Maximowiczii*, *Sedum Wallichianum* und *Sempervivum ruthenicum*. Von all diesen Pflanzen zeigte nur *Sedum altissimum* Papillenbildung. Es ist die einzige weisse Blüte der untersuchten Arten. Die an und für sich nicht sehr überzeugende Ansicht HILLERs wird durch diese Ergebnisse nicht gestützt, andererseits lässt auch diese Familie erkennen, dass selbst bei morphologisch gleich gebauten Blüten derselben Familie das Oberhautgewebe nicht gleich entwickelt ist.

Rosaceae. Frei von echten Papillen sind die Gattungen: *Pirus* (*P. communis* L. (Fig. 41), *P. Malus* L., *P. aucuparia* Gaertner), *Geum* (*G. strictum* Aiton, *G. rivale* L., *G. urbanum* L.), *Prunus* (*P. cerasus* L., *P. avium* L., *P. Persica* Stock, *P. spinosa* L., *P. domestica* L., *P. pissardi*) und *Agrimonia Eupatoria* L. Nur bei der glockig hängenden Blüte von *Geum rivale* L. sind an den Kronblattspitzen die Zellen zu Randpapillen ausgebildet. Andere anatomische Ergebnisse finden sich bei der zweiten grossen Gruppe dieser Familie, wo wir ausschliesslich die oberseitigen Epidermiszellen als zu echten Papillen der verschiedensten Gestalt ausgebildet finden: *Spiraea salicifolia* L., *Crataegus monogyna* Jacq., *Cydonia vulgaris* Pers., *Cydonia japonica* Pers. (Fig. 40), *Rubus fruticosus* L., *Rubus spec.*, *Fragaria spec.*, *Potentilla pilosa* Willd. (Fig. 42), *Pot. canescens* Besser, *Pot. reptans* L., *Pot. silvestris* Necker (Fig. 43), *Pot. anserina* L., *Pot. hybrida* (*silvestris x alba*), *Rosa canina* L. Bei den untersuchten Rosaceae könnte man also im allgemeinen von einer Gattungseigentümlichkeit der Oberhautentwicklung des Blütenblattes sprechen.

Leguminosae. Bei den zygomorph ausgebildeten Blüten muss die Epidermisentwicklung von Fahne und Flügel eine getrennte Schilderung finden, während diejenige des Schiffchens bei allen Blüten dasselbe Bild zeigt: einfache, nach aussen flach begrenzte Oberhautzellen.

a) **Fahne.** Papillen fehlen bei *Sarothamnus scoparius* L., *Genista anglica* L., *Melilotus albus* Desr., *Robinia Pseud-Acacia* L., *Colutea arborescens* L., *Onobrychis viciaefolia* Scop., *Vicia Cracca* L., *Vicia sepium* L., *Lathyrus montanus* Bernh., *Pisum sativum* L., *Pisum arvense* L., *Caragana arborescens* Lmk., *Gleditschia spec.* Schwach ausgebildet sind die Papillen beiderseits bei *Vicia sativa* und *Lupinus*

hybridus (albus x angustifolius), *Vicia Faba* L., *Lathyrus silvester* L., *Lathyrus pratensis* L. Randpapillen sind in dieser Gruppe von Blüten sehr häufig (vergleiche Tabelle), besonders schön bei *Lathyrus pratensis* L. (Fig. 50) zu erkennen, wo sie Übergänge zu einzelligen Haaren darstellen. Eine Anzahl von Blüten weist beiderseits Papillenbildungen auf, von denen die höheren durchgängig der nach vorn gerichteten innenseitigen Oberhaut angehören, z.B. bei *Cytisus Laburnum* L. (Fig. 45), *Genista tinctoria* L. (Fig. 45), *Lotus corniculatus* L. (Fig. 46), *Ornithopus sativus* L. Bei der letzten Art treffen wir wieder auf ganz typisch exzentrische Papillen des zurückgeschlagenen Fahnentelles (Fig. 48).

b) Flügel. Auch bei den im allgemeinen dachartig gestellten Flügeln ist die Epidermis bei der einen Gruppe frei von Papillen: *Lupinus hybridus*, *Melilotus albus*, *Colutea aborescens*, *Onobrychis viciifolia*, *Lathyrus silvester*, *Pisum sativum*, *Pisum arvense*, *Caragana aborescens*, *Gleditschia spec.* Interessant ist der Vergleich zwischen Flügel- und Fahnenoberhaut: Nicht eine Blüte mit mangelnder Papillenbildung auf den Flügeln besitzt Papillen auf der Fahne. - Bei den anderen untersuchten Arten sind meistens die Zellen der beiderseitigen Epidermen papillös ausgebildet; dabei ist nicht zu verkennen, dass die Papillen der Aussenseite ungleich höher entwickelt sind als auf der Innenseite, und dass ausserdem vornehmlich die Randbezirke dieser Innenseite noch Papillen besitzen, während diese Zellformen nach der Blattmitte und dem Blattgrunde zu verschwinden. Diese Ausbildung findet sich bei *Cytisus Laburnum* L., *Genista tinctoria* L., *Genista anglica* L., *Sarothamnus scoparius* L., *Lotus corniculatus* L., *Ornithopus sativus* L., (Fig. 46 a), *Coronilla varia* L., *Vicia Cracca* L., *Vicia sepium* L., (Fig. 49), *Vicia sativa* L., *Vicia Faba* L., *Lathyrus pratensis* L., *Lathyrus montanus* Bernh.

Bemerkenswert ist, dass sich auch hier häufig typisch exzentrische Papillen finden, die ihre Entstehung sicherlich Wachstumsvorgängen zu verdanken haben: *Vicia sepium* L. (Fig. 49, Flügelbasis), *Vicia Faba* L., *Ornithopus sativus* L. (Fig. 46 a, oberes Blattdrittel). Vergleicht man die Ergebnisse der Fahnen- und Flügeluntersuchung mit dem einförmigen Befunde des vom Licht nicht direkt erreichten Schiffchens, so erkennt man deutlich den Zusammenhang der Papillenausbildung mit der Einwirkung des Lichtes.

Geraniaceae. Bei den fünf untersuchten Geranienblüten fallen die nach dem Mesophyll vorgewölbten Innenmembranen der Oberhautzellen auf, die überleiten zu typischen "Innenpapillen". Charakteristisch für diese Familie sind ferner die Wandversteifungen; sie sind meistens als nach dem Ende blasig aufgetriebene, parallel gerichtete Leisten entwickelt, die den Seitenzellen der Wände aufgelagert sind. Die Papillenbildung der Oberhaut findet sich beiderseits, wenngleich auch hier zu beobachten ist, dass die oberseitigen Papillen höher sind. Bei *Geranium pratense* L. (Fig. 51) und *Geranium Robertianum* L. sind die Zellmembranen an dem Papillenscheitel verdickt, bei *Erodium cicutarium* L'Heritier kommt es sogar zur echten Linsenbildung (Fig. 52).

Polygalaceae. Auf die beiden Kelchblättern der *Polygala*-Arten herrschenden Verhältnisse ist bereits S. 188 kurz hingewiesen worden. Als Besonderheit ist zu erwähnen, dass die aus der Umhüllung der Kelchblätter fingerförmig hervorragenden Kronblattspitzen Epidermiszellen von echt exzentrischen Papillen-Formen besitzen (Fig. 53).

Onagraceae. Die Blütenanatomie von sechs *Epilobium*-Arten (*E. hirsutum* L., *E. parviflorum* Schreb., *E. montanum* L., *E. collinum* Gmel., *E. palustre* L.) zeigt in dieser Gattung Übereinstimmung insofern, als die oberseitige Epidermis stumpfe, in der Höhe allerdings bei den einzelnen Arten wechselnde Papillen, trägt und die Gegenseite nur mehr oder weniger stark nach aussen vorgewölbte Zellen besitzt (Fig. 60). Von diesem allgemeinen Typus weicht die Oberhautgestaltung der Blüte von *Onagra bennis* Scop. ganz wesentlich ab, denn hier bilden nach aussen vollkommen flache Gewebe den Abschluss, dagegen sind die Innenmembranen der Oberhautzellen (besonders weit auf der Oberseite) nach dem Mesophyll zu vorgewölbt, und so leiten diese Zellformen über zu den tapischen "Innenpapillen", wie sie bei *Verbascum*-Arten anzutreffen sind.

Ericaceae. Von den untersuchten Blüten ist nur *Calluna vulgaris* Salisb. nicht

echt glockig. Hier werden beide Epidermen aus einfachen, nach aussen flachen Zellen aufgebaut. Im Prinzip ähnlich liegen die anatomischen Verhältnisse der Oberhaut bei den ausgeprägt glockigen Blüten. Besonders bemerkenswert aber sind die grossen Analogien zu Blüten von gleicher oder ähnlicher morphologischer Gestalt anderer Familien. Bei *Vaccinium myrtillus* L. sind die innenseitigen Oberhautzellen der zurückgeschlagenen Kornblattzipfel zu echten Papillen ausgebildet und ähnliche, wenn auch ungleich höhere, fast haarförmige Zellen finden sich an derselben Stelle bei *Vaccinium cantabricum* (Fig. 62). Bei der Blüte dieser Art sind zudem die aussenseitigen Epidermiszellen deutlich vorgewölbt. Längsschnitte durch die Blüte von *Erica carnea* L. lassen erkennen, dass bei vollkommen flacher Innenepidermis diejenige der Aussenseite vornehmlich im Bezirk der nicht zurückgeschlagenen Kronblattzipfel Papillenbildung zeigt und zwar dergestalt, dass die ganz mächtig entwickelte Membran diese besondere Zellform bildet, das Zellumen selbst aber kaum Anteil hat (Fig. 64). *Erica tetralix* L. besitzt auf beiden Seiten Papillen, von denen wiederum diejenigen der Aussenseite wesentlich höher sind, als die der Innenseite. Abermals fällt hier die starke Zellmembran besonders am Papillenscheitel auf. Interessant ist die Membran- und Kutikula-Entwicklung am Kronblattzipfel: die Oberfläche der Zelle ist sehr rau, wie mit vielen kleinen Warzen besetzt, die stellenweise die Gestalt von sehr dünnen Haaren annehmen. Eine ganz ähnliche Anatomie findet sich bei der nordamerikanischen *Andromeda floribunda* (Fig. 65).

Primulaceae. Die Blüte von *Soldanella alpina* L. besitzt keine Papillenbildung. Auch bei *Trientalis europaea* L., *Lysimachia vulgaris* L., *Lysimachia Nummularia* L. fehlen diese Zellformen; nur bei *Lysimachia nemorum* L. finden sie sich oberseits als stumpfe Papillen. Dagegen sind in der Gattung *Primula* Papillenbildungen selbst auf der Unterseite die Regel. Untersucht wurden: *Primula acaulis* Jacq., *Primula elatior* Jacq., *Primula officinalis* Jacq. Ganz allgemein fällt bei diesen Blüten auf, dass die "Saftmalpapillen" höher sind als die übrigen (Fig. 67); zudem finden sich typische Randpapillen und die bei anderen Familien bereits discutierte exzentrischen Papillen der Innenseite am Übergang der Kronröhre zur Kronblattfläche (Fig. 66). Hier ist aber noch ergänzend zu bemerken, dass sich diese exzentrischen Zellformen, wenn auch nicht in so typischer Gestalt, ebenfalls auf der aussenseitigen Epidermis finden, und dass bei beiden Epidermen der Papillenscheitel vom Blütenboden fort (nach oben) dem Lichte zu verschoben ist, im Gegensatz zu dem Befunde bei den *Veronica*-Filamenten.

Boraginaceae. Die aufrecht stehenden Blüten von *Pulmonaria officinalis* L. und *Anchusa officinalis* L. (Fig. 71) haben die Zellen der dem Lichte zugewandten oberseitigen Epidermis zu höheren Papillen ausgebildet als diejenigen der Gegenseite; zudem finden sich bei der ersten Art typisch exzentrische Papillen oberseits am Übergang von Kronröhre zu Blattlamina (Fig. 70). Die Epidermis der Kronblätter von *Borago officinalis* L. werden beiderseits von flachen Zellen aufgebaut. Die beiden untersuchten *Myosotis*-Arten (*M. palustris* Roth und *M. silvatica* Hoff.) besitzen auf der Oberseite der Kronblätter sehr hohe, spitze Papillen mit Scheitelverdickungen und stellenweise Linsenbildungen (Fig. 73, 74). Der Gegenseite fehlen typische Papillen. Auch bei *Echium vulgare* L. sind echte Papillen nicht zu finden. Anders liegen die Verhältnisse bei *Symphytum peregrinum* Ledeb. und *Symphytum officinale* L.: die Bausteine der oberseitigen, gleich innenseitigen Epidermis der Kronröhre sind flache bzw. nur schwach vorgewölbte Zellen, während die Elemente der Aussenseite niedere bzw. hohe, spitze Papillen darstellen. Nach dem zurückgeschlagenen Kronblattzipfel zu nimmt innenseitig die Grösse der Vorwölbung immer mehr zu und führt zur Bildung sehr hoher, spitzer Papillen und weiterhin zu echten Haaren. Auf der Aussenseite dagegen verschwinden die Papillen an der Stelle der Krümmung der Kronblattzipfel (Fig. 72). - Hier ist also wiederum eine enge Verknüpfung der Lichtwirkung und der ökologischen Beziehungen in der Epidermisgestaltung der Kronblätter erkennbar.

Labiatae. Die anatomische Ausbildung der Labiatenblüten ist gemäss ihrer grossen morphologischen Übereinstimmung ziemlich einförmig. Während die Epidermisgestaltung der Unterlippe durchgängig bei allen untersuchten Arten dieselbe ist - oberseits hohe Papillen bzw. flache Zellen (Fig. 75 - 79) - sind je nach der Form der

Oberlippe anatomische Differenzierungen in diesem Blütenblatt zu erkennen und zwar derart, dass bei Blüten mit löffelförmiger Oberlippe (z.B. *Lamium*-Arten, *Galeopsis*) Papillenbildungen auf der aussenseitigen gleich unterseitigen Epidermis auftreten, auf der Gegenseite aber fehlen. Anders dagegen bei Blüten mit mehr oder weniger flacher Oberlippe (*Teucrium Scorodonia* L., *Mentha aquatica* L., *Origanum vulgare* L., *Thymus citriodorus* Schreb., *Glechoma hederacea* L.). Hier ist die innen-seitige, dem Lichte zugewandte Epidermis der Träger der Papillen, dagegen fehlen solche Zellformen der dem Lichte abgewandten Gegenseite.

Solanaceae. Abgesehen von der von Nachtfaltern besuchten Blüte von *Datura Stramonium* L.; deren Epidermis beiderseits von flachen Zellen aufgebaut wird, ist bei anderen Arten (*Solanum nigrum* L., *S. tuberosum* L. (Fig. 80), *Nicotiana tabacum* L., *Petunia spec.*) wiederum die Beobachtung zu machen, dass die Oberhautzellen der dem Lichte zugekehrten Epidermis der Oberseite höhere Papillen tragen, als diejenigen der Unterseite. Eine Ausnahme macht nur *Solanum Dulcamara* L.; hier fehlen typische Papillen überhaupt.

Scrophulariaceae. Es empfiehlt sich, eine Unterteilung in die fast regelmässig gebauten Blüten der *Verbascum*- und *Veronica*-Arten einerseits und die übrigen, mehr oder weniger ausgeprägt zweilippigen Blüten andererseits zu machen. Untersucht wurde: *Verbascum phoeniceum* L. (Fig. 81).

Die Epidermiszellen der Kronblattoberseite sind hohe, stumpfe Papillen, bei denen eine ausgeprägte Vorwölbung der Innenmembran auffällt. Bei *Verbascum Thapsus* L. finden sich beiderseits epidermal ganz prächtig ausgebildete "Innempapillen"; die Abgrenzung nach aussen ist unterseits fast vollkommen glatt, oberseits schwach vorgewölbt. Die gleiche anatomische Ausbildung herrscht auch bei *Verbascum nigrum* L. (Fig. 82). Also ist auch hier bei den *Verbascum*-Arten anatomisch keine Konstanz der Oberhautentwicklung vorhanden. Aus der Gattung *Veronica* wurden 15 Arten untersucht. Bei allen ist die oberseitige Epidermis der Kronblätter mehr oder weniger papillös ausgebildet, während die Elemente der Unterseite nur bei einem Teil der untersuchten Arten (dann aber bedeutend niedriger in ihrer Ausbildung) papillös sind, meistens aber einfache flache Zellformen darstellen (Fig. 86). Ganz besondere Verhältnisse herrschen in den Filamenten, auf die bereits LANGE¹⁾ hingewiesen hat. Eine Reihe von *Veronica*-Arten besitzen Filamentverdickungen, z.B. *Veronica prostrata* L., *V. Teucrium* L., *V. Chamaedrys* L. (Fig. 85), *V. montana* L., *V. Anagallis* L., *V. Beccabunga* L., *V. arvensis* L. (Fig. 87), *V. Tournefortii* Gmel. (Fig. 88), *V. agrestis* L., (Fig. 89), *V. gentianoides*. Bei ihnen sind gerade an diesen Anschwellungen exzentrische Papillen vorhanden, deren Steifflanke nach dem Blütenboden zu gerichtet ist. Ober- und unterhalb der Verdickung fehlen Papillen. In jungen, noch nicht entfaltenen Blüten von *Veronica prostrata* L. sind die Filamentanschwellungen bereits deutlich zu erkennen, die Epidermiszellen sind aber noch nicht exzentrisch papillös. Gleiche Verhältnisse liegen bei *Veronica Chamaedrys* (Fig. 84) vor. Also sind die exzentrischen Papillen erst Wachstumserscheinungen der sich streckenden und weiter anschwellenden Filamente.

Die Gruppe der zygomorphen Blüten dieser Familie weist im anatomischen Bau der Unterlippe ähnliche Verhältnisse auf wie sie bei den *Labiatae* beschrieben wurden: durchweg finden sich auf der dem Lichte zugewendeten innenseitigen Epidermis mehr oder weniger hohe, spitze Papillen, während die aussenseitige Oberhaut nur flache oder kaum vorgewölbte Zellen besitzt. Diesen Aufbau hat die Unterlippe von *Scrophularia nodosa* L., *Digitalis purpurea* L., *Digitalis lutea* L., *Mimulus luteus* L., *Antirrhinum majus* L., *Antirrhinum Orontium* L., *Linaria bipartita* Willd., *Linaria vulgaris* Mill., *Linaria aparinoides*, *Gymbalaria muralis* Baumg., *Euphrasia stricta* Host., *Euphrasia picta* W., *Alectorolophus minor* W. u. Grab., *Melampyrum nemorosum* L. Nicht so eindeutigen Beruf scheint zunächst eine Untersuchung der Oberlippen dieser Blüten zu ergeben. Hier fehlt echte Papillenbildung bei: *Digitalis lutea*, *Antirrhinum Orontium*, *Euphrasia picta*, *Alectorolophus minor*, *Melampyrum nemorosum*, *Melampyrum pratense*; wohl erkennt man aber die Neigung, die dem Lichte zugewendete Aussenmembran vorzuwölben. Diese Bestrebung führt bei den anderen Blüten dieser

1) R. LANGE, Beiträge zur biologischen Blütenanatomie. Diss. Münster 1924.

Familie zur papillösen Gestaltung dieser Oberhautelemente (*Digitalis purpurea* L., *Mimulus luteus* L., *Anthriscum majus* L., *Linaria bipartita* Willd., *Linaria vulgaris* Mill., *Linaria aparinoides*, *Cymbalaria muralis* Baumg., *Euphrasia striata* Host).

Die Blütenanatomie der sieben Vertreter der *Caprifoliaceae* lässt wenig Übereinstimmendes erkennen. Während bei *Viburnum roseum* L. die oberseitige Epidermis stumpfe Papillen trägt, sind die Bausteine des entsprechenden Gewebes bei *Sambucus nigra* L. flache Zellen, und mit einer Ausnahme, *Lonicera Caprifolium* L. (Fig. 94), fehlen echte Papillen der Gattung *Lonicera* und *Symphoricarpos racemosum* L., aber die Ausnahme findet ihre besondere Betonung in dem Umstand, dass diese Papillen offensichtlich nicht in Beziehung zu stehen scheinen zum Licht, sondern zur Nektar-Sekretion - sie sind örtlich an die Furchen der trichterförmigen Krone gebunden. Im Sporn von *Lonicera Periclymenum* L. (Fig. 93) übernehmen seltsam gestaltete "Cuticularpapillen" offensichtlich die Funktion der Nektar-Abscheidung.

Die Gattungen der *Compositae* lassen unabhängig von der systematischen Einteilung in *Tubuliflorae* und *Liguliflorae* eindeutig eine fast ausschliesslich oberseits zur Papillenbildung führende Epidermisgestaltung erkennen. Nur bei *Centaurea cyanus* L. (Fig. 97) finden sich beiderseits gleichartig gestaltete Oberhautzellen.

Bei dieser familienweise geführten Besprechung der Untersuchungsergebnisse habe ich mich darauf beschränkt, einige besonders eingehend studierte Familien anzuführen, um nicht durch allzu häufiges Wiederholen den Leser zu ermüden. Weitere Einzelheiten bringt die tabellarische Übersicht, aus welcher Ergänzungen und Erweiterungen, deren Ableitung ich mir versage, leicht zu finden sind.

Werden diese Befunde zusammengestellt, so ergibt sich folgendes Bild:

1). Bei den Monocotylen ist die Zahl der Blüten, denen papillöse Entwicklung der Oberhaut fehlt, recht beachtlich, und zwar beträgt sie ungefähr 45 % aller untersuchten Arten. Bei den Dicotylen sind es nur 20 %. Wenn man sich auch bewusst sein muss, dass durch Anwendung statistischer Methoden bei diesen Untersuchungen nur Vergleichswerte gefunden werden können, und dass diese auch noch sehr abhängig sind von der mehr oder weniger zufälligen Auswahl der Untersuchungsobjekte, so möchte ich nicht unterlassen, diese Zahlen anzuführen; sie scheinen mir doch bis zu einem gewissen Grade gesetzlich bedingt zu sein. Wie keiner Epidermis anderer oberirdischer Sprosstteile der phanerogamen Pflanzen ist gerade der Oberhaut der Kronblätter oder der ihnen ökologisch-morphologisch entsprechenden Blattgebilde die Eigenschaft spezifisch, ihre Bausteine in Form von Papillen zur Ausbildung gelangen zu lassen.

2) In Bezug auf die Anatomie der Blütenblatt-Epidermis lassen sich im allgemeinen keine Familien-Gesetzmässigkeiten feststellen. Schon die vergleichende Untersuchung morphologisch verschieden ausgebildeter Blüten derselben Familie führt zu diesem Ergebnis. Weiterhin lassen sich selbst bei Blüten desselben Typus innerhalb einer Familie sehr häufig weitgehende Unterschiede im Bau der Epidermis beobachten (z.B. *Caltha palustris* L. *Ranunculus*-Arten; *Agrimonia eupatoria* L., *Potentilla*-Arten). Ja, es ist nicht selten, dass Angehörige derselben Gattung in der Oberhautentwicklung Extreme zeigen. Während z.B. den *Sedum*-Arten im allgemeinen flache Zellen als Epidermisbausteine eigen sind, macht *Sedum altissimum* eine ganz bemerkenswerte Ausnahme. Ähnlich sind die Untersuchungsbefunde bei den *Viola*-Arten. Alles in allem kann wohl gesagt werden, dass die Angehörigen einer Gattung im Grossen und Ganzen eine gewisse Konstanz in der Epidermis-Gestaltung erkennen lassen. Also: keine Familien-, wohl aber im allgemeinen Gattungsmerkmale.

A. DIE EPIDERMIS ALS WASSERSPEICHER.

ZUR DISCUSSION DER FUNKTIONEN DER BLÜTENBLATTEPIDERMIS.

Die Ansicht, die papillöse Epidermis diene im besonderen Grade als Wasserspei-

Speicher, wurde von HILLER (a.a.O.) ausgesprochen und von mir bereits diskutiert 1): "Ich bin geneigt, der Blütenblatt-Epidermis im allgemeinen und ihren Papillen im Besonderen den Wert von Wasserspeichern abzusprechen. HILLER kommt in seinen "Untersuchungen" durch folgende Überlegungen und Beobachtungen zu seiner Ansicht. Die zart gebauten Blütenblätter sind in der atmosphärischen Luft in sehr hohem Masse der Gefahr des Vertrocknens durch Verdunstung ausgesetzt. "Hiergegen kann ein Schutz einzig und allein durch die Epidermis geboten werden, die, wie WESTERMAIER in seiner Abhandlung "Über Bau und Funktion des pflanzlichen Hautgewebesystems" annimmt, ein wasserspeicherndes Gewebe darstellt und imstande ist, den unter ihrem Schutze befindlichen Zellen stets ein gewisses Quantum von Flüssigkeit zuzuführen..... Hinsichtlich der Einrichtungen, welche die Epidermis als wasserversorgendes Gewebesystem qualifizieren, finden wir (nach WESTERMAIER) als wichtigste Anforderung die Fähigkeit zur abwechselnden Speicherung und Abgabe von Wasser:..... Dies zu ermöglichen, muss notgedrungen der Innenraum der einzelnen Elemente der Epidermis vergrößert werden, was durch die papillösen Ausstülpungen bei den Blütenepidermen bewerkstelligt wird." Weiterhin kommt HILLER durch spezielle Untersuchungen an *Tagetes patula* zu dem Ergebnis, dass durch den kegelförmigen Aufsatz der Papillen eine Volumen-Vergrößerung der Zellen um das Doppelte erreicht wird, und dass bei Einstellung der Wasserzufuhr diese Gebilde ihre kegelförmige Gestalt verlieren und zitzenförmig werden, während beim Eintreten normaler Verhältnisse diese Deformation rückgängig gemacht wird. Gegen diese Ansicht ist anzuführen, dass den im allgemeinen kurzlebigen Perianth-Blättern besondere Einrichtungen fehlen, die sie gegen eintretende äussere ungünstige Verhältnisse widerstandsfähig machen. Nur die Epidermis zeigt in der teilweise verhältnismässig starken Entwicklung der Aussenmembran und der darüber gelagerten Cuticula eine Schutzvorrichtung, die auch ich natürlich mit HILLER gegen zu starke Verdunstung gerichtet betrachte. Bei papillöser Ausbildung der Zellen wirkt in gleichem Sinne die zwischen den Papillen sich befindende stagnierende Luftschicht (HILLER). Die Epidermis-Zellen als direkte Wasserspeicher anzusprechen, halte ich aus folgenden Gründen nicht für gerechtfertigt: wegen der geringen Anzahl an Spaltöffnungen, der starken Aussenmembran und ihrer dicken Cuticula ist im allgemeinen die Transpiration gering. Tritt bei ungünstigen äusseren Bedingungen stärkerer Wasserverlust ein, und kann er nicht aus den zuführenden Leitungsbahnen gedeckt werden, so würde die relativ geringe Wasserabgabe aus den Papillen das Welken des Blattes nicht aufhalten. Die Bedeutung der Papillen als Wasserspeicher sinkt ferner, wenn man bedenkt, dass nicht alle Teile der Perianth-Blätter, obgleich sie an der Verdunstung gleich stark beteiligt sind, gleichmässig zu Papillen ausgewachsen sind. Vielfach auch ist die Membran und Cuticula der Papillen äusserst fein, sodass in diesen Zellen sicherlich cuticulare Transpiration, wie sie bei jungen Laubblättern bekannt ist, stattfindet. Hier ist eine Wasserabgabe nach dem Mesophyll bei verringerter Wasserzufuhr ganz ausgeschlossen. Diesem Gewebe wird vielmehr Wasser durch die Oberhaut entzogen. Speziell für solche Pflanzen geht HILLERs Ansicht fehl, weil sie durch Verdunstung in Mitleidenschaft gezogene Gewebe beim Blütenblatt hauptsächlich im Mesophyll sieht, wie es beim Laubblatt zutrifft."

Offensichtlich stellt aber die Oberhaut des Blütenblattes in sehr vielen Fällen das Hauptgewebe dar, oft fehlt sogar - besonders an den Blatträndern - jedes Mesophyll. Einen weiteren Beweis meiner Ansicht liefert die Untersuchung der Blüten echter Sukkulanten (*Sedum*-Arten und *Sempervivum ruthenicum*). Das gut ausgebildete Mesophyll wird überlagert von Epidermen, die frei von Papillen sind und typischen Wasserspeicher-Charakter besitzen. Unter sieben *Sedum*-Arten finden sich nur bei der weissen *Sedum altissimum* Papillen. Dies kann aber die Beweiskraft des Argumentes nicht mindern, sondern ist vielmehr ein besonderer Beitrag zu der Tatsache einer Funktionsverquickung. Würden Papillen als Elementar-Bestandteile eines Wasserspeichers bei Blütenblättern besonders geeignet sein, so müssten sie in der Gruppe der *Sedum*-Arten ungleich häufiger auftreten. Bei echten Xerophyten,

1) Dissert. Jena 1920.

z.B. den *Ericaceae*: *Erica carnea* (Fig. 64), *Erica tetralix* (Fig. 65), *Andromeda floribunda* (Fig. 65) sind die Papillen mit einer sehr starken Aussenmembran und Cuticula versehen, die eine Volumänderung bei eventl. Abgabe von Wasser an das Mesophyll unmöglich machen. Ja, bei *Andromeda floribunda* und *Erica carnea* wird die Papillenform erst dadurch gebildet, dass sich auf dem Lumen der an und für sich fast flachen Oberhautzellen kegelförmig die Membran aufbaut, also gar keine Volum-Vergrösserung der Zelle durch die "Papillenbildung" stattgefunden hat. - Bei *Ornithogalum umbellatum* (Fig. 7) fand ich in der unterseitigen Epidermis der Perigonblätter eingestreut viel grösser-lumige Zellen, die das charakteristische Bild von Wasserspeichern zeigten. Ihre Aussenmembran war aber nicht mehr vorgewölbt als bei den übrigen Zellen, von einer Papillenbildung garnicht zu reden. - Werden all' diese Befunde zusammengestellt, so muss man sagen, dass nicht eine Beobachtung oder Überlegung die Annahme, die Papillen der Kronblätter seien besonders geeignete Wasserspeicher, stützt. Die Funktionen der Papillen liegen sicherlich auf anderem Gebiete.

B. ÖKOLOGISCHE FUNKTIONEN DER PAPILLEN.

Es ist nur zu erklärlich, dass von den meisten Forschern die typische Entwicklung der Blütenblatt-Epidermis als im Dienste der Lockfunktion des Schauapparates stehend betrachtet wird. So finden MARQUART im schönen Sammetganz der Kronblätter z.B. bei *Viola tricolor* und LUISE MÜLLER (a.a.O.) ganz allgemein in der Ausbildung von Farbe und Glanz Erklärungen für die Papillenbildung. So allgemein gehaltene Ansichten können naturgemäss nicht befriedigen, und es war als ein bedeutender Fortschritt anzusprechen, als CORRENS mit seinen Schülern versuchte, in mühevoller Kleinarbeit Beiträge zur "biologischen Blütenanatomie" zu bringen, die unter Beweis stellten, dass wirklich feine Zusammenhänge zwischen Epidermis-Ausbildung des Blütenblattes und dem besuchenden Insekt bestehen. In dieser Richtung fanden u.a. die *Aristolochia*-Blüte, die *Salvia*-Blüte sowie diejenige der *Viola*- und *Veronica*-Arten eine gründliche Untersuchung. So wurde z.B. durch CORRENS und LANGE darauf aufmerksam gemacht, dass bei *Veronica*-Arten mit verdicktem Filamentgrunde gerade an dieser Stelle Papillen zur Ausbildung gelangen, die zudem typisch exzentrische Form besitzen. Bekannt ist der Vorgang der Pollenübertragung vornehmlich durch Schwebfliegen und kleine Bienenarten, wobei sich die Tiere mit den Vorderbeinen an dem Filamentgrunde festhalten. Dass ihnen dabei die eigenartige Ausbildung der Oberhaut sehr zustatten kommt, steht wohl ausser Frage. In der Beobachtung und Untersuchung dieser ökologischen Verhältnisse bin ich geneigt, lamarkistischen Gedankengängen zu folgen. Ich kann mich des Eindruckes nicht erwehren: die basalen Filamentverdickungen stehen im Zusammenhang mit Reizvorgängen, die durch die mehr oder weniger kräftige Berührung des Insektenfusses ausgeübt wurden und sich in der Bildung der Anschwellung auswirkten. Die Exzentrizität aber ist eine Folgeerscheinung von Wachstumsvorgängen. Vielleicht hat die experimentelle Vererbungslehre gerade an den *Veronica*-Arten in dem angedeuteten Sinne ein günstiges Untersuchungsobjekt; möglicherweise gelingt es, bei einer Art mit geradem, nicht verdicktem Filament durch Dauerreiz an der entsprechenden Stelle eine Anschwellung zu erzeugen.

Einen weiteren eindeutigen Beitrag für die Ansicht, Papillen können als Halteorgane für den Insektenfuss dienen, bieten eine ganze Reihe von glockig hängenden Blüten bzw. solchen, deren freie Kron- oder Perigonblätter glockig zusammenneigen. Die aussenseitige Perigonblatt-Epidermis von *Galanthus nivalis* L. (Fig. 8) und *Leucojum vernum* L. (Fig. 10) ist papillös ausgebildet und zwar in einer Art, welche die einzelnen Bausteine typisch exzentrisch - den Papillenscheitel nach der Blattbasis zu verschoben - erscheinen lässt. Wenn es auch, wie auf Seite 189 ausgeführt wurde, sich hier nicht um eine Exzentrizität handelt, die durch Wachstumsvorgänge des Blütenblattes und damit verbundene Spannungen ursächlich bedingt ist, sondern aller Wahrscheinlichkeit nach durch Lichtwirkungen ausgelöste Wachstumsvorgänge vorliegen, so kann man bei der Beobachtung des Insektenbesuches wohl feststellen, wie gerade diese Zellformen geeignet sind, dem haltsuchenden Insektenfusse das Ankrallen zu erleichtern. An den entsprechenden Stellen finden sich bei *Erica carnea*

(Fig. 64), *Erica tetralix* (Fig. 93) und *Andromeda floribunda* (Fig. 65) schwach papillöse Zellformen (vergl. S. 195). Eine andere Gruppe glockig hängender Blüten stellen diejenigen von *Polygonatum officinale* All. und *Polygonatum multiflorum* All., *Convallaria majalis* L., *Vaccinium Myrtillus* L., und *Vaccinium cantabrigium*, *Symphytum officinale* L. und *Symphytum peregrinum* dar. Bei ihnen sind die freien Kronblattzipfel mehr oder weniger scharf zurückgeschlagen und tragen auf der hier nach aussen gerichteten primären Innenepidermis verschieden hohe Papillen, z.T. schlauchartige Haare, denen man sofort ökologischen Wert zusprechen wird. Der Übergang von Papillen zu Haaren ist hier offensichtlich. Blüten, an denen man ähnliche Übergänge beobachten kann, sind u.a. *Cypripedium Calceolus* L., *Dianthus caesus* Smith, *Ribes Grossularia* L., *Lathyrus pratensis* L., *Ajuga reptans* L., *Linaria bipartita* Willd., *Linaria vulgaris* Mill., *Cymbalaria muralis* Flw., *Melampyrum pratense* L., *Mimulus luteus* L. - Interessant ist die Beobachtung, dass die Papillen der aussenseitigen Epidermis der glockigen Blüte im allgemeinen an der Umbiegestelle der Kronblattzipfel verschwinden; sie sind also allem Anschein nach hier in ihrer Ausbildung vom Licht abhängig.

Aber die Anatomie der bis jetzt angeführten Blüten dieses morphologischen Bautypus' stellt nicht eine Norm dar, vielmehr finden sich zahlreiche Blüten von glockigem Bau, denen echte Papillarenbildung fehlt, so z.B. *Scilla sibirica*, *Pirola secunda* L., *Pirola uniflora* und *Pirola minor* L. Beide Epidermen werden von nach aussen flachen Zellen zusammengesetzt. Das gleiche findet man auch bei *Muscari racemosum* Mill.; hier konnte ich Schwebfliegen und *Anthophora* beobachten, die sich an den Perigonblättern nicht festhielten, sondern nur sehr kurze Zeit schwebend vor der Blüte verweilten. Bei *Symphoricarpos racemosus* L. sind am Eingang der Kronröhre sehr zahlreiche, eine dichte Reuse bildende Haare vorhanden mit typisch ökologischer Funktion, während echte Papillenbildungen der Blüte fehlen.

Eine Zusammenstellung von aufrecht stehenden Blüten aktinomorphen Baues, bei denen der Geschlechtsapparat (Gynoeceum oder Androeceum oder beides) als Anflugsplatz für die Insekten dient, möge folgen. Aus den Tabellen sind z.B. 47 Arten in zwei Gruppen zu teilen: 28 Arten mit einfacher, nicht papillöser Entwicklung der Oberhaut (Gruppe A, z.B. *Malva alcea*, *Pirus Malus*, *Ranunculus*-Arten) und 19 Arten mit typischer Papillenbildung (Gruppe B: *Nigella damascena*, *Anemone silvestris*, *Caltha palustris*). Vergleicht man damit die Befunde bei den Blüten desselben aktinomorphen Baues, bei denen aber der Geschlechtsapparat für den Anflug der Besucher eine nicht so bedeutende Rolle spielt, so zählt die Gruppe C) mit 27 Arten die Blüten ohne Papillen (z.B. *Lythrum salicaria*, *Philadelphus coronarius* L., *Isatis tinctoria*), während Gruppe D mit echten Papillen 66 Arten umfasst (*Malcolmia maritima* R. Br., *Arabis alpina* L., *Erysimum crepidifolium* Rb.). Unabhängig von einer Betrachtung des etwaigen Bestäubungsvorganges betragen also Gruppe A und Gruppe C zusammen = 55 Arten, Gruppe B und Gruppe D zusammen = 85 Arten. Aus diesen Zahlen Gesetzmässigkeiten herauszulesen, halte ich nicht für angängig. Wenn es auch an und für sich schon sehr gewagt ist, bei den aktinomorph aufrecht stehenden Blüten die Papillen in ursächliche Verbindung mit dem Insektenfuss setzen zu wollen, so bringen diese Zahlen keine Stütze für diese Ansicht. Der Vollständigkeit halber sollen noch die Verteilungszahlen der einzelnen Gruppen in Abhängigkeit von der Blütenfarbe angeführt werden.

	A	B	C	D
weiss	50 %	42 %	41 %	41 %
rot-blau	11 %	11 %	19 %	38 %
gelb	39 %	48 %	41 %	21 %

Auch diese Werte können natürlich bei der relativ kleineren Anzahl der untersuchten Blüten nicht Anspruch auf Discussionsfähigkeit erheben. Auffällig erscheint nur, dass bei ungefähr gleich starker Beteiligung der weissen Blütenfarbe in allen vier Gruppen in Gruppe D ein merkliches Steigen der Anzahl der blau-rot gefärbten Blüten und ein Fallen derselben eintritt. Irgend welche Schlüsse zu ziehen, wäre aber noch verfrüht. Vorläufig ist noch kein Anhaltspunkt für die Erklärung dieser

Mannigfaltigkeiten gegeben, wie sie sich auch bei anderen morphologischen Gruppen, z.B. derjenigen der typisch zwei-lippigen Blüten, beobachten lässt.

Zusammenfassend ergibt sich also folgendes Bild:

1) In gleicher Weise, wie es vergeblich ist, unter systematischen Gesichtspunkten allgemein gültige Regeln über die Anatomie der Kronblattepidermis auszusprechen, ist es auch unmöglich, solche bei einer Zusammenstellung nach blütenmorphologischen Gesichtspunkten herauszuschälen.

2) Trotzdem lassen sich eine ganze Reihe von Blüten von glockigem Bau anführen, bei denen die Anatomie der Kronblätter "Anpassungserscheinungen" zwischen Insektenfuss und Epidermis erkennen lassen.

3) Der Zusammenhang zwischen papillöser Entwicklung der Epidermiszellen und der Bildung von echten Haaren wird an den Stellen der Kronblattzipfel am besten erkannt. Den Haaren bzw. den Papillen kommen an dieser Stelle offensichtlich in der Hauptsache ökologische Funktionen zu, und es ist sehr wohl möglich, dass Licht- wie Berührungsreiz gleichsinnig gewirkt haben und zu so typischer Gestaltung führten.

Zur näheren Kennzeichnung meiner Ansicht über den "Wert" der Papillen in dieser ökologischen Beziehung betone ich nochmals, dass ich einer teleologischen Ansicht nicht huldige; vielmehr möchte ich den Begriff der "Anpassung" in dem Sinne verstanden wissen, wie ich ihn in folgendem an einem Beispiel erläutere:

Die divergierend stehenden Filamente der *Veronica*-Arten benutzen die Schwebfliegen und kleinen Bienenarten als "Haltestangen", weil sie vorhanden sind. Nicht hat die Pflanze die Filamente so gestaltet, dass sie den Insekten das Haltsuchen erleichtern. Die Entstehung der Verdickungen und die Papillenbildung gerade an dieser Stelle - bin ich allerdings anzunehmen geneigt - sind ursächlich bedingt durch Reizwirkung, hervorgerufen durch den sich an dieser Stelle immer wieder auswirkenden Druck. Weiterhin ist aber die das Festhalten besonders begünstigende Exzentrizität nicht ebenfalls primär darauf zurück zu führen, sondern ist die Folgeerscheinung der Wachstumsvorgänge. So ist also die letztthin in Erscheinung tretende "Anpassung" oder "Zweckmässigkeit" in einige von einander bis zu einem gewissen Grade unabhängige Einzelfaktoren zerlegt. Betrachtet man in diesem Beispiel den Vorgang der Anpassung von der Seite der Blüte, so ist der vom besuchenden Insekt gestellte Anteil nicht weniger interessant. Wie z.B. eine Beobachtung des morphologischen Baues und die anatomische Untersuchung der Blüte von *Muscaris racemosum* Mill. vermuten lassen, muss es dem Insekt sehr schwer sein, auf der Blüte Halt zu finden. Eine Beobachtung des Vorgangs der Pollenübertragung zeigt: Besucher sind grössere Schwebfliegen, die sich auf der Blüte gar nicht niederlassen, sondern nur kurze Zeit vor ihr schwebend verweilen. Die verschiedenen Insektengruppen bevorzugen also nicht die gerade für sie zugeschnittenen Blüten, weil sie ihnen etwa von vorneher ein angepasst seien, vielmehr gewöhnen sich die Insekten dank ihres Instinktes und Erinnerungsvermögens an die Blüten, die ihnen die Arbeit der Nahrungssuche erleichtern.

Wie verfehlt es wäre, wollte man die Exzentrizität der Papillen einiger *Veronica*-Filamente als ursächlich bedingt durch den Insektenbesuch ansprechen, beweist das Auftreten ebenfalls typisch exzentrischer Papillen an Blütenblattteilen, die keineswegs in gleichen oder ähnlichen Zusammenhang mit dem Insektenfuss gebracht werden können. Ganz allgemein nehmen Papillen diese besondere Gestaltung an solchen Stellen an, die besonderen Wachstumsverhältnissen unterworfen sind. So sind sie fast regelmässig zu finden auf den Kronblättern der *Cruciferae* an der Übergangsstelle von Blattspreite in den Nagel (*Cardamine pratensis* L., *Arabis alpina* L., (Fig. 32), *Capsella Bursa pastoris* Moench; *Cakile maritima* Scop. (Fig. 30), bei den *Primulaceae* an dem Übergang von Kronröhre zu Blattlamina, z.B. *Primula elatior* (Fig. 66) und bei anderen Familien an den verschiedensten Stellen (*Viola tricolor* L., *Ornithopus sativus* L. (Fig. 46 a) *Linaria bipartita* Willd., *Gymbalaria muralis* Flw., *Vicia sepium* L. (Fig. 49), *Linaria aparinoides*, *Linaria vulgaris* Mill. (Fig. 91), *Antirrhinum majus* L., (Fig. 92), *Vicia Faba* L., *Vicia minor* L., *Trollius europaeus* L. (Fig. 24), *Valeriana diotica* L., (Fig. 95), *Coronilla varia* L. (Fig. 48), *Saxifraga decipiens* Ehrh. (Fig. 38)).

In diesen Fällen ist deutlich eine Abhängigkeit von Wachstumsvorgängen zu erkennen. Hier ist auch der Ort, die Frage aufzuwerfen, ob in jugendlichen Blüten dieser Arten die Exzentritäten der Papillen bereits wahrzunehmen sind. Junge, noch grüne Knospen kamen zur Untersuchung: auch hier liessen sich keine einheitlichen Verhältnisse feststellen. Junge Filamente von *Veronica Chamaedrye* L. (Fig. 84) und *Veronica prostrata* L., aus noch vollkommen geschlossenen Blüten weisen keine exzentrischen Papillen auf, ja, bei der zweiten Form sind die in Rede stehenden Zellen nur erst wenig vorgewölbt. Hier also entwickelt sich mit dem Fortschreiten der Anthese die Filamentverdickung, mit ihr die papillöse Epidermisausbildung und zugleich ihre exzentrische Gestaltung. Die aussenseitigen Oberhautzellen der Oberhautlippe von *Galeopsis speciosa* Mill., z.B. sind in der ausgebildeten Blüte typisch exzentrische Papillen, in der ganz jugendlichen dagegen erscheinen die Papillen ohne diese Verzerrung. In diesem Beispiel ist also die Exzentrität ebenfalls gebunden an Wachstumsvorgänge. Aber dieser Zusammenhang ist nicht allgemein. An der Übergangsstelle von Blattlamina in den Nagel bei *Brassica oleracea* L., am Übergang von Kronröhre zu Blattfläche bei *Primula elatior* Jacq., auf dem Kronblatt von *Trollius europaeus* L., auf der innenseitigen Epidermis der zurückgeschlagenen Oberlippe von *Linaria vulgaris* L. sind an alten wie an ganz jungen Blüten, wo Wachstumsspannungen noch nicht vorhanden sind, die bekannten exzentrischen Zellformen ausgebildet. Es ist anzunehmen, dass hier bereits erblich fixierte Eigenschaften vorliegen.

Aber noch etwas anderes zeigen diese Untersuchungen: die Exzentritäten können nicht nur durch Wachstum bedingt angesprochen werden. Im Falle der *Primulaceae* und *Cruciferae* und z.B. von *Vinca minor* L. kann sehr wohl die Wirkung des Lichtes als Richtungsreiz für die Formgestaltung angesprochen werden. Ähnlich liegen die Dinge bei *Galanthus nivalis* L. und *Leucojum vernum* L. Dagegen kann man von der Wirkung eines Lichtreizes bei den exzentrischen Papillen der *Veronica*-Filamente nicht sprechen.

Eine weitere anatomische Sonderheit ist das Auftreten von Papillen in den Randbezirken von Kronblättern auf der Seite, denen sonst die Papillenbildung fehlt. Diese Zellformen sollen der Kürze wegen mit dem Begriff der "Randpapillen" belegt werden. Sie finden sich z.B. bei *Melampyrum nemorosum* L. (Unterlippe), *Scutellaria galericulata* L. (Oberlippe), *Galeopsis Tetrahit* L. (Unterlippe), *Galeopsis Ladanum* L. (Oberlippe), *Stachys silvatica* L. (Unterlippe), *Galeobdolon luteum* Huds. (Unterlippe), *Lamium purpureum* L. (Oberlippe), *Lamium maculatum* (Oberlippe), *Glechoma hederacea* L. (Oberlippe), *Thymus citriodorus* Schreb. (Unterlippe), *Ajuga reptans* L. (Unterlippe), *Convolvulus sepium* L., *Vinca minor* L., *Primula officinalis* L., *Vicia Faba* L. (Flügel), *Lathyrus montanus* Bernh. (Flügel), *Lathyrus pratensis* L. (Fahne, Fig. 50), *Vicia sepium* L. (Fahne), *Lotus corniculatus* L. (Fahne, Fig. 46), *Genista tinctoria* L. (Fahne, Fig. 45), *Sarothamnus scoparius* L. (Flügel), *Geum rivale* L., *Ribes sanguineum* Pursh, *Berberis vulgaris* L. (Kelchblatt), *Nigella damascena* L. (Fig. 28), *Saponaria officinalis* L.

Beobachtet man das Verhalten der Insekten beim Vorgang des Blütenbesuches, so kann man immer wieder feststellen, dass ihnen allen - abgesehen von freischwebenden Nachtfaltern und Schwebfliegen - das Bestreben gemeinsam ist, die Blattränder zu umkrallen. Dass ihnen bei diesem Bemühen das Vorhandensein der die Rauigkeit der Kronblattfläche erhöhenden Papillen von Vorteil sein wird, ist nicht von der Hand zu weisen, aber verfehlt wäre es, wollte man annehmen, dies sei eine "Funktion" der Papillen; vielmehr bin ich geneigt, auch die Ausbildung von Randpapillen in Beziehung zur Lichtwirkung zu bringen.

Weiterhin sei betont, dass bei zygomorphen, z.B. typisch zweilippigen Blüten vornehmlich der als Halteplatz für Insekten dienende Teil, die Unterlippe, Papillen auf der oberseitigen Epidermis ausgebildet hat. Aber es wird weiter unten gezeigt werden, dass diese Eigentümlichkeit primär durch andere Faktoren bedingt ist als durch ökologische. Gewiss tragen auch hier die papillösen Oberhautelemente dazu bei, dem besuchenden Insekt das Festhalten zu erleichtern.

Zur Diskussion der Frage der ökologischen "Anpassung" bedurfte es nun noch des Beweises, dass die Grössenverhältnisse der einzelnen Papillen bzw. der zwischen ihnen befindlichen Lücken im allgemeinen korrespondieren mit denjenigen der halt-

suchenden Insektenfüsse. Dieser Beweis ist in meiner Arbeit "Über Bau und Funktion der Blütenblatt-Epidermis" Seite 199/200 erbracht.

Andererseits kann die Frage aufgeworfen werden: wie sind die anatomischen Verhältnisse bei typischen Nachtfalterblumen? Von Blüten dieser biologischen Klasse habe ich untersucht: *Silene noctiflora* L., *Silene viridiflora* L., *Lonicera Periclymenum* L., *Lonicera Caprifolium* L., *Datura Stramonium* L., *Platanthera bifolia* Rohb., *Platanthera chlorantha* Rohb. Ihnen allen fehlen typische Papillen, trotzdem nahe Verwandte, die aber einer anderen biologischen Gruppe angehören, diese Zellformen besitzen (z.B. *Silene noctiflora* L., Nachtfalterblume ohne Papillen - *Silene Armeria* L., Tagfalterblume mit Papillen). Es scheint also auch hier in dem Sinne eine Anpassung vorzuliegen, dass Blüten, die aus ökologischen Gründen einer Papillenbildung entraten können, frei von ihnen sind. Meiner Ansicht nach liegt aber eine Abstimmung des Besucherkreises auf diese sich erst zur Nachtzeit voll entfaltenden Blüten vor, wobei Fehlen oder Vorhandensein von Papillen keine Bedeutung haben. So fand ich eine Nachtfalterblume mit echten Papillen in Form von *Convolvulus sepium* L., also auch in dieser ökologischen Gruppe keine durchgängige Regel des anatomischen Baues. Das Fehlen von Papillen bei den meisten Nachtfalterblumen kann andererseits aber auch mit den nächtlichen Lichtverhältnissen in Verbindung gebracht werden.

Um festzustellen, ob etwa die Papillenbildung in Beziehung steht zu den in der Blüte vorhandenen Farbstoffen, wurden Blüten derselben Art, aber verschiedener Färbung untersucht, z.B. *Digitalis purpurea* L. (weiss und purpurn), *Polygala depressa* Wender. (weiss und blau), *Anchusa officinalis* L. (weiss und blau), *Corydalis cava* Schdg. (weiss und purpurn), *Primula acaulis* Jacq. (gelb und purpurn), *Helleborus niger* L. (weiss und rot), *Achillea Millefolium* L. (weiss und rosa); *Melandryum album* Garke (weiss) und *Melandryum rubrum* Garke (rot). Aber diese und andere Blüten lassen erkennen, dass die anatomische Entwicklung unabhängig vom Farbstoff ist. Auch ist die blütenstatistische Methode schlecht anwendbar, denn sie ist zu stark von der Blütenauswahl abhängig und gibt keine Werte, die einer Kritik standhalten vermögen.

Aber überaus interessant ist ein Vergleich verschiedener Blüten mit "Saftmalzeichnungen". Während bei der einen Gruppe von besonders gut ausgebildeten Saftmalpapillen gesprochen werden kann (z.B. bei *Orchis mascula* L., *Orchis purpurea* L. (Fig. 16), *Orchis Morio* L., *Iris reticulata*, *Galeopsis Ladanum* L., *Linaria spartanoides* (Unterlippe), *Melampyrum nemorosum* L., *Primula officinalis* L. (Fig. 67), *Primula acaulis*, *Myosotis silvatica* Hoff. (Fig. 74), fehlt eine solche Differenzierung bei *Impatiens Noli tangere* L., *Silene Armeria* L., *Stachys silvatica* L., *Veronica*-Arten, *Digitalis purpurea* L., *Mimulus tuteus* L., *Viola tricolor* L., *Glechoma hederacea* L., Aus dieser Zusammenstellung lassen sich vorläufig noch keine Anhaltspunkte erkennen, die einen Fingerzeig geben könnten, in welcher Richtung eine Erklärung dieser Verschiedenheiten zu suchen ist. Es ist wohl möglich, dass, bedingt durch die optischen Eigenschaften der Papillen infolge einer verschieden hohen Papillenausbildung von "Saftmal" und übriger Blattspreite ein räumliches Bild der Blattlamina entsteht; aber das ist nicht mehr als eine beweisbare Mutmassung, die selbst im Falle der Richtigkeit nur bedingten Wert haben kann.

Weiter unten wird bei der Besprechung der physikalischen Eigenschaften der Papillen noch eine Anwendung in diesem Sinne auf die Ökologie zu geben sein.

Das Vorhandensein von Papillen mit typischer Sekretion in Nektarien, besonders in Spörnen, ist bekannt. Der Vollständigkeit wegen seien die Blüten angeführt, bei welchen ich Papillen an diesen Blütenteilen fand: *Impatiens Noli tangere* L., *Aquilegia vulgaris* L., *Aquilegia alpestris* L., *Ophrys muscifera*, *Gymnadenia conopsea* (Fig. 12), *Platanthera chlorantha* (Fig. 13), *Orchis maculata* L. (Fig. 17), *Neottia Nidus avis*, *Viola odorata* L. (Fig. 59). Auch in diesem Falle kann man Übergänge zu echten Haaren beobachten, welche die Funktion der Sekretion beibehalten (*Linaria vulgaris* L., *Cymbalaria muralis* Flw., *Lonicera Caprifolium* L.).

Von LUISE MÜLLER ist auch bereits die besondere Zellform der "Zweischeitel-Papille" in unserer Flora bei *Linum usitatissimum* gefunden worden. Bei meinen Untersuchungen habe ich diese Zellform angetroffen bei *Lychnis Chalcedonica* und *Dianthus*

caesiis (Fig. 23).

Einen weiteren Beitrag für die grosse Formenmannigfaltigkeit der Blütenblatt-Oberhaut liefert fernerhin die Beobachtung der Innenmembran der Epidermiszellen. Wenn auch im allgemeinen die Abgrenzung nach dem Mesophyll zu eben ist, im Querschnitt als eine Grade erkennbar, so gibt es doch Fälle, wo die Membran verschiedenen stark nach innen vorgewölbt erscheint, z.B. *Aquilegia vulgaris* L. (Epidermis der Kronblatt-Oberseite), *Sempervivum ruthenicum* (Epidermis der Kronblatt-Oberseite), *Geranium pratense* L. (Fig. 51), *Geranium molle* L., *Geranium Robertianum* L., *Onagra biennis* Scop. Ganz typisch bilden sich "Innenpapillen" aus bei den *Verbascum*-Arten: *Verbascum phoeniceum* L. (Fig. 81), *Verbascum nigrum* L. (Fig. 82), *Verbascum Thapsus* L. (Fig. 83). Die dadurch, z.B. bei den *Verbascum*-Arten, entstehenden Luftkammern bewirken durch den Vorgang der Totalreflexion eine Konzentration des Lichtes in der Epidermiszelle. Diese Tatsache der Lichtabsorption lenkt nunmehr das Augenmerk auf eine weitere anatomische Eigentümlichkeit der Papillen.

In vielen Fällen können Membranverdickungen an den Papillenscheiteln beobachtet werden, welche die Form und sicherlich die Wirkung echter Linsen besitzen. Das Vorhandensein dieser typischen Besonderheit in Verbindung mit manchen weiter unten nochmals kurz zusammengestellten Tatsachen machen es zur grossen Wahrscheinlichkeit, dass hier ganz besondere Verhältnisse zum Licht vorliegen. Auch von SCHOENICHEN (a.a.O. Seite 120) werden Linsen bei *Aquilegia* angegeben. Von Membranverdickungen bis zur echten "Scheitellinse" sind alle möglichen Übergänge vorhanden. Typische Linsen fand ich bei: *Nigella damascena* L. (Kronblattrand Fig. 28), *Aquilegia vulgaris* L. (Kelchblatt-Oberseite Fig. 29), *Anemone silvestris* L. (Epidermis der Oberseite Fig. 30 a), *Erodium cicutarium* L'Herit. (Fig. 52), *Vinca minor* L., *Lamium maculatum* L. (Unterlippe), *Lamium purpureum* L. (Epidermis der Aussenseite der Oberlippe), *Galeobdolon luteum* L. (Unterlippe Fig. 77), *Galeopsis ochroleuca* Lmk. (Aussenseite der Oberlippe), *Solanum tuberosum* L. (Kronblatt-Oberseite, Fig. 80), *Linaria bipartita* Willd. (Oberseite der Unterlippe), *Linaria vulgaris* L. (Epidermis der Innenseite der Oberlippe, Fig. 91). Gemeinsam ist allen Stellen, an denen diese Zellformen gefunden wurden, dass sie dem Licht zugewendet sind. Es liegt hier sicherlich kein Zufall vor, sondern eine tief begründete Gesetzmässigkeit.

C. ÜBER DIE DURCH PAPILLEN BEDINGTEN OPTISCHEN VERHÄLTNISSE.

Bereits von MARQUARDT und STAHL wurde der durch die Papillenform der Epidermiszellen hervorgerufene Sammetglanz bei Laubblättern der Tropen sowohl wie bei den Blütenblättern auf die hier erfolgenden physikalischen Vorgänge zurückgeführt. Seit dieser Zeit spricht man allgemein von einer Spitzlichtwirkung der Papillen. In seiner Arbeit über "bunte Laubblätter" (S. 209) vertritt STAHL den Standpunkt: Roter Farbstoff fördert durch die Eigenschaft strahlabsorbierend zu wirken, Stoffwanderung und Stoffwechselprozesse überhaupt und die Transpiration. "Diese Funktion wird ausserdem in hohem Grade befördert durch die als Strahlenfänge wirksamen konischen Papillen der Oberhaut sammetblättriger Pflanzen". (F. u. S. EXNER)¹⁾ analysierten den Strahlengang des Lichtes an Papillen und kommen zu dem Schluss, dass die Erhöhung der Helligkeit direkt an die Oberfläche des Papillenscheitels gebunden ist. Anders dagegen HABERLANDT (a.a.O. S. 574 ff.). Die von diesem Forscher an Laubblättern tropischer und heimischer Pflanzen beobachteten Papillen wirken nach seiner Ansicht vor allem bei solchen Zellformen mit verdickter oder besonders ausgebildeter Scheitelmembran als Licht-Sinnesorgane und sollen sogar in günstigen Fällen ein Bild zustande kommen lassen.

Für die Papillen, denen eine Membranverdickung am Scheitel fehlt, ist sicherlich EXNERS Ansicht - ein mehr oder weniger grosser Spitzenbezirk der Zelle erscheint nach aussen erhellt - richtig. Diese Spitzlicht-Wirkung wird im besonderen noch an den Zellen verstärkt, deren Flanken die bekannte Riefung oder Rippung der Cuticula tragen. In Abhängigkeit von der Blütenfarbe wird sich diese Tatsache auch

1) F. u. S. EXNER, Die physikalischen Grundlagen der Blütenfarben.

in sofern auswirken, als die verschiedenen Blüten und weiterhin verschiedenen Teile einer Blüte ungleich hell erscheinen. Wie weit man sich den Ansichten v. FRISCHs oder HESS' über den Farbensinn der Biene anschliessen will, soll dahingestellt bleiben, aber soviel scheint zu betonen notwendig: es ist sehr wohl möglich, dass Helligkeitsunterschiede der Blütenblätter bzw. ihrer Teile den Besuchern Lockmittel und Wegweiser sind. "Saftmale" mit von den übrigen Blattteilen verschieden stark ausgebildeten Papillen (vergl. S. 203) werden dazu beitragen, den Eindruck von etwas Körperlichem zu erhöhen - nach menschlichem Ermessen - denn es entstehen verschieden helle Lichtbezirke. Ob dies tatsächlich auch für das Insektenauge der Fall ist, wird wohl kaum objektiv festgestellt werden können.

Energetisch betrachtet, führt der Vorgang des "Strahlenfanges" - hervorgerufen durch Brechung der auffallenden Strahlen und Totalreflexion im Innern der Papille - zu einer Energiesammlung in der Epidermiszelle, die innerhalb der Papille derart lokalisiert ist, dass die Zahl der in der Raumeinheit vorhandenen Strahlen unterhalb des Papillenscheitels grösser ist als nach der Zellbasis zu.

Bei jenen Papillen aber mit ausgesprochener Membranverdickung bzw. mit Scheitellinsen tritt die für das Zellinnere strahlensammelnde Eigenschaft der Scheitellinse besonders in die Erscheinung, denn es kommt hier zur Ausbildung von enger begrenzten Bezirken grösster Helligkeit und Energiekonzentration, und zwar kann man im Falle 3 bei Papillen mit Scheitellinsen vom Auftreten von Brennpunkten für das von aussen einfallende Licht sprechen.



Fig. 1.
Gewöhnlicher
Papillenscheitel.



Fig. 2.
Papillenscheitel
mit einfacher
Membranverdickung.

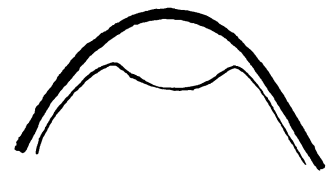


Fig. 3.
Papillenscheitel
mit linsenförmiger
Membranverdickung.

Fig. 1 - 3 sollen schematisch die drei Typen der Papillenscheitel wiedergeben. Es ist einleuchtend, dass die Lokalisierung der Energiekonzentration im letzten Fall am ausgeprägtesten ist. Für die Physiologie der Blüte wird diese Ansammlung der Energie in sofern von Bedeutung sein, als eine Temperaturerhöhung die Folge ist, welchen den Ablauf der chemischen Prozesse in der Zelle wahrscheinlich in günstigem Sinne beeinflusst. Dass durch die Strömung des Plasmas und des Vacuolensaftes ein Temperatúrausgleich angestrebt wird, bzw. diese Strömung des Vacuolensaftes z.T. durch die Temperaturdifferenzen bedingt wird, ist wohl anzunehmen. Letzten Endes werden also die Stoffwechselvorgänge durch die Temperaturerhöhung beschleunigt.

An geeigneten Blüten, z.B. denen von *Myosotis palustris* L. kann man bei Beobachtung im durchfallenden Lichte die Verhältnisse des Brennpunktes gut erkennen, wenn man die unterseitige Epidermis entfernt und den Blattrest ohne Anwendung von Wasser mit dem Mesophyll auf den Objektträger zu liegen bringt, sodass die Papillen dem Objektiv zugerichtet sind. Verfolgt man mit dem Heben und Senken des Tubus die schärfsten Umrisse des Papillenscheitels, so kann man feststellen, dass die hellsten Stellen im Innern der Papille liegen.

Zieht man in den Kreis der Betrachtungen nunmehr die andere Besonderheit der Blütenblätter, die Farbigkeit, so kann man die Frage aufwerfen: gibt es vielleicht gerade den Blütenblättern eigene Aufgaben, die gebunden sind an die beiden Faktoren Papillenbildung und Farbstoff? Ich bin geneigt, diese Frage zu bejahen und werde in dieser Ansicht bestärkt durch eine mir vor kurzem bekannt gewordene Arbeit

von W.E. TROTtingham über "Temperaturwirkungen im Pflanzenstoffwechsel" (Journ. Agricult. Research 25, S. 13 - 30: 1923). TOTTINGHAM züchtete Rotklee und Buchweizenpflanzen in Spezialgewächshäusern, in denen er alle Milieufaktoren in der Hand hatte und studierte das Auftreten von Rotfärbungen an Stengeln und Blättern in Verbindung mit dem Stickstoffgehalt und Polysaccharid-Gehalt der Sprosssteile in Abhängigkeit von der Temperatur. Das Hauptergebnis dieser Forschungen ist: mit steigender Temperatur sinkt der Polysaccharid und steigt der Gesamtstickstoffgehalt. Dies würden reciproke experimentelle Beweise für meine Auffassung sein, denn meinen Ansichten liegen folgende Gedankengänge zugrunde:

1). In der Blüte als dem Ort der Bildung der generativen Fortpflanzungszellen werden ganz andere physiologische und biochemische Verhältnisse herrschen als in den vegetativen Teilen der Pflanze. Abgesehen von den verschiedenen Anteilwerten von Stickstoff und Phosphor in Pollenzellen und jungen Samenzellen einerseits und anderen Zellen des Sprosses andererseits, sind die physiologischen Vorgänge in der Blüte vornehmlich auf Dissimilation in Verbindung mit Wachstumsvorgängen eingestellt, während die Hauptaufgabe der grünen Sprosssteile die Kohlenstoff-Assimilation ist.

2). Ausser der allgemein bekannten Tatsache der Temperaturerhöhung in *Araceae* Blütenständen muss eine Betrachtung der Forschungsergebnisse WILLSTÄTTERS und seiner Schule sowie derjenigen von KURT NOACK über die Untersuchung von Anthocyanen in Verbindung mit denen über die gelben Farbstoffe eine solche Problemstellung zur Folge haben.

Die Frage ist also die: können die chemischen Vorgänge in der Blüte - vornehmlich solche im Blütenblatt - im Verein mit der typischen Epidermisbildung unter einem besonders der Physiologie der Blüte eigenen Gesichtspunkte erkannt werden? Besteht also eine Kette von kausalen Abhängigkeiten: Papillen - Farbstoff - Dissimilation - Wachstum - Fortpflanzung?

Zur Bearbeitung dieses Fragenkomplexes könnten zwei Wege zum Ziele führen:

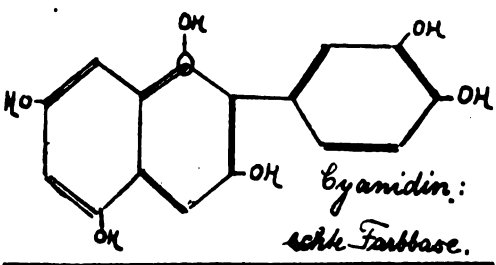
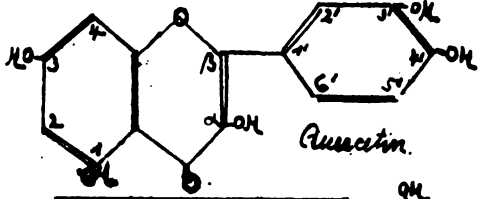
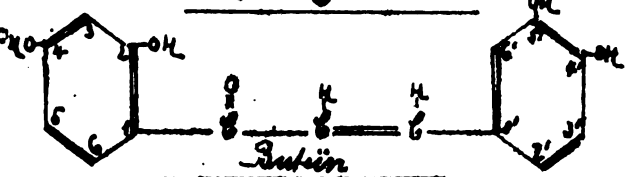
- a) die chemische Untersuchung qualitativer und quantitativer Art über die Bestandteile der Blüte im Vergleich zum vegetativen Spross,
- b) energetische Untersuchungen.

Die erste Methode zu verfolgen erscheint unmöglich, denn unsere biochemischen Forschungsmethoden und Hilfsmittel sind z.Z. keineswegs soweit ausgebaut, um sie mit Erfolg auf vorliegendes Gebiet anwenden zu können. Was bei dem heutigen Stande der Wissenschaft möglich ist, ist die Beantwortung der Frage nach dem Verhältnis der chemischen Brutto-Zusammensetzung vom Vegetationspross zur Blüte bzw. zum Blütenblatt. Daran würde sich dann diejenige der mikrochemischen Untersuchung des Blütenblattes anschliessen, und hier dürfte die Grenze des bis jetzt Möglichen liegen. Wenn also dieser Weg nicht zum Erfolge führt, so bleibt der zweite: ohne Verletzungen der zarten Blütenblätter ausgeführte thermo-elektrische Messungen müssten experimentell Beweise erbringen, ob und in welchem Grade ein Energiegefälle zwischen Oberseite und Unterseite des Blattes vorhanden ist. Die Ausdehnung dieser Messungen auf die anatomisch verschieden ausgebildeten und verschieden gefärbten Blüten würde dann Relationen erkennen lassen. In der Tat haben meine Messungen Anhaltspunkte gegeben, die diese Ansicht begründen. Die überaus diffizilen Untersuchungen kommen aller Voraussicht nach noch dieses Jahr zum Abschluss und zur Veröffentlichung.

Ein ausschlaggebendes Glied in der oben aufgestellten Kette der kausalen Bedingungen ist die chemische Struktur der Blütenfarbstoffe.

Stellt man die von WILLSTÄTTER erkannten hohen autoxydativen Eigenschaften des Carotins (siehe umstehende Tabelle) in die Betrachtungsweise ein, so fällt ein diesen Stoffen gemeinsames Charakteristikum auf: die Tatsache des z.T. sehr hohen Sauerstoffgehaltes in Form von phenoligen Hydroxylgruppen und diejenige des gleichzeitigen Auftretens von Carbonylgruppen. Dazu kommt die von WILLSTÄTTER, PALADIN, WIELAND und NOACK zum grossen Teil an vegetativen Sprossen erkannte gegenseitige Abhängigkeit von Oxydations- und Reduktionsstufe eines Stoffpaares, z.B. Chlorophyll a und Chlorophyll b; Carotin und Xanthophyll; Anthocyanidin und Flavonol.

In folgendem seien einige Hauptvertreter der in Betracht kommenden Farbstoffklasse an je einem typischen Beispiel angeführt:

<u>Name des Farbstoffes.</u>	<u>Farbe.</u>	<u>Strukturformel.</u>	<u>Forscher.</u>
Cyanidin	rot-blau	 <i>Cyanidin:</i> <i>schle. Farbbase.</i>	WILLSTÄTTER
Quercetin	gelb	 <i>Quercetin.</i>	v. KOSTANECKY
Butein	gelb	 <i>Butein</i>	v. KOSTANECKY
Xanthophyll	gelb	$C_{40}H_{56}O_2$	WILLSTÄTTER
Carotin	gelb	$C_{40}H_{56}$	WILLSTÄTTER

Es ist also sehr wohl denkbar, dass das Energiegefälle, welches durch den Übergang von Reduktions- in Oxydationsstufe dieser Stoffe dargestellt wird, für die Lebensvorgänge, vornehmlich die Atmungsprozesse des Plasmas, von Bedeutung ist.

Da andererseits die hier vornehmlich in Rede stehenden Anthocyanidine und Flavonole mit Zuckern verschiedener Art, zuweilen mit organischen Säuren zu Glukosiden gekuppelt sind und diese lockeren Verbindungen durch Fermente leicht zu spalten sind, erhält die Erklärung der Wirkungsweise dieser Farbstoffe eine weitere Vertiefung.

Hier ist nicht der Ort, auf all' die Feinheiten der Abhängigkeit von chemischer Konstitution der Farbstoffe und ihrer physiologischen Aufgaben einzugehen. Ich fasse nur kurz zusammen: die Farbstoffe sind

- 1) dank ihrer Farbigkeit selektive Sammler der strahlenden Energie,
- 2) durch ihren labilen chemischen Charakter Überträger der Energie,
- 3) durch ihre Kuppelung mit anderen organischen Stoffen Stoffübermittler.

Bringt man in Verbindung mit diesen Sonderheiten der Farbstoffe die Papillenform der Epidermiszellen der Blütenblätter und die durch sie hervorgerufene Temperaturerhöhung, so zeigt sich gerade hier in den so zarten und vergänglichen Pflanzenteilen eine grossartige Konzentration der Energie, und es sind die Voraussetzungen zu einem sehr lebhaften Stoffwechsel gegeben.

ZUSAMMENFASSUNG.

- 1) Die Befunde der anatomischen Untersuchung der Kronblätter von über 330 Blüten unserer Flora unter besonderer Berücksichtigung der Epidermisgestaltung sind in den Tabellen kurz zusammengestellt.
- 2) Die Mächtigkeit des Oberhautgewebes der Kronblätter im Vergleich zu derjenigen des Mesophylls unter gleichzeitiger Berücksichtigung der Art und Weise des zellularen Aufbaues dieser Gewebe - Epidermiszellen in Form von Papillen überaus

variabel, Mesophyll im allgemeinen ohne jede Differenzierung - lassen erkennen, dass bei typischen Kronblättern das Hauptgewebe durch die Oberhaut dargestellt wird, nicht durch das Mesophyll wie beim Laubblatt.

3) Die Formenmannigfaltigkeit der Epidermiselemente ist so gross, dass keine familieneigenen, sondern nur in einigen Fällen gattungseigene Merkmale in der Ausbildung des Hautgewebes zu erkennen sind.

4) Andererseits zeigen häufig morphologisch gleichgestaltete Blüten verschiedener Familien an sich entsprechenden Stellen ähnliche oder gar gleiche Epidermisausbildung.

5) Die Ansicht HILLERs, die Papillen seien besonders geeignete Zellformen eines echten Wasserspeichergewebes, wird abgelehnt.

6) In gleicher Weise kann auch die Ansicht HABERLANDTs, die Papillen seien Lichtsinnes-Organen, nur in Ausnahmefällen, aber nicht generell, in dem von diesem Forscher für Laubblätter angegebenen Sinne auf die Blüte übertragen werden.

7) Für die ökologische Bedeutung der Papillen sprechen einige Befunde, die eine gewisse Beziehung zwischen Blütenblatt und Insektenfuss erkennen lassen (Papillen an glockig hängenden Blüten, exzentrische Papillen an *Veronica*-Filamenten, Randpapillen, Fehlen der Papillen bei Nachtfalterblumen), jedoch ist zu betonen, dass es sich hier nur um eine Funktionserweiterung handeln kann.

8) Die Entwicklung von Papillen wird in Verbindung gebracht mit einer besonders grossen Reizfähigkeit des Oberhautgewebes durch Beleuchtungsverhältnisse.

9) Durch die Form der Papillen und der besonderen Ausbildung der Scheitelmembran findet eine Energie-Konzentration und dadurch eine Temperaturerhöhung statt, welche die papillöse Epidermiszelle zum Ort gesteigerten Stoffwechsels besonders geeignet erscheinen lässt.

10) Es wird eine Kette causaler Bedingtheiten vermutet: Epidermiszelle (Papille) - Farbstoff (physikalische und chemische Eigenschaften) - Atmung - Wachstum - generative Zellen.

In der Tabelle⁺⁾ enthaltene Abkürzungen.

A. = Anthozyan
ab. = abwärts
akt. = aktinomorph
all. = allen
as. = aussenseitig
aufr. = aufrecht
aufw. = aufwärts
Kuss. = Kussere
Ba. = Basis
bas. = basal
bds. = beiderseits
beob. = beobachtet
Bl. = Blatt (Blütenblatt)
Bl.-Sp. = Blattspitze
bl. = blau
bll. = blicklich
Br. = braun
brl. = bräunlich
B.H. = Blütenhülle
bes. = besonders
Chl. = Chlorophyll

Chr. = Chromoplasten
dkl. = dunkel
eins. = einseitig
Ep. = Epidermis
Ep.d.Obers. = Epidermis der Oberseite ++)
Ep.d.Unters. = Epidermis der Unterseite
Ep.d.Inns. = Epidermis der Innenseite
ep. = epidermal
exz. = exzentrisch
f. = fast
Fl. = Fleck
fl. = flach (nach aussen)
fingf. = fingerförmig
fschf. = fleischfarben
Ga. = Gaumen
Ga-Kp. = Gaumen-Kuppe
gb. = gelb
gbl. = gelblich
gead. = geädert
Gfb. = Gefässbündel
gefl. = gefleckt

+) In der Arbeit haben nur die Ergebnisse eigener anatomischer Untersuchung Verwendung gefunden.

++) Als Epidermis-Oberseite bzw. Innenseite ist dasjenige Hautgewebe bezeichnet, welches in der Knospenlage der Blütenaxe zugewandt ist; entsprechend ist Unter- bzw. Aussenseite zu verstehen.

gap. = gepunktet	r. = rot
ger. = gerichtet	rl. = rötlich
gerl. = gerollt	rh. = röhrig
ges. = gesäumt	s. = sonst
Geschlap. = Geschlechtsapparat als Anflugsplatz	S. = Saftmal
gestr. = gestreift	Spap. = Saftmalpapillen
Gew. = Gewebe	subep. = subepidermal
gl. = glöckig	Sch. = Scheitel
gr. = grün	Schldschp. = Schlundschuppe
grl. = grünlich	Schverd. = Scheitelverdickung
h. = hoch	schlf. = schaluchförmig
Ha. = Haare	schr. = schräg
haf. = haarförmig	schw. = schwach
hg. = hängend	Sp. = Spitze
Hk. = Höcker	sp. = spitz
horz. = horizontal	Splöff. = Spaltöffnungen
inn. = innere	st. = stumpf
k. = kaum	stelw. = stellenweise
K. = Krone	stk. = stark
K-Bl. = Kronblatt	trf. = trichterförmig
K-Bl-Z. = Kronblattzipfel	Übg. = Übergang von Blattspreite zum Blattnagel, z.B. bei Cruciferae, Saxifragaceae etc.
K-R. = Kronröhre	unt. = unterer
K-R-Z. = Kronröhrenzipfel	us. = unterseits
kl. = klein	vd. = verdickt
kpf. = knopfartig	versch. = verschieden
krg. = krugförmig	viol. = violett
Linse. = Linsenbildung	vorgew. = vorgewölbt (nach aussen)
Mem. = Membran	vzlt. = vereinzelt
Mes. = Mesophyll +)	w. = weiss
mehrs. = mehrzellig	wagr. = wagrecht
Mvrd. = Membranverdickung	wz. = warzig
n. = nach	Z. = Zelle
nd. = niedere	zartw. = zartwandig
N.K. = Nebenkron	zkschl. = zurückgeschlagen
os. = oberseits	zyg. = zygomorph
P. = Perigonblatt	$\perp$: = senkrecht auf) haben den gleichen
Pap. = Papille	$>$: = grösser als) Sinn wie in der
Per. = Perianthblatt	$<$: = kleiner als) Mathematik.
pr. = purpura	

+) Alle in den Abbildungen angegebenen Grössenverhältnisse beziehen sich auf Messungen in μ . Die Stärke des Mesophylls ist aus dem Abstand der Epidermen zu erkennen, wenn nicht aus Berücksichtigung räumlicher Verhältnisse Verkürzungen eingetreten sind, die wahre Mächtigkeit des Mesophylls ist dann in μ angegeben.

Tabelle I.

N a m e	Gestalt, Stellung.	Farbe.
<u>Alismataceae.</u>		
<i>Alisma Plantago</i> L.	akt.; aufr.	rl. = w.
<u>Butomaceae.</u>		
<i>Butomus umbellatus</i> L.	akt.; aufr.	rl. = w.
<u>Araceae.</u>		
<i>Calla palustris</i> L.	<u>Spatha</u> : sehr aufw.	gol. = w.
<u>Liliaceae.</u>		
<i>Colchicum autumnale</i> L.	gl. = trf.; aufr.	fischf.
<i>Anthericum ramosum</i> L.	akt.	w.
<i>Polygonatum officinale</i> All.	gl. = hg.	grl. = w.
<i>Polygonatum multifl.</i> All.	gl. = hg.	grl. = w.
<i>Convallaria majalis</i> L.	gl. = hg.	w.
<i>Lilium Martagon</i> L.	hg. = Bl. zkschl.	br. = r.
<i>Fritillaria imperialis</i> L.	hg.	orange
<i>Tulipa Gesneriana</i> L.	akt.; aufr.	versch.
<i>Scilla sibirica</i> And.	hg.	bl.
<i>Scilla</i> sp.	aufw.	bl.
<i>Ornithogalum umbell.</i> L.	aufw.	w.
<i>Muscari racemosum</i> Mill.	hg.	bl.
<i>Gagea lutea</i> Schultes.	akt.; aufr.	gb. = gr.
<u>Amaryllidaceae.</u>		
<i>Galanthus nivalis</i> L.	hg.	w.
<i>Leucojum vernum</i> L.	gl. = hg.	w.
<i>Narcissus Pseudo-Narcissus</i> L.	N.K. B.H.	gb.
<i>Narcissus poeticus</i> L.	N.K. kurz	w.; gb. = r. gs.
<u>Iridaceae.</u>		
<i>Crocus spec.</i>	aufr.	lila
<i>Iris reticulata</i>	aufr.	viol; 3:gb.

Tabelle II.

N a m e.	Farbe.	Helmbildner, Ep.d.Innens
<u>Orchidaceae.</u>		
<i>Cypripedium Calceolus</i> L.	gr. = br.	am Bl.,-Grund mehrs. Ha.
<i>Listera ovata</i> R.Br.	grl. = gb.	sonst fl. Z.
<i>Neottia Nidus avis</i> Rich.	gb. = br.	sonst fl. Z.
<i>Epipactis rubiginosa</i> Gaud.	oklr. = viol.	sonst fl. Z.
<i>Cephalanthera grandifl.</i> Bbgt.	gb. = gr.	vztl. Pap., fl. Z.
<i>Gymnadenia conopsea</i> R.Br.	gr. = r.	vztl. Pap., fl. Z.
<i>Platanthera bifolia</i> Rehb.	grl. = w.	vztl. Pap., fl. Z.
<i>Platanthera chlorantha</i> Rehb.	grl. = w.	fl. Z.
<i>Ophrys muscifera</i> Huds.	gr. = r.	fl. Z.
<i>Orchis purpurea</i> Huds.	gr. = r.	fl. Z.

Tabelle I.

Anatomie der Perigonblätter.		Farbstof.	anatomische, ökologische Besonderheiten.	Fig.
Ep. d. Oberseite.	Ep. d. Unterseite			
h. stumpfe Pap.	schw. vorgew.			
k. vorgew.	k. vorgew.			
h. st. Pap.	k. vorgew.	Chl.us.subp.	Spatha: zugl. Hoch- und Blütenbl.	1
fl. Z.	fl. Z.	r.A bds.ep.		
st. Pap.	st. Pap.			2
fl. Z.	st. Pap.		K.R.Z.einz.Ha.	3,4
st. seltsame Pap.	vorgewölbt	Chl.im Mes.	K.R.Z.einz.u.mehrz.Ha.	
schw.vorgew.	schw.vorgew.		K.R.Z.schlff.Pap.	5,6
fl. Z.	fl. Z.		Falter!	
fl. Z.	fl. Z.		Geschl. für Bienen	
fl. Z.	fl. Z.		Geschl. für Bienen	
fl. Z.	fl. Z.	bl.A.bds.subp.		
fl. Z.	fl. Z.			
schw. vorgew.	schw. vorgew.	Chl.us.subep.	Wasserspeicherzellen	7
fl. Z.	fl. Z.		Anthophora schweb.beob.	
fl. Z.	fl. Z.		Splöff. usw.	
fl. Z.	st.exz.Pap.	Chl.im Mes.	K.Bl.Z.einz.haf.Pap.	8,9
fl. Z.	st.exz.Pap.	Chl.im Mes.	Sp.=Drittel:st.exp.Pap.	10
vorgew.	vorgew.	gb.Chr.i.a.Gew.		
schw.vorgew.	schw.vorgew.	N.K.gb.Chr. "		11
fl. Z.	fl. Z.			
Auss.P.=Krier:h.P.	Auss.P.Kr:fl.Z.			

Tabelle II.

Helmbildner.		Farbe.	seitliche Perigonblätter.	
Ep. d. Aussenseite.			Ep. d. Innenseite.	Ep. d. Aussenseite.
fl. Z.		gr. = br.	fl. Z.	fl. Z.
fl. Z.		grl.= gb.	fl. Z.	fl. Z.
fl. Z.		gb. = br.	fl. Z.	tbl.Gefb: vstl.Pap.
fl. Z.		dklr.=viol.	fl. Z.	fl. Z.
fl. Z.		gb. = gr.	fl. Z.	fl. Z.
vzlt.gröss.P., fl.Z.		gr. = r	vz.P., fl.Z.	fl. Z.
vzlt.Pap., fl.Z.		grl.= w.	fl. Z.	fl. Z.
fl. Z.		grl.= w.	fl. Z.	fl. Z.
fl. Z.		gr. = v.		Pap.
fl. Z.		gr. = v.	fl. Z.	fl. Z.

Tabelle II cont.

N a m e.	Farbe.	Helmbildner, Ep.d, Innens.
<u>Orchidaceae.</u>		
<i>Orchis militaris</i> L.	hell.-gr.	st. Pap.
<i>Orchis tridentata</i> Scop.	hell.-gr.	fl. Z.
<i>Orchis Morio</i> L.	gr.	fl. Z.
<i>Orchis mascula</i> L.	gr.	fl. Z.
<i>Orchis maculata</i> L.	hellilila	fl. Z.
<i>Himantoglossum hirc.</i> Spr.	schmutz.-gr.	fl. Z.

Tabelle II Schluss.

N a m e (wiederholt)	Farbe.	Unterlippe. Ep. d. Oberseite.
<u>Orchidaceae.</u>		
<i>Cypripedium Calceolus</i> L.	gb.	fl. Z.
<i>Listera ovata</i> R.Br.	grl.=gb.	fl. Z.
<i>Neottia Nidus avis</i> Rich.	gb.=br.	fl. Z.
<i>Epipactis rubiginosa</i> Gaud.	dkl.=r.	vorgew. Z.
<i>Cephalanthera grandifl.</i> Bbgt.	gb.=w.	
<i>Gymnadenia conopsea</i> R.Br.	hell.=gr.	versch.grosse st.Pap.
<i>Platanthera bifolia</i> Richb.	grl.=w.	schw.vorgew.; vzt.Pap.
<i>Platanthera chlorantha</i> Richb.	grl.=w.	fl. Z.
<i>Ophrys muscifera</i> Huds.	r.w. Fl. dkbr. Hk.	(bes. Beschr. im Text).
<i>Orchis purpurea</i> Huds.	lila, gr.gefl.	fl. Z.
<i>Orchis militaris</i> L.	lila, gr.gefl.	h. Pap.
<i>Orchis tridentata</i> Scop.	lila, gr.gefl.	h. Pap.
<i>Orchis Morio</i> L.	lila, gr.gefl.	h. Pap.
<i>Orchis mascula</i> L.	lila, gr.gefl.	h. Pap.
<i>Orchis maculata</i> L.	lila, gr.gefl.	h. Pap.
<i>Himantoglossum hirc.</i> Spr.	w.gr. gastr.	(bes. Beschr. im Text).

Tabelle III.

N a m e.	Gestalt, Stellung.	Farbe.
<u>Polygonaceae.</u>		
<i>Fagopyrum esculentum</i> Moench.	dichte Knäuel	rl. = w.
<u>Caryophyllaceae.</u>		
<i>Agrostemma Githago</i> L.	akt.; aufr.	gr.
<i>Viscaria vulgaris</i> Roehling	akt.; aufr.	w.; schw.gr.
<i>Viscaria officinalis</i>	akt.	rosa
<i>Silene vulgaris</i> Garcke	akt.	weiss
<i>Silene noctiflora</i> L.	akt.	weisslich
<i>Silene Armeria</i> L.	akt.	rot
<i>Silene viridiflora</i> L.	akt.	weisslich

Tabelle II cont.

Helmbildner.		seitliche Perigonblätter.	
Ep. d. Aussenseite.	Farbe.	Ep. d. Innens.	Ep. d. Aussens.
fl. Z.	hellgr.	Pap.	fl. Z.
vzlt. Pap. über Gefb.	hellgr.	fl. Z.	fl. Z.
fl. Z.	grau	fl. Z.	fl. Z.
fl. Z.	grau	fl. Z.	fl. Z.
fl. Z.	hell lila	fl. Z.	fl. Z.
fl. Z.	schmutz.-grau	fl. Z.	fl. Z.

Tabelle II Schluss.

Unterlippe.	Besonderes.	anatomische, ökologische Besonderheiten.	Fig.
Ep. der Unterseite.			
fl. Z.	am Bl.-Grund mehrs. Ha.	Haare!	
fl. Z.	kutikuläre Warzen		
fl. Z.	im napfförm. Teil: Pap.	Sekretions-Pap.	
vorgew. Z.	wulstige Leisten; Randpap.		
k. vorgew.	wulst. orange Leisten		
schw. vorgew.; vzlt. Pap.	Randpap.	sekretor. Pap. im Sporn	12.
fl. Z.		Nachtfalter	
fl. Z.		sekretor. Pap. im Sporn	13
		Sekretionspapillen	14/15
fl. Z.	S: besond. hohe Pap.		16
fl. Z.	Randpap.; S.=Pap.		
fl. Z.	Randpap.; S.=Pap.		
fl. Z.	Randpap. bes. hohe s.=Pap.		
fl. Z.	Randpapillen		
fl. Z.		Papillen im Sporn	17
fl. Z.			18

Tabelle III.

Anatomie der Kronblätter		Farbstoff.	anatomische, ökologische Besonderheiten.	Fig.
Ep. d. Oberseite.	Ep. d. Unters.			
Pap. >	Pap.			
h. sp. Pap.	fl. Z.			
k. vorgew.	fl. Z.			19
schw. vorgew.	fl. Z.	r. A. ep.		
schw. vorgew.	schw. vorgew.	r. A. ep.		
schw. vorgew.	fl. Z.		vereinzelt Pap.	
k. vorgew.	fl. Z.		Nachtfalter.	
h. st. Pap.	schw. vorgew.	r. A. os. ep.		20
k. vorgew.	fl. Z.		Nachtfalter	

Tabelle III. cont.

N a m e	Gestalt, Stellung.	Farbe.
<u>Caryophyllaceae.</u>		
<i>Lychnis Flos cuculi</i> L.	akt.	fleischrot
<i>Lychnis chalcidonica</i>	akt.	Zinnober
<i>Melandryum rubrum</i> Garke	akt.	gr.
<i>Melandryum album</i> G.	akt.	weiss
<i>Vaccaria segetalis</i>	akt.	rosa
<i>Dianthus barbatus</i> L.	akt.	r.; S:dklr.
<i>Dianthus Carthusianorum</i> L.	akt.	w.r.gead.
<i>Dianthus deltoides</i> L.	akt.	gr.w.gep.
<i>Dianthus caesius</i> Sm.	akt.	hell-gr.
<i>Dianthus plumarius</i> L.	akt.	rosa
<i>Saponaria officinalis</i> L.	akt.	fachf.
<i>Gypsophila repens</i> L.	akt.	weiss
<i>Cerastium glomeratum</i> Thuill.	akt.	weiss
<i>Stellaria Holostea</i> L.	akt.	weiss

Tabelle IV.

N a m e.	Gestalt, Stellung.	Farbe.
<u>Ranunculaceae.</u>		
<i>Paeonia officinalis</i> L.	akt. aufr.	gr. = r.
<i>Caltha palustris</i> L.	akt. aufr.	gelb
<i>Trollius europaeus</i> L.	akt. aufr.	gelb
<i>Eranthis hiemalis</i> Salisb.	akt. aufr.	gelb
<i>Helleborus niger</i>	akt. hg.	grl. = w.
<i>Nigella damascena</i> L.	akt. aufr.	blau
<i>Aquilegia vulgaris</i> L.	akt. hg.	Kelchbl: fachf. Kronbl: gelb.
<i>Aquilegia alpestris</i> L.	akt. hg.	Kelchbl: gr.bl. Kronbl: blau
<i>Aconitum Napellus</i> L.	zyg. hg.	blau
<i>Aconitum Lycoctonum</i> L.	zyg. hg.	gelb
<i>Ranunculus Ficaria</i> L.	akt. hg.	gelb
<i>Ranunculus acer</i> L.	akt. hg.	gelb
<i>Ranunculus lanuginosus</i>	akt. hg.	gelb
<i>Ranunculus bulbosus</i> L.	akt. hg.	gelb
<i>Anemone silvestris</i> L.	akt. hg.	weiss
<i>Anemone nemorosa</i> L.	akt. hg.	rosa
<i>Anemone ranunculoides</i> L.	akt. hg.	gb.
<i>Anemone Hepatica</i> L.	akt. hg.	blau
<i>Anemone Pulsatilla</i> L.	akt. hg.	blau-violett

Tabelle V.

N a m e.	Gestalt, Stellung.	Farbe.
<u>Ranunculaceae.</u>		
<i>Clematis Vitalba</i> L.	akt. aufr.	grl. = weiss

Tabelle III. cont.

Anatomie der Kronblätter.		Farbstoff.	anatomische, ökologische Besonderheiten.	Fig.
Ep. d. Oberseite.	Ep. d. Unterseite.			
k. vorgew.	fl. Z.	r.A.ep.	Zweischeit.-Pap.	21
h. st. Pap.	fl. Z.	r.A.beids.ep	Schldschp:fl.Ep.	
schw. vorgew.	fl. Z.		Nachtfalter, ♂ u. ♀	
schw. vorgew.	fl. Z.		Blüte gleicher Bau.	
h. sp. Pap. >	sp. Pap.	r.A.ep.		22
h. sp. Pap.	k. vorgew.	r.A.ep.	S.+Pap. nicht höher	
h. sp. Pap.	fl. Z.			
h. sp. Pap.	fl. Z.	r.A.ep.		
h. Pap.	fl. Z.	r.A.beidf.ep.	Zw.Scheit.Pap.Schlauchh.	23
vorgew.	fl. Z.		vzlt. st. Pap.	
st. Pap.	schw. vorgew.		stark. Mes.; Randpapillen	
h. st. Pap. >	Pap.			
h. Pap.	fl. Zellen			
vorgew.	vorgew.			

Tabelle IV.

Anatomie d. Perianthblätter		Farbstoff.	anatomische, ökologische Besonderheiten.	Fig.
Ep. d. Oberseite.	Ep. d. Unterseite.			
fl. Z.	fl. Z.		kutikularer Seidenglanz	26
zartw. st. Pap.	fl. Z.	gb. Chr. i. a. Gew.	stelw. exp. Pap.; Inn. Per. -	
st. Pap. 1.	fl. Z.	gb. Chr. i. a. Gew.	Bl. beids. fl. Epid.	24/25
fl. Z.	fl. Z.		Geschlap. = Anflugsort	
fl. Z.	fl. Z.	r.A. subep.	rote Gart. Form: gleich. Bau	27/28
st. Pap.	fl. Z.	Chl. i. Mes. bl. A. ep.	Randpap. m. Linsenb. Spalt 8.	
st. Pap.	fl. Z.	vorgew.	typ. Linsenbau. Sp. o. Pap.	29
fl. Z.	fl. Z.	gb. Chr. i. all. Gew.	Neig. zu Innenp. Sporn o. P.	
st. Pap.	fl. Z.	bl. A. beids. ep.	Sporn ohne Papillen	
k. vorgew.	k. vorgew.	bl. A. beids. ep.	Sporn ohne Papillen	
fl. Z.	vorgew. bis St. P.	bl. A. ep.		
vorgew.	vorgew. bis St. P.	gb. Chr. i. a. Gew.		
fl. Z.	fl. Z.		Geschlap. = Anflugsort	30a
fl. Z.	fl. Z.		Geschlap. = Anflugsort	
fl. Z.	fl. Z.		Geschlap. = Anflugsort	
fl. Z.	fl. Z.		Geschlap. = Anflugsort	
h. sp. Pap.	fl. Z.		typische Linsenbild.	
st. Pap.	fl. Z.		einz. Ha. us.	
vorgew.	fl. Z.		einz. Ha. us.	
vorgew.	fl. Z.		einz. Ha. us.	
schw. vorgew.	fl. Z.		einz. Ha. us.	

Tabelle V.

Anatomie der Kronblätter.		Farbstoff.	anatomische, ökologische Besonderheiten.	Fig.
Ep. d. Oberseite.	Ep. d. Unterseite.			
fl. Z.	fl. Z.	Chl. im Mes.	einz. Ha. beids.	

Tabelle V cont.

N a m e.	Gestalt, Stellung.	Farbe.
<u>Ranunculaceae.</u>		
Adonis vernalis L.	akt. aufr.	hellgelb.
<u>Berberidaceae.</u>		
Berberis vulgaris L.	akt. hg.	Kronbl.:gb. Kelchbl.:gb.
<u>Cruciferae.</u>		
Alliaria officinalis Andr.	akt. aufr.	weiss
Cochlearia officinalis L.	akt. aufr.	weiss
Iberis umbellata L.	akt. aufr.	weiss
Nasturtium silvestre R.Br.	akt. aufr.	gelb
Cardamine pratensis L.	akt. aufr.	helllila
Dentaria digitata Lmck.	akt. aufr.	rosa
Lunaria biennis Mch.	akt. aufr.	weiss
Cakile maritima Scop.	akt. aufr.	rosa
Sisymbrium strictiss. L.	akt. aufr.	weiss
Isatis tinctoria L.	akt. aufr.	gelb
Brassica oleracea L.	akt. aufr.	hellgelb
Sinapis nigra L.	akt. aufr.	gelb
Arabis alpina L.	akt. aufr.	weiss
Erysimum virgatum Rth.	akt. aufr.	gelb
Erysimum crepidifolium Rchb.	akt. aufr.	gelb
Erysimum Perowskianum	akt. aufr.	ocker-gelb
Capsella Bursa pastoris Mch.	akt. aufr.	weiss
Hesperis matronalis L.	akt. aufr.	lila
Malcolmia maritima (L.)	akt. aufr.	rot-violett
<u>Papaveraceae.</u>		
Cheledonium majus L.	akt. aufr.	gelb
Corydalis cava L.	zyg. horz.	weiss; grau
Corydalis lutea D C.	zyg. horz.	gelb
Dielytra spectabilis Borkh.	zyg. hg.	rosa-weiss
<u>Crassulaceae.</u>		
Sedum acre L.	akt. aufr.	gelb
Sedum reflexum L.	akt. aufr.	gelb
Sedum altissimum	akt. aufr.	weiss
Sedum stellatum	akt. aufr.	gelb
Sedum calabricum	akt. aufr.	rosa
Sedum Maximowiczii	akt. aufr.	gelb
Sedum Wallichianum	akt. aufr.	gelb
Sempervivum ruthenicum	akt. aufr.	weiss
<u>Saxifragaceae.</u>		
Saxifraga umbrosa L.	akt. aufr.	weiss; r.gfl
Philadelphus coronarius	akt. aufr.	weiss
Ribes sanguineum Pursh.	akt. hg.	gelb-rot
Ribes Grossularia L.	akt. hg.	grün-gelb
<u>Rosaceae.</u>		
Spiraea salicifolia L.	akt. Rispe	rot

Tabelle V cont.

Anatomie der Kronblätter.		Farbstoff	anatomische, ökologische Besonderheiten.	Fig.
Ep.d.Oberseite.	Ep.d.Unterseite			
fl. Z.	fl. Z.		Geschl.-Anflugsort	
st. Pap.	st. Pap.		exz. Pap.	
knopfige Pap.	knopfige Pap.		h. Randpap.	
st. Pap.	vorgewölbt			
h. st. Pap.	k. vorgew.		Übg.: exz. Pap.	
st. Pap.	vorgew.		Übg.: exz. Pap.	
st. Pap.	vorgew.	gb.Chr.bds. ep.		
st. Pap.	nd.st.Pap.			
vorgew.	schw.vorgew.			
st. Pap.	k. vorgew.			
h. st. Pap.	stark vorg.	r.A.beids. ep.	Übg.: exz. Pap.	30/31
st. Pap.	vorgew.			
fl. Z.	fl. Z.	gb.Chr.i.a.Gew.	Nur Bl.Sp.st.Pap.	
h. st. Pap. >	st. Pap.	gb.Chr.i.a.Gew.	Übg.: schw.exz.Pap.	
st. Pap.	vorgew.			
h. st. Pap.	k. vorgew.		Übg.: exz. Pap.	32
st. Pap.	vorgew.			
h. st. Pap.	vorgew.		Übg.: us.exz.Pap.	
s.h.fingf.Pap.	schw.vorgew.	Chr.beids.ep.	Übg.: exz. Pap.	
h. sp. Pap.	vorgew.			
Papillen	vorgew.			
h. sp. Pap.	vorgew.	r.A.beids.ep.		33
vorgew.	vorgew.		Geschlap.-Anflugsort	
schw. vorgew.	st. vorgew.	r.A. ep.	Furchen der "Kapuze".	
k. vorgew.	k. vorgew.	gl.Chr.beids.ep.		
fl. Z.	fl. Z.			34
fl. Z.	fl. Z.	gb.Chr.subep.	Wasserspeicher!	
fl. Z.	fl. Z.		Wasserspeicher!	
Papillen	fl. Z.	Chl. im Mes.		35
fl. Z.	fl. Z.	Chr. nur Mes.	Wasserspeicher!	
fl. Z.	fl. Z.	r.A. epid.	Wasserspeicher!	
fl. Z.	fl. Z.		Wasserspeicher!	
fl. Z.	fl. Z.		Wasserspeicher!	
fl. Z.	fl. Z.		Neigung zu "Innenpap.	
fl. Z.	fl. Z.		Drüsen-Ha.	
h. st. Pap.	nd. Pap.		S.Pap.nicht höh.;	
f. Z.	fl. Z.		Übz.: exp. Pap.	
Papillen	Papillen	gr.u.gelb Chr. in all. Gew.		
			einz. Ha.	
nd st Pap.	k. vorgew.	r. A. ep.		

Tabelle V cont.

N a m e	Gestalt, Stellung.	Farbe.
<u>Rosaceae.</u>		
<i>Crataegus monogyna</i> Jacq.	akt. Dolde	weiss.
<i>Cydonia vulgaris</i> Pers.	akt. aufr.	rl.-weiss
<i>Cydonia japonica</i> Pers.	akt. aufr.	scharl.-rot
<i>Pirus communis</i> L.	akt. aufr.	weiss
<i>Pirus Malus</i> L.	akt. aufr.	rosa
<i>Pirus aucuparia</i> Gaertn.	akt. aufr.	weiss
<i>Rubus fruticosus</i> L.	akt. aufr.	rosa
<i>Rubus spec.</i>	akt. aufr.	rosa
<i>Fragaria spec.</i>	akt. aufr.	weiss
<i>Potentilla pilosa</i> Willd.	akt. aufr.	Dotter-gelb
<i>Potentilla canescens</i> Bess.	akt. aufr.	Dotter-gelb
<i>Potentilla reptans</i>	akt. aufr.	Dotter-gelb
<i>Potentilla silvestris</i> Necker	akt. aufr.	gelb
<i>Potentilla hybr. (sterilis x alba)</i>	akt. aufr.	weiss
<i>Potentilla anserina</i> L.	akt. aufr.	gelb
<i>Geum urbanum</i> L.	akt. aufr.	gelb
<i>Geum rivale</i> L.	akt. gl.-hg.	fschf.
<i>Geum strictum</i> Aiton	akt. aufr.	gelb
<i>Agrimonia Eupatoria</i> L.	aktinomorph	schweif.-gelb
<i>Rosa canina</i> L.	aktinomorph	rosa
<i>Prunus Cerasus</i> L.	aktinomorph	weiss
<i>Prunus avium</i> L.	aktinomorph	weiss
<i>Prunus Persica</i> Stokes	aktinomorph	rosa
<i>Prunus spinosa</i> L.	aktinonorph	weiss
<i>Prunus domestica</i> L.	aktinomorph	grl.-weiss
<i>Prunus Pissardii</i>	aktinomorph	weiss

Tabelle VI.

Name	Farbe	F l ü g e l.		Farbstoff.
		Ep.d.Innens.	Ep.d.Aussens.	
<u>Leguminosae.</u>				
Cytisus Laburnum L.	gb.	Pap.	Pap.	
Sarothamnus scoparius L.	gb.	fl. Z.	h. sp. Pap.	
Genista tinctoria L.	gb.	h. sp. Pap.	h. sp. Pap.	
Genista anglica L.	gb.	schw.vorg.	st.Pap.	Chr. nur ep.
Lupinus hybridus (albus x angustif.)	w.-bl.	fl. Z.	bl.A.ep.	bl. A. epiderm.
Melilotus albus Desr.	weiss	fl. Z.	fl. Z.	
Lotus corniculatus L.	gb.,rl.	fl. Z.	h.sp. Pap.	
Robinia Pseud -Acacia L.	weiss	vorg.	vorg.	
Colutea arborescens L.	gb.	fl. Z.	fl. Z.	
Onobrychis viciaef. Scop.	fschf.	fl. Z.	fl. Z.	
Ornithopus sativus L.	rl.	h.sp.Pap.	h.sp.Pap.	
Coronilla varia L.	weiss	fl. Z.	h.sp.Pap.	
Vicia Cracca L.	rl.viol.	schw.vor.	h. Pap.	
Vicia sepium L.	rl.viol.	k.vorg.	h. st. Pap.	
Vicia sativa L.	rot	fl. Z.	st. Pap.	rot A. epiderm.
Vicia Faba L.	weiss	nd.sp.P.	h. sp. Pap.	

Tabelle V cont.

Anatomie der Kronblätter.		Farbstoff.	anatomische, ökolog. Besonderheiten.	Fig.
Ep.d. Oberseite.	Ep.d. Unterseite			
st. Pap.	fl. Z.			
nd. st. Pap.	fl. Z.			
nd. st. Pap.	fl. Z.			40
vorgew.	fl. Z.			41
schw. vorgew.	fl. Z.			
schw. vorgew.	fl. Z.			
h. sp. Pap.	schw. vorgew.			
h. st. Pap.	k. vorgew.		Sternhaare	
h. Pap.	k. vorgew.			
st. Pap.	fl. Z.		Sverd.	42
st. Pap.	k. vorgew.	Chr.in a. Gew.		
st. Pap.	k. vorgew.			
Pap.	k. vorgew.	Chr.besond.subep.		
h. sp. Pap.	fl. Z.			
h. st. Pap.	k. vorgew.	Chr.in all.Gew.		
k. vorgew.	k. vorgew.	Chr. nur ep.		
fl. Z.	fl. Z.		an Bl.Sp.Randpap.	
k. vorgew.	fl. Z.			
fl. Z.	fl. Z.	Chr.in all.Gew.		
h. sp. Pap.	fl. Z.			
schw. vorgew.	schw. vorgew.			
schw. vorgew.	schw. vorgew.			
schw. vorgew.	schw. vorgew.			
schw. vorgew.	schw. vorgew.			
schw. vorgew.	schw. vorgew.			
vorgew.	schw. vorgew.			

Tabelle VI.

Farbe.	F a h n e.		Farbstoff.	anatom., ökologische Besonderheiten.	Fig.
	Ep.d.Vorders.	Ep.d.Hinters.			
gelb	h.st.Pap.	nd.Pap.			44
gelb	fl. Z.	fl. Z.		Randpap.am unt.Rand	
gelb	h.sp.Pap.	nd.Pap.		an Bl.Sp.; Randpap.	45
gelb	fl. Z.	fl. Z.	Chr.beids.ep.	Flügelbasis: Quer-Fur.	
w.-bl.	fl. Z.	fl. Z.	bl. A. ep.	an Bl.Sp.vorgew.	
weiss	fl. Z.				
gb.;rl.	h.sp.Pap.	schw.vorg.		Bas:nd.Pap.Randpap.	46
weiss	fl. Z.	fl. Z.	Chl. im Mes.		
gb.;S:r.	fl. Z.	fl. Z.	Chr.ep.u.subep.		
fschf.	fl. Z.	fl. Z.			
w;r.gead.	h. Pap.			exz.Pap am oberen Rd.	46a
rosa	Pap.	fl. Z.		exz.Pap. am Fahnenrd.	48
rl.viol.	fl. Z.	fl. Z.			
rl.viol.	k.vorgew.	k.vorgew.		Bas:exz.Pap., st.Rd.P.	49
blau	vorgew.	vorgew.			
weiss	vorgew.	vorgew.		Basisteil:bds.fl.Ep.	

Tabelle VI cont

Name	Farbe	F l ü g e l.		Farbstoff.
		Ep.d.Innens.	Ep.d.Aussens.	
Lathyrus pratensis L.	gelb	vorgew.	s.h.sp.Pap.	Chr. ep.
Lathyrus silvester L.	rot	k.vorgew.	vorgewölbt	
Lathyrus montanus Bernh.	bl.viol.	schw.vorg.	h. pap.	bl. A. ep.
Pisum sativum L.	grl.-w.	fl. Z.	schw.vorg.	
Pisum arvense L.	viol.	schw.vorg.	schw.vorg.	
Caragana arborescens Link.	gelb	fl. Z.	fl. Z.	
Gleditschia spec.	lila	schw.vorg.	schw. vorg.	epidermal

Tabelle VII.

Name	Gestalt. Stellung.	Farbe
<u>Geraniaceae</u>		
Geranium pratense L.	akt. aufr.	bl.viol.
Geranium sanguineum L.	akt. aufr.	purpurn
Geranium dissectum	akt. aufr.	hellrot
Geranium molle L.	akt. aufr.	purpurn
Geranium Robertianum	akt. aufr.	purpurn
Erodium cicutarium L'Hérit.	fast akt.	purpurn
<u>Oxalidaceae</u>		
Oxalis Acetosella L.	akt.	weiss
<u>Rutaceae</u>		
Dicranum albus L.	akt. aufr.	rosa;gb

Tabelle VIII.

Name	Gestalt, Stellung.	Farbe.
<u>Polygalaceae.</u>		
Polygala vulgaris L.	zygomorph	blau
Polygala amara L.	zygomorph	blau
Polygala depressa Wender	zygomorph	weiss

Tabelle IX.

Name.	Gestalt, Stellung.	Farbe.
<u>Euphorbiaceae.</u>		
Euphorbia helioscopia L.		gr.-gb.
Euphorbia palustris L.		gr.-gb.
Euphorbia Cyprissias L.		gr.-gb.
Euphorbia polymorpha		gelb

Tabelle VI cont.

F a h n e.				
Farbe.	Ep.d.Vorders.	Ep.d.Hinters.	Farbstoff.	anatom., ökolog. Besonderheiten.
gelb	vorgew.	vorgew.		Randpap. schlf. Rd. P
rot	vorgew.	schw.vorg.		einzell. Haare
bl.viol.	schw.vorg.	schw.vorg.	bl.A.bds.ep.	Randpapillen
grl.weiss	fl. Z.	fl. Z.		
viol	schw.vorg.	schw.vorg.		
gelb	fl. Z.	fl. Z.	Chr.i.a.Gew.	am Bl.Rd.schw.vorg.
lila	fl. Z.	fl. Z.	epidermal	

Tabelle VII.

Anatomie der Kronblätter		Farbstoff	anatom., ökolog. Besonderheiten.	Fig.
Ep.d.Oberseite.	Ep.d.Unterseite.			
Pap.	Pap.	bl. A. ep.	Scheitl. Verd. "Innen-Pap." Wand-Versteif.	
h. Pap. >	h. Pap.		Wandversteifungen	
st. Pap.	schw.vorgew.	epidermal	Wandversteifungen	
st. Pap.	st. Pap.	epidermal	"Innenpapillen".	
st. Pap.	vorgew.	epidermal	Schtl. Verd. "Inn. Pap."	
Pap.	Pap.		Sch. Lins. Wandverst.	52
vorgew.	vorgew.		Laub. Bl. os: vorg., us: flach.	
vorgew.	fl. Z.	Chl. im Mes.		

Tabelle VIII.

Anatomie der Kelchbl.		Farbstoff.	anatom., ökolog. Besonderheiten.	Fig.
Ep.d.Oberseite.	Ep.d.Unters.			
fl. Z.	schw.vorgew.		K.Bl.Z: kl. exz. Pap.	
fl. Z.	schw.vorgew.		K.Bl.Z: kl. exz. Pap.	
schw.vorgew.	schw.vorgew.		K.Bl.Z: kl. exz. Pap.	53

Tabelle IX.

Anatomie der Hochbl.		Farbstoff.	anatom., ökolog. Besonderheiten.	Fig.
Ep.d.Oberseite.	Ep.d.Unters.			
vorgew.	fl. Z.		bes. d. Hochbl -	
vorgew.	f. fl. Z.		typ. Mes. d. Laub-	
vorgew.	f. Z.		blattes.	
vorgew.	f. Z.			54

Tabelle X.

Name.	Gestalt, Stellung.	Farbe.
<u>Aquifoliaceae.</u>		
Ilex aquifolium L.	akt.	weiss
<u>Hippocastanaceae.</u>		
Aesculus hippocastanum L.	zyg.	w., r.gefl.

Tabelle XI.

Name.	Gestalt, Stellung.	Farbe.
<u>Balsaminaceae.</u>		
Impatiens Nolitangere L.	zyg.	gb; r.gep.
Impatiens parviflora D.C.	zyg.	gb; r.gfl.
<u>Malvaceae.</u>		
Malva Alcea L.	akt. aufr.	dkl. rosa
Malva Mauritiana L.	akt. aufr.	weiss-rosa
<u>Hypericaceae.</u>		
Hypericum perforatum L.	akt. aufr.	gelb
Hypericum pulchrum L.	akt. aufr.	gelb
<u>Violaceae.</u>		
Viola tricolor L. (Garten-Form)	zyg.	versch.frb
Viola tricolor L. (wilde Form)	zyg.	versch.frb.
Viola canina L.	zyg.	lila
Viola hirta L.	zyg.	lila
Viola odorata L. (wild)	zyg.	dkl.viol.
Viola odorata L. (Garten-Form)		dkl.viol.
<u>Thymelaeaceae.</u>		
Daphne Mezereum L.	akt.	w. u. rosa

Tabelle XI.

Name.	Gestalt, Stellung.	Farbe.
<u>Lythraceae.</u>		
Lythrum salicaria L.	akt.	purpurn
<u>Onagraceae.</u>		
Onagra biennis Scop.	akt. aufr.	schwef gb
Epilobium hirsutum L.	akt. aufr.	purpurn
Epilobium parviflorum Schreb.	akt. aufr.	purpurn
Epilobium montanum L.	akt. aufr.	purpurn

Tabelle X.

Anatomie der Kronblätter.		Farbstoff.	anatomische, ökolog. Besonderheiten.	Fig.
Ep.d.Oberseite.	Ep.d.Unterseite.			

fl. Z.

fl. Z.

fl. Z.

fl. Z.

ep.obers.

Basale Rille: bds. Pap.
Rd. Ha. Geschl. Anfl. Ort

Tabelle XI.

Anatomie der Unterlippe.		Farbstoff.	anatomische, ökolog. Besonderheiten.	
Ep.d.Oberseite.	Ep.d.Unterseite.			

k.vorgew.
vorgew.k.vorgew.
schw.vorgew.gb.Chr.in a.Gew.
r.A.subep."Inn.P."Sporn, h.P.inn. 56
Ep.d.Sporns: k.vorgew. 57schw.vorgew.
schw.vorgew.schw.vorgew.
schw.vorgew.

r. A. ep.

Geschlap.-Anflugsort
Geschlap.-Anflugsorth. zarte Pap.
h. zarte Pap.schw.vorgew.
schw.vorgew.Geschlap.-Anflugsort
Geschlap.-Anflugsort

h. sp. Pap.

k. vorgew.

Chr.u.A.nur ep.

Pap.d.Unterl. 3 x so
hoch w.a.Seit.Bl.; exp. 58
Pap.an Blattbas.beids.h; st. Pap.
k. vorgew.
k. vorgew.
k. vorgew.k. vorgew.
k. vorgew.
k. vorgew.
k. vorgew.bl. A. ep.
A. ep.
A. ep.Sporn ohne Papillen
Sporn: s.h.Sekr.-Pap. 59
Sporn: keine Papillen

fl. Z.

fl. Z.

A. nur ep.

Tabelle XI.

Anatomie der Kronblätter.		Farbstoff.	anatomische, ökolog. Besonderheiten.	Fig.
Ep.d.Oberseite.	Ep.d.Unterseite.			

fl. Z.

fl. Z.

A. nur ep.

fl. Z.
st. Pap.
h. st. Pap.
h. st. Pap.fl. Z.
vorgew.
vorgew.
nd, Pap.Chr.beids.ep.
r.A.bds. ep.
r.A.ep."Innenpapillen".
Raphiden im Mes. 60
Raphiden im Mes.
Raphiden im Mes.

Tabelle XI cont.

Name.	Gestalt, Stellung.	Farbe.
<i>Epilobium collinum</i> Gmel.	akt. aufr.	rosa
<i>Epilobium palustre</i> L.	akt. aufr.	blau-rot
<i>Epilobium angustifolium</i> L.	akt. aufr.	purpurn
<u>Umbelliferae.</u>		
<i>Astrantia involucrata</i> Koch.	Hüllblatt	gr; rosa, gead.
<i>Heracleum Sphondylium</i>	Kelchbl.d. Randblüte	rosa
<u>Cornaceae.</u>		
<i>Cornus sanguinea</i> L.	Frugdolde, aufr.	weiss
<i>Cornus mas</i> L.	Trgd. aufr.	gelb
<u>Pirolaceae.</u>		
<i>Pirola uniflora</i> L.	akt. aufr.	grl.-weiss
<i>Pirola secunda</i> L.	akt.gl.hg.	grl.-weiss
<i>Pirola rotundifolia</i> L.	akt.	weiss
<i>Pirola minor</i> L.	akt.gl.hg.	rl.-weiss
<u>Ericaceae.</u>		
<i>Vaccinium Myrtillus</i> L.	kr. hg.	hellgr., rl.
<i>Vaccinium cantabrigum</i>	kr. hg.	grl.-weiss
<i>Calluna vulgaris</i> Salisb.	akt. hg.	rot
<i>Erica tetralix</i> L.	gl. aufr.	fischf.
<i>Erica carnea</i> L.	gl. hg.	fischf.
<i>Andromeda floribunda</i>	gl. hg.	weiss
<u>Primulaceae.</u>		
<i>Primula acaulis</i> Jacq.	akt.	gb. br.S.
<i>Primula elatior</i> Jacq.	akt. f.hg.	schweif.-gb.
<i>Primula officinalis</i> Jacq.	akt. f.hg.	gb. orange
<i>Soldanella alpina</i> L.	gl.-trf.	violett
<i>Lysimachia vulgaris</i> L.	akt. aufr.	gelb
<i>Lysimachia Nummularia</i> L.	akt. aufr.	gelb
<i>Lysimachia nemorum</i> L.	akt. aufr.	gelb
<i>Trientalis europaea</i> L.	akt. aufr.	weiss
<u>Oleaceae.</u>		
<i>Ligustrum vulgare</i> L.	akt. aufr.	weiss
<u>Gentianaceae.</u>		
<i>Menyanthes trifoliata</i> L.	akt. aufr.	weiss-rl.
<i>Gentiana aspera</i>	Knäul	violett
<u>Apocynaceae.</u>		
<i>Vinca minor</i> L.	akt. aufr.	bl.-violett
<u>Asclepiadaceae.</u>		
<i>Vincetoxicum officinale</i> Moench.	akt.	gb.-weiss
<u>Convolvulaceae.</u>		
<i>Convolvulus arvensis</i> L.	trf. aufr.	weiss.

Tabelle XI cont.

Anatomie der Kronblätter.		Farbstoff.	anatomische, ökol. Besonderheiten.	Fig.
Ep.d.Oberseite.	Ep.d.Unterseite.			
h. st. Pap.	vorgew.	A. bds. ep.		
h. st. Pap.	vorgew.			
vorgew.	schw. vorgew.			
h. sp. Pap.	nd. st. Pap.	r.A.üs.subep.	Mem.verd.an Sp.u.Fl.	61
h. sp. Pap.	k. vorgew.		Sch. verd.	
nd. Pap.	fl. Z.			
k. vorgew.	k. vorgew.			
fl. Z.	fl. Z.		Geschlap.-Anflugsort	
fl. Z.	fl. Z.		Geschlap.-Anflugsort	
schw. vorgew.	schw. vorgew.		Geschlap.-Anflugsort	
fl. Z.	fl. Z.			
fl. Z.	fl. Z.		zkschl. K. R. Z: Pap.	62
fl. Z.	vorgew.			
fl. Z.	fl. Z.			
nd. st. Pap.	st. Pap.		K.K.Z.Kutikula:wz.,haf.	63
fl. Z.	fl. Z.		K.Bl.Mitte:vorgew.	64
fl. Z.	fl. Z.		Mitte u.Sp.kutikul.Pap.	65
h. sp. Pap.	vorgew.	gb.Chr.i.a.Gew.	Übg.exz.Pap., S.Pap.höh.	
st. Pap.	st. Pap.		Übg.exz.Pap. beids.	66
s. h. st. Pap.	st. Pap.		S.Pap.höher, Randpap.	67
fl. Z.	fl. Z.		K.Bl.Ränder ausgefranst	
vorgew.	vorgew.	Chr. ep.	Drusen-Ha. bds.	
vorgew.	vorgew.	Chr.meist i.Mes.	Drusen-Ha.	
st. Pap.	vorgew.	Chr.meist os.ep.		
vorgew.	vorgew.			
fl. Z.	fl. Z.			
h. st. Pap.	schw. vorgew.		Emergenzen	
k. vorgew.	fl. Z.		bl. A. os. ep.	
h. Pap.	vorgew.	bl. A. bds.	Scheitells.exz.P.Randpap.	68
fl. Z.	fl. Z.			
h. Pap.	fl. Z.			

Tabelle XI cont.

Name.	Gestalt, Stellung.	Farbe.
<u>Convolvulaceae.</u>		
<i>Convolvulus sepium</i> L.	trf. aufr.	weiss
<i>Cuscuta europaea</i> L.	akt.	weiss-rosa
<i>Pharbitis hispida</i> Choisy	trf.	hell gr.
<u>Boraginaceae.</u>		
<i>Pulmonaria officinalis</i> L.	röhrig aufr.	rot-blau
<i>Borago officinalis</i> L.	akt.	blau
<i>Anchusa officinalis</i> L.	röhrig	blau, weiss
<i>Symphytum officinale</i> L.	röhrig, gl. hg.	rl.-weiss
<i>Symphytum peregrinum</i> Ledeb	röhrig, gl. hg.	bl.-rot K.R.Z:weiss
<i>Myosotis palustris</i> Roth.	akt.	blau-gelb
<i>Myosotis silvatica</i> Hoff.	akt.	blau-gelb
<i>Echium vulgare</i> L.	f. akt.	blau

Tabelle XII.

Name.	Farbe.	Unterlippe	
		Ep.d.Obers.	Ep.d.Unters.
<u>Labiatae.</u>			
Ajuga reptans L.	blau	Pap.	k. vorgew.
Teucrium Scorodonia L.	grl.-gb.	h. Pap.	k. vorgew.
Mentha aquatica L.	violett	fl. Z.	fl. Z.
Origanum vulgare L.	rosa	h. st. Pap.	fl. Z.
Deckblatt von O. vulgare L.	r.-br.	(keine Membranvorwölbung)	
Thymus citriodorus Schreb.	bl.-lila	st. Pap.	schw.vorgew.
Glechoma hederacea L.	viol.	h.st.Pap.	fl. Z.
Lamium album L.	weiss	h. Pap.	fl. Z.
Lamium amplexicaule	pr.-rot	h. Pap.	fl. Z.
Lamium maculatum L.	lila, dkl. gfl.	h.st.Pap.	nd.st.Pap.
Lamium purpureum L.	pr.	Pap.	Pap.
	(Kronröhre:	Ep.d.Aussens:	schw.vorgew.)
Galeobdolon luteum Huds.	gelb	sp. Pap.	vorgew.
Ballota nigra L.	fschf.	s.h.sp.Pap.	schw.vorgew.
Stachys silvatica L.	pr.	sp.Pap.	k.vorgew.
Stachys recta L.	gelb-weiss	h.Pap.	f.fl.Z.
Galeopsis Ladamum L.	pr.	s.h.sp.Pap.	k.vorgew.
Galeopsis ochroleuca Link	gbl.-weiss	s.h.sp.Pap.	schw.vorgew.
Galeopsis Tetrahit L.	weiss. S!	s.h.sp.Pap.	schw.vorgew.
	(Hohlzahn: Epid. hoh.	Pap. mit Membr. Verdickung)	
Galeopsis speciosa Miller	gb.-w. S!	s.h.sp.Pap.	schw.vorgew.
Brunella vulgaris L.	viol.	hoh.Pap.	fl. Z.
Salvia pratensis L.	blau	h.st.Pap.	h.st.Pap.
Scutellaria galericulata	hellviol.	h.sp.Pap.	schw.vorgew

Tabelle XI cont.

Anatomie der Kronblätter.		Farbstoff.	anatomische, ökol. Besonderheiten.	Fig.
Ep.d.Obers.	Ep.d.Unterseite.			
Pap.	fl. Z.			
schw. vorgew.	schw. vorgew.		Randpap.m.Schw.Verd.	69
schw. vorgew.	schw. vorgew.			
st. Pap.	nd.st.Pap.	A.im Mes.	Übg: exp.Pap.	70
fl. Z.	fl. Z.	A.im Mes.		
nd.st.Pap.	vorgew.	A.subep.os.		
Röhre:vorgew.	h.st.Pap.		K.M.Z: st.P.;Ha.bds.a.Sp.	71
Röhre: fl. Z.	nd. Pap.		umgebog. K.Bl.-Rand: schlif.	
vorgew.	s.h.sp.Pap.		Ha.; schw.vorgew.	
Bl.Rd.u.Sp.:	h.st.Pap.			
s.h.sp.Pap.	vorgew.	A.i.Mes.	Schverd.Linsenb.	73
s.h.sp.Pap.	fl. Z.	A.os.ep.	Schverd.Linsenb.	74
schw.vorgew.	schw.vorgew.	A.i.Mes.	Ha. us.	

Tabelle XII.

Farbstoff	Oberlippe		Farb- stoff.	anatom., ökolog. Besonderheiten.	Fig.
	Ep.d.Innens.	Ep.d.Aussens.			
	verkümmert	verkümmert		Schlundha.; Randpap.	
	h. Pap.	k. vorgew.		mehrz.Drüsenh.bas.exz.P.	
	st.Pap.	fl. Z.	A.os.ep.	Membr.Verd. Zweizell.Ha.	
ep.A.	h.st.Pap.	fl. Z.		mehrz. Ha.	
			ep. us.		
	st.Pap.	fl. Z.		Randpap., mehrz. Ha.	
	A.ep.os.	st.Pap.	fl. Z.	Spap.nicht gröss.;	
				Spaltöff.; Randpap.; Ha.	
	fl. Z.	nd.st.Pap.		Rand.Ha. Ha.	
	fl. Z.	st.Pap.		Ha.	
	fl. Z.	st.Pap.		Sch.Lins.; Randpap.	75
A.ep.	schw.vorgew.	h.st.Pap.	r.A.ep.	Ha. Randpap.m.Sch.Verd.	76
(Epiderm.d.Innens: Pap.)				Sch.-Lins.	
Chr. ep. beid.	st. Pap.	vorgew.	Chr. ep.	Sch.-Lins; Rd.Pap.; Ha.	77
	vorgew.	fl. Z.		Sch.Verd.; Stern-Ha.	
r.A.os.ep.	kpf. Pap.	k.vorgew.	r.A.os.ep.	Randpap.; Drüs.-Ha.Sti-	
				lett.Ha.S.Pap.nicht grös.	
	vorgew.	stpf.Pap.			
r. A. ep.	schw.vorg.	stpf.Pap.	r.a.os.ep.	S.Pap. grösser	
				Rd.Pap.; Ha.	
	schw.vorgew.	h.st.Pap.		Linsenbildung	
	nd.Pap.	h.st.Pap.		S.Pap.nicht grös.; Ha. und	
				Randpap.; Ha.u.Drüs.Ha.	78
A.ep.os.	k.vorgew.	sp.Pap.		Rd.P.; an Wölb.exz.P.Dr.Ha.	
A.ep.bds.	vorgew.	Pap.	A.ep.bds.	Haare	
	nd.st.Pap.	st.Pap.			
	kpf.nd.Pap.	schw.vorg.		S.Pap.nicht grösser.Ha.	
				nd.sp.Pap.am Bl.Rand.	

Tabelle XIII.

Name.	Gestalt, Stellung.	Farbe.
<u>Solanaceae.</u>		
<i>Solanum nigrum</i> L.	akt.	weiss
<i>Solanum tuberosum</i> L.	akt.	weiss
<i>Solanum Dulcamara</i>	akt.	violett
<i>Datura Stramonium</i> L.	akt. trf.	gbl.-weiss
<i>Nicotiana Tabacum</i> L.	akt. trf.	rosa
<i>Petunia spec.</i>	akt. trf.	viol.

Tabelle XIV.

Name.	Gestalt, Stellung.	Farbstoff.
<u>Scrofulariaceae.</u>		
<i>Verbascum phoeniceum</i> L.	schw. zyg.	viol.A.ep.bds.
<i>Verbascum nigrum</i> L.	schw. zyg.	gb.Chr.ep.bds.
<i>Verbascum Thapsus</i> L.	schw. zyg.	gb.Chr.ep.bds.
<i>Veronica prostrata</i> L.	schw. zyg.	bl.A.ep.os.
<i>Veronica Teucrium</i> L.	schw. zyg.	
<i>Veronica Chamaedrys</i> L.	schw. zyg.	bl.A.ep.os.
<i>Veronica montana</i> L.	schw. zyg.	bl.A.ep.os.
<i>Veronica Anagallis</i> L.	schw. zyg.	bl.A.ep.os.
<i>Veronica officinalis</i> L.	schw. zyg.	
<i>Veronica Beccabunga</i> L.	schw. zyg.	bl.A.ep.os.
<i>Veronica spuria</i> L.	schw. zyg.	
<i>Veronica longifolia</i> L.	schw. zyg.	
<i>Veronica arvensis</i> L.	schw. zyg.	
<i>Veronica Tournefortii</i> Gmel.	schw. zyg.	
<i>Veronica agrestis</i> L.	schw. zyg.	bl.A.ep.os.
<i>Veronica hederifolia</i> L.	schw. zyg.	bl.A.bes.ep.
<i>Veronica gentianoides</i>	schw. zyg.	bl.A.bds.ep.
<i>Veronica longifolia</i> x <i>spicata</i> .	schw. zyg.	bl.A.bds.ep.

Tabelle XV.

Name.	Gestalt, Stellung.	Farbe.
<i>Scrofularia nodosa</i> L.	nach ab.	oliv.-gr.
<i>Digitalis purpurea</i> L.	nach ab.	w.-dkl.pr
<i>Digitalis lutea</i> L.	nach ab.	grl.-gb.
<i>Mimulus luteus</i> L.	schräg ab.	gb.r.Flecke
<i>Antirrhinum majus</i> L.	ab.	pr.; gb.Gaumen
<i>Antirrhinum Orontium</i> L.	ab.	blassrot
<i>Linaria bipartita</i> Willd.		lila, gb.Gaumen
<i>Linaria vulgaris</i> Mill.	ab.	gb.; orange Gaum.
<i>Linaria aparinoides</i>	ab.	w; o.gez.

Tabelle XIII.

Anatomie der Kronblätter.		Farbstoff.	anatomische, ökol	Fig.
Ep. der Oberseite.	Ep. d. Unterseite.		Besonderheiten	
h. sp. Pap.	schw. vorgew.		Rd. Pap. Ha. Dr. Ha. Gschl.	80
h. Pap.	schw. vorgew.		Gsch. Lins. Ha.	
schw. vorgew.	schw. vorgew.	viol. A. ep.	an Spitze: Ha.	
fl. Z.	fl. Z.		Drüsen-Ha.	
kp. Pap.	k. vorgew.	r. A. ep. bds.	Drüsen-Ha. Spaltöff.	
h. st. Pap.	nd. st. Pap.	r. A. ep.	Schverd.	

Tabelle XIV.

Anatomie der Kronblätter.		Filament.	anatomische, ökolog	
Ep. der Oberseite.	Ep. der Unters.		Besonderheiten	
h. st. Pap.	schw. vorgew.		"Innenpapillen".	81
k. vorgew.	k. vorgew.		typische "Innenpap."	82
vorgew.	k. vorgew.		typ. Innenp. Schildha	83
st. Pap.	f. fl. Z.	schw. vd. z. T. ex. P.	"Innenpap."	
Pap.	fl. Z.	vd. Pap.		
h. st. Pap.	fl. Z.	st. vd. exz. Pap.	S. Pap. grösser	
h. st. Pap.	fl. Z.	vd.	"Innenpap."	
h. st. Pap.	f. fl. Z.	vd. exz. Pap.		
h. st. Pap.	f. fl. Z.	nicht vd. k. vorg.		
h. st. Pap.	fl. Z.	vd. exz. Pap.		
h. st. Pap.	nd. Pap.	nicht vd. fl. Z.		
st. Pap.	fl. Z.	nicht vd. fl. Z.		86
Pap.	fl. Z.	schw. verd. ztr. st. P.		87
Pap.	fl. Z.	verd. exz. Pap.		88
st. Pap.	fl. Z.	st. vd. exz. Pap.	"Innenpap "	89
schw. vorgew.	schw. vorg.	nicht rd. fl. Z.	"Innenpap."	90
st. Pap.	st. Pap.	rd. Z. vorgew.		
st. Pap.	nd. Pap.	nicht rd. fl. Z.	Haare	

Tabelle XV.

Unterlippe.		Farbstoff.	Besonderes.	Fig.
Ep. der Oberseite.	Ep. der Unters.			
h. Pap.	fl. Z.	Ch. ep. os.	stk. Aussen. Mbr. S. Pap.	
Pap.	k. vorgew.	r. A. ep.	nicht gröss. Drus. Ha.	
schw. vorgew.	fl. Z.	Chl. i. Mes. u. os. ep.		
h. sp. Pap.	fl. Z.	Chr. ep. bds.	S. Pap. nicht grösser	
h. sp. Pap.	fl. Z.	Chr. ep. bds.	An Gaumenflank: ex. Pap.	92
sp. Pap.	fl. Z.			
Pap.		viol. A.	Sch vd. u. Lins. b. Cm: e. P u Ha	
Pap.	fl. Z.	gb. Chr. ep.	Cm. Kuppe fingf. P. Cm Mitte.	
			mehrz. Ha. zkschl. Sp. exz. Pap.	
h. Pap.	fl. Z.	r. A.	S. P. viel höh. Cm. P. schw. exz.	

Tabelle XV. cont.

Name.	Gestalt, Stellung	Farbe.
<i>Cymbalaria muralis</i> Baumg.	senkrecht ab.	w.lila, ge.Ga.
<i>Euphrasia stricta</i> Host		bl.blau.
<i>Euphrasia picta</i> W.		schw.viol.dk.gead.
<i>Alectorolophus minor</i> W.Grab.	wagrecht	gelb
<i>Melampyrum nemorosum</i> L.	wagrecht	gelb, br.
<i>Melampyrum pratense</i> L.		gelb

Tabelle XV. Schluss.

Name (Wiederholung)	Gestalt, Stellung.	Farbe.	Oberlippe.	
			Ep.d.Innens.	p.d.Auss.
<i>Scrofularia nodosa</i> L.	fast wagrecht.	r. br.	fl. Z.	Pap.
<i>Digitalis purpurea</i>	zkschl.	w.dkl.gr.	Pap.	k.vorg.
<i>Digitalis lutea</i> L.	zkschl.	grl.-gb.	schw.vorg.	fl. Z.
<i>Mimulus luteus</i> L.	zkschl.	gb.r.Fl.k.	h. Pap.	fl. Z.
<i>Antirrhinum majus</i> L.	aufrecht	pr.	h.sp.Pap.	fl. Z.
<i>Antirrhinum Orontium</i> L.		blaugr.viel.	schw.vorg.	fl. Z.
<i>Linaria bipartita</i> Willd.		lila	h.Pap.	
<i>Linaria vulgaris</i> Mill.	zkschl.	gelb	Pap.	fl. Z.
<i>Linaria aparinoides</i>		weiss, r.gop.	h.Pap.	fl. Z.
<i>Cymbalaria muralis</i> Baumg.		weiss lila	Pap.	fl. Z.
<i>Euphrasia stricta</i> Host.	Helm m.Kranze	bl.-blau	fl. Z.	kl.st.P.
<i>Euphrasia picta</i> W.	Rd.zkschl.		fl. Z.	fl. Z.
<i>Alectorolophus minor</i> W.Gr.	helmartig	gelb	fl. Z.	fl. Z.
<i>Melampyrum nemorosum</i> L.	Helm-R.zkschl.	gelb	fl. Z.	sch.vorg.
<i>Melampyrum pratense</i> L.	Helm-R.zkschl.	gelb	fl. Z.	sch.vorg.

Tabelle XVI.

Name.	Gestalt, Stellung	Farbe.
<u>Rubiaceae.</u>		
<i>Asperula odorata</i> L.	akt. aufr.	weiss
<u>Caprifoliaceae.</u>		
<i>Sambucus nigra</i> L.	akt.	gr.-weiss
<i>Lonicera Periclymenum</i> L.	trf.	hell-gb.
<i>Lonicera Caprifolium</i> L.	trf.	hell-gb.
<i>Lonicera Hyloteum</i> L.	zweilippig	gb.-weiss
<i>Lonicera tatarica</i> L.	zweilippig	rosa
<i>Symphoricarpos racemosus</i> Mehx.	gl.-hg.	rosa
<i>Viburnum roseum</i> L.	Trugdolde	weiss

Tabelle XV. cont.

Unterlippe		Farbstoff	Besonderes.	Fig.
Ep.d.Obers.	Ep.d.Unters.			
s.h.sp.Pap.	fl. Z.	A.ep.bds., gb.Chr.	Ga.Schenk.schlff.P.Ga. Flank:ex.P.Ca.Rille:Kl.Ha. Spitze:Ha, Drüsenha.	
s.h.sp.Pap.	schw.vorg.			
h.sp.Pap.	schw.vorg.			
s.h.sp.Pap.	h.st.Pap.	Chr.bds.ep.		
s.h.Pap.	schw.vorgew.		stil.f.Ha.Rd.P.Sp.Pap. z.T.Ballen-Ha. Rd.Ha.	
fl. Z.	fl. Z.			

Tabelle XV Schluss

Farbstoff.	Besonderes.	anatomische, ökolog.	Fig.
		Besonderheiten.	
s.A.ep.bds.; Chl.	s.dicke Mem.	Oberl:Stammnodiolen m.Dr.Ha.	
r. A. ep.	stk.Auss.-Mem.Dr.ha.	w.Gart.Form:gleicher Bau	
Chl. os.ep.u.i.Mes.			
Chr.ep.bds.		Gaumenleisten mit Haaren	
A ep. bds.	Bl.Z.+Pap.a.höchst.		
r. A. ep.	Drüsen-Ha.		
A. ep. los.	Schverd.u.Linsenb.	Sporn ohne Papillen	
gb. Chr. ep.	K.Bl.Z.exz.Pap.mit	Sporn: Ha.	91
	Schverd.u.z.T.Linsenb.		
r.A.ep.bds.	Gaum.Nähe exp.Schverd.		
A. ep. bds.	m.Schverd.	Sporn: Ha.	
	Helmhöhl.fl.Z.u.Dr.		
	Ha.; hohe Rd.P.; Rd.P.		
	an Spitze:Ha.Dr.Ha.		
A.bds. ep.	Rd.Pap.Drüsen-Ha.		
gb.Chr.bds.ep.	Drüsenha.		
	stilettf.Ha.; lg.Ha.		
gb.Chr.ep.	stilettf. Ha.		

Tabelle XVI.

Anatomie der Kronblätter.		Farbstoff.	anatomische, ökolog.	Fig.
Ep.der Oberseite.	Ep.der Unters.			
nd.st.Pap.	fl. Z.		Drüsenha.; Splöff.	
fl. Z.	fl. Z.			
fl. Z.	fl. Z.		Cutikulare P., cut. Ga.	93
fl. Z.	fl. Z.		Furche: Pap.bez.Keulen:Ha.	
fl. Z.	fl. Z.		K.R.bds.Ha.	
fl. Z.	fl. Z.	r.A.bds.ep.		
fl. Z.	fl. Z.	r.A.im Mes.	Reusen-Ha.	
st. Pap.	fl. Z.			

Tabelle XVI cont.

Name.	Gestalt, Stellung.	Farbe.
<u>Valerianaceae.</u>		
<i>Valeriana excelsa</i> Poir.	akt.	rosa
<i>Valeriana dioica</i> L.	akt.	rosa-weiss
<u>Cucurbitaceae.</u>		
<i>Bryonia dioica</i> Jacq.	akt.	gelb-weiss
<i>Cucurbita Pepo</i> L.	trf. akt.	gold-gelb
<i>Sicyos angulata</i> L.	akt.	gold-gelb
<u>Campanulaceae.</u>		
<i>Campanula rotundifolia</i> L.	gl. aufr.	bl.-lila
<i>Campanula Trachelium</i> L.	gl.	lila
<u>Compositae.</u>		
<i>Aster alpinus</i> L.		blau
<i>Bidens cernuus</i> L.		gb; r.br.
<i>Helianthus annuus</i> L.		gelb
<i>Achillea Ptarmica</i> L.		weiss
<i>Achillea Millefolium</i> L.		weiss
<i>Matricaria inodora</i> L.		weiss
<i>Chrysanthemum vulg.</i> Bernh.		weiss
<i>Chrysanthemum Leucanthemum</i> L.		weiss
<i>Chrysanthemum roseum</i>		rosa
<i>Doreicum caucasicum</i>		ocker-gelb
<i>Senecio vernalis</i> W.u.K.		gelb
<i>Tussilago Parfara</i> L.		gelb
<i>Calendula officinalis</i> L.		gelb
<i>Centaurea Cyanus</i> L.		blau
<i>Taraxacum officinale</i> Weber		gelb
<i>Scorzonera hispanica</i> L.		gelb
<i>Tragopogon pterisifolius</i> L.		viol.

LITERATUR.

- (1) CORRENS, Biologische Anatomie der Aristolochia-Blüte. - (2) CORRENS, Biologie und Anatomie der Salvia-Blüte. - (3) EXNER, Die physikalischen Grundlagen der Blütenfarben. - (4) HESS, Über den Farbensinn der Biene, 1913, 1916, 1918. - (5) HILLER, Untersuchungen über die Epidermis der Blütenblätter (Pringheims Journal Bd 15). - (6) KOSCHEWNIKOW, Zur Anatomie der korollinischen Blütenhülle (Referat in Bot. Jahresberichte 13. Jahrgang). - (7) LANGE, Beiträge zur biologischen Blütenanatomie (Diss. Münster 1914). - (8) LUISE MÜLLER, Grundzüge einer vergleichenden Anatomie der Blütenblätter (Nova Acta academiae Caes. zwpoldino-Carolinae Germ. naturae curiosorum. T. 59 Nr. 1. Halle 1893. - (9) Noack, Untersuchungen über den Anthozyan-Stoffwechsel auf Grund der chemischen Eigenschaften der Anthozyangruppe (Zeitschrift für Botanik 1918, Heft 10). - (10) NOACK, Physiologische Untersuchungen an Flavonolen und Anthozyanen, Zeitschrift für Botanik 1922, Heft 1) - (11) SCHOENICHEN, Mikroskopisches Praktikum der Blütenbiologie, Leipzig 1922. - (12) STAHL, Über bunte Laubblätter, Annales du Jardin Botanique de Buitenzorg, Vol. XIII 2. - (13) TOTTINGHAM, Temperaturwirkungen im Pflanzenstoffwechsel. Journ. Agricult. Research 25. - (14) WILLSZÄTTER und Mitarbeiter, Über Anthozyane etc. Liebigs Annalen und Sitz. Ber. d. preuss. Akad. d. Wissenschaften seit 1913).

cont.

Anatomie der Kronblätter.		Farbstoff	anatomische, ökolog.	Fig
Ep.d. Oberseite.	Ep.d. Unterseite.		Besonderheiten.	
st. Pap.	schw. vorgew.			
h. st. Pap.	nd. st. exp. Pap.		Schverd.	95
fl. Z.	fl. Z.	Chr. i. all. Gew.	mehrz. Ha.	
fl. Z.	fl. Z.	gb. Chr.	Haaremergenzwn bds.	
vorgew	fl. Z.	gb. Chr. es. ep.	Ha.	
fl. Z.	fl. Z.	bl. A. bds. ep.		
fl. Z.	fl. Z.		eins. Ha. K.R.Z. schw. vorgew.	
st. Pap.	fl. Z.			
h. st. Pap.	schw vorgew.	gb. Farbst. ep.	S. Pap. nicht höher	
		br. Farbst. subep.		
h. st. Pap.	schw. vorgew.	gb. Chr.	Pap. über Gefb. höher	
st. Pap.	fl. Z.		Schverd.	96
h. Pap.	fl. Z.		Rosa Blüte: gleicher Bau	
st. Pap.	fl. Z.		schw. Schverd.	
st. Pap.	k. vorgew.			
h. st. Pap.	k. vorgew.			
h. st. Pap.	fl. Z.	r. A. os. ep.	Farbst. führ. P. nicht höher	
vorgew.	fl. Z.	gb. Chr. i. a. Gew.		
vorgew.	f. fl. Z.	gb. Chr. i. a. Gew.		
k. vorgew.	fl. Z.	gb. i. all. Gew.		
st. Pap.	schw. vorgew.	Chr. bds. ep.		
nd. kpf. Pap.	nd. kpf. Pap.			
vorgew.	k. vorgew.			97
st. Pap.	k. vorgew.	Chr. i. a. Gew.	äußerst dicke Mem.	
vorgew.	fl. Z.			

I.

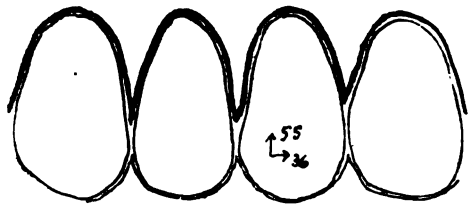


Fig. 1. Calla palustris L.
Pog. d. Epid. d. Oberf. d. Kelche.

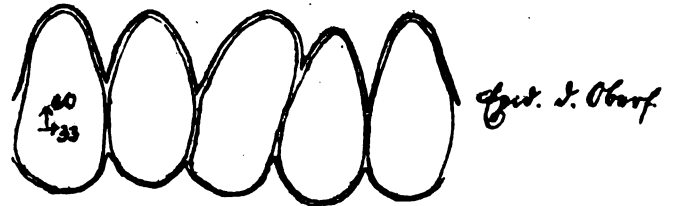


Fig. 2. Anthericum ramosum L.
Quers. d. Kelch. d. äußere Perigonblatt.

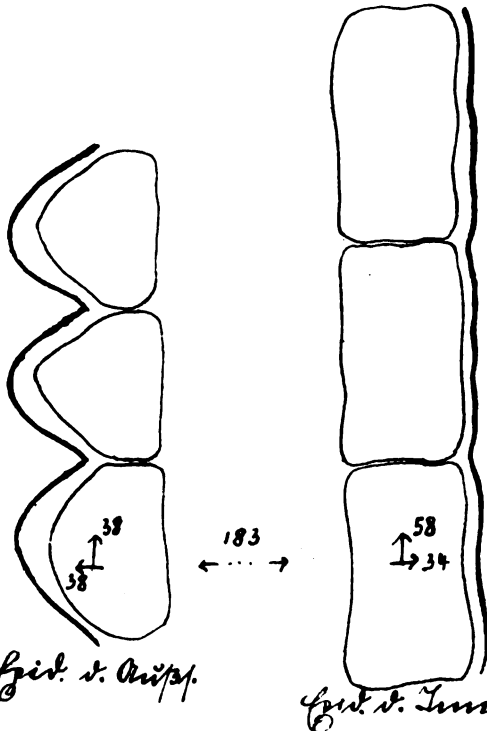


Fig. 3. Polygonatum off. All.
Längs. d. Kelch. d. Perigonblatt.

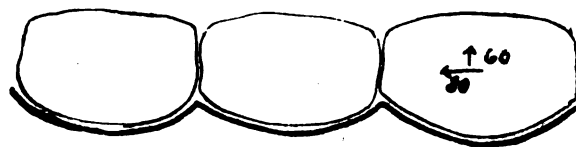
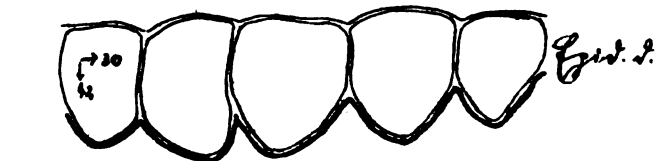


Fig. 5. Convallaria majalis L.
Zellen d. äußeren Epid. d. Perigonblattes.



Fig. 6. Polygonatum off. All.
Quers. d. Perigonblattziffer.

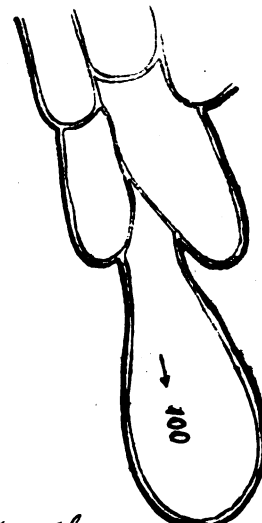


Fig. 7. Convallaria majalis L.
Pog. d. Kelchblattziffer.

II.

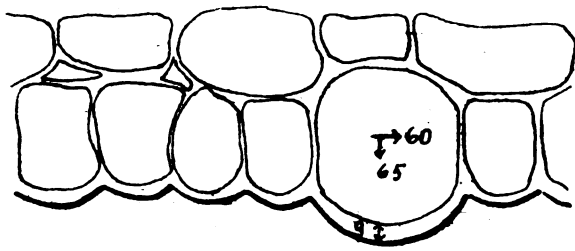


Fig. 7. Ornithogalum umbellatum L.
Zellen d. Aussenwands.

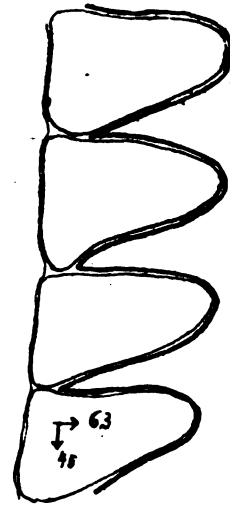


Fig. 8. Galanthus nivalis L.
Zell. d. Aussenw. d. äi/3. Perigonblattes

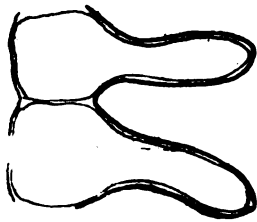


Fig. 9. Galanthus nivalis L.
Längs d. Blattspitze (Zell. d. Aussenw.)

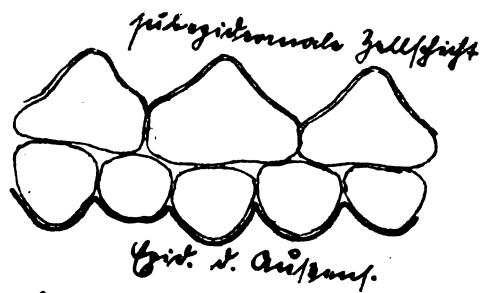


Fig. 11. Narcissus pseudo-Narcissus L.
Längs = Längs d. Aussenw.

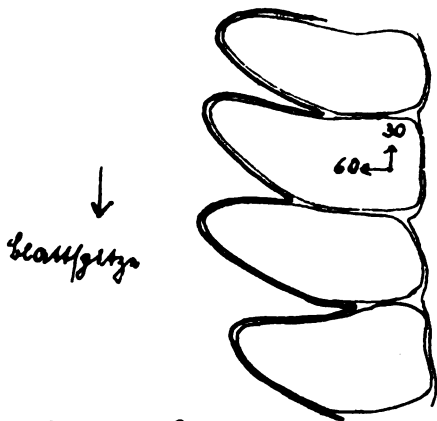


Fig. 10. Leucojum vernum L.
Zell. d. Aussenw. d. Perigonblattes.

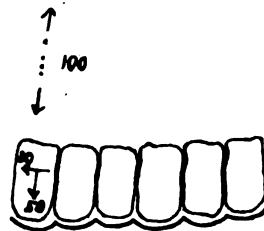
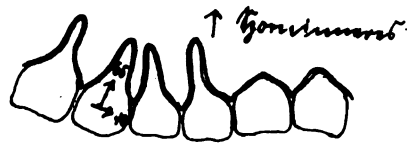


Fig. 12. Gymnadenia conopsea R. Br.
Quers. Längs d. Gymn.

VII.

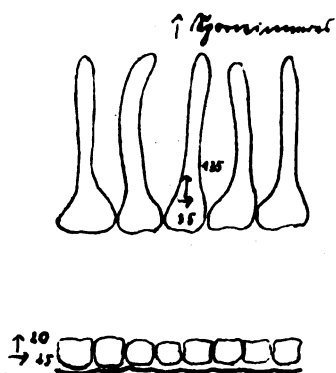


Fig. 13. Platanthera chlorantha
 Quer: Zifer. d. d. gestirften Rcht.
 Fest d. Zifer.

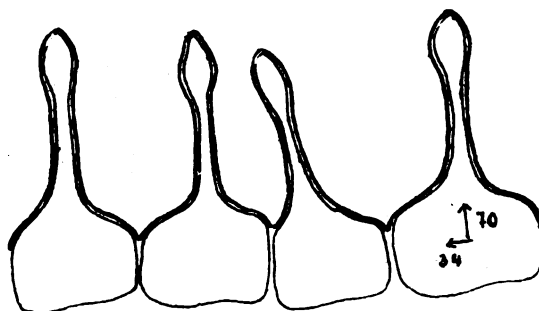


Fig. 14. Ophrys muscifera Kuds.
 Zifferen d. Labellum. Zifer. d. Oberf.

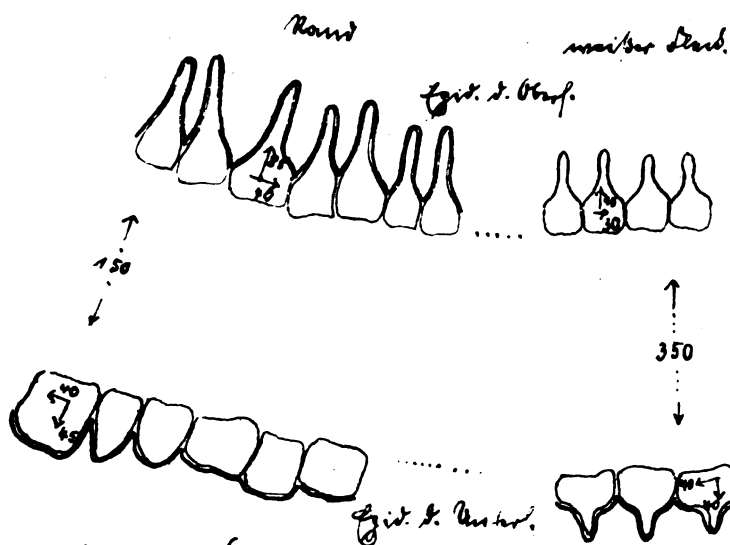


Fig. 15. Ophrys muscifera Kuds.
 Quer: Zifer. d. d. Labellum an musciferen Rcht.

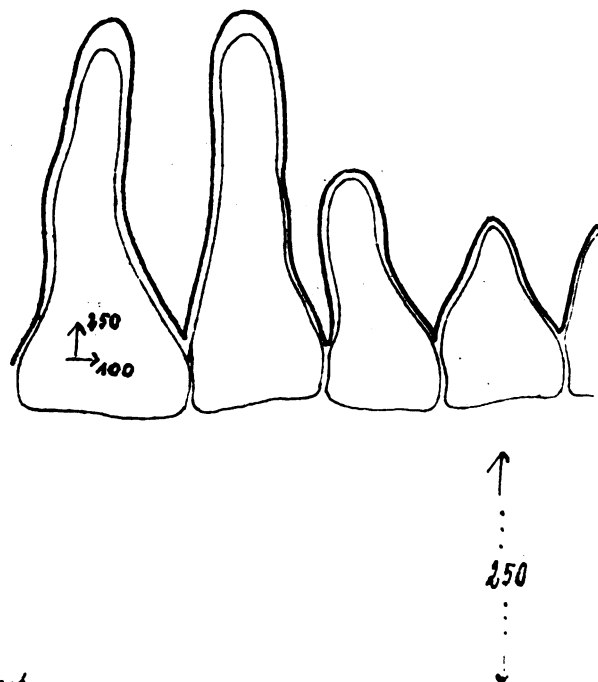


Fig. 16. Orchis purpurea Kuds.
 Längs: Zifer. d. d. Labellum
 (Lafmalfüll).

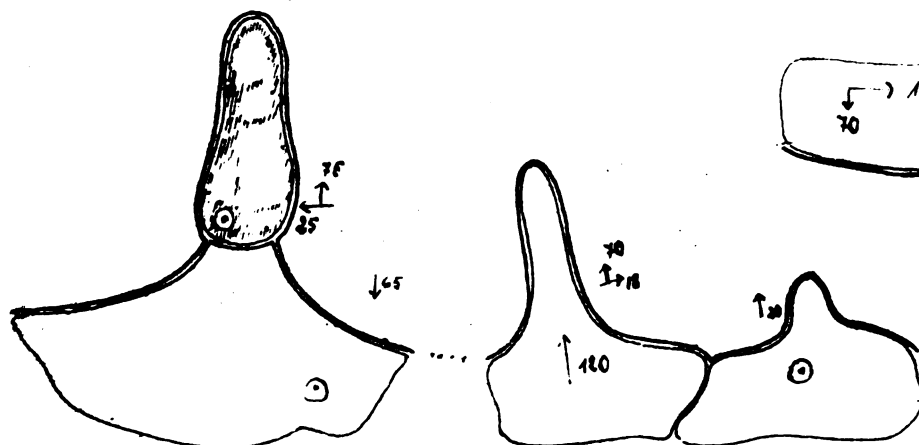


Fig. 17. Orchis maculata L.
 Zifferen d. Längs d. Zifer.

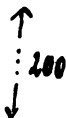
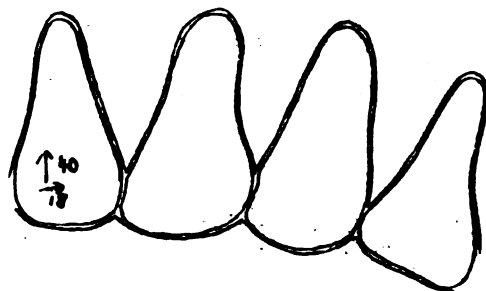
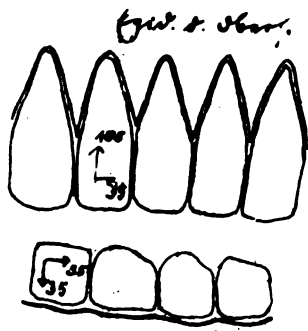
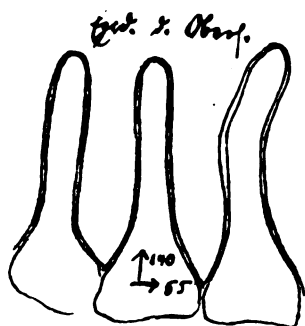


Fig. 19. Agrostema Lithago L.
Quers. Nerven. N. d. Kronblatt.

Fig. 20. Silene Armeria L.
Pag. d. oberf. Epid.
d. Kronblattes.

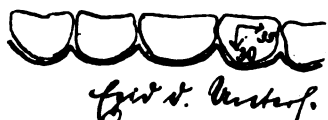


Fig. 18. Himantoglossum hircinum
Quers. Nerven. d. d. Labellum. (Sprengel)



Fig. 21. Lychnis chalcodonica.
Längs. Nerven. d. d. Kronblatt. Nerven.

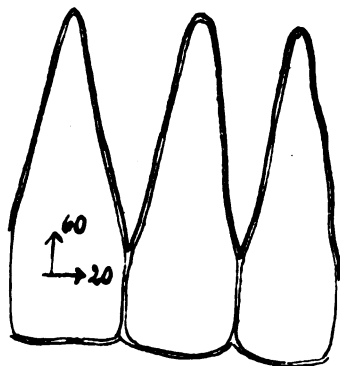


Fig. 22. Dianthus barbatus L.
Pag. d. oberf. Kronblattes.

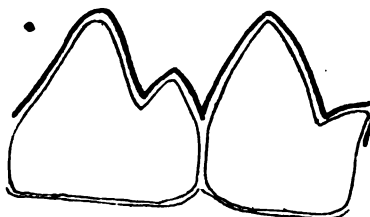
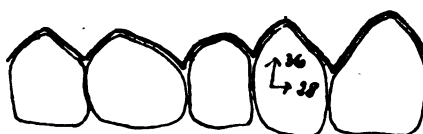


Fig. 23. Dianthus caesus Sm.
Pag. d. oberf. Epid. d. Kronblattes.

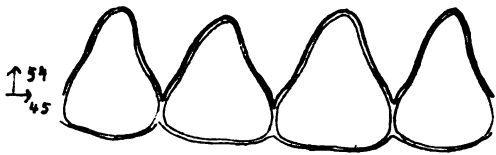


← Blattgröße. Epid. d. Oberf.
Fig. 24. Trollius europaeus L.
Längs. Nerven. d. d. untp. Perigonblatt.



Epid. d. Oberf.
Fig. 25. Trollius europaeus L.
Quers. Nerven. d. d. untp. Perigonblatt.

V.

Fig. 26. *Calltha palustris* L.

Pag. v. oberf. Epit. v. Kronblattes

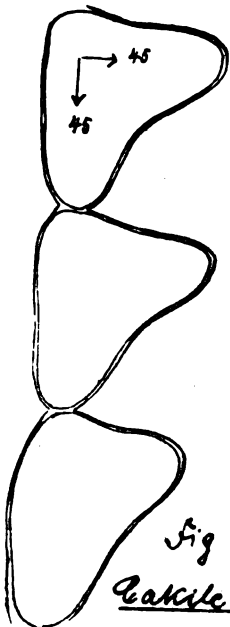
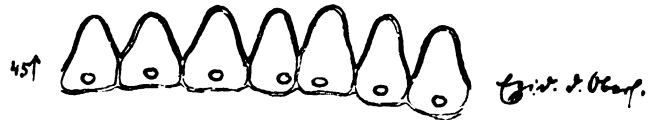
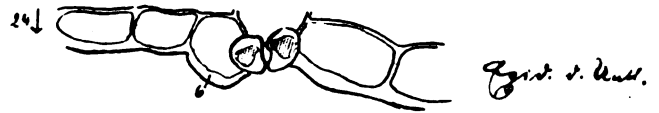
Fig. 28. *Nigella damascena* L.Läng. mit Linien auf d. Rand.
ganz v. Kronblattes.Fig. 30a *Anemone silvestris* L.Pag. mit Linien auf der Oberf.
v. Perianth-Blatt.

Fig. 30.

Cakile maritima Scop.263. Pag. v. oberf. Epit. v. Kronblattes
am Übergang von Epithel zu Nagel

Epit. v. Oberf.



Epit. v. Unterf.

Fig. 27. *Nigella damascena* L.

Quers. Läng. d. Kronblatt.



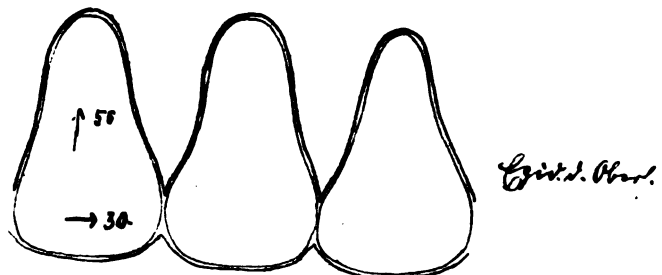
Epit. v. Oberf.



Epit. v. Unterf.

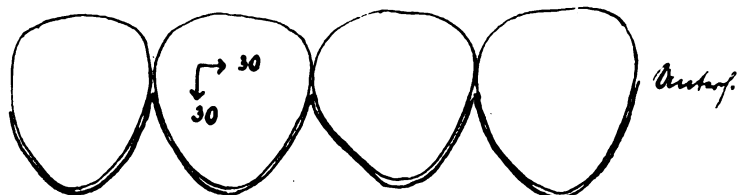
Fig. 29. *Aquilegia vulgaris* L.

Quers. Läng. d. Kelchblatt.



Epit. v. Oberf.

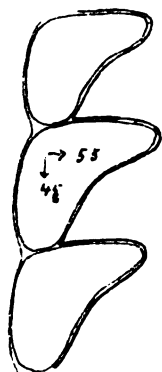
30



Unterf.

Fig. 31. *Cakile maritima* Scop.

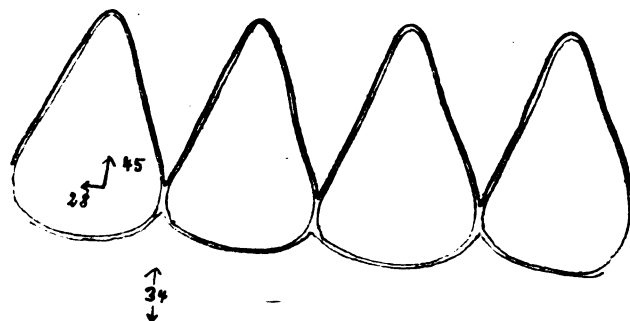
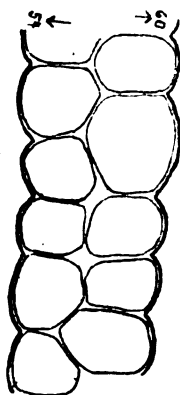
Quers. Läng. d. Kronblatt.

Fig 32. *Arabis alpina* L.

Pfl. d. G. d. d. Linn.

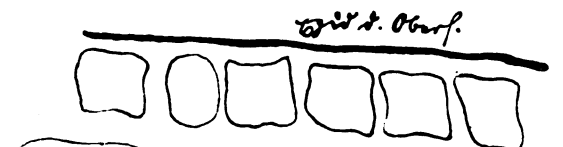
d. Kronblattes am Ventr.

gang von Epidermis zu Nagel

Fig 34. *Dielytra spectabilis* Borkh.Längst. Teil d. d. inneren Kronblatt
(mit d. Blüte fortschreitender Teil.)Fig 33. *Malcolmia maritima* R. Br.

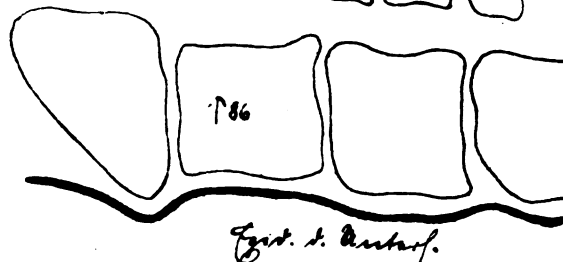
Pfl. d. G. d. d. Linn.

d. Kronblattes

Fig 35. *Sedum acre* L.

Pfl. d. G. d. d. Linn.

d. Kronblatt.

Fig 36. *Sedum altissimum*

Pfl. d. G. d. d. Linn.

d. Kronblatt.

Fig 37. *Sedum palabricum*

Pfl. d. G. d. d. Linn.

d. Kronblatt.

VI.

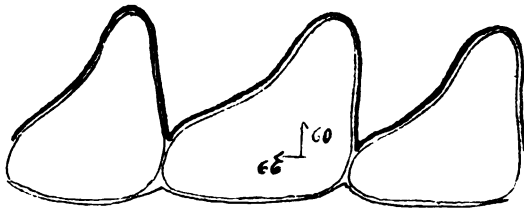


Fig. 38. Saxifraga decipiens Ehrh.
obov. f. l. Ep. d. Kronblattes
(Epistyl)

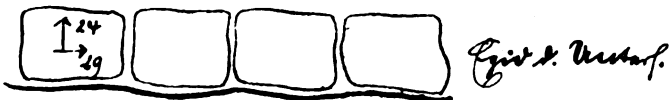
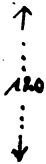
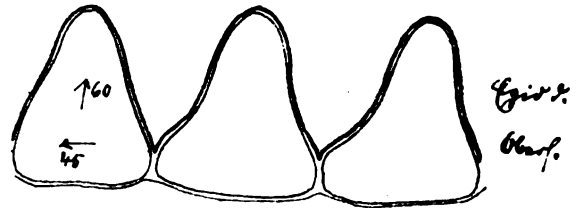


Fig. 40. Cydonia japonica Persoon
längs. l. Ep. d. Kronblatt.

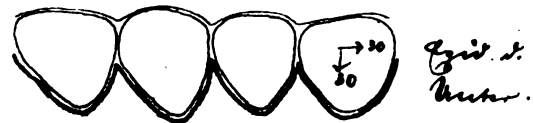


Fig. 39. Saxifraga umbrosa L.
längs. l. Ep. d. Kronblatt.



Fig. 41. Pirus communis L.
längs. l. Ep. d. Kronblatt.

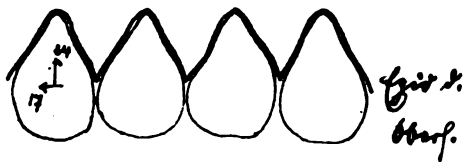


Fig. 43. Potentilla albastris Koch.
längs. l. Ep. d. Kronblatt.



Fig. 42. Potentilla albastris Willd.
längs. l. Ep. d. Kronblatt.

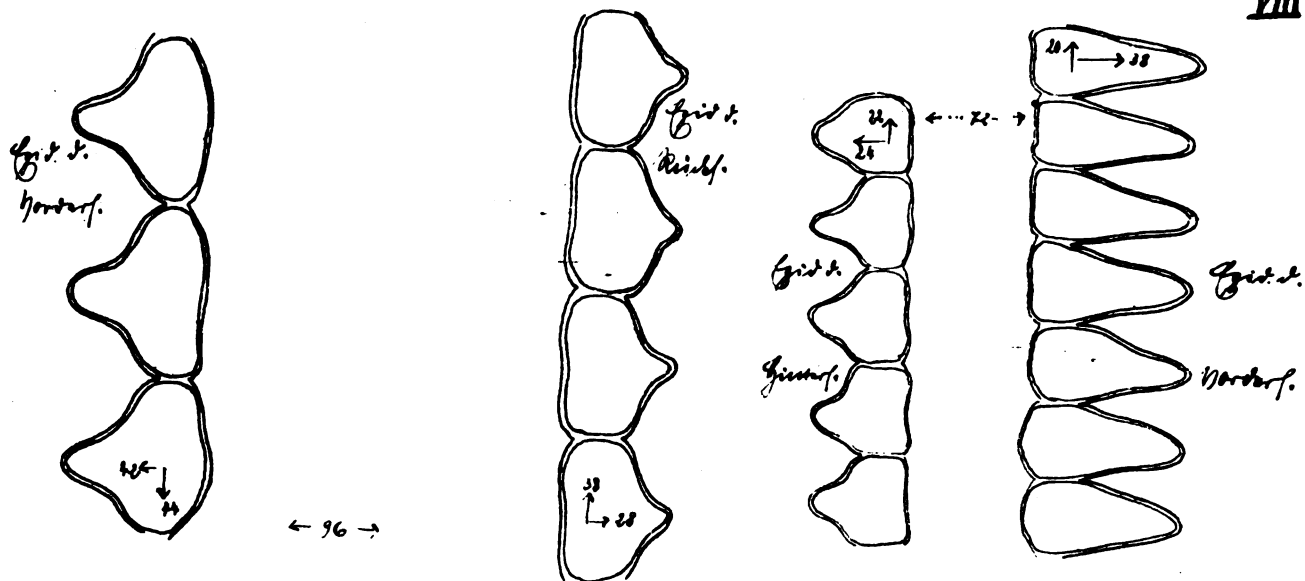


Fig 44. *Eytisus laturnum* L.
Quers. Nbr. d. d. mittl. Teil d. Saum

Fig 46. *Lotus corniculatus* L.
Quers. Nbr. d. d. Saumspitze.

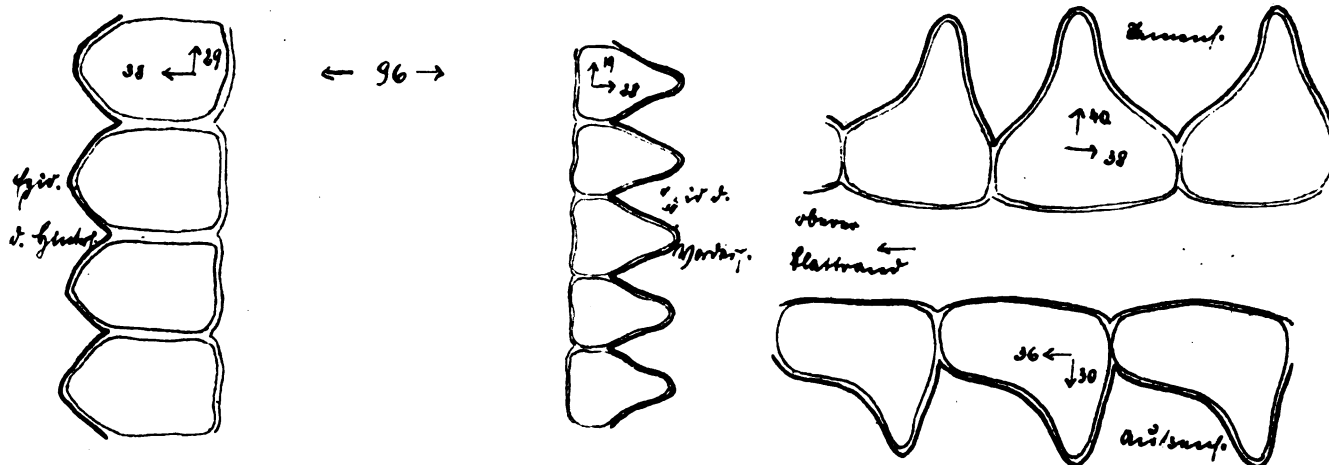


Fig 45. *Genista tinctoria* L.
Quers. Nbr. d. d. Hitzentrail d. Saum

Fig 46^a. *Ornithopus sativus* L.
Quers. Nbr. d. d. Saigel im oberen Blatt.
Stückel.

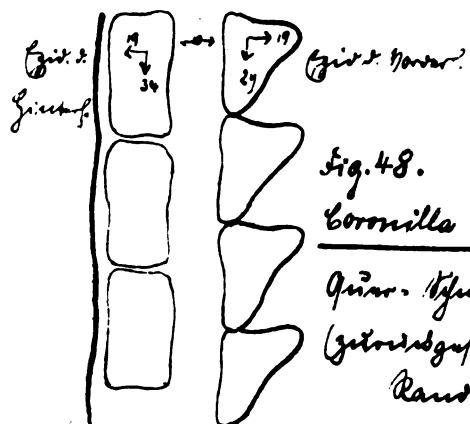


Fig. 48.
Cornilla varia L.

Quers. Nbr. d. d. Saum
(Zitrusabgusslag unter
Raut.)

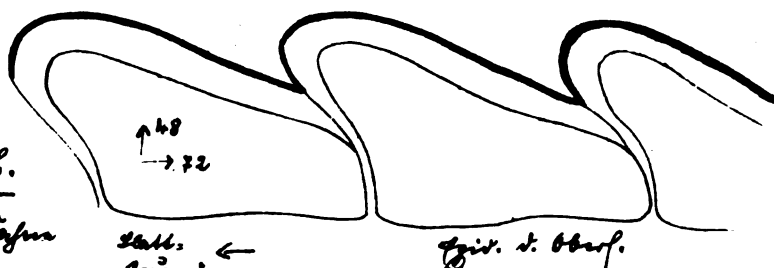


Fig 49. *Tricia sepium* L.
Fig. aut. d. nist mit d. Hiffen vorseffnen
Saumteil d. Saigel.

IX.

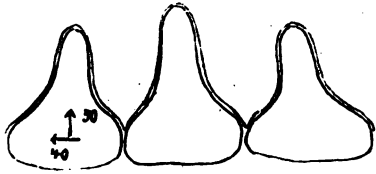
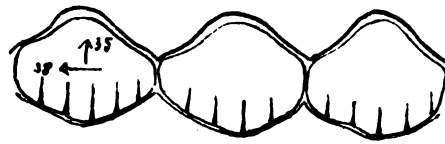


Fig 50. Cathrys pratensis L.
Längs. aus d. Randgarter d. Lafer.



Längs. d. Oberf.



Längs. d. Unterf.

Fig 51. Teunium pratense L.
Quers. Längs. d. d. Kronblatt.



Fig 52. Crocidium cioutarium L'Héril
Quers. Längs. d. d. Kronblatt. Längs. d. Oberf.



Fig 54. Euphorbia helioscopia L.
Längs. Längs. d. d. Gefäßblatt. (Hornblatt)

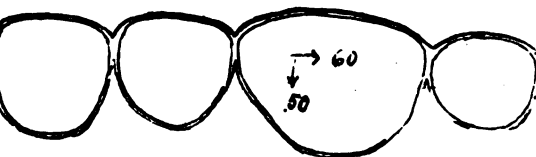


Fig 56. Impatiens Noli tangere L.
Längs. Längs. d. d. Oberf. Längs. d. Kronblatt



→ Blattgitter

Fig 58. Viola tricolor L.
Längs. Längs. d. d. Längs. d. d.
Unterf. d. Kronblatt
(Längs. d. Kronblatt)



Fig 53.

Polygala depressa L. Längs.
Längs. d. d. Längs. d. d.
Längs. d. d.



Fig 55. Euphorbia polycarpa L.
Längs. Längs. d. d. Längs. d. d.



Längs. d. Oberf.



Fig 57. Impatiens parviflora D.C.
Längs. Längs. d. d. Längs. d. d.

X.

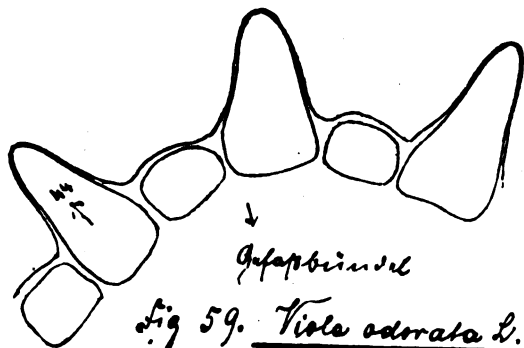


Fig. 59. Viola odorata L.
Epider. d. Linsenf. d. Korymb über
einem Gefäßbündel

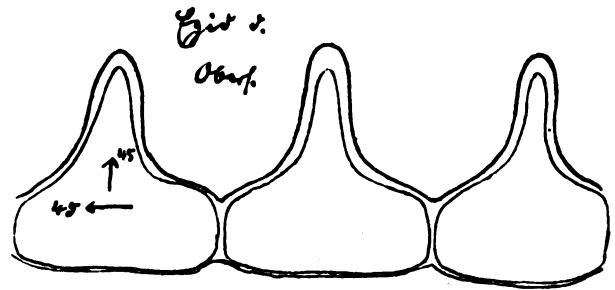


Fig. 60. Epilobium hirsutum L.
Längs. Typ. d. d. Kronblatt.



Fig. 61. Atrantia involucrata Koch
Quers. Typ. d. d. Füllblatt.

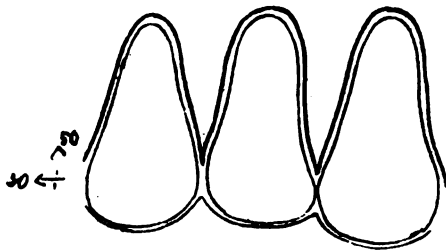


Fig. 62. Vaccinium cantabrigium
Ray. d. umgeboogenen Kronröhrenspitzel

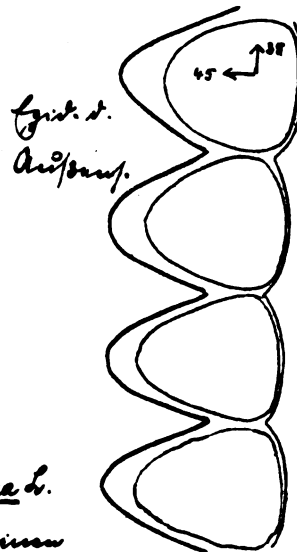


Fig. 64. Erica carnea L.
Längs. Typ. d. d. einer
Spitze d. Kronröhre.

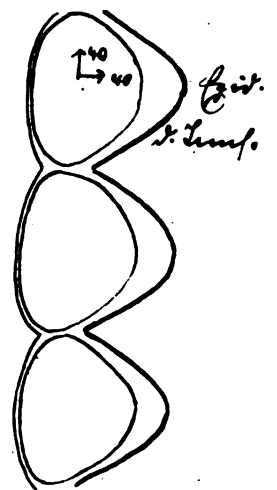


Fig. 63. Erica tetralix L.
Längs. Typ. d. d. Kronröhre

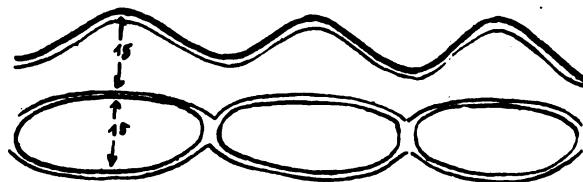
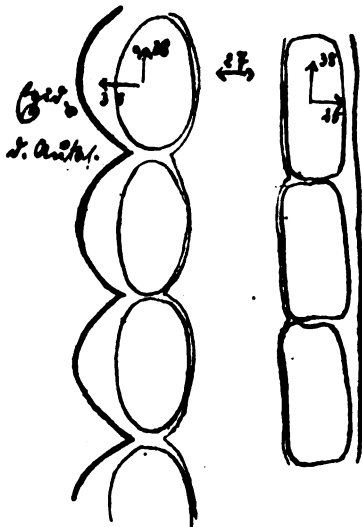


Fig. 65. Andromeda floribunda
Aufsenf. d. d. Kronbl.

XI.

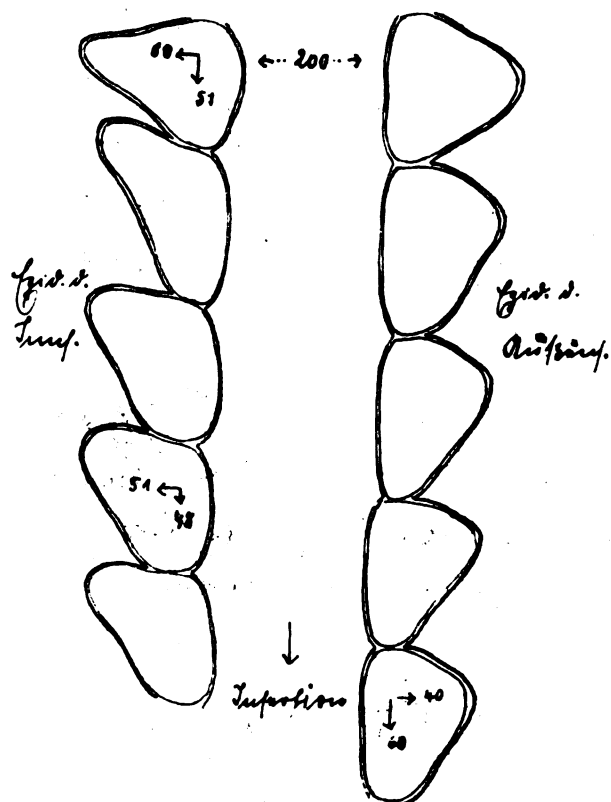


Fig. 66. *Primula elatior* Jacq.
Längs. Aufh. d. Kronröhre
(Übergang zur Blattbasis.)

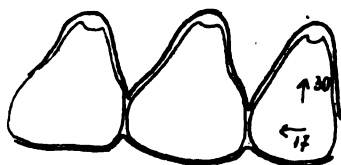


Fig. 68. *Vinca minor* L.
Längs. Aufh. d. Kronröhre
(Übergang zur Blattbasis.)

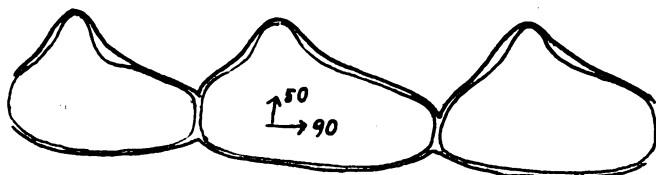


Fig. 70. *Pulmonaria officinalis* L.
Längs. Aufh. d. Kronröhre
(Übergang zur Blattbasis.)

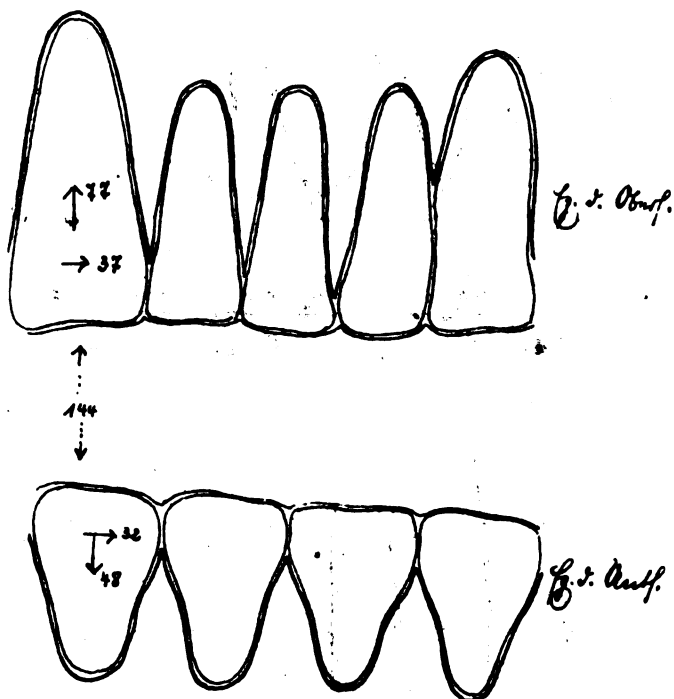


Fig. 67. *Primula officinalis* Jacq.
Längs. Aufh. d. Kronröhre
(Übergang zur Blattbasis.)



Fig. 69. *Convolvulus sepium* L.
Längs. Aufh. d. Kronröhre
(Übergang zur Blattbasis.)



Fig. 71. *Anchusa officinalis* L.
Längs. Aufh. d. Kronröhre
(Übergang zur Blattbasis.)

XII.

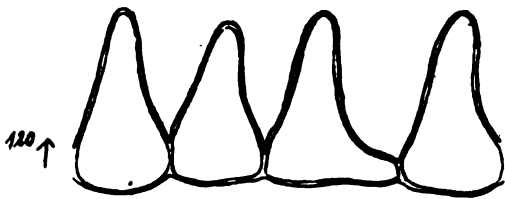


Fig. 72. Symphytum peregriinum Ledeb.
 Längs- u. Querschnitt d. Kelchblattziffer.

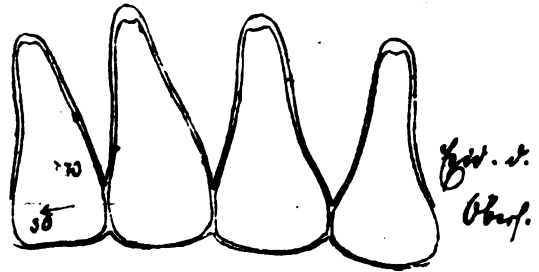


Fig. 73. Myosotis palustris Roth.
 Querschnitt d. Kelchblatt.

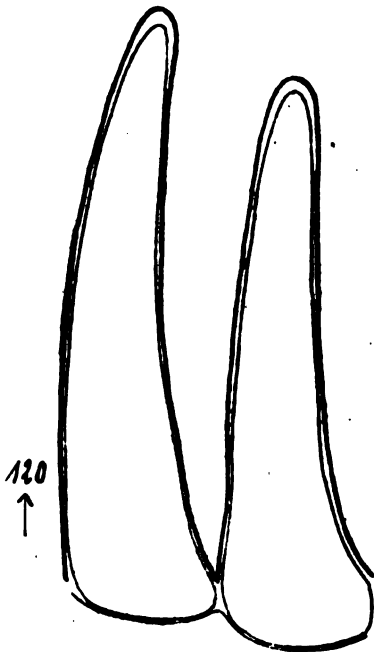


Fig. 74. Myosotis silvatica Hoff.
 Längs- u. Oberf. Fig. 74. Kelchblatt
 (gelber Kalkring)

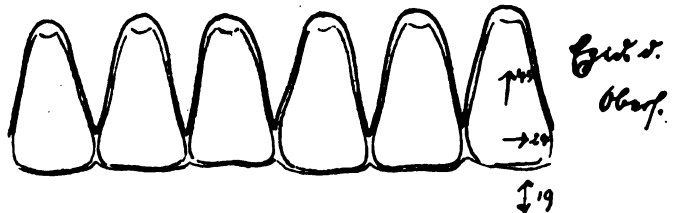


Fig. 75. Lamium maculatum L.
 Querschnitt d. Kelchblattziffer

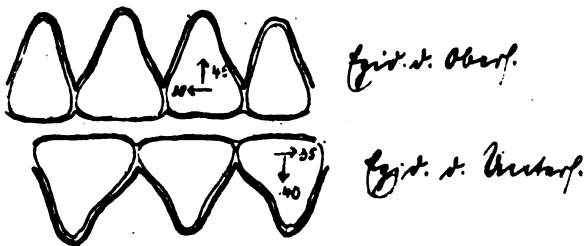


Fig. 76. Lamium purpureum L.
 Querschnitt d. Kelchblattziffer.

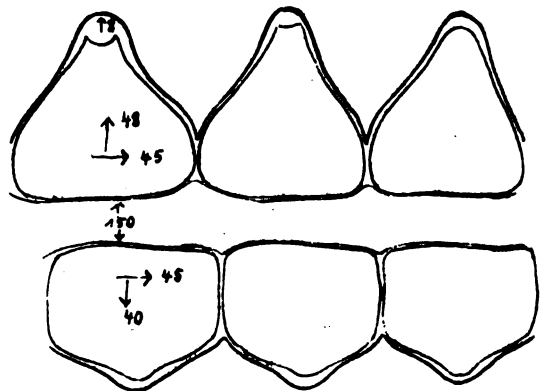


Fig. 77. Galcabdolon luteum Hds.
 Längs- u. Unterf.

XIII.

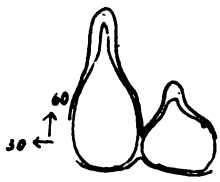


Fig. 78. Galopsis Tetrakis L.
Pag. d. „Gefäßgarn.“



Fig. 79. Fentellaria galericulata L.
Kriechfige Pag. d. oberf. Epist. d. Blattst.
Ficula d. Anteroligne.



Fig. 80. Solanum tuberosum L.
Pag. d. oberf. Epist. d. Kronblattst.

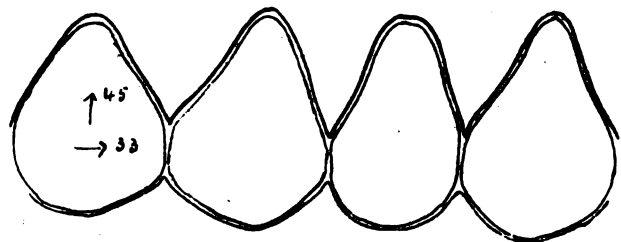


Fig. 81. Verbascum phoeniceum L.
Pag. d. oberf. Epist. d. Kronblattst.

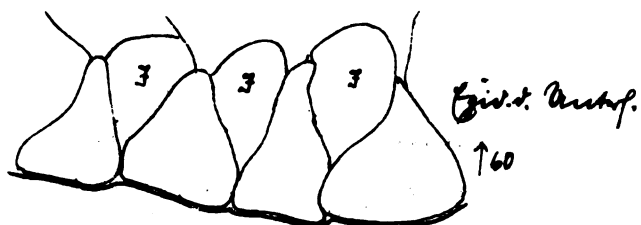
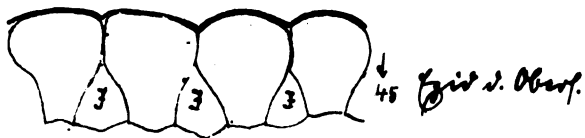


Fig. 82. Verbascum nigrum L.
Opist. Typ. d. d. Kronblatt.
3. Interzellularraum.

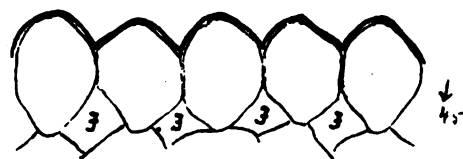


Fig. 83. Verbascum Thapsus L.
Opist. Typ. d. d. Kronblatt (Typenmittel)
3. Interzellularraum.



Fig. 84. Veronica chamaedrys L.
Epist. = Zellen der Vertiefung d. Stämmchens
nicht sehr jungen Blüte.

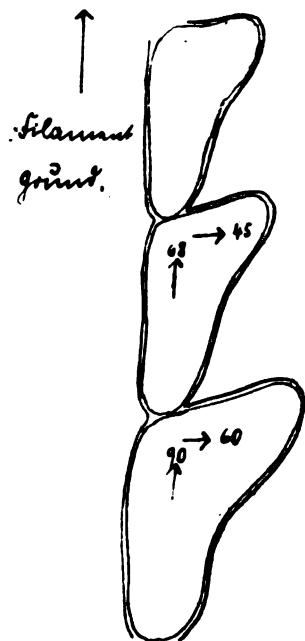


Fig. 85. Veronica chamaedrys L.
Pag. 1. mittleren Filamenten

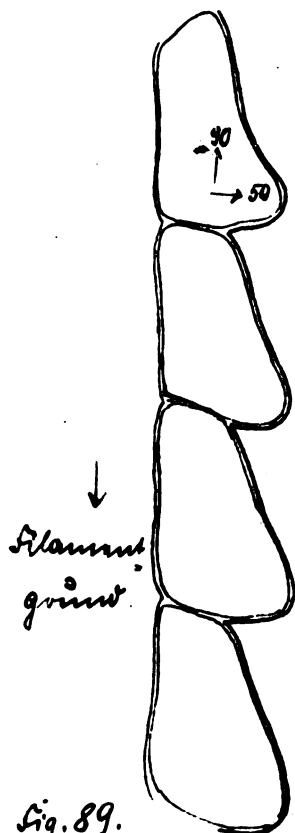


Fig. 89.
Veronica agrestis L.
Pag. 1. mittleren Filamenten

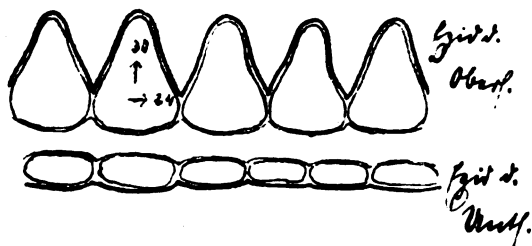


Fig. 86. Veronica longifolia L.
Unser. Kp. 1. 1. Kronblatt.

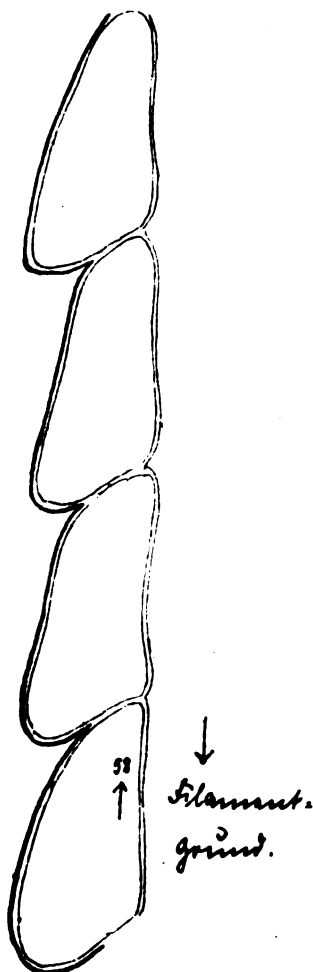


Fig. 88. Veronica Tournefortii
Imelin.

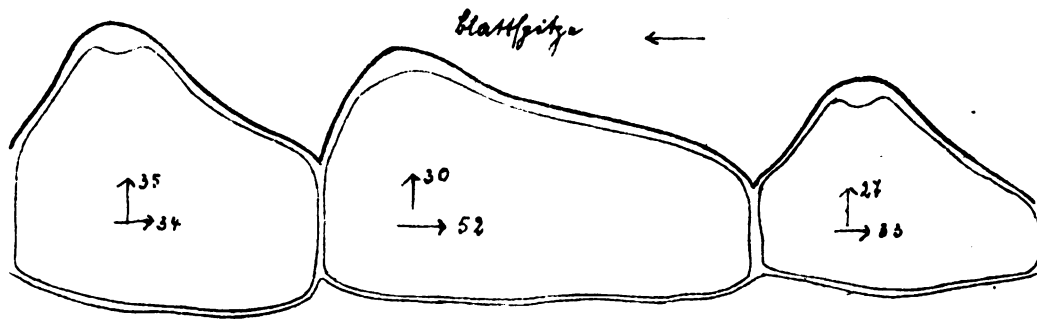
Pag. 1. mittleren Filamenten.



Fig. 87. Veronica arvensis L.
Pag. 1. mittleren Filamenten



Fig. 90.
Veronica hederaefolia L.
grün. Yellow 1. Filamenten.



XV.

Fig. 91. Linaria vulgaris L.

Längs: Aß. d. d. Stängel d. Oberlippe. Quers. d. Lumenfalte. Pag. d. Lafronktion.

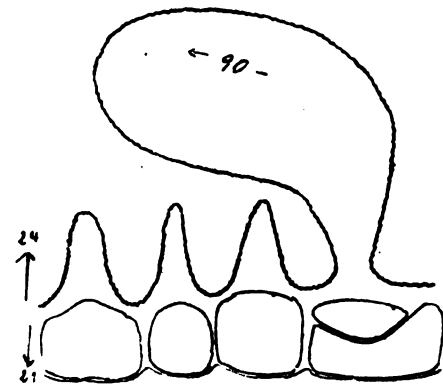


→ Gartenspalte

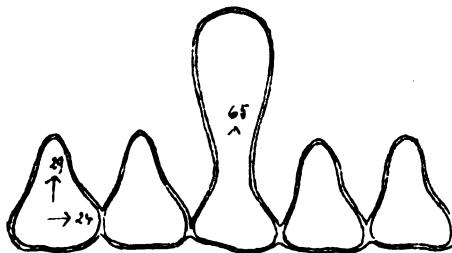
Fig. 92. Antirrhinum majus L.

(Gartenform gürzervoll)

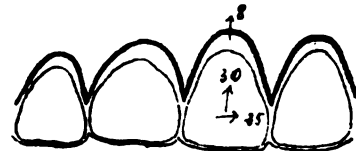
Längs: Aß. d. d. Gartenspalte. Quers. d. Oberf.

Fig. 93. Lonicera Periclymenum L.

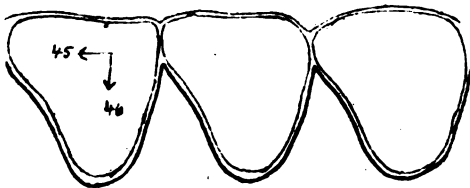
Quers. d. Lumenfalte d. Gartenspalte.

Fig. 94. Lonicera Caprifolium L.

Pag. d. Lumenfalte d. Gartenspalte (Länge)

Fig. 96. Achillea Ptarmica L.

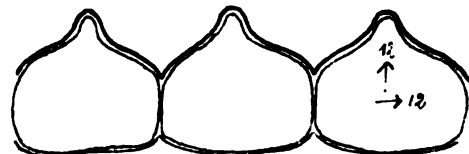
Pag. d. oberf. Quers. d. Gartenspalte



→ Blattgitz

Fig. 95. Valeriana dioica L.

Pag. d. oberf. Quers. d. Gartenspalte

Fig. 97. Contaurca Cyanus L.Pag. d. oberf. Quers. d. Gartenspalte
d. Gartenspalte.

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: 1925

Band/Volume: [12](#)

Autor(en)/Author(s): Schubert Kurt

Artikel/Article: [Zur Kenntnis der Blütenblatt-Epidermis 226-289](#)