Repertorium specierum novarum regni vegetabilis.

Herausgegeben von **Dr. phil. Friedrich Fedde.**

Beihefte. Band XXV.

Anatomische Studien über den Bau der Orchideenblüte.

Von

Magdalene Gellert.

55

0451

Mit 89 Abbildungen im Text.

Ausgegeben am 31. Dezember 1923.

DAHLEM bei BERLIN

VERLAG DES REPERTORIUMS, FABECKSTR. 49.

Inhaltsverzeichnis.

1. Einleitung . . . . . Seite 1
2. Eigene Untersuchungen
   1. Cymbidium Lowianum Rchb. f. . . . . „ 7
   2. Maxillaria picta Hook. . . . . „ 12
   3. Taeniopsis barbata Schltr. . . . . „ 15
   4. Odontoglossum citrosmum Lindl. . . . . „ 17
   5. Gomeza planifolia. Kl. u. Rchb. f. . . . . „ 19
   6. Stanhopea oculata Lindl. . . . . „ 21
   7. Gongora galeata Rchb. f . . . . . „ 25
   8. Zygopetalum Mackayi Hook. . . . . „ 27
   9. Phalaenopsis Esmeralda Rchb. f. . . . . „ 30
   10. Vanda tricolor Lindl. . . . . „ 33
   11. Vandopsis lissochiloides Pfitz. . . . . „ 43
   12. Aërides odoratum Lour. . . . . „ 51
   13. Calyptrochilum emarginatum Sw. u. Schltr. . . . „ 53
   14. Angraecum Eichlerianum Kränzl. . . . . „ 56
   „ eburneum Borg. . . . . „ 56
   15. Cyrtorchis Chailluana Schltr. . . . . „ 59
3. Zusammenfassung . . . . . „ 62
4. Literaturverzeichnis . . . . . „ 66

UNIWERSYTETU GDAŃSKIEGO BIBLIOTEKA

Wyższej Szkoły Pedagogicznej Biblioteka Gdańsk

CII-1798

Die technische Ausführung durch die Graphischen Werkstätten von W. G. Scharnowsky, Charlottenburg 4, Leibnizstr. 35, zeigt ein bisher noch nicht angewandtes Verfahren. Die Arbeit wurde im Kombinationsdruck (Buchdruck und Glasdruck) hergestellt, wodurch die Beigabe besonderer Tafeln vermieden wurde. Sämtliche Abbildungen wurden nach den Originalzeichnungen ohne Verwendung von Klischees gedruckt.

Prof. Dr. phil. Friedrich Fedde.

D32-73/68/cz 20,-

I. Einleitung.

Die Blütenbiologie der Orchideen hat ihre erste grundlegende Bearbeitung durch Ch. Darwin gefunden, der in seinem Buche „Die verschiedenen Einrichtungen, durch welche Orchideen von Insekten befruchtet werden.“, (1) die weitgehenden Anpassungen der Orchideenblüte an den Insektenbesuch eingehend geschildert hat. Seine Beobachtungen sind seither mehrfach ergänzt worden und neuerdings hat Hirmer (2) die von Darwin nicht näher studierte Frage nach dem organographischen Zusammenhang der Einrichtungen und Beziehungen zwischen Rostellum und Anthere zu beantworten versucht.

Bevor ich auf die Einzelheiten dieser Arbeit eingehe, will ich in Kürze das Wichtigste über den Bau der Orchideenblüte vorausschicken.

Bekanntlich lässt sich die Blüte der Orchideen auf ein Diagramm aus 5 Kreisen zurückführen. Den ersten, äusseren Kreis bilden die drei Sepala. Darauf folgen im zweiten die drei Petalen, von denen das ursprünglich der Achse zugekehrte, das Labellum, stets grösser als die übrigen Perianthblätter ist und die mannigfaltigsten Veränderungen zeigt. Durch Drehung des Fruchtknotens um 180° wird die Blüte meist so orientiert, dass das Labellum sich auf der Vorderseite befindet. Die beiden Staubblattkreise zeigen weitgehende Reduktion. Es lassen sich dabei zwei Typen von Orchideen unterscheiden. Bei den **Diandrae** sind nur die den Petalen gegenüberliegenden Staubblätter des inneren Kreises fertil, während die übrigen nicht zur vollen Entwicklung kommen. Bei den **Monandrae**, zu denen die höchstentwickelten Gruppen gehören, ist nur das dem mittleren Sepalum gegenüberstehende Staubblatt des äusseren Kreises noch vorhanden, während alle andern abortiert sind. Bei den **Monandrae**, die für uns allein in Betracht kommen, ist das Staubblatt mit der dreilappigen Narbe, bezw. mit den drei Griffeln, zu einem die Blütenachse verlängernden Gebilde, der Säule (Columna) verwachsen. Nur die beiden seitlichen Narbenlappen sind belegungsfähig. Der mediane Lappen, das sogenannte Rostellum, hat einen Funktionswechsel und damit grosse Veränderungen erfahren. Es ist steril geworden und weist Einrichtungen auf, die im Dienst der Fremdbestäubung stehen. Am Ende der Säule sitzt auf dem Rücken des Rostellums die Anthere. Der Verlust der Belegungsfähigkeit des Rostellums wird vor allem durch eine Rückbildung des Narbenschleims, der die Oberfläche der beiden fertilen Narbenlappen bildet und als Keimboden für den Pollen dient, bedingt. Die Ausbildung des Rostellums ist im Einzelnen sehr verschieden. Sie wird durch eine Vergrösserung des medianen Narbenlappens gegenüber den seitlichen eingeleitet. Er wölbt sich dachartig über dem Eingang zum Griffelkanal und bildet mit den seitlichen Narbenlappen die Narbenhöhle. Das Rostellum schiebt sich also zwischen Anthere und Stigma und bildet so einen wirksamen Schutz vor Selbstbestäubung.

Die Pflanze ist demnach auf Fremdbestäubung angewiesen*), die ihr durch weitere Umbildungen des Rostellums ermöglicht wird. Bei diesen Umgestaltungen kommen nach Hirmer (2) drei verschiedene Typen zur Ausbildung. Bei einer ersten Gruppe kommt es „am apikalen Ende des Rostellums zur typischen Umbildung des Schleimgewebes in eine Klebstoff liefernde Partie, während nur noch in der Gegend der Narbenhöhle und des Griffelkanals auch am Rostellum das Schleimgewebe unverändert erhalten bleibt. Die Ausdehnung des die Klebmasse liefernden Gewebes betreffend, so reicht es oft bis über dle Mitte des Grundgewebes der apikalen Partie des Rostellums. Die Ablösung der Klebmasse erfolgt nie als Ganzes, sondern nur in Gestalt einzelner flockiger Massen. Ein Zusammenhang mit der Epidermis der der Anthere zugewandten Seite findet sich nirgends. Die Pollenübertragung geht vor sich, indem ein in die Blüte eindringendes Insekt bei seinem Rückzug an der Klebmasse vorbeistreifend sich damit behaftet und gleichzeitig Klebmasse in die Anthere an die Pollinien presst, die dann durch den Zusammenhalt des an Tier und Pollinien haftenden Klebstoffes aus der Anthere herausgezogen uud übertragen werden kann." Die 2. Hauptgruppe charakterisiert Hirmer (2) folgendermassen: „Die am vorderen Ende des Rostellums entwickelte Klebmasse in ihrer Ausdehnung umfasst das ganze Grundgewebe bis zur Epidermis der der Anthere zugewandten Seite des Rostellums. Sie löst sich als Ganzes ab zusammen mit der Epidermis. Als eigentliche klebrige Partie funktioniert jeweils diejenige Stelle, an welcher die Klebmasse vor ihrer Loslösung im Zusammenhang mit den verbleibenden Partieen des Rostellums stand, also jeweils der basale Teil des Klebekörpers. Indem jeweils bestimmte Partien der Pollinien durch erhöhte Klebrigkeit ausgezeichnet sind, und eben diese Partieen bei Öffnung der Theken gerade über dem Rostell-Klebekörper zu liegen kommen und sich vermöge ihrer Klebrigkeit anheften, vollzieht sich bereits in der noch unberührten Blüte die Verbindung von Pollinien und Rostell-Klebkörper. Es können somit Klebmasse und Pollinien in einem Akte von der Säule losgelöst werden." Die dritte Hauptgruppe findet sich bei den Formen, die von älteren Autoren als **Vandeae** bezeichnet wurden. Sie sind durch das Auftreten eines Stipes charakterisiert. Hirmer (2) schildert sie folgendermassen: „Wie bereits bei den Formen der 2. Hauptgruppe löst sich die Klebmasse des Rostellums in ihrer Gesamtheit ab, während dort jedoch die Klebmasse in ihrer Ausdehnung bis zur Epidermis der der Anthere zugewandten Seite sich erstreckte, ist hier zwischen dem die Klebmasse liefernden Zellkomplex und der Epidermis parenchymatisches Gewebe eingeschaltet, das bei Ablösung von Klebmasse und Epidermis am Rostellum erhalten bleibt. Was die Ausbildung dieser Epidermis betrifft, so zeigte sie bei den Formen der 2. Hauptgruppe im Wesentlichen keine besonderen Differenzierungen. Bei den hier vorliegenden Formen dagegen wird ein breiter Streifen der Epidermis, welcher in seiner Ausdehnung meist die der Klebmasse übertrifft, durch Vergrösserung seiner Zellen, noch nach Vollendung des Gesamtwachstums des Rostellums, oft auch durch Verdickung und Verschleimung der Wände ausgezeichnet. Die dadurch entstehende Spannung zwischen dieser Epidermis-Partie, der Stipesplatte, und dem übrigen Rostellgewebe führt zur Lostrennung in dem Augenblick, in welchem ein Stoss von unten die leicht ablösbare Rostellklebmasse entfernt. Die Art der Anheftung der Pollinien an die Stipesplatte betreffend, so kommt es im Gegensatz zu den Formen der 2. Hauptgruppe, wo die Anheftung der Pollinien an der

*) Über Ausnahmen siehe Kirchner O. v., über Selbstbestäubung bei den Orchideen. Flora N. F. Bd. 15 S. 103 ff.

Epidermis des Rostellklebekörpers durch die klebrigen Enden der Pollinien allein bewirkt wurde, zur Bildung einer besonderen Klebmasse. Sie geht hervor aus den Zellen der die Pollinien umkleidenden Tapete, welche in der Gegend der dem Rostellum zugewandten Spitze der Anthere beträchtlichen Umfang gewinnt."

Zu Sicherung der Fremdbestäubung verfügt die Orchideenblüte über verschiedene Mittel, um die zur Bestäubung notwendigen Insekten anzulocken. Der Träger dieser Einrichtungen ist das Labellum. Es fällt schon durch abweichende Färbung und bizarre Formen auf. Über die an ihm auftretenden Futterstoffe gibt O. Porsch (3) folgende Zusammenstellung: es sind, abgesehen von der besonders in spornbildenden Formen vorkommenden Nektarausscheidung, Pollenimitation, Blütenwachs, Futterhaare, Futtergewebe. Pollenimitationen kommen nach Janse (4) auf den Labellen einiger **Maxillaria**-Arten vor. Das gleiche wiesen Fritz Müller (5) und Saunders (6) von **Polystachia** nach. Der imitierte Pollen bestand „aus einer Masse losgelöster Zellen vielzelliger Haare." Blütenwachs tritt bei der Gattung **Ornithidium** bei drei Arten als Ausscheidung des Labellums auf. Porsch hat durch mikrochemische Untersuchungen den schon früher beschriebenen Stoff als Wachs identifiziert. Er hat ferner über seine Entstehungsweise berichtet. Das Wachs wird an einzelnen Stellen der Epidermis ausgeschieden. Die Aussenwände der in Frage kommenden Zellen sind sehr dick und besitzen eine dünne Kutikula. Ausser einem rotbraunen Farbstoff und einem grossen Zellkern „besitzt jeder Protoplast in Form runder, dickflüssiger Tropfen oder unregelmässig gestalteter Klumpen auftretende braune Körper, welche sich den Reaktionen zufolge als fettähnliche Körper erweisen und sich bezüglich ihrer Löslichkeit grösstenteils mit Wachs decken." Das Wachs wird also im Protoplasma gebildet und durch die Membran ausgeschieden. Die Kutikula erwies sich nach erfolgter Sekretion als unverändert. Das Wachs wird entweder in Form zylindrischer Massen oder kleiner Klümpchen ausgeschieden. Futterhaare sind bei vielen tropischen Orchideen wie **Maxillaria, Bifrenaria, Oncidium, Pleurothallis, Vanilla** u. a. auftretende Haarbildungen, die durch folgende Eigenschaften den Insekten als Speise und so als Anlockungsmittel dienen. Sie enthalten reichlich Nahrungsmittel und zwar besonders Eiweiss und Fett. Die Membran ist sehr dünn und besteht hauptsächlich aus leicht verdaulicher, reiner Zellulose. Sie besitzen ferner meist eine präformierte Abbruchstelle. Sie treten an Stellen auf, die so gelegen sind, dass ein sie passierendes Insekt notwendig zu den Pollinien geleitet und damit die Fremdbestäubung gesichert wird. Der Ausdruck „Futtergewebe" wurde zuerst von Haberlandt (7) für **Catasetum Darwinianum** Rolfe angewendet. Es sind dünnwandige, oberflächliche Gewebe, die an durch Gestalt oder Farbe auffallenden Teilen des Labellums auftreten, vollgepfropft mit Nährstoffen, hauptsächlich Eiweiss, Fett und Stärke sind und von den Insekten abgefressen werden.

In der sonst so reichen Orchideenliteratur sind die anatomischen Untersuchungen über die der Fremdbestäubung dienenden Organe sehr spärlich. Der erste, der vereinzelte Angaben über die Anatomie der Säule macht, ist Th. Wolf in der Arbeit: „Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Orchideenblüte mit besonderer Berücksichtigung der Bursikula und des Retinaculums." (8) Er beschreibt nur die einheimischen Orchideen ausführlich. Die tropischen Gattungen führt er „mehr der Vergleichung als der eingehenden Untersuchung wegen an." Wolf

versteht unter Bursicula eine eigentümliche Umbildung des Rostellums, die bei vielen Ophridineen in Erscheinung tritt. Diese Umgestaltung ist „durch die sich weit herabziehenden Antherenfächer bedingt. Die zwei Fächer nötigen gleichsam das Rostellum, bevor es sich erhebt, dieselben zu umgehen und so für jedes Fach eine Art Tasche zu bilden. In der Mitte stehen die Fächer nicht im Wege, und da erhebt sich denn auch die schmale Leiste direkt in die Höhe. So ist also die Bursicula nichts anderes als ein dickes, stark gebogenes Rostellum.“ In den beiden „Taschen“ wird nun Klebstoff gebildet. Dieser Klebstoff ist das Retinaculum. Er wird frei, indem die ihn umgebende Haut durch die leiseste Berührung reisst. Ein Insekt, durch dessen Berührung der Riss erfolgt, behaftet sich mit der Klebmasse, auf deren Rückseite ein rundes Hautstückchen erhalten bleibt, an dem die Pollinien mittels einer eigenen Klebsubstanz befestigt sind. Das Insekt trägt also die Pollinien beim Verlassen der Blüte mit sich fort. Was die Bildung des Retinaculums, also des Klebstoffs, betrifft, so entsteht er nach Wolf, wie schon Darwin angedeutet hat, aus einem äusserst zartwandigen Parenchym, dessen „Zellwände allmählich verflüssigt werden.“ In der Hauptsache ist der Protoplast an der Bildung der Klebmasse beteiligt. Der Zellinhalt ist „in grosse Tropfen geballt, welche ein ölartiges Aussehen besitzen. Kalilauge löst die Tropfen auf der Stelle (im jüngsten Zustand). Von Schwefelsäure werden sie langsamer angegriffen.“ Der Inhalt ist „hell, fast durchsichtig.“ In späteren Stadien haben viele Tropfen „ein ganz körniges Ansehen, wie wenn sie aus lauter kleinen Kügelchen beständen, behalten aber vollständig ihre runde Gestalt.“ Nach Auflösung der Zellwände fliessen die Kugeln zu einer homogenen Masse zusammen. Nach Wolfs Angaben verhält sich der Klebstoff der Vandee **Lykaste aromatica** genau wie der eben geschilderte. Das eben beschriebene Verhalten der Klebmasse konnte ich bei der von Wolf untersuchten **Orchis maculata L.** bestätigen und noch durch einige mikrochemische Reaktionen ergänzen. Die Inhaltskugeln färben sich stark mit Sudan III. und schwärzen sich mit Osmiumsäure. Nach Zusatz von Chlorzinkjod werden sie gelb. In Chloralhydrat fliessen die Kugeln zu grösseren Massen zusammen und lösen sich sehr langsam. Die Kugeln lösen sich ferner in absolutem Alkohol, Aether und Schwefelkohlenstoff und konzentrierter Schwefelsäure. Es dürfte sich somit um einen harzartigen Körper handeln. Nach Tunmann (9) soll zur Unterscheidung von fetten Ölen einerseits und ätherischen Ölen und Harzen andrerseits die Löslichkeit in Chloralhydrat bestimmend sein. Ätherische Öle und Harze lösen sich, fette Öele aber nicht. Ebenso sind erstere in Alkohol löslich, letztere meist nicht. Nach ihrem Verhalten konzentrierter Schwefelsäure gegenüber soll man nach Tunmann (9) und Molisch (10) wieder ätherische Öle und Harze voneinander trennen können, und zwar lösen sich die Harze in konzentrierter Schwefelsäure, die ätherischen Öle dagegen nicht.

Die gleichen Verhältnisse fand ich auch bei **Orchis iberica M.** und **Gymnadenia conopea R. Br.** in Bezug auf die Klebmasse. Von **Trichopilia suavis** gibt Wolf einige Abbildungen von Oberflächenansichten, Längs- und Querschnitten des Stipes.

Weitere Angaben über den anatomischen Bau des Rostellums sind später von Haberlandt (7) und von v. Guttenberg (11) gemacht worden. Haberlandt untersuchte besonders die Perzeptionsorgane für mechanische Reize bei **Catasetum** und **Mormodes**, Guttenberg vor allem den Schleudermechanismus

der Stipites von **Catasetum** und **Cycnoches.** Letzterer beschreibt hier eingehend den Bau des Stipes, die Gestalt seiner Zellen und die chemische Beschaffenheit der Zellwände. Ferner schildert er die Entstehung und Zusammensetzung der Klebmasse. Sie besteht aus „Schleimkugeln und harzartigen Klümpchen. Erstere gehen aus den Wänden, letztere aus dem Inhalt der Zellen hervor, welche die Klebmasse aufbauen." v. Guttenberg hat ausserdem das Labellum der beiden Gattungen auf Futtergewebe untersucht. Er fand als Futterstoff hauptsächlich fettes Öl.

Wenn ich noch einmal kurz zusammenfasse, was bisher über die anatomischen Verhältnisse der Orchideenblüte bekannt geworden ist, so ist es in der Hauptsache Folgendes. Es liegen einige Untersuchungen über Labellen vor von Porsch, Crüger, Fritz Müller, Saunders, Haberlandt, v. Guttenberg, v. Beck u. a. Ferner ist das Rostellum einheimischer Orchideen von Th. Wolf untersucht. Von tropischen Orchideen wurden nur die zwei Gattungen **Catasetum** und **Cycnoches** von v. Guttenberg gründlich studiert. Da seine Arbeiten in anatomischer Hinsicht viele interessante Einzelheiten ergaben, so erschien ein ergänzendes Studium anderer tropischer Orchideen besonders in Bezug auf den anatomischen Bau des Stipes und der Klebmasse wünschenswert. Die folgenden Untersuchungen haben dieses Thema zum Gegenstand. Ich habe ausserdem das Labellum der betreffenden Formen auf Futterstoffe untersucht und auch die Entstehung des Narbenhöhlenschleims studiert.

Die Untersuchungen wurden an frischem Material zum grössten Teil an Freihandschnitten gemacht. Doch wurden auch Mikrotomschnitte zur Ergänzung herangezogen. Die Blüten waren zu diesem Zweck in Chromessigsäure fixiert und über Xylol in Paraffin eingebettet worden.

Das Material verdanke ich dem Entgegenkommen der Direktion des Botanischen Gartens. Es ist mir eine angenehme Pflicht dafür Herrn Prof. Dr. L. Diels und Herrn Dr. R. Schlechter auch an dieser Stelle zu danken. Die Arbeit wurde im Pflanzenphysiologischen Institut der Universität Berlin unter Leitung Prof. Dr. H. v. Guttenberg ausgeführt, dem ich für vielfache Förderung auch an dieser Stelle meinen herzlichsten Dank ausspreche. Herrn Geheimrat Prof. Dr. Haberlandt danke ich ergebenst für die Überlassung eines Arbeitsplatzes und der Institutsmittel.

2. Eigene Untersuchungen.

1. Cymbidium Lowianum Rchb. f.

(Cymbidiinae.)

Bei meinen Untersuchungen hat sich herausgestellt, dass nahe verwandte Formen auch in anatomischer Hinsicht Ähnlichkeiten aufweisen. Ganz besonders tritt dies in Bezug auf die Klebmasse hervor. Ich will bei der Beschreibung der einzelnen Gattungen mit einer Gruppe Orchideen beginnen, die in Bezug auf die Ausbildung der Klebmasse den von Wolf beschriebenen Formen am nächsten steht. Als erstes Objekt sei **Cymbidium Lowianum** besprochen.*)

Die Inflorescenz bildet eine 10-20blumige Traube. Die drei Sepalen und die paarigen Petalen sind von gleicher grünlichgelber Farbe und Gestalt. Sie sind länglich und laufen am Ende spitz zu. Die Lippe setzt unvermittelt an die Säule an. Die Ansatzstelle ist ziemlich dünn, sodass das kahnförmige Labellum durch einen leichten Druck herabgebogen werden kann. Es ist dreilappig. Der mittlere Lappen ist etwas länger als die seitlichen. Dieser überragende vordere Teil besitzt einen leicht gewellten Rand und ist nach unten umgebogen. Er ist im Gegensatz zu dem sonst gelblichen Teil des Labellums purpurrot gefärbt. Der mediane Lappen trägt auf der Oberseite zwei parallele, stumpfe Kiele, die sich über zwei Drittel der Blattlänge erstrecken. Die ganze Oberseite des vorderen Labellums ist behaart.

Ausser einer schmalen, dunkelroten Bürste, die sich vom gemeinsamen, vorderen Ende der Kiele bis zur Blattspitze erstreckt, führen die Haare keinen Farbstoff. Ganz besonders dicht stehen die Haare auf dem Rücken der beiden Kiele und erreichen hier auch eine besondere Grösse. Die seitliche an die Kiele angrenzende Blattoberseite sowie die Unterseite zeigt eine schwächer papillöse Epidermis.

Was die anatomischen Verhältnisse der Labellum-Epidermis betrifft, so zeichnet sie sich sowohl auf der Oberseite als auf der Unterseite durch besondere Dünnwandigkeit aus. Die Aussenwand besteht aus reiner Zellulose. Die Kutikula ist kaum wahrnehmbar dünn. Den grossen keulenförmigen Haaren (Abb. 1) auf den medianen Kielen fehlt sie ganz. Die Kielhaare zeichnen sich ausserdem durch einen grossen Fettgehalt aus. Das Fett

*) Vgl. die Abb. bei Schlechter, R. Die Orchideen, Berlin 1915 Tafel 6. S. 360.

liegt in vielen kleinen Tröpfchen um den Kern herum, der sich meist an der Basis der Haare befindet. Oft verdeckt es den Kern ganz. Zuweilen liegt es auch als eine aus vielen kleinen Tröpfchen zusammengeballte Kugel in geringer Entfernung vom Kern. Die eben als Fett angesprochene Masse erwies sich als solches durch ihre Färbbarkeit mit Sudan III und Schwärzung in Osmium-

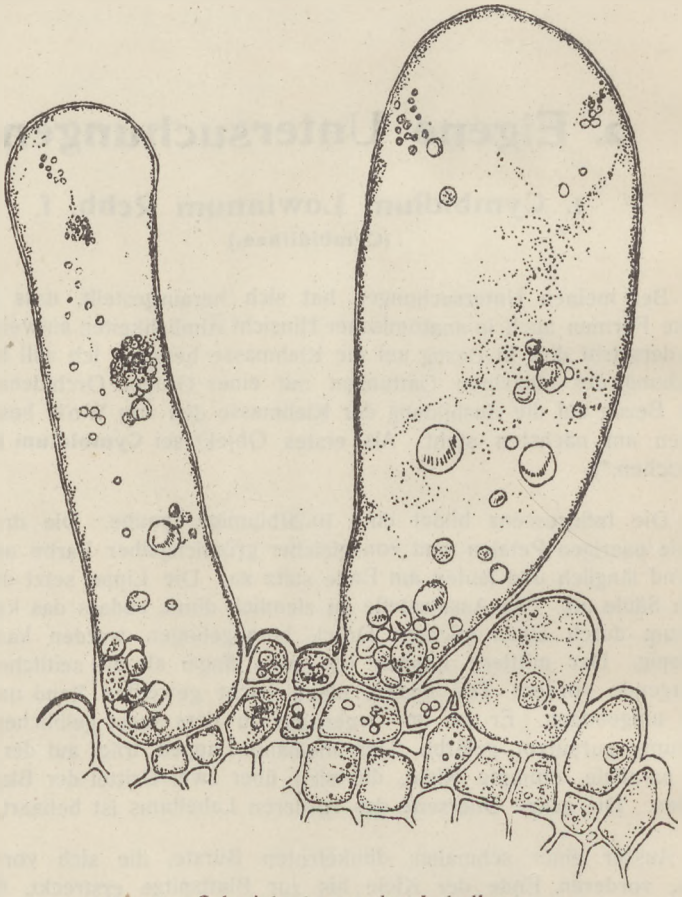

Abb. 1. Schwielenhaare des Labellums.

säuredämpfen. Ferner löste sie sich nicht in Chloralhydrat. Das Fehlen der Kutikula, die grosse Dünnwandigkeit, der Fettreichtum, ihre Grösse und ihr reichliches Vorkommen an einer Stelle des Labellums, die den Weg zur Säule und zu den Pollinien bezeichnet, charakterisieren die Haare als Futterhaare.

Die schlanke Säule ist ganz schwach sichelförmig gebogen. An ihrem oberen Ende sitzt die leuchtend gelbe, kapuzenförmige Anthere. Die Pollinien liegen nach Öffnung der Anthere der schräg abfallenden Oberseite der Säule an. Der die Narbenhöhle überragende Teil des Rostellums ist nach oben gewölbt (Abb. 2.) und trägt, wie auch Hirmer fand, an der der Anthere zugewandten Seite eine „ansehnlich breite, einschichtige Stipesplatte." Abb. 3.

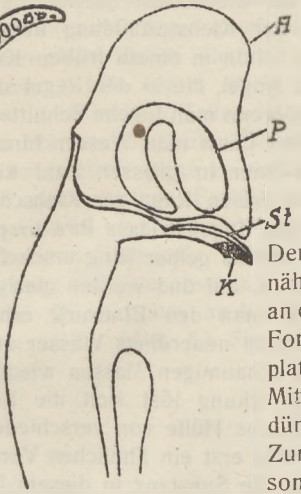

Abb. 2. Längsschnitt durch die Säule einer Knospe. **)

Abb. 3. Abgehobenes Pollinarium m. Antherenkappe

Der abgehobene Stipes hat annähernd die Form eines Rechtecks, an das sich zwei seitliche, bandartige Fortsätze schliessen. Die Stipesplatte hat ihre grösste Dicke in der Mitte und wird nach den Rändern zu dünner. Das wird nicht durch eine Zunahme der Schichtenzahl erreicht, sondern durch eine radiale Streckung der mittleren Zellen (Abb. 4.) Die Wände sind verhältnismässig dünn und bestehen aus Zellulose. Sie werden mit Chlorzinkjod blau und färben sich mit Kongorot, allerdings auch mit Rutheniumrot, das sonst von pektinhaltigen Membranen gespeichert wird. Die Aussenwand, die etwa doppelt so dick ist wie die Radialwände, wird von einer kräftigen Kutikularschicht überzogen. Der Inhalt der Stipeszellen zeichnet sich durch einen grossen Fettreichtum aus. Das Fett ist in kleinen Tröpfchen um den Kern gelagert. Auf der den Pollinien abgewandten Seite des Rostellums, seiner morphologischen Oberseite, kommt es zur Bildung von Klebstoff. Die reife Klebmasse besteht aus einer ziemlich dünnflüssigen, schaumigen Masse, die sich stark mit Sudan III färbt und sich in Alkohol, Chloralhydrat und konzentrierter Schwefelsäure (hier unter Rotbraunfärbung) löst. Untersuchungen an Knospen geben über die Entstehung und die Beschaffenheit dieser Masse genaueren Aufschluss. Sie geht*) aus einem etwa 9-10 Zellagen dicken, zartwandigen Parenchym hervor. Die Zellwände desselben werden in Chlorzinkjod gelb und färben sich sehr stark mit Rutheniumrot und Methylenblau, zeigen also ein für Pektinstoffe charakteristisches Verhalten. An älteren Stadien sieht man, dass diese Wände verschwunden sind, „sich ver-

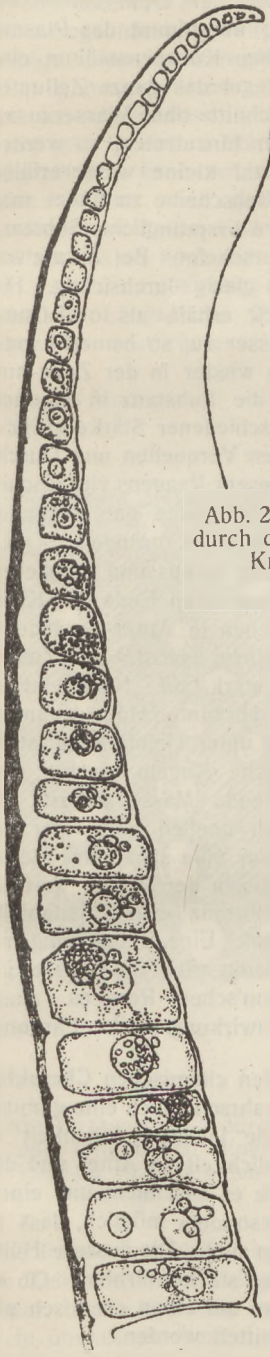

Abb. 4. Längsschnitt durch den abgehobenen Stipes einer geöffneten Blüte.

*) Vergl. die Abb. für Maxillaria picta.

**) Hier und später bedeutet: A = Anthere, P = Pollinium, St = Stipes, K = Klebscheibe.

flüssigen" wie es Th. Wolf für die Klebstoffzellen der Ophrydineen beschreibt. Den Hauptanteil an der Klebstoffbildung übernimmt das Plasma. Im Innern jeder Zelle erscheint schon in einem frühen Knospenstadium eine grosse, gelbliche, mattglänzende Kugel, die in der Regel das ganze Zellumen erfüllt. Dieses Bild erhält man, wenn man frische Schnitte ohne Wasserzusatz unter dem Mikroskop untersucht. Lässt man Wasser hinzutreten, so werden die Kugeln schaumig, indem in ihnen in grosser Zahl kleine wassererfüllte Bläschen auftreten. Gegen den freien Rand der Klebscheibe zu findet man meist je eine grosse Blase in der Kugel, sodass ihre ursprüngliche Substanz nunmehr im optischen Querschnitt als gelber Ring erscheint. Bei Zusatz von Alkohol quellen die Kugeln stark auf und werden glasig durchsichtig. Die Bläschen verschwinden, sodass man den Eindruck erhält, als ob Lösung eingetreten wäre. Setzt man jedoch neuerdings Wasser zu, so bemerkt man, dass die früher beschriebenen, schaumigen Massen wieder in der Zelle auftreten. Erst nach längerer Einwirkung löst sich die Substanz in Alkohol, doch bleibt eine äusserste, unlösliche Hülle von verschiedener Stärke zurück. Bei Zusatz von Chloralhydrat tritt erst ein ähnliches Verquellen und Durchsichtigwerden ein, doch löst sich die Substanz in diesem Reagens viel rascher und vollständig. Eine Behandlung mit verdünnter Kalilauge gab folgendes Bild: Die hellen Kugeln wurden plötzlich trüb, körnig und grüngelb. Dann trat eine trübe, feinschaumige Masse aus dem Gewebe heraus und es blieben in den Zellen gelbe Ringe übrig, die, besonders am vorderen Ende der Klebscheibe, stark verquollen waren. Mehrtägiges Verweilen in Äther veränderte die Kugeln nicht, dagegen wurden sie durch Chloroform gelöst. Bei Zusatz von Salpetersäure quellen die Kugeln momentan stark auf. Nach einigen Stunden ist der Inhalt herausgelöst und es bleiben die gebräunten Hüllsubstanzen übrig. Auch in Chlorzinkjod findet starke Quellung unter Gelbfärbung statt. Bei längerem Einwirken kommt es dazu, dass manche Kugeln platzen und aus ihnen eine schaumige, sich dunkelbraun färbende Masse austritt. In Sudan III findet zunächst keine Färbung statt, doch quellen auch hier die Kugeln stark auf, und es tritt nach einiger Zeit wieder eine schaumige Masse aus ihnen aus, die sich vorübergehend rot färbt. Die in den Zellen zurückbleibende Hülle färbt sich nicht. Die Lösung der Substanz erfolgt jedenfalls durch den dem Sudan-Glycerin beigemischten Alkohol. Eine Behandlung mit Osmiumsäure ergab keine Schwärzung. Durch Safranin wird die Masse intensiv rot gefärbt, ebenso bei Einwirkung von Millon'schem Reagens. Auch in Methylgrünessigsäure erfolgt nach 24stündiger Einwirkung starke Färbung.

Versucht man nach allen diesen Reaktionen den chemischen Charakter der Substanz zu deuten, so ergibt sich, dass höchstwahrscheinlich eine gummiartige Substanz vorliegt. Dafür spricht besonders die leichte Löslichkeit in Chloralhydrat, das Quellen in Alkohol, die Unlöslichkeit in Äther und die Rotfärbung mit Millon'sch emReagens (13), doch dürfte es sich nicht um einen chemisch einheitlichen Körper handeln. Es wäre besonders möglich, dass in den Kugeln auch harzartige Substanzen mit enthalten sind. Die äussere Hülle erweist sich gegenüber dem Inhalt als resistenter und stärker färbbar. Ob es sich dabei um eine Verdichtung der Substanz oder um einen chemisch abweichenden Körper handelt, konnte nicht näher ermittelt werden.

Die Narbenhöhle ist mit einem dicken Schleimpfropf erfüllt. Nimmt man etwas von diesem Schleim auf den Objektträger und beobachtet ihn im Wasser,

so sieht man eine Menge langgestreckter, isolierter Zellen. Ihre derben Wände sind unregelmässig gewellt und zeigen nach aussen kleine, zäpfchenartige Vorsprünge. Die plasmareichen Zellen sind alle lebend. In Glycerin und in 10 0/0 Kalisalpeter-Lösung tritt sofort starke Plasmolyse ein. Bei Knospen fand ich als Inhaltsstoff in einigen Zellen Fett, das wieder dem Kern angelagert war, in andern Stärke. Bei reifen Blüten waren die Zellen mit Stärke vollgepfropft. Eine befruchtete Blüte zeigte nach drei Wochen keine Stärke mehr und nur noch ganz geringe Fettmengen in den Narbenschleimzellen. Die isolierten Zellen sind in eine Schleimmasse eingebettet, die sich weder in Chlorzinkjod noch durch Farbstoffe färben lässt. Doch wird die vorher vollkommen durchsichtige Schleimsubstanz bei Behandlung mit Chlorzinkjod weisslich. Längs- und Querschnitte an Knospen am Ende des Griffelkanals gaben ein deutlicheres Bild. (Abb. 5.) Sie zeigten, dass der Narbenschleim

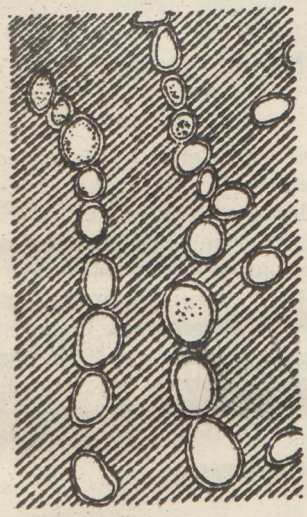

Abb. 5. Querschnitt durch den Griffelkanal einer Knospe, mit Methylenblau gefärbt.

Abb. 6. Längsschnitt durch den Griffelkanal einer Knospe.

eine Fortsetzung des Leitgewebes des Griffelkanals ist. Nur sind in letzterem die Zellen bedeutend länger. Ursprünglich schliessen die Zellen eng aneinander. Dann tritt eine Verschleimung der Mittellamelle ein. Sie setzt aber nicht überall gleichmässig ein, sondern es bleiben die Membranen zweier benachbarter Zellen an einzelnen Punkten in festem Zusammenhang (Abb. 6.), während sie an andern Stellen durch die stark quellende Mittellamelle weit auseinander getrieben werden, und zwar zeigt die Wand an den Haftstellen

auf beiden Seiten Tüpfel. Dabei werden die Membranen an den Stellen, wo sie im Zusammenhang geblieben sind, stark gezerrt, und die Zelle bekommt dadurch die vorher erwähnten zäpfchenartigen Vorsprünge. Bei fortschreitender Quellung der Mittellamelle reisst auch die letzte feste Verbindung zwischen den Zellen. Die zuletzt in lange Spitzen ausgezogenen Zäpfchen ziehen sich wieder elastisch zurück und lassen dabei eine feine Spur in der Schleimsubstanz zurück. Schliesslich deuten nur kleine Vorwölbungen der Membran die Stellen an, wo die Zelle mit einer benachbarten am längsten in Zusammenhang gestanden hat. An Schnitten durch den Griffelkanal von Knospen gelang es, die zwischen den Zellen des Leitgewebes befindliche Zwischensubstanz mit Rutheniumrot und Methylenblau zu färben. Es handelt sich also hier um einen Pektinschleim. Grosse Ähnlichkeit mit **Cymbidium** bezitzt in anatomischer Beziehung die nunmehr zu besprechende **Maxillaria picta.**

2. Maxillaria picta Hook.

(Maxillarinae.)

Die mittelgrossen Blüten*) sitzen einzeln auf einem etwa 7-8 cm langen Blütenschaft. Die Sepalen und paarigen Petalen sind nach Schlechter „zungenförmig, stumpflich, ca. 3 cm lang, hellgelb oder weissgelb mit purpurbraunen, querverlaufenden Fleckenbändern. Die Petalen sind etwas kürzer." Die leicht gebogene Lippe ist dreilappig von gleicher Grundfarbe wie die übrigen Blütenblätter und ebenfalls rot gefleckt. Die stumpfen Seitenlappen sind etwas kürzer als der ebenfalls stumpfe Mittellappen.

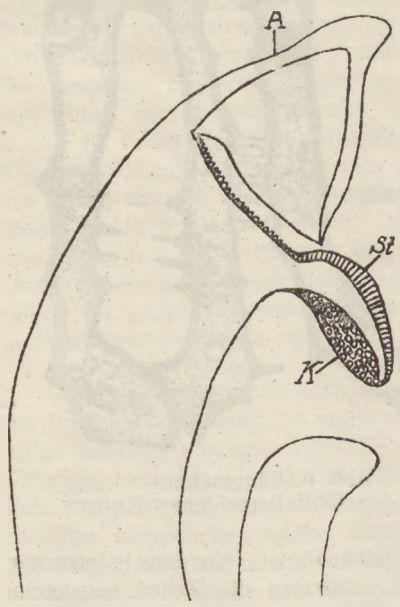

Abb. 7. Medianer Säulenlängsschnitt.

Die schlanke Säule (Abb. 7) ist von mittlerer Länge und am oberen Ende leicht nach vorn gebogen. Sie ist von einer stark papillösen Epidermis überzogen. Die Papillen haben eine gefältelte Kutikula und führen einen rötlich violetten Farbstoff. Die Oberfläche gewinnt durch die Papillen ein sammetartiges Aussehen. Die Anthere ist kapuzenförmig und zu einer kleinen Spitze ausgezogen.

Das Rostellum ist in seinem mittleren Teil hoch gewölbt. Sein vorderer Rand ist besonders an den

*) Vgl. Schlechter, R. a. a. O. Abb. 147, S. 443.

seitlichen Partieen weit über die Narbenhöhle herabgezogen, sodass der Eingang in diese ein in der Mitte sich etwas verbreitender schmaler Schlitz ist. Die den Pollinien zugewandte Fläche des Rostellums steigt wie bei **Cymbidium** gegen den hinteren Säulenrand etwas an. Sie zeigt aber hier 2 flache Vertiefungen, in welche die Pollinien hineinhängen. Die äusseren seitlichen Ränder dieser Gruben sind dicht mit haarähnlichen Papillen besetzt, die ebenfalls einen tief violetten Farbstoff enthalten und eine gefältelte Kutikula besitzen. Auch der schmale Kiel, der die beiden Vertiefungen von einander trennt, zeigt die gleichen Papillen. Diese mediane Papillenbürste geht unvermittelt in den Stipes über. Der schmale Trennungskiel zwischen den zwei Vertiefungen verbreitert sich plötzlich, indem er sich dem Narbenhöhlenrand nähert, und nimmt ungefähr die Gestalt einer stumpfen dreiseitigen Pyramide an, deren Grundfläche ein gleichschenkliges Dreieck ist. Die Oberfläche dieser Erhöhung bildet der Stipes, aber auch noch ein schmaler Streifen längs dem Narbenhöhlenrand wird zu seiner Bildung herangezogen, sodass das abgehobene Stielchen ähnlich wie dasjenige von **Cymbidium** an seinem vorderen,

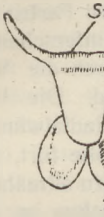

Abb. 8. Abgehobenes Pollinarium von oben gesehen.

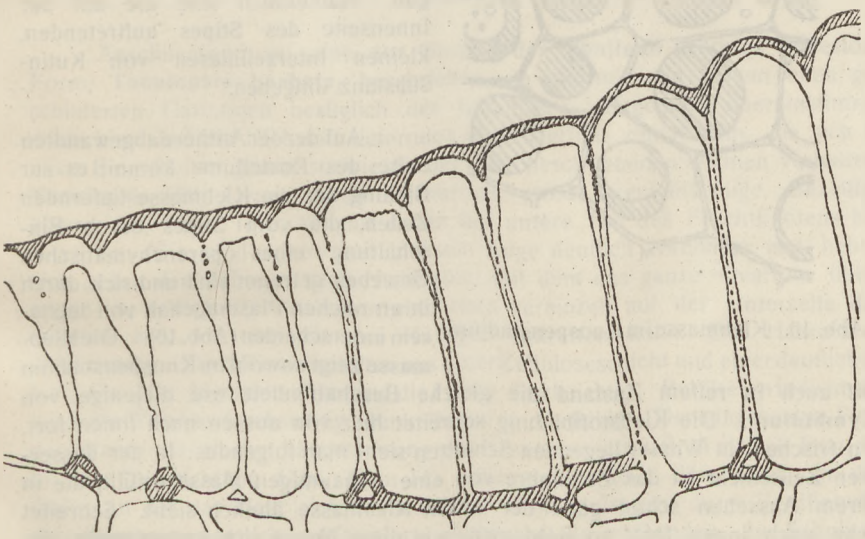

Abb. 9. Längsschnitt durch den Stipes an dem den Pollinien zugewandten Ende.

den Pollinien abgewandten Ende zwei schmale, bandartige Fortsätze zeigt. (Abb. 8.)

Der anatomische Bau des Stipes von **Maxillaria** hat grosse Aehnlichkeit mit dem von **Cymbidium**. Er ist auch hier einschichtig. Am vorderen Ende des Stipes sind die Zellen wieder annähernd kubisch und im Verlauf nach

den Pollinien strecken sie sich radial, bis ihre Höhe das fünf- bis sechsfache beträgt. An den Stellen, (Abb. 9.) wo der Stipes an die vorher beschriebene Papillenbürste grenzt, zeigen seine letzten Zellen immer stärker papillöse Vorwölbungen der Aussenwand, bis sie zuletzt ganz den Charakter von Papillen annehmen. Sie unterscheiden sich von den angrenzenden Papillen nur durch ihre glatte Kutikula und durch das Fehlen des violetten Farbstoffs. Die Zellen an dem den Pollinien zugewandten Ende des Stipes unterscheiden sich von den übrigen durch die Verdickung der Aussenwand. Die Verdickung setzt sich in den Radialwänden bis zu deren halber Höhe fort, und nimmt dabei nach unten zu allmählich ab. Die Zellwände bestehen im wesentlichen aus Zellulose. Die Aussenwand besitzt eine Kutikularschicht, die in den oberen Teil der Radialwände vorspringt und sich in deren weiteren Verlauf perlschnurartig auflöst. Auch die Innenwände zeigen besonders in dem den Pollinien zugewandten Stipesteil Kutineinlagerungen. Namentlich sind die auf der Innenseite des Stipes auftretenden, kleinen Interzellularen von Kutinsubstanz umgeben.

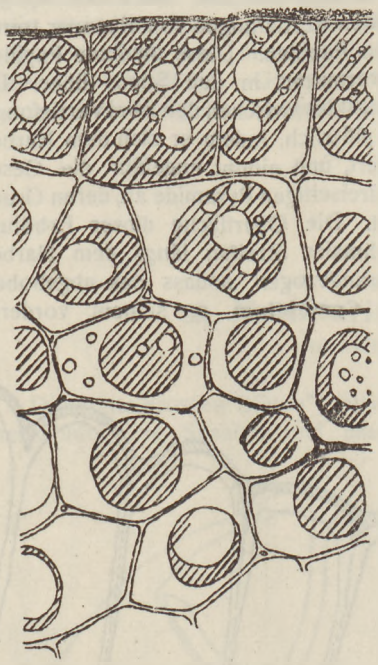

Abb. 10. Klebmasse im Knospenstadium.

Auf der der Anthere abgewandten Seite des Rostellums kommt es zur Bildung der die Klebmasse liefernden Zellen, die vom Stipes durch Einschaltung eines parenchymatischen Gewebes getrennt sind und sich durch ihren reichen Plasmagehalt von letzterem unterscheiden (Abb. 10). Die Klebmasse zeigt sowohl im Knospenstadium als auch in reifem Zustand die gleiche Beschaffenheit wie diejenige von **Cymbidium.** Die Klebstoffbildung schreitet hier von aussen nach innen fort. An frischen, in Wasser liegenden Schnitten sieht man folgendes: In der äussersten Zellschicht ist das Zellinnere von einer schaumigen Masse erfüllt, die in ihrem Aussehen schon ganz der reifen Klebmasse ähnlich sieht. Schreitet man nach innen fort, so sieht man, wie diese Masse sich immer mehr der Kugelgestalt nähert, bis man ausgesprochene Kugeln antrifft, die zum Teil homogen sind, zum Teil durch das Auftreten einer Blase im Innern im Bilde als gelbe Ringe erscheinen. Diese Kugeln färben sich auch hier vorübergehend nur schwach mit Sudan III. Dagegen gelang hier eine, wenn auch nur schwache Schwärzung mit Osmiumsäure. Die Blasen zeigen auch bei **Maxillaria** eine grosse Neigung zum Quellen. Schon in Wasser quellen sie so stark, dass sie leicht platzen. Dabei tritt eine schaumige Masse aus und es bleibt eine Hautsubstanz übrig. Die Kugeln lösen sich in Alkohol, Chloralhydrat, konzentrierter Schwefelsäure, dagegen nicht in Äther. Bei längerem Einwirken (1 Tag) von Benzol bleiben von den Kugeln Ringe zurück, die

sich braun färben, während der Inhalt herausgelöst ist. Ebenso bleiben nach Einwirkung von Chloroform nur schmale, etwas gequollene Ringe als Rest. Gegenüber Chlorzinkjod, Salpetersäure, Millon'schem Reagens und Safranin verhalten sich die Körper wie die von **Cymbidium.** Die äussersten Zellen des Klebmassengewebes besitzen eine dünne Kutikula, die sich in kleine Stäbchen und Körnchen auflöst. Das Freiwerden der Klebmasse erfolgt wie bei **Cymbidium** durch gänzliche Auflösung der zarten Zellwände. Auch in dem zwischen Stipes und Klebmasse eingeschalteten Rostellparenchym treten grössere, kugelige Körper auf, die sich aber von den eben beschriebenen wesentlich unterscheiden. Sie sind kleiner, färben sich viel lebhafter mit Sudan und Osmium, lösen sich nicht in Chloralhydrat und färben sich nur ganz schwach mit Safranin. Es handelt sich hier wieder um Fettmassen, die die Kerne umlagern.

3. Taeniopsis barbata. (Ldl.) Schltr.

(Phajinae.)

Anschliessend sei eine zur Gruppe der **Phajinae** gehörige, stipeslose Form, **Taeniopsis barbata**, beschrieben, da sie mit den beiden eben geschilderten Gattungen bezüglich der Klebmasse weitgehend übereinstimmt. Auch hier sind die Klebstoff liefernden Zellen erfüllt von Kugeln, die sich in allen Einzelheiten genau so wie die der eben beschriebenen Formen verhalten. **Taeniopsis** fällt ferner durch eigenartige, grosse, keulenförmige, einzellige Haare auf, (Abb. 11 u. 12) mit denen der untere Teil des Fruchtknotens besetzt ist. Sie sind schon mit blossem Auge deutlich erkennbar und heben sich gegen den hellen, zarten Haarflaum, mit dem das ganze Ovarium überzogen ist, scharf ab. Sie treten aber auch vereinzelt auf der Unterseite der Sepalen auf, wo man sie bei Knospen antreffen kann. Die Haare sind dünnwandig. Die Wände bestehen aus einer Zelluloseschicht und einer deutlichen Kutikula. Im Jugendstadium sind die Haare durchsichtig. Bei älteren Individuen wird die Wand undurchsichtig, dunkelbraun und brüchig. Der eingesenkte Fuss der Haare ist in der Längsrichtung des Ovariums etwa 2—3 mal so lang als in der Querrichtung (Abb. 13 u. 14). Unmittelbar über dem Fuss, an der Stelle, an der das Haar sich am stärksten verjüngt, ist eine durch Verdünnung der Membran deutlich präformierte Abbruchstelle vorhanden. In Schnitten sind die meisten Haare an dieser Stelle angeknickt, wenn sie nicht ganz abgebrochen sind. Die Haare sind äusserst plasmareich. Sie enthalten, wie mit Fehling'scher Lösung nachgewiesen wurde, etwas Zucker. Im Plasma treten goldgelbe Chromatophoren auf, die zum Teil spindelförmig sind, oder Kugelgestalt besitzen und in besonders grosser Zahl sich um den Kern lagern. Die runden Chromatophoren weisen tröpfchenförmige Einschlüsse auf, die sich mit Millon'schem Reagens rötlich färben. In späteren Stadien treten grosse, braune Kugeln in der Nachbarschaft des Kernes auf, die aus einer äusseren Hülle und einer Inhaltssubstanz zu bestehen scheinen. Sie färben sich ebenfalls in Millon'schem Reagens rötlich. Es hat den Anschein, als ob diese

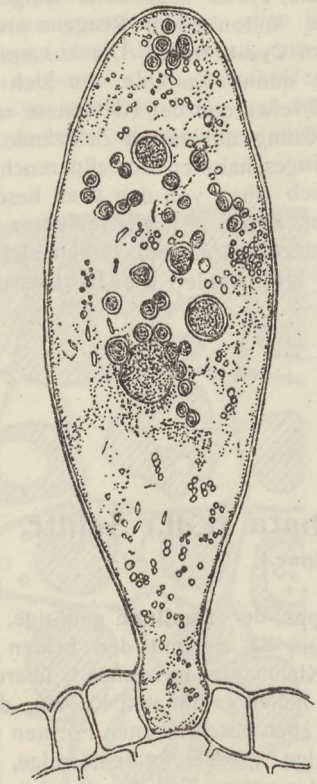

Abb. 11. Keulenförmiges Fruchtknotenhaar.

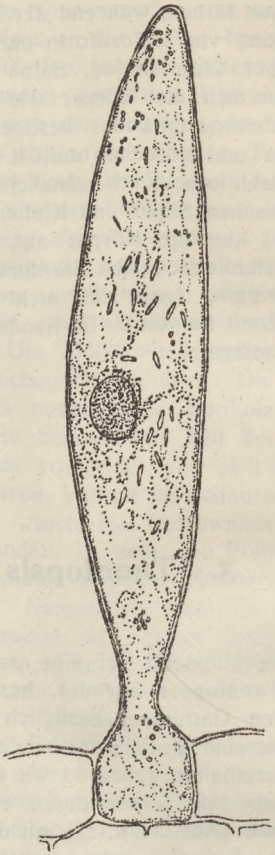

Abb. 12. Dasselbe in jüngerem Stadium.

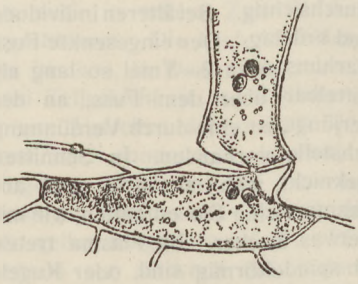

Abb. 13.

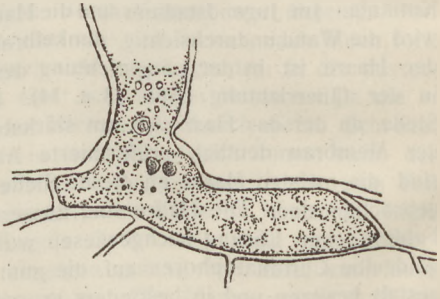

Abb. 14.

Fußstücke der Haare.

Körper aus den umgewandelten, degenerierenden Chromatophoren hervorgingen. Man wird kaum fehlgehen, wenn man in den beschriebenen Haaren Futterkörper sieht. Doch dürften sie nicht für die die Bestäubung vermittelnden Insekten bestimmt sein, vielmehr der Anlockung von Schutzameisen dienen, die dann das Aufkriechen von Schädlingen zur Blüte verhindern. Es wurden auch stets Ameisen an der Stelle, wo die Haare auftraten, beobachtet.

4. Odontoglossum citrosmum Lindl. *)

(Oncidiinae.)

Die zwei nun folgenden Gattungen schliessen sich in Bezug auf die Ausbildung der Klebmasse an die beiden eben besprochenen Formen an, zeigen aber wesentliche Abweichungen. Beide gehören der Gruppe der **Oncidiinae** an, deren Gattungen sich durch Übereinstimmung in der Ausbildung des Rostellums auszeichnen. Hirmer sagt darüber: „ . . . allen untersuchten Arten ist gemeinsam die Abstumpfung des apikalen Rostellendes. Dabei liefert als Fortsetzung des Schleimgewebes der Narbenhöhle ein mehrere Zellagen tiefes Gewebe die Rostellklebmasse, während an der der Anthere zugewandten Seite des Rostellums eine mittlere Partie der Epidermis zur Stipesplatte umgebildet ist, deren Zellen durch hufeisenförmige Wandverdickungen ausgezeichnet sind."

Das Labellum von **Odontoglossum citrosmum** bietet anatomisch keine Besonderheiten. Die Säule ist kurz und schlank. Sie trägt zwei viereckige gezähnte Flügelchen zu beiden Seiten des Stigmas. Die Stipesbildung findet wieder auf der Oberseite des Rostellums statt, während die Klebmasse am vorderen Ende des Rostellums sitzt. Die Antherenkappe bedeckt den Stipes und reicht bis zur Klebmasse. Im Knospenstadium ist letztere ziegelrot. Später wird sie gelblich.

Der Stipes ist mehrschichtig (Abb. 15.). An dem den Pollinien zugekehrten Ende ist er zweischichtig und nimmt im Verlauf zur Klebscheibe an Schichtenzahl zu. Die Epidermis besitzt eine stark verdickte Aussenwand. Die Radialwände sind nur in den oberen zwei Dritteln verdickt, verdünnen sich dann plötzlich und sind im weiteren Verlaufe ebenso zart wie die Innenwand und wie die Wände der unter der Epidermis liegenden Zellen. Alle dünnwandigen Teile des Stipes, sowie die dicken Innenschichten im oberen Teil der Epidermiszellen bestehen aus Zellulose. Auf der Aussenseite besitzt die Epidermis eine mächtige Kutikularschicht, die sich mit kräftigen Leisten in die verdickten Teile der Radialwände fortsetzt.

Die Klebscheibe besteht aus zwei Teilen, einem festen Sockel und der eigentlichen Klebmasse. Der Klebscheibensockel besteht aus ziemlich dünn-

*) Vgl. Schlechter, R. a. a. O. Fig. 156. S. 476.

Szkoły Pedagogiczne

wandigen Zellen. Er ist am Rande der Klebscheibe zwei Zellagen hoch, wird gegen die Mitte der Klebscheibe zu dicker und besteht hier aus 7—8 Zellagen. Die zartwandigen, Klebstoff liefernden Zellen (Abb. 16.) zeigen in der Jugend wieder hellglänzende Inhaltskugeln, die Chemikalien gegenüber ein ähnliches

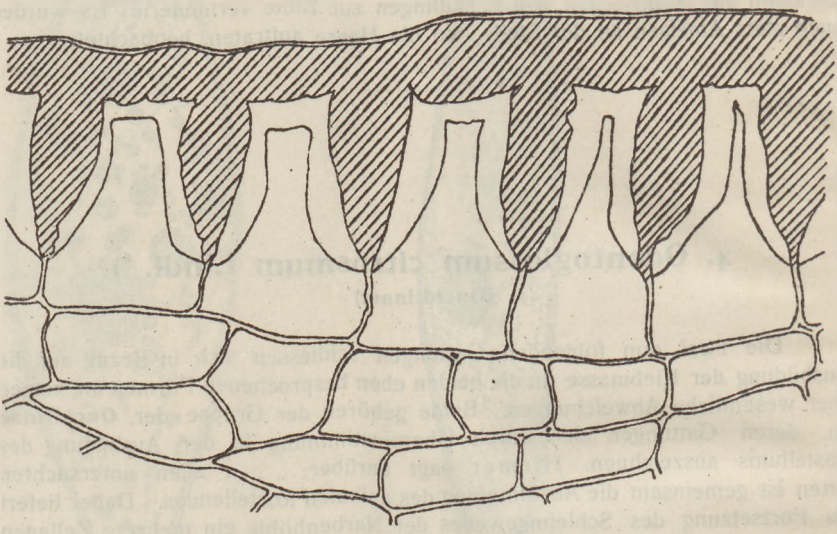

Abb. 15. Längsschnitt durch den Stipes.

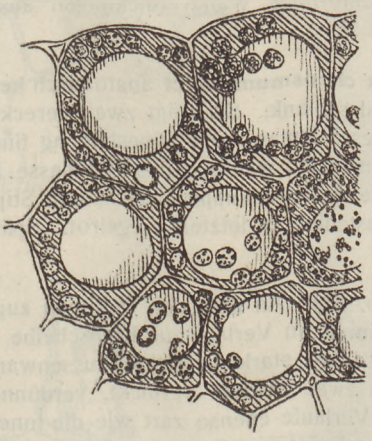

Abb. 16. Klebmasse im Knospenstadim.

Verhalten zeigen, wie die Klebstoffkugeln der bisher beschriebenen Formen. Doch lösen sie sich nicht in Chloralhydrat. Auch nachdem die Schnitte mehrere Tage in diesem Reagens verweilt hatten, war keine Lösung eingetreten. Die Kugeln zeigen auch die gleiche Quellungsneigung wie die der vorher beschriebenen Formen. Die grossen Klebstoffkugeln sind von rotbraunen Chromatophoren begleitet. Jedes Chromatophor enthält in peripherer Anordnung etwa 8—10 kleine Tröpfchen. Zuweilen schliesst es auch nur einen einzigen grossen Tropfen ein. Sobald die Zelle zugrunde geht oder nur leicht verletzt wird, zerfallen die Chromatophoren und die eingeschlossenen Kügelchen werden frei. Sie färben sich mit Sudan III und schwärzen sich mit Osmiumsäure. Sie lösen sich in Alkohol, Benzol, Äther und Chloroform. Auch in Chloralhydrat trat Lösung ein. Dabei färbten sie sich olivgrün und färbten dabei die grossen Klebstoffkugeln mit. Die Chromatophoreneinschlüsse scheinen also aus einem harzartigen Stoff zu bestehen.

5. Gomeza planifolia Kl. & Rchb. f.

(Oncidiinae.)

Grosse Ähnlichkeit mit **Odontoglossum** besitzt die ihm nahe verwandte **Gomeza planifolia.** Diese hat einen traubigen Blütenstand. Schlechter beschreibt die einzelne Blüte folgendermassen: „Die gelbgrünen, ziemlich kleinen Blüten sind schmal, da das mittlere Sepalum mit den beiden ähnlichen Petalen mehr nach oben gestreckt ist, während die meist zusammengewachsenen Sepalen und die Lippenplatte nach unten gerichtet sind. Die Lippe ist kürzer als die Sepalen, in dem aufsteigenden unteren Teil mit zwei Kielen versehen,

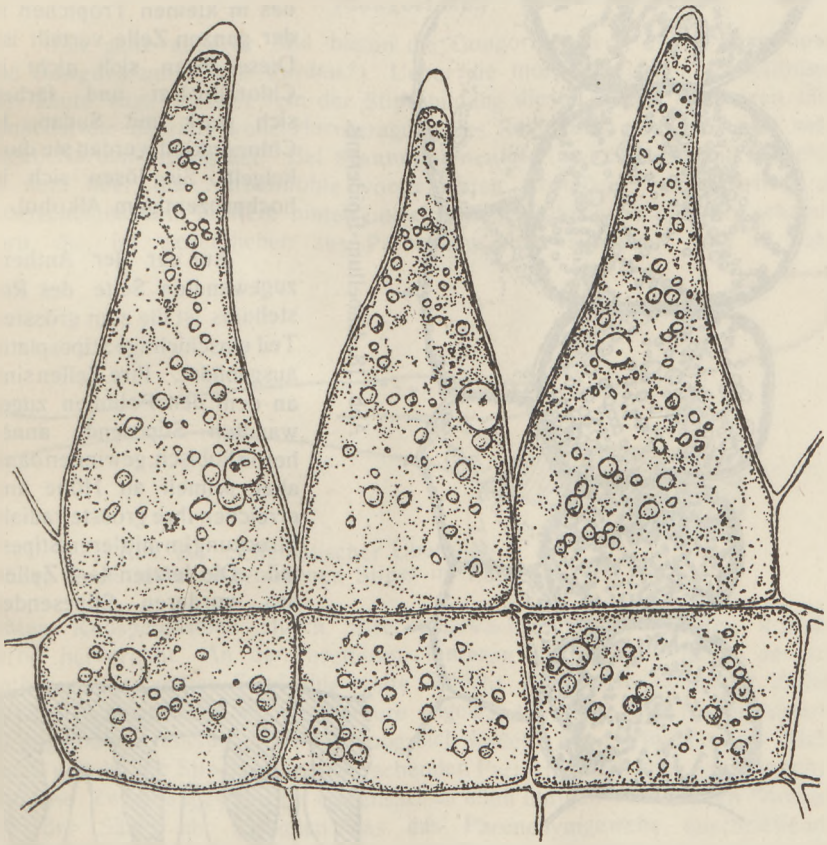

Abb. 17. Papillen aus der zwischen den Labellum-Kielen verlaufenden Furche.

dann knieförmig herabgebogen . . . . . " *). Die von Schlechter beschriebenen zwei medianen Kiele zeigen auf ihren einander zugekehrten Innenseiten haarähnliche, sehr dünnwandige Papillen, die eine breite Basis bezitzen und am oberen Ende sich plötzlich verjüngen (Abb. 17). Am Grunde der zwischen beiden Kielen verlaufenden Rinne enthält ihr Plasma gelbe Tröpfchen,

*) Vgl. Schlechter, R. a. a. O. S. 470.

die sich in Chloralhydrat nicht lösen, aber in diesem Reagens zu grösseren Massen zusammenlaufen, wobei sie sich dunkelgrün färben. Auch die 2—4 subepidermalen Zellagen führen die gelben Tröpfchen. Ausserdem enthalten alle Papillen Fettröpfchen. Die ganze übrige Epidermis des Labellums (Abb. 18.) besitzt kugelige, äusserst zartwandige Zellen, die in auffallend grossen Mengen fettes Öl enthalten, das in kleinen Tröpfchen in der ganzen Zelle verteilt ist. Diese lösen sich nicht in Chloralhydrat und färben sich stark mit Sudan. In Chlorzinkjod werden sie dunkelgelb. Sie lösen sich in hochprozentigem Alkohol.

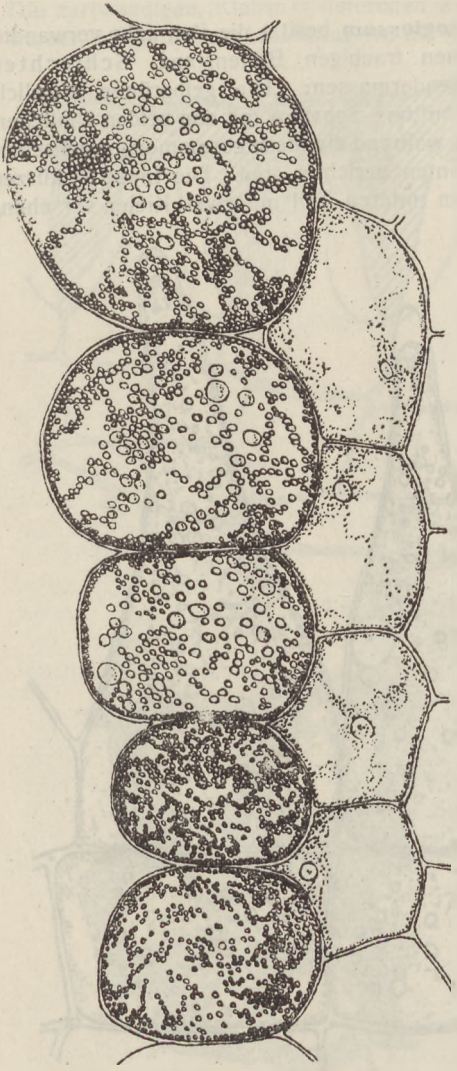

Abb. 18. Labellum-Epidermis.

Auf der der Anthere zugewandten Seite des Rostellums ist die zum grössten Teil einschichtige Stipesplatte ausgebildet. Ihre Zellen sind an dem den Pollinien zugewandten Stipesende annähernd kubisch, gewinnen dann aber schnell an Höhe und erreichen ihre grösste radiale Streckung im mittleren Stipesteil. Die letzten 4—5 Zellen des vorderen Stipesendes werden wieder niedriger. Kurz vor dem Übergang in den Klebscheibensockel wird der Stipes mehrschichtig. (Abb. 19.) Die Epidermis des Stielchens zeichnet sich durch starke Verdickung der Aussenwand und der Radialwände aus. Letztere verjüngen sich nach unten zu bedeutend, sodass das Zellumen annähernd die Gestalt eines Kegels erhält, dessen Spitze der Aussenwand

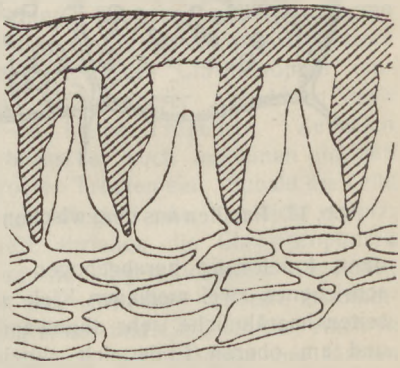

Abb. 19. Längsschnitt durch den Stipes an dem der Klebscheibe zugewandten Ende.

zugekehrt ist. Die äusserste Schichte bildet eine Kutikula, die die ganze Stipesoberfläche überzieht. Darauf folgt eine mächtige Kutikularschicht, die sich in die Radialwände hinein fortsetzt. Das Zellumen wird von einer in der Aussenwand und in den Radialwänden mächtig entwickelten Zelluloseschicht begrenzt. Die subepidermalen Zellen des vorderen Stipesendes sind tangential gestreckt und prosenchymatisch zugespitzt. Sie bestehen aus reiner Zellulose. Die Klebmasse stimmt in allem mit der von **Odontoglossum** überein.

6. Stanhopea oculata Lindl.

(Gongorinae.)

Ein ganz anderes Bild bieten die Gongorinen, von denen **Stanhopea** und **Gongora** untersucht wurden.*) Ueber die morphologischen Verhältnisse der Säule sagt Hirmer: „In der Stipesbildung dieser beiden Gattungen fällt zunächst die überaus weite Hervorragung des Rostellums über den hier sehr engen Narbeneingang auf. Bei **Stanhopea oculata** (und **tigrina**) sind zunächst an dem über die Narbenhöhle vorstehenden Rostellum zwei Partien zu unterscheiden, eine breitere hinten und eine langausgezogene und sehr schmale vorn, die, im wesentlichen aus Parenchymzellen aufgebaut, erst in sehr

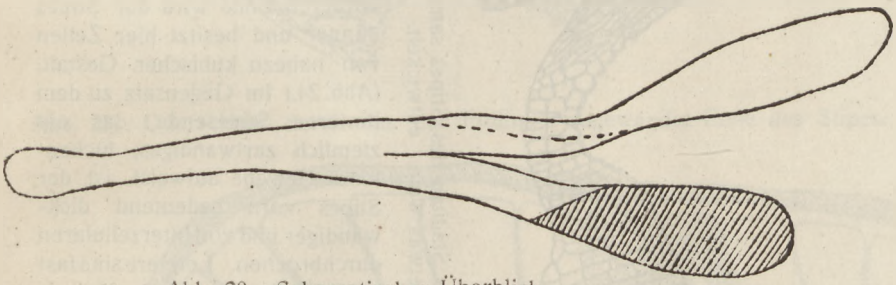

Abb. 20. Schematischer Überblick
über einen reifen abgehobenen Stipes im Längsschnitt.

späten Knospenstadien durch Streckungswachstum der apikalen Rostellpartie hervorgeht. An der breiteren, hinteren Rostellpartie ist an der der Anthere abgewandten Seite eine breite Schicht Klebmasse liefernder Zellen entwickelt, während an der der Anthere zugewandten Seite eine der Stipesplatte im allgemeinen entsprechende Bildung sich findet. Mit Fortnahme der Klebmasse und der der Stipesplatte entsprechenden Partie löst sich auch das parenchymatische Zwischengewebe, im Gegensatz zu allen übrigen betrachteten Formen, von der Säule ab. Lediglich das das Parenchymgewebe durchziehende Leitbündel mit seinem sehr mächtig entwickelten Sklerenchymmantel bleibt am Rostellum erhalten.“ (Abb. 20, 21 a, 21 b.)

Die den Stipes bildende Rostellpartie hat annähernd die Gestalt eines Cylinders, der auf der Seite, die dem Rostellum aufliegt, eine Längsrinne besitzt. Der Stipes besteht aus zahlreichen Zellagen. Im rückwärtigen Teil sind seine Zellen radiär gestreckt, dabei an der Aussenseite des Cylinders am grössten, im Innern kürzer. (Abb. 22 u. 23) Im medianen Längsschnitt sieht

*) Eingehende Beschreibungen und Abb. der Blüten dieser beiden Gattungen finden sich u. a. bei Schlechter a. a. O. S. 395 ff.

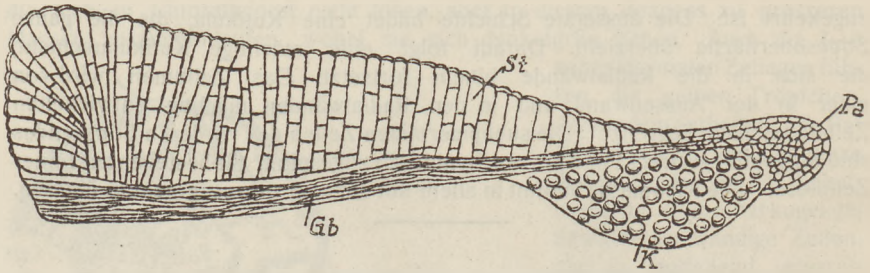

Abb. 21 a. Schematischer Längsschnitt durch den Stipes einer Knospe. Die Parenchymspitze Pa. ist noch nicht zu ihrer vollen Länge ausgewachsen. Gb. = Gefässbündel, das beim Ablösen des reifen Stipes am Rostellum verbleibt.

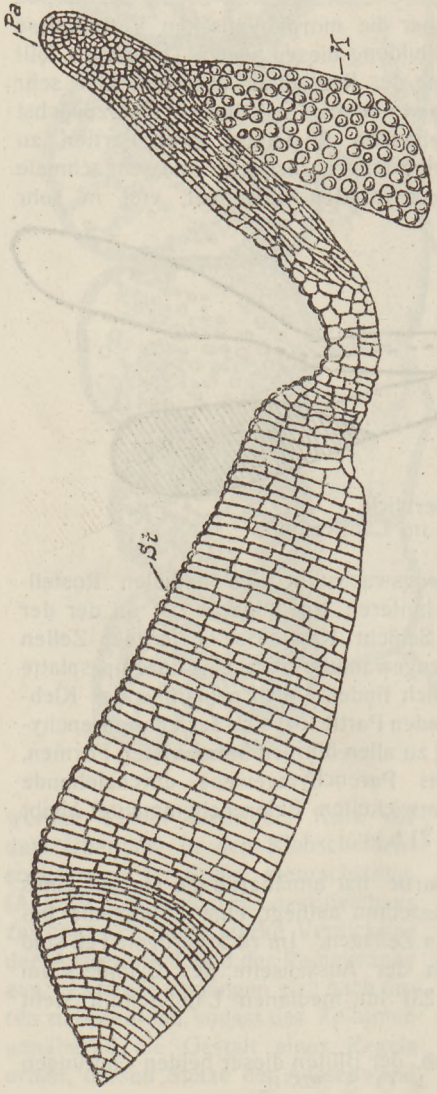

Abb. 21 b. Längsschnitt durch ein etwas älteres Stadium des Stipes samt Klebscheibe. Die Parenchymspitze ist schon etwas weiter entwickelt.

man, dass sie gegen die Anthere hin zunehmend nach hinten neigen. Am Ende selbst verlaufen sie der Längsachse parallel. (Abb. 21 a—b.) Im Querschnitt (Abb. 22.) erscheinen sie fächerförmig angeordnet. An seinem vorderen Ende wird der Stipes dünner und besitzt hier Zellen von nahezu kubischer Gestalt. (Abb. 24.) Im Gegensatz zu dem hinteren Stipesende, das ein ziemlich zartwandiges, lückenloses Gewebe aufweist, ist der Stipes vorn bedeutend dickwandiger und von Interzellularen durchbrochen. Letztere sind fast ausnahmslos von Kutinsubstanz eingefasst. (Abb. 24) Die Epidermis besitzt hier eine verdickte Aussenwand und eine verdickte Innenwand, während die Radialwände nur am untersten Ende dicker werden. Die Wände bestehen aus Zellulose. An die Zelluloseschicht schliesst sich in der Epidermisaussenwand eine Kutikularschicht. Diese zeigt eine Längsstreifung und auf der Innenseite Kutikularknötchen. Die Mittellamelle kann man deutlich verfolgen. Sie färbt sich intensiv mit Rutheniumrot und wird mit Chlorzinkjod gelb. Nach hinten zu wird der Stipes zartwandiger, doch besitzt er auch dort eine derbe Kutikularschicht. (Abb. 23.)

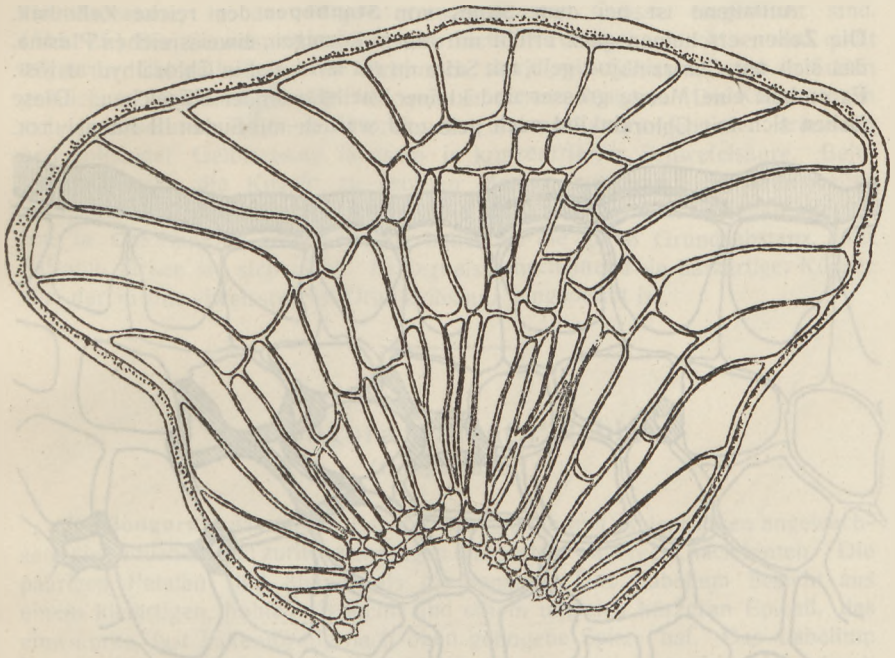

Abb. 22. Querschnitt durch das den Pollinien zugewandte Ende des Stipes.

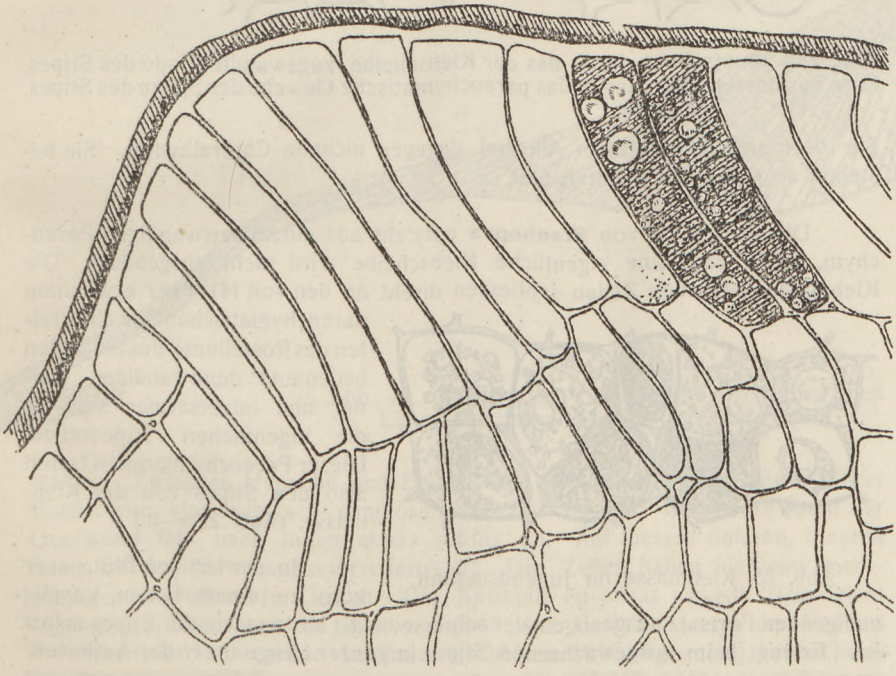

Abb. 23. Längsschnitt durch das den Pollinien zugewandte Ende des Stipes.

Auffallend ist bei dem Stipes von **Stanhopea** der reiche Zellinhalt. Die Zellen erscheinen ganz erfüllt mit einem körnigen, eiweissreichen Plasma, das sich mit Chlorzinkjod gelb, mit Safranin rot färbt und in Chloralhydrat löst. Es enthält eine Menge grosser und kleiner, hellglänzender Kügelchen. Diese färben sich mit Chlorzinkjod auch gelb und werden mit Sudan III intensiv rot.

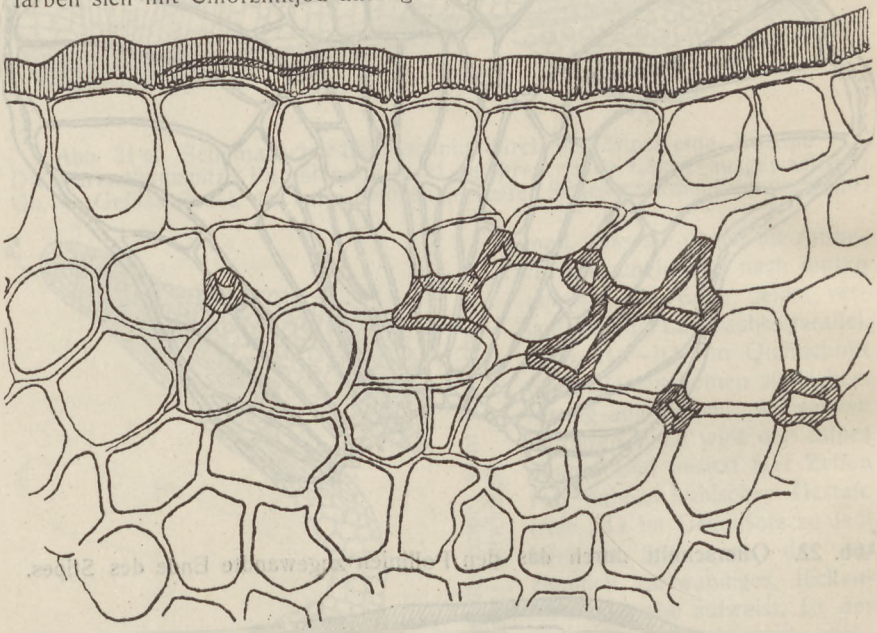

Abb. 24. Querschnitt durch das der Klebscheibe zugewandte Ende des Stipes, kurz vor dessen Übergang in das parenchymatische Gewebe der Spitze des Stipes.

Sie lösen sich in absolutem Alkohol, dagegen nicht in Chloralhydrat. Sie bestehen also aus einem fetten Oel.

Die Klebmasse von **Stanhopea** entsteht aus einem zartwandigen Parenchym. (Abb. 25.) Eine eigentliche Klebscheibe wird nicht ausgebildet. Die Klebmasse liefernden Zellen schliessen direkt an den von Hirmer erwähnten parenchymatischen Gewebestreifen des Rostellums, dessen Zellen bedeutend dünnwandiger, kleiner und inhaltsärmer sind als die eigentlichen Stipeszellen. Dieser Parenchymstreifen trennt also den Stipes von der Klebmasse. (Abb. 21 a—b.)

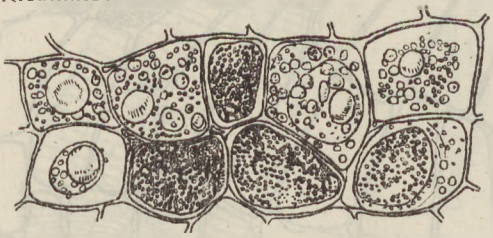

Abb. 25. Klebmasse im Jugendstadium.

In der fertigen Blüte ist er vorn zu einem feinen, kugelig endigenden Fortsatz ausgezogen, der seinerseits fast so lang wie der Stipes selbst ist. Er ragt beim ausgewachsenen Stipes in ganzer Länge unter der Antherenkappe hervor. (Abb. 20.) Die Klebmasse wird nur vom Zellinhalt geliefert und durch Auflösung der äusserst zarten Zellwände frei. Sie besteht aus einer

Grundsubstanz, in der Kugeln verschiedenster Grösse eingebettet sind. (Abb. 25.) Die Grundsubstanz löst sich nicht in Alkohol und Äther und quillt etwas in Chloralhydrat. Sie färbt sich stark mit Safranin, wird in Sudan gelblich, in Chlorzinkjod gelb und quillt in diesem Reagens. Die Kugeln lösen sich in absolutem Alkohol, Chloralhydrat und nach vorangehender Bräunung und folgender Gelbfärbung langsam in konzentrierter Schwefelsäure. Beim Lösen fliessen die Kugeln zu grossen Massen zusammen, die dann weiter zerfliessen und dabei Faden ziehen. Die Kugeln färben sich in Sudan intensiv rot, in Chlorzinkjod erscheinen sie heller als die gelbe Grundsubstanz. Mit Safranin färben sie sich nicht. Es liegt also anscheinend ein harzartiger Körper vor, der in eine eiweissreiche Grundsubstanz eingebettet ist.

---

7. Gongora galeata Rchb. f.

(Gongorinae.)

Bei **Gongora** ist das mittlere Sepalum am Grunde dem Säulenrücken angewachsen, die seitlichen sind zurückgeschlagen und stehen wagerecht nach hinten. Die paarigen Petalen sind kleiner als die Sepalen. Das Labellum besteht aus einem kielartigen, hohlen Hypochil und einem ungleich kürzeren Epichil, das eine kurze, fast hakenförmig nach oben gebogene Spitze hat. Das Labellum ist mit einem Gelenk an der Säulenbasis angewachsen und wird schon durch den leisesten Druck herabgebogen. Das Gewebe der Lippe ist äusserst zart-

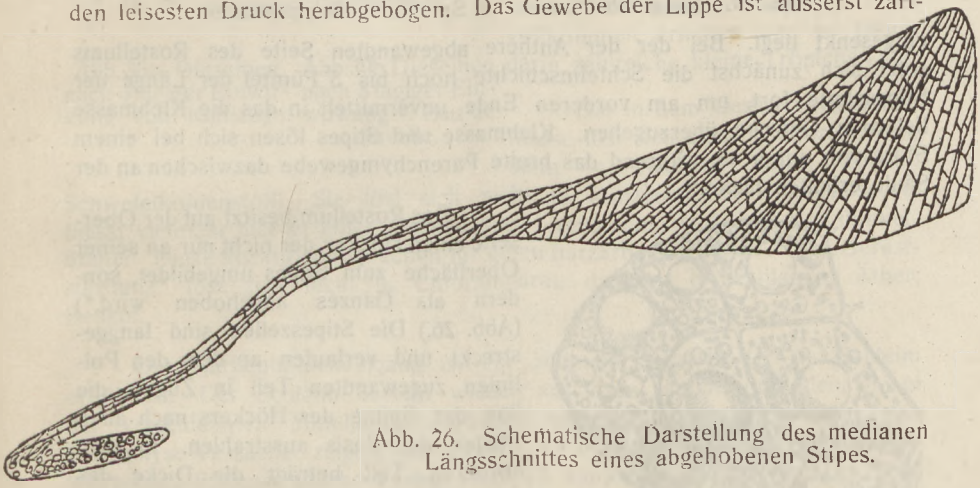

Abb. 26. Schematische Darstellung des medianen Längsschnittes eines abgehobenen Stipes.

wandig. Zwischen Hypochil und Epichil tritt eine Querwand auf, die auf ihrer Vorderseite eine schwach papillöse Epidermis besitzt. Der obere Rand der Querwand fällt nach innen etwas schräg ab. Auf diesem tieferen, inneren Rand ist das Gewebe äusserst fettreich. Die Zellen haben hier eine merkwürdige langgestreckte Gestalt. Die Kutikula ist etwas gewellt. Die leicht zugängliche Lage und die Zartwandigkeit des Gewebes lassen das Fett als Futterstoff für anfliegende Insekten erscheinen. H. Crüger (14) beobachtete bei der ganz ähnlichen **Gongora maculata**, wie eine **Euglossa** die innere Seite des Labellums benagte.

Die Säule ist ziemlich kurz und nur wenig gebogen. „An der der Anthere zugekehrten Seite des Rostellums," sagt Hirmer, „kommt es zur Bildung einer sehr langen und besonders am hinteren Ende sehr vielschichtigen Stipesplatte, welche in dem parenchymatischen Gewebe des Rostellums etwas

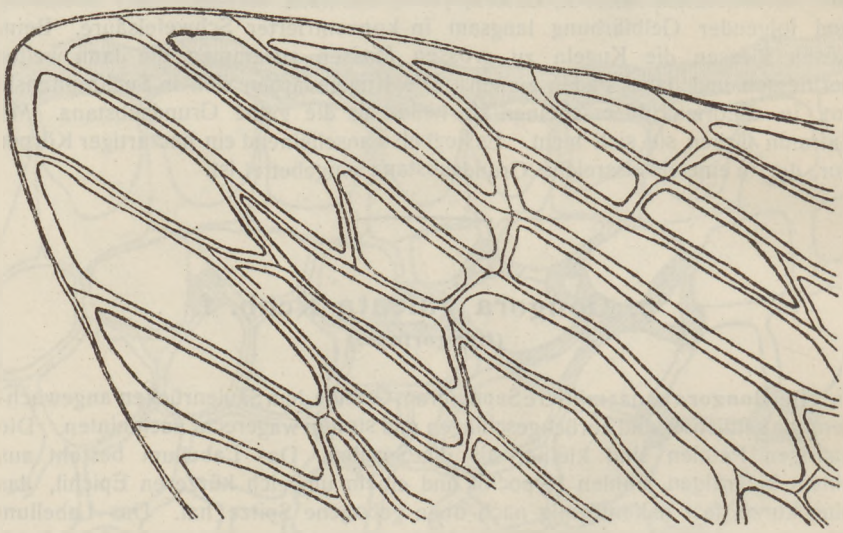

Abb. 27. Längsschnitt aus der Spitze des Stipeshöckers.

eingesenkt liegt. Bei der der Anthere abgewandten Seite des Rostellums setzt sich zunächst die Schleimschichte noch bis 3 Fünftel der Länge der Stipesplatte fort, um am vorderen Ende unvermittelt in das die Klebmasse liefernde Gewebe überzugehen. Klebmasse und Stipes lösen sich bei einem Stoss von unten ab, während das breite Parenchymgewebe dazwischen an der Säule erhalten bleibt."

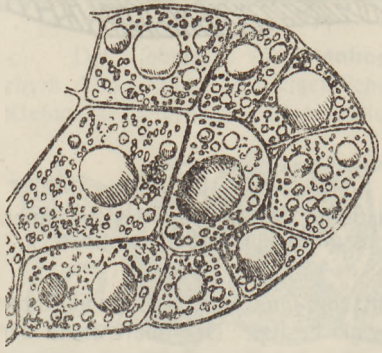

Abb. 28. Klebmasse im Knospenstadium.

Das Rostellum besitzt auf der Oberseite einen Höcker, der nicht nur an seiner Oberfläche zum Stipes umgebildet, sondern als Ganzes abgehoben wird.*) (Abb. 26.) Die Stipeszellen sind langgestreckt und verlaufen an dem den Pollinien zugewandten Teil in Zügen, die von der Spitze des Höckers nach allen Stellen der Basis ausstrahlen. In dem vorderen Teil beträgt die Dicke des Stipes nur 2—3 Zellagen. Die Zellen sind auch hier langgestreckt, aber parallel zur Längsachse des Stipes orientiert. Auch bei **Gongora** ist keine auffallend verdickte Epidermis ausgebildet. Die Wände bestehen aus reiner Zellulose. Der Stipes ist von einer dünnen Kutikula überzogen. Abbildung 27 zeigt einen Längsschnitt durch einen abgehobenen Stipes.

*) Vergl. die Abb. bei Hirmer, a. a. O.

Die Klebmasse stellt eine schaumige Masse dar, die sich mit Sudan III färbt. Sie entsteht aus dem Zellinhalt eines sehr dünnwandigen Parenchyms, (Abb. 28) dessen Zellen zugrunde gehen. In den Zellen liegen im Jugendstadium in einer plasmatischen Grundsubstanz eingebettet grosse Kugeln. Lässt man auf diese längere Zeit (3 Tage) Chloralhydrat einwirken, so quellen sie ein wenig und haben das Aussehen eines grosslöcherigen Schwammes.(Abb. 29a u. 29b.) Man könnte demnach annehmen, das eine Substanz durch Chloralhydrat herausgelöst und eine Gerüstsubstanz übrig geblieben wäre. Das umgekehrte Bild bekommt man, wenn man die Kugeln ebenso lange in Kalilauge liegen lässt. (Abb. 30a.) Dann ist die Kugel zum grossen Teil gelöst. Es bleibt nur eine grössere Anzahl von Tröpfchen erhalten, die in ihrer Anordnung noch die Gestalt der grossen Kugeln erkennen lassen. Ein ähnliches Verhalten zeigen die Kugeln nach dreitägiger Einwirkung von Eau de Javelle. (Abb. 30b.) Hier ist der Umriss der grossen Kugel noch vollkommen erhalten und es treten darin zahlreiche kleine Tröpfchen auf.

Abb. 29a.

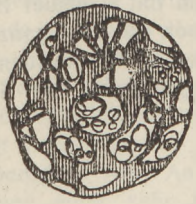

Abb. 29b.

Grosse Inhaltskugeln aus den Jugendzellen der Klebmasse nach dreitägiger Einwirkung von Chloralhydrat.

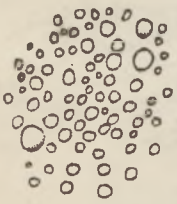

Abb. 30a. Dieselben nach 3tägiger Einwirkung von Kalilauge.

Abb.30b.Dieselben nach 3tägiger Einwirkung v. Eau de Javelle.

Die in dem Gerüst vorhandene Masse löst sich also in Chloralhydrat, dann in: Alkohol, Äther, Benzol, Schwefelkohlenstoff. Sie löst sich nicht in konzentrierter Schwefelsäure, fliesst vielmehr hier zu einer grossen Masse zusammen und färbt sich dunkelbraun. Diese Reaktionen sprechen für einen harzartigen Körper. Die „Gerüstsubstanz“ löst sich nicht in Chloralhydrat, dagegen in Kalilauge, Äther, Benzol.

Der Narbenhöhleneingang ist ein schmaler Schlitz, der mit Schleim erfüllt ist. Der Schleim besteht wieder aus losen, länglichen Zellen, die in der verschleimten Mittellamellensubstanz eingebettet sind. Sie sind, wie Plasmolyse-Versuche zeigen, am Leben. Als Inhalt und Nährstoff für durchwachsende Pollenschläuche konnte reichlich Stärke festgestellt werden.

Zygopetalum Mackayi Hook.

(Zygopetalinae.)

Die jetzt zu besprechenden Gattungen zeichnen sich alle dadurch aus, dass bei der Bildung der Klebmasse auch die Membran des den Klebstoff liefernden Gewebes in starkem Masse beteiligt ist. Bei **Zygopetalum** und

Phalaenopsis verquillt und verschleimt die Membran in hohem Maße.

Die ungefähr 5 cm breite Blüte von **Zygopetalum Mackayi** Hook. besitzt breit ovale, vorn zugespitzte Sepalen und Petalen*) Sie sind von grünlicher Grundfarbe mit braunen Flecken. Das Labellum bildet mit dem Säulenfuss ein kurzes Kinn und gliedert sich diesem mit schmaler Basis an. Diese geht zunächst in zwei kleine Seitenlappen über, die aber ganz gegen den grossen, fächerförmigen Vorderlappen verschwinden. Zwischen den kleinen Seitenlappen erhebt sich eine breite, zweilappige Schwiele. Die Schwielenlappen sind

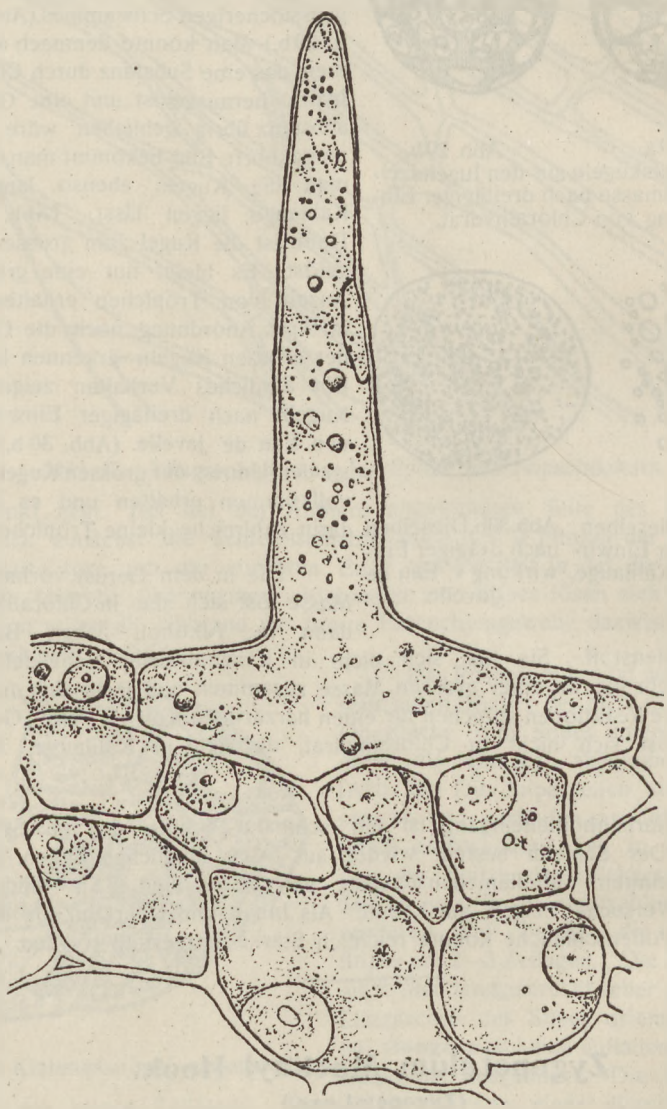

Abb. 31. Labellum-Haar aus d. zwischen d. Schwielen-Höckern verlaufenden Furche.

*) Vgl. Abb. 139, S. 422. bei Schlechter, R. a. a. O.

ihrerseits leicht gefurcht. Zwischen Ihnen verläuft eine niedrige Falte. Die Oberfläche der Schwiele zeigt eine zweischichtige Epidermis. Auf der am Grund der Schwiele verlaufenden Längsfalte ist die äusserste Schicht zu langen Haaren umgewandelt, (Abb. 31) die schlank und spitz sind, ein breites Fussstück besitzen und viele kleine Fettröpfchen enthalten. Die inneren, aufsteigenden Seitenwände der Schwiele zeigen nur an der Blattbasis kürzere Haare. Sonst ist die Epidermis auf der oberen Seite der Schwiele glatt. Ihre steil abfallenden Seitenflächen dagegen zeigen wieder die haarähnlichen Papillen, die auch hier Fettröpfchen enthalten. Die Säule ist kurz und dick, das Rostellum springt nach Hirmer „in seiner Mittelpartie ein wenig über den Eingang zur Narbenhöhle vor. An seiner der Anthere zugewandten Seite kommt es zur Bildung einer sehr breiten, mehrschichtigen Stipesplatte,

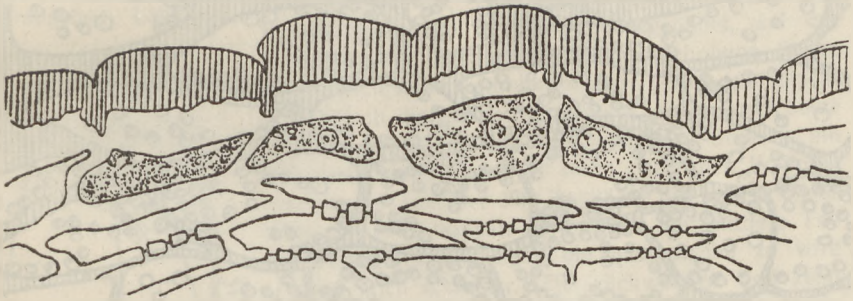

Abb. 32. Längsschnitt durch den Stipes.

während an der der Narbenhöhle zugewandten Seite des Rostellums die Klebmasse in ansehnlicher Breite entwickelt ist.“ Die Stipeszellen verlaufen am vorderen Ende parallel zu der Längsausdehnung des Stipes. An dem den Pollinien zugekehrten Ende sind sie in dazu senkrechter Richtung orientiert. Am Längsschnitt (Abb. 32.) sind die Epidermiszellen im Gegensatz zu den bisher geschilderten Formen ziemlich niedrig, nur im mittleren Teil der Stipesplatte werden sie schmäler und höher. Die Epidermis besitzt eine verdickte Aussenwand, die über den Radialwänden auf der Aussenseite tiefe Einkerbungen aufweist. Die Aussenwand besteht zur Hälfte aus Kutikularsubstanz, die innere Schicht und die restlichen Wandteile geben Zellulosereaktion. Die unter der Epidermis gelegenen Zellen sind ebenfalls langgestreckt, derbwandig und weisen eine reiche Tüpfelung auf. Sämtliche Stipeszellen zeichnen sich durch Plasmareichtum aus. Die Klebmasse geht, wie schon angedeutet, zum grossen Teil durch Umbildung der Wände der Klebscheibe hervor. (Abb. 33.). Diese verquellen und verschleimen so stark, dass die Gesamtheit der Zellwände schliesslich eine einheitliche Schleimmasse bildet, in der die aus dem Inhalt stammenden Stoffe eingebettet sind. Die gequollenen Wände schrumpfen etwas in Alkohol und quellen in Wasser auf. Ganz starke Quellung tritt in Chlorzinkjod ein. Die Verschleimung der Wände nimmt ihren Anfang in den peripher gelegenen Zellen und schreitet nach dem Innern des Klebmassengewebes fort. Während die äusseren Zellen schon ganz stark verquollene Wände aufweisen, sind die Wände der inneren Zellen noch fast unverändert. Die verschleimten Membranen werden in Chlorzinkjod graublau. In Rutheniumrot färben sie sich fast schwarz, während die unverquollenen Wände diesen Farbstoff fast garnicht speichern. Auch mit Methylenblau

erzielt man gute Färbungen. Die äusserste Schicht des Klebstoffgewebes grenzt sich nach aussen durch eine dünne, glatte Kutikula ab, die später in kleine Körnchen zerfällt und dadurch die reife Klebmasse frei macht. An der Bildung der Klebsubstanz ist aber auch der Zellinhalt beteiligt. Es treten in

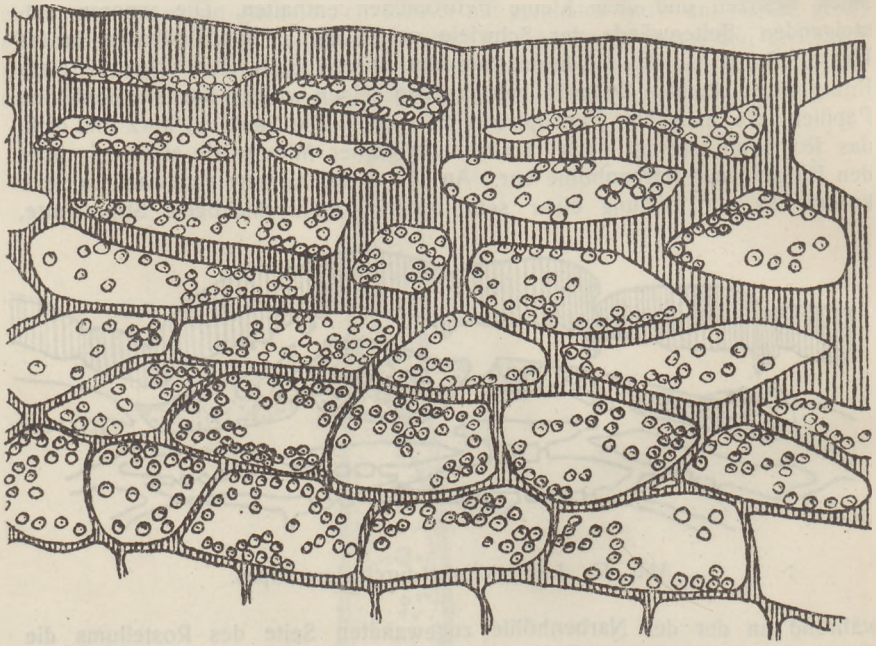

Abb. 33. Klebmasse im Jugendstadium.

jeder Zelle eine Menge kleiner, glänzender Kügelchen auf, die zumeist der Wand angelagert sind. Sie färben sich sehr stark mit Sudan III. In Chlorzinkjod laufen die Kügelchen zu grösseren Massen zusammen und färben sich gelb. Sie lösen sich sofort in Alkohol und Chloralhydrat. In konzentrierter Schwefelsäure lösen sie sich ganz langsam unter Braunfärbung. In Chloroform tritt erst nach mehrtägiger Einwirkung Lösung ein. Es scheint also wieder ein harzartiger Körper vorzuliegen.

---

9. Phalaenopsis Esmeralda. Rchb. f.

(Sarcanthinae.)

Die zweite Form, die bei der Klebstoffbildung eine Beteiligung der Zellwand als Membranschleim aufweist, ist **Phalaenopsis Esmeralda.** Das Labellum (Abb. 34.) kann durch einen leichten Druck herabgebogen werden und schnellt wieder elastisch gegen die Säule zurück, wenn es nicht mehr belastet ist. Abb. 34 zeigt eine Säule mit heruntergezogenem Labellum. Es hat, nach Schlechter, „zwei ovale aufrechte Seitenlappen und einen eiförmig elliptischen, helleren, geäderten Vorderlappen." Am Grunde besitzt es eine dreieckige Schwiele, zu deren beiden Seiten zwei nach vorn gebogene

Fortsätze stehen. Anatomisch bietet das Labellum keine besonderen Eigenarten. Es besteht aus einem zartwandigen Parenchym, das etwas Zucker im Zellsaft enthält, der mit Hagen'schem Reagens 15) überall in gleicher Verteilung festgestellt wurde. Das Mesophyll enthält viel Raphidenbündel. Die Kutikula ist überall fein gefältelt.

Abb. 34. Säule mit einem herabgebog. Labellum.

Die Säule (Abb. 35.) ist mittelgross und schlank. Das Rostellum bildet auf der Oberseite einen Höcker. Es ist weit über den ziemlich hohen Narbenhöhleneingang heruntergezogen. Die lange, kapuzenförmige Anthere verdeckt nur etwa die halbe Länge des Rostellvorsprungs. (Abb. 35) Auf der Oberseite der Rostellzunge wird der Stipes ausgebildet, auf der Unterseite die Klebmasse. Der abgehobene Stipes streckt sich in seinem oberen Ende gerade und gleicht so elastisch die kleine Biegung aus, die er durch seine Lage am Rostellum erhalten hatte. Der Stipes ist ein schmales, ziemlich langes Band. Der den Pollinien zugewandte Teil, der die Oberfläche des Rostell-Knies bildet, ist etwa doppelt so breit als der mittlere Teil des Stipesbandes. Gegen die Klebscheibe zu wird er dann noch schmäler. Der rückwärtige Teil zeigt im Oberflächenbild sehr dicke Radialwände, die Zellen strahlen hier von der medianen Längsachse nach allen Richtungen aus und sind ziemlich kurz. Im mittleren und vorderen Teil des Stipes sind die Zellen lang und schmal, zugespitzt und parallel zur Längsachse orientiert. Die Radialwände sind hier viel dünner und so stark getüpfelt, dass sie stellenweise perlschnurartig aussehen.

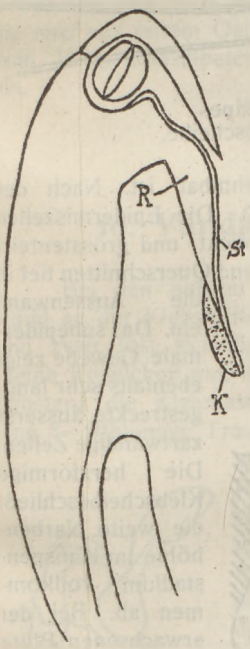

Abb. 35. Längsschnitt durch die Säule.

Längs- und Querschnitt durch den Stipes zeigen folgendes: An dem den Pollinien zugewandten Ende ist er einschichtig (Abb. 36). Seine Zellen zeichnen sich durch kollossale Verdickung der schwach nach aussen gewölbten Aussenwände und der Radialwände aus. Letztere werden im untersten Teil der Zelle plötzlich so dünn wie die zarten Innenwände. Den

Abb. 36. Längsschnitt durch das den Pollinien zugewandte Stipesende.

Hauptbestandteil der verdickten Wände bildet eine Kutikularschicht. Darauf folgt nach innen ein Zellulosehäutchen, das das Zellumen umkleidet. In den verdickten Teilen der Radialwände tritt ein medianer Strang auf, der sich mit Sudan III und Chlorzinkjod dunkler färbt als die übrige Kutinsubstanz, der

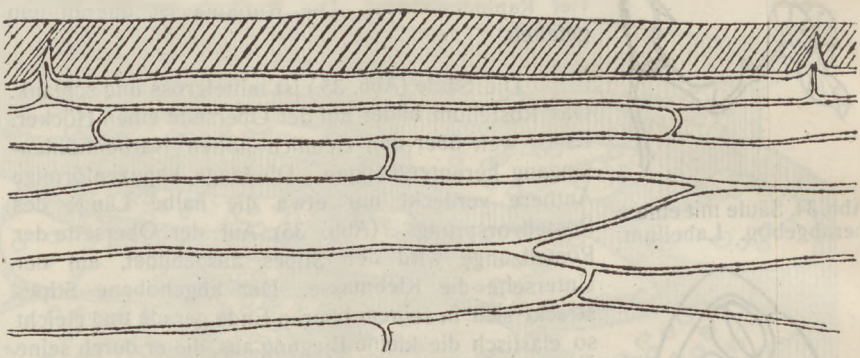

Abb. 37. Längsschnitt durch den Stipes kurz vor seinem Übergang in die Klebscheibe.

aber auch schon an ungefärbten Präparaten warnehmbar ist. Nach der Klebscheibe zu wird der Stipes mehrschichtig (Abb. 37). Die Epidermiszellen sind hier niedrig, ihre Aussenwände sind stark verdickt und grösstenteils kutinisiert. Die dünnen Radialwände springen auf Längs- und Querschnitten tief in die Aussenwand ein. Das subepidermale Gewebe zeigt ebenfalls sehr langgestreckte, äusserst zartwandige Zellen. Die herzförmige Klebscheibe beschließt die weite Narbenhöhle im Knospenstadium vollkommen ab. Bei der erwachsenen Blüte ist die Klebscheibe ein wenig emporgehoben, sodass eine kleine Öffnung entsteht.

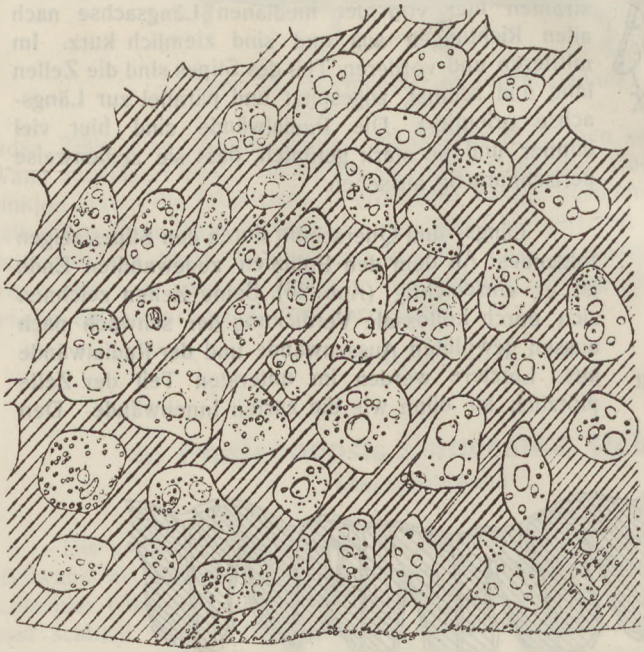

Abb. 38. Klebmasse im Knospenstadium

Die Zellschichten, die den Klebstoff bilden, sind im Jugendstadium sehr zartwandig. Ihre Wände verquellen später stark (Ab. 38) und bilden einen Teil der Klebmasse. Im Knospenstadium schrumpfen sie etwas in Alkohol, quellen in Wasser wieder auf, noch mehr in Kalilauge.

Sie werden in Chlorzinkjod gelb, färben sich gut mit Methylenblau und Rutheniumrot. Es entsteht aus ihnen also wohl ein Pektinschleim. In den Zellen erscheinen grosse, schaumige Inhaltsmassen. Diese färben sich mit Sudan III intensiv, werden mit Chlorzinkjod gelb und speichern stark Methylenblau. Sie lösen sich sofort in Äther und quellen in Chloralhydrat. Sie lösen sich auch in Xylol, weshalb man auf Mikrotomschnitten, die mit Xylol behandelt sind, nur die verschleimten Membranen erkennt. Das Verhalten der Inhaltsmassen stimmt also mit den für Harze beschriebenen Reaktionen überein. Die Klebmasse ist nach aussen im Jugendstadium durch eine Kutikula abgegrenzt, die sich später in kleine Körnchen auflöst.

Die grosse Narbenhöhle ist sehr klebrig. Der Narbenhöhlenschleim besteht auch hier wieder aus länglichen Zellen, die in der verschleimenden Mittellamellensubstanz eingebettet sind. Im Zellumen erscheinen kleine helle Tröpfchen, die sich mit Sudan III färben und in Chloralhydrat nicht lösen, die also aus fettem Oel bestehen. Die Zellen sind alle noch lebendig. Setzte man 10% Kalisalpeter oder Glycerin zu, so trat sofort starke Plasmolyse ein.

---

10. Vanda tricolor. Ldl. (Sarcanthinae).

Bei den nun zu besprechenden Formen tritt die Beteiligung der Zellwand an der Klebstoffbildung in noch stärkerem Masse in den Vordergrund, und zwar löst sich die stark verdickte Membran des Klebmassengewebes in kleine Kügelchen auf, die zusammen mit einer aus dem Zellinhalt stammenden Substanz die Klebmasse bilden. Der Blütenstand von **Vanda tricolor** bildet eine 8—10blumige Traube.*) Die einzelne Blüte hat einen Durchmesser von etwa 5 cm. Die abstehenden Sepalen und die paarigen Petalen zeigen eine langgestreckte, am freien Ende sich verbreiternde Form. Die seitlichen Ränder sind nach unten eingerollt. Sie sind von weissgelblicher Farbe mit rotbraunen Flecken. Der Blattgrund des Labellums ist zu einem kurzen, stumpfen Sporn umgebildet, (Abb. 39) dessen seitliche Ränder sich in je einen rundlichen, stumpfen aufrechten Flügel fortsetzen, der bis zur Höhe der Säule reicht. Diese beiden Flügel werden von dem vorderen Lappen des Labellums, der steil aufwärts gerichtet und von breit-geigenförmiger Gestalt ist, an den Rändern leicht umfasst. Dadurch wird eine Art Vorhof für den Sporn geschaffen, den ein Insekt passieren muss, wenn es zu diesem gelangen will. Auf dem Vorderlappen selbst wird es durch zwei parallel zur Längsachse laufenden Schwielen bis zum Sporneingang geleitet. Hier wird die Epidermis zwischen den Schwielen papillös. Die Zellen zeigen eine stark verdickte Aussenwand, die aus sehr dicken, das Zellumen umkleidenden Zelluloseschichten besteht, woran sich eine Kutikularschichte schliesst. Diese grenzt sich nach innen in

Abb. 39. Säule mit Labellum.

*) Vgl. Schlechter, R. a. a. O. Fig. 193 S. 566.

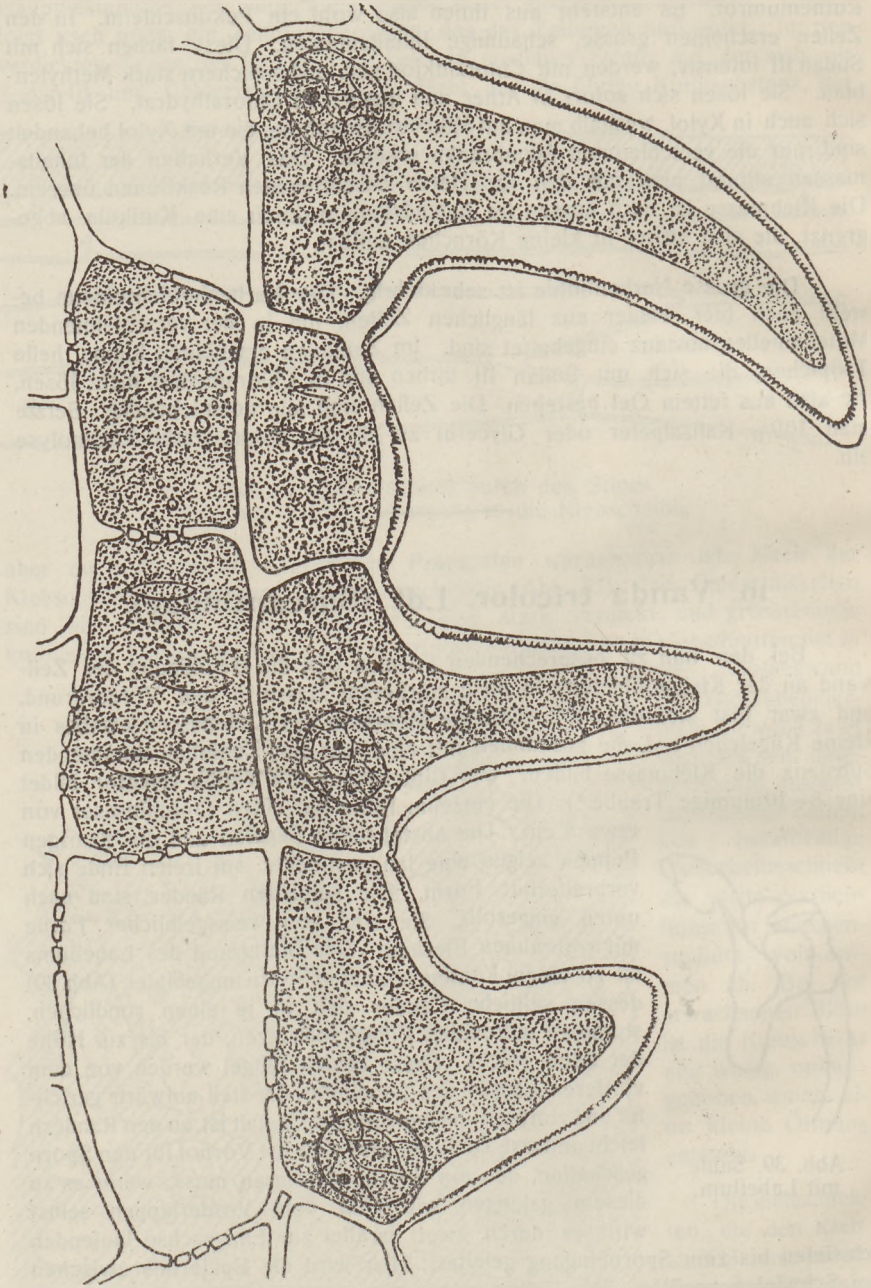

Abb. 40. Innere Spornpapillen.

feinen, tief einschneidenden Verzahnungen ab. Den Inhalt dieser Epidermiszellen und der nächstfolgenden Schicht bildet ein dichter, feinkörniger Protoplast, der vereinzelt Fettröpfchen enthält. Eine Behandlung mit Hagen'schem Zuckerreagens gab einen ziemlich starken Niederschlag von Kupferoxydul. Am dichtesten war er in den Epidermiszellen, spärlicher in den darunter liegenden Zellreihen. Die Innenwände der Epidermiszellen sowie die Wände der darunter liegenden Schichten sind auffallend stark getüpfelt. Die eben beschriebenen Papillen treten noch zahlreicher an dem gegenüberliegenden Rande des Sporneingangs auf, der morphologisch schon zur Säulenbasis gehört. Sie erreichen hier eine grössere Länge. Die Papillen ziehen sich weiter bis in das Innere des Sporns, wo sie spärlicher auftreten, dafür aber bedeutend länger werden (Abb. 40.). Eine Flüssigkeit war im Sporn nicht enthalten.

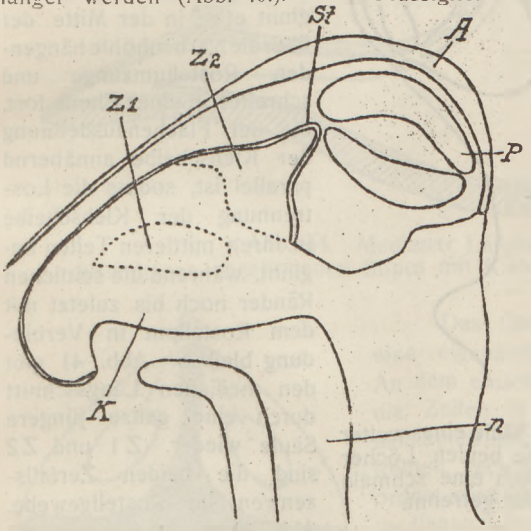

Abb. 41. Längsschnitt durch die Säule. Z1 und Z2 sind die beiden Zerfallszentren im Rostellgewebe.

Die äussere Epidermis des Sporns besitzt tangential gestreckte, niedrige Zellen, deren Wände bedeutend dünner sind als die der inneren Epidermis. Die Kutikularschicht zeigt an ihrer Grenze gegen die Zelluloseschicht ebenfalls radiale Einschnitte. Auch die äussere Epidermis enthält reichlich Stoffe, die Hagen'sches Reagens reduzieren.

Die Säule von **Vanda tricolor** ist kurz und dick und sitzt auf einer verbreiterten Basis (Abb. 41). Sie ist aussen mit einer dicken, glatten Kutikula überzogen, was ihr eine glänzende, wachsartige Oberfläche verleiht. Am oberen Ende der Säule sitzt die Anthere, die zwei Pollinien enthält. Die Antherenkappe ist vorn zu einer langen Spitze ausgezogen.

Das Rostellum überragt dachartig die Narbenhöhle. Im Jugendstadium zeigt es auf seiner der Anthere zugewandten Seite einen Höcker, der die Gestalt einer dreiseitigen Pyramide hat. Die zwei seitlichen Flächen des Höckers dienen den Pollinien als Anheftungsstellen. Die Pollinien hängen in zwei entsprechende Vertiefungen hinein, die, zu beiden Seiten des Höckers beginnend, sich nach rückwärts bis an den Rand der Säule erstrecken. Sie sind ihrerseits durch eine an den Höcker anschliessende, kielartige Erhebung von einander getrennt. Die äussersten Zellschichten des Rostellums werden auf dessen Oberseite zum Stipes umgebildet, während auf der Unterseite die Bildung der Klebmasse vor sich geht. Das Gewebe des eben erwähnten Höckers geht in den unterhalb des Stipes gelegenen Teilen zu Grunde, und nur dieser bleibt erhalten. Er erscheint an dieser Stelle vom Rostellum losgelöst (Abb. 42). Um ein verfrühtes Abheben der Anthere zu verhindern, bleibt der Stipes aber noch bis zuletzt mit seinem äussersten Rande an der auf der Pollinienseite

gelegenen Grundlinie des Höckers mit dem Rostellum in losem Zusammenhang. Das Zerfallgewebe des Höckers ist ein parenchymatisches Zellnetz, dessen Elemente sich erst in den Mittellamellen aus ihrem Verbande lösen, worauf die Zellwände ganz aufgelöst werden. Ein anderer Mittelpunkt des Gewebezerfalls bildet sich schon frühzeitig an einer tiefer gelegenen Stelle des Rostellums, und zwar hat er den Zweck, die Verbindung zwischen Klebscheibe und Rostellum aufzuheben (Abb.41u.42). Der Auflösungsvorgang beginnt etwa in der Mitte der über die Narbenhöhle hängenden Rostellumzunge und schreitet in einer Ebene fort, die der Flächenausdehnung der Klebscheibe annähernd parallel ist, sodass die Lostrennung der Klebscheibe in ihren mittleren Teilen beginnt, während die seitlichen Ränder noch bis zuletzt mit dem Rostellum in Verbindung bleiben. Abb. 41 gibt den medianen Längsschnitt durch eine ganze jüngere Säule wieder. Z1 und Z2 sind die beiden Zerfallszentren im Rostellgewebe. Abb. 42 ist ein Längsschnitt durch die Säule eines weiter vorgeschrittenen Stadiums. Die beiden Löcher Z1 und Z2 sind nur noch durch eine schmale Brücke von Rostellgewebe von einander getrennt, die auch bis zuletzt erhalten bleibt und den mittleren Teil der über die Narbenhöhle ragenden Rostellzunge bildet. Abb. 43 zeigt einen medianen Säulenlängsschnitt bei einer älteren Blüte. Der Stipes hat sich bei der Präparation in seinem hinteren Ende vom Rostellum gelöst und krümmt sich dabei stark nach rückwärts. Auf die Einzelheiten des Krümmungsvorgangs will ich

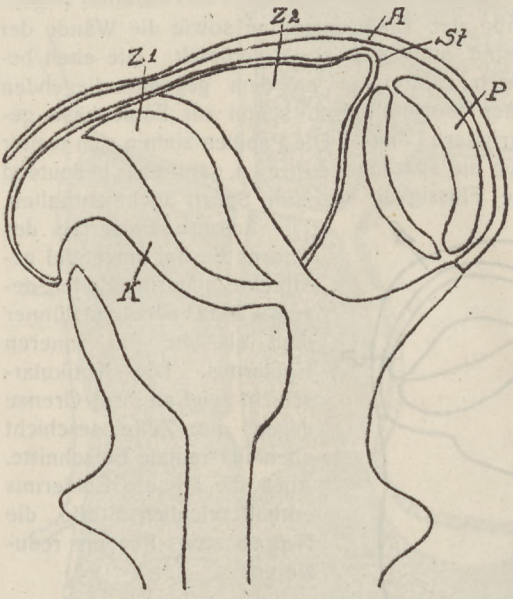

Abb. 42. Längsschnitt durch die Säule eines weiter vorgeschrittenen Stadiums. Die beiden Löcher Z1 und Z2 sind nur noch durch eine schmale Gewebebrücke voneinander getrennt.

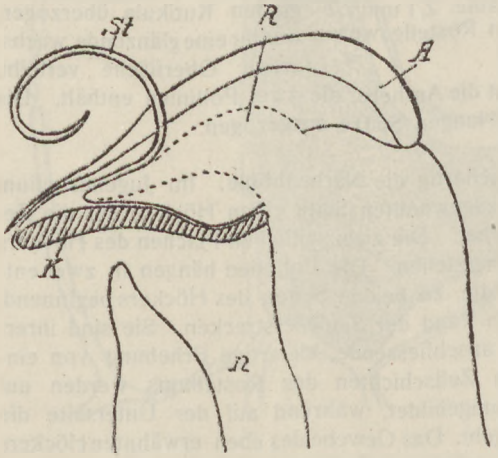

Abb. 43. Medianer Säulenlängsschnitt. Der Stipes St. löst sich in seinem hinteren Ende vom Rostellum.

später eingehen. Der Teil des Stipes, der die Oberfläche des Rostellhöckers bildet, ist einschichtig. Nach der Ansatzstelle der Klebscheibe zu nimmt die Schichtenzahl zu, bis sie kurz vor dem Übergang in die Klebscheibe 6—7 Zellagen erreicht. Abb. 44 zeigt eine schematische Darstellung des medianen Längsschnittes durch ein abgehobenen Stipes mit der Klebscheibe. Der schraffierte Teil stellt die Klebmasse dar.

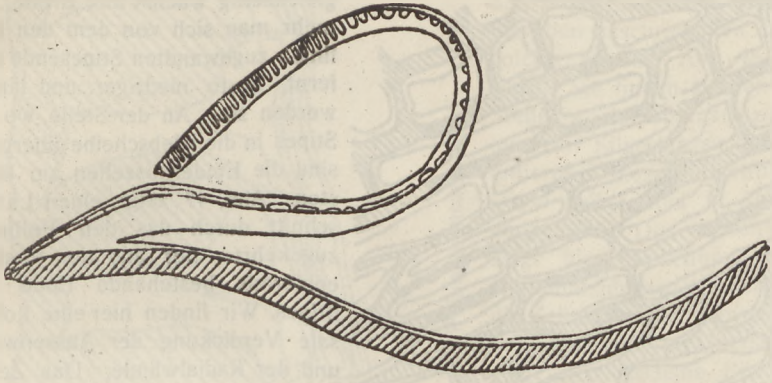

Abb. 44. Medianer Längsschnitt
durch einen abgehobenen Stipes mit Klebscheibe (schematisch).

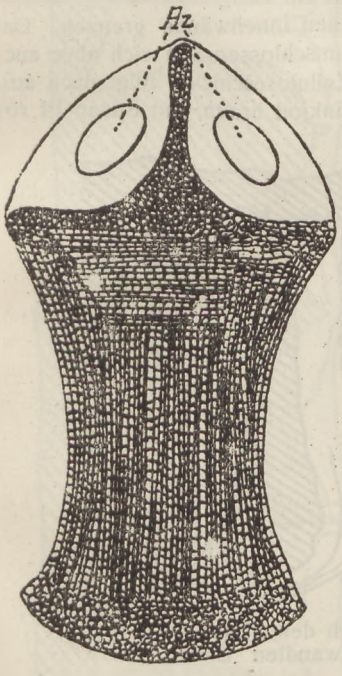

Abb 45. Oberflächenbild eines Stipes von Innen gesehen. Die Klebscheibe ist abgeschnitten. Az. = Anhaftungsstelle der Pollinien. Schematisch.

Das Oberflächenbild des Stipes zeigt eine eigenartige Anordnung der Zellen. An dem einschichtigen Teil des Stipes sind die Zellen in der Aufsicht polygonal und isodiametrisch. Darauf folgen etwa 20—30 Reihen rechteckiger Zellen, die so angeordnet sind, dass ihre längere Seite mit der medianen Längsachse des Stipes einen rechten Winkel bildet. Die nun im Verlauf zur Klebscheibe folgenden Zellen sind schmäler als die vorigen und in Reihen parallel zur Längsachse des Stipes orientiert. Die letzten 5—6 Zellreihen sind im Oberflächenbild wieder isodiametrisch. Abb. 45 gibt ein Übersichtsbild über die Stipesoberfläche. Überall erscheinen die Radialwände verdickt. Am stärksten sind sie in dem mittleren Teil der Stipesplatte, dessen Zellen quer zur Längsrichtung angeordnet sind. Die darauf folgenden längs orientierten Zellen zeigen im Flächenbild stark verdickte Längswände. Dagegen sind die Querwände verhältnismässig dünn. Der oberste einschichtige Teil des Stipes zeigt die geringste Wanddicke. Überall kann man im Oberflächenbild deutlich die stark lichtbrechende Mittellamelle erkennen, die sich besonders in den Zellen der Längsstruktur

perlschnurartig auflöst. Abb. 46 stellt einen Ausschnitt aus dem längs orientierten Zellreihen dar. Nunmehr seien Längs- und Querschnitte durch den Stipes beschrieben. Die Epidermis ist sehr eigenartig. Solange der Stipes einschichtig ist, erscheinen ihre Zellen im Längsschnitt schmal und in radialer Richtung gestreckt. Sobald der Stipes mehrschichtig wird, verringert sich die Höhe der Epidermiszellen, aber gleichzeitig wächst ihre Breite. Je mehr man sich von dem den Pollinien zugewandten Stipesende entfernt, desto niedriger und länger werden sie. An der Stelle, wo der Stipes in die Klebscheibe übergeht, sind die Epidermiszellen am längsten. Abb. 47 zeigt einen Längsschnitt durch das den Pollinien zugekehrte, nur aus der Rostellepidermis bestehende Ende des Stipes. Wir finden hier eine kolossale Verdickung der Aussenwand und der Radialwände. Das Zellumen ist in seinem oberen Teil fast ganz verdrängt und verbreitert sich erst am Zellgrunde, wo die Radialwände sich plötzlich verjüngen und an die dünnen Innenwände grenzen. Das Zellinnere wird von einer Zelluloseschicht umschlossen, die sich aber auch mit Rutheniumrot schwach rötet. Auf diese Zelluloseschichte folgt nach aussen eine Kutikularschicht, die sich mit Chlorzinkjod braun, mit Sudan III rot,

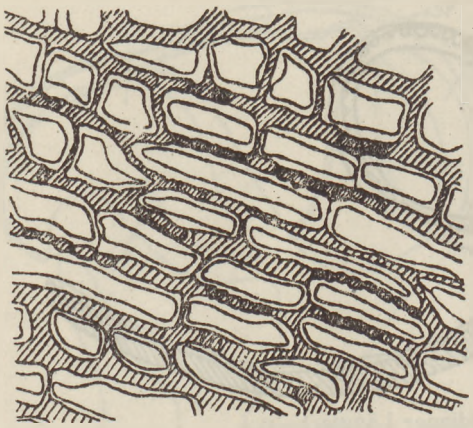

Abb. 46. Oberflächenbild aus den parallel zur Längsachse orientierten Zellen.

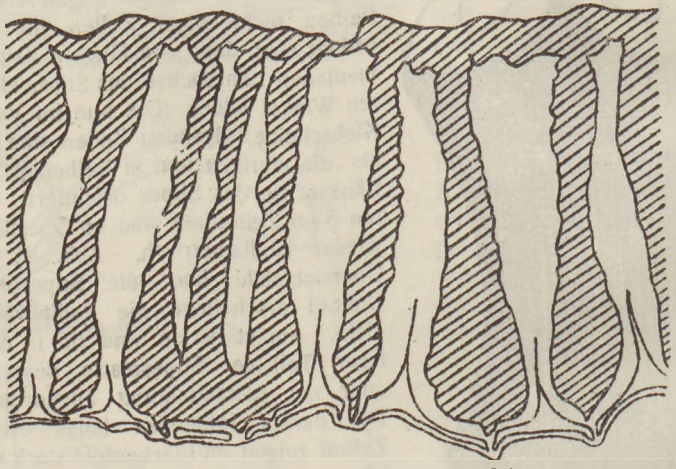

Abb. 47. Längsschnitt durch den Stipes an dem den Pollinien zugewandten Ende.

mit Methylenblau tief dunkelblau färbt. Sie setzt sich in die Radialwände fort, wo sie sich in regellosen Einkerbungen gegen die Zelluloseschicht abgrenzt. Am unteren Ende der Radialwände schwillt die Kutikulareinlagerung keulenartig an, um dann plötzlich in einer kleinen dünnen Spitze zu endigen.

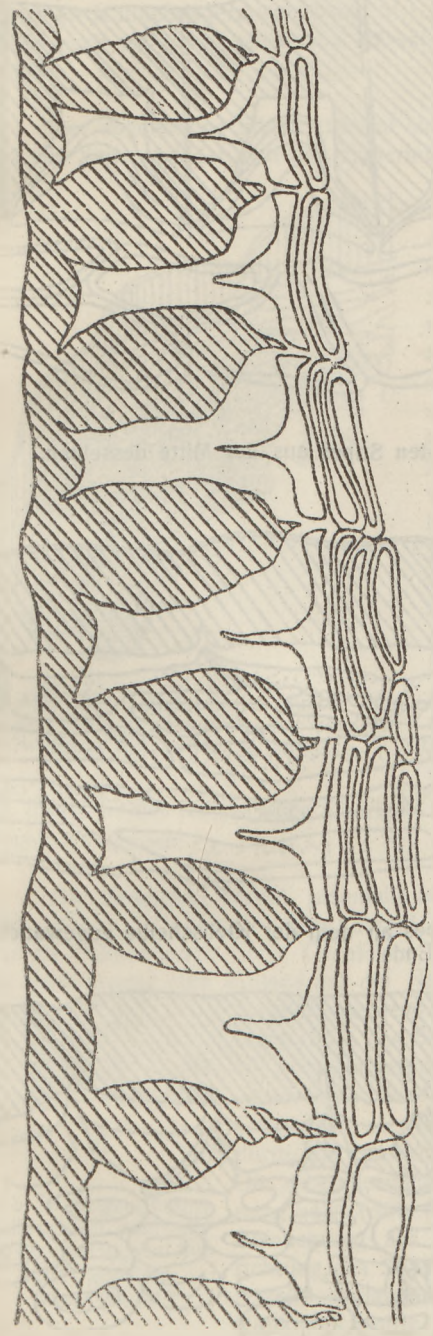

Abb. 48. Längsschnitt durch den Stipes in der Nähe der Pollinienansatzstelle.

Über die höckerige Aussenwand zieht sich die glatte Kutikula. Ein Querschnitt durch den eben geschilderten Stipesteil zeigt dasselbe Bild wie der Längsschnitt. Im Längsschnitt durch den Stipes schliessen sich an die eben beschriebenen Zellen solche, wie sie Abb. 48 darstellt. Sie finden sich an der Stelle, wo der Übergang zu den quer zur Stipeslängsachse orientierten Zellen stattfindet. Diese selbst sind in Abb. 49 dargestellt. Die Aussenwand zeigt hier Schichtung. Die Kutikularsubstanz ist mächtiger, die Zelluloseschicht etwas dünner geworden. Im Querschnitt zeigt sich dasselbe Bild, nur sind die Epidermiszellen langgestreckt. Abb. 50 stellt einen Längsschnitt durch die nun folgenden längsorientierten Zellen dar, Abb. 51 den dazu gehörigen Querschnitt. Die Kutikularschicht der Epidermis ist bei den letzteren noch dicker geworden, die Zelluloseschichte wieder dünner. Über den zarten Radialwänden treten Spalten in der Kutikularmasse auf. Auf der Aussenseite fehlen die vorher beschriebenen Kutikularhöcker. Die Oberfläche des Stipes verläuft immer glatter, je weiter man sich der Klebscheibe nähert. Die letzten 8—10 Epidermiszellen vor dieser werden wieder kürzer, und die Kutikularsubstanz zeigt hier auch auf der Aussenseite Einkerbungen. (Abb. 52.)

Die Zellen unter der Epidermis besitzen Zellulosewände und folgen im Wesentlichen in ihrer Orientierung den darüber liegenden Epidermiszellen. Sie sind ziemlich dickwandig und sind von vielen Interzellularen

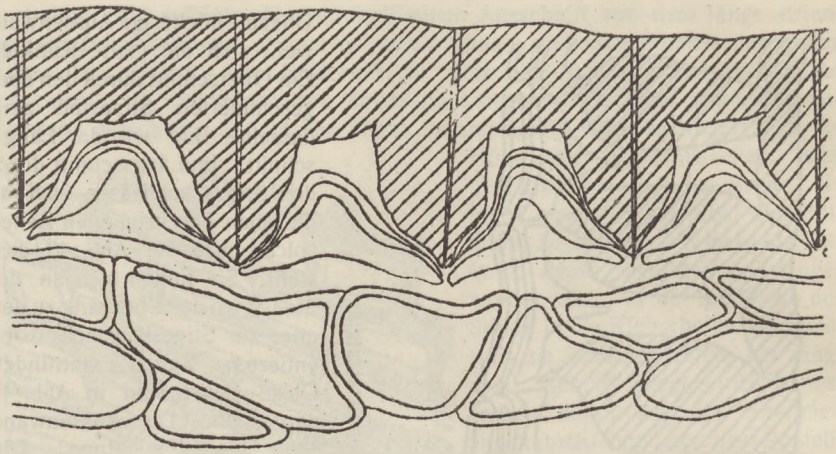

Abb. 49. Längsschnitt durch den Stipes aus der Mitte desselben.

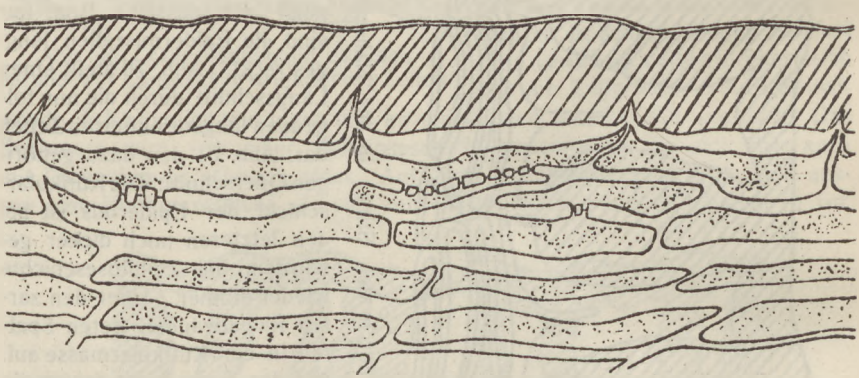

Abb. 50. Längsschnitt durch den Stipes an dem der Klebscheibe zugewandten Ende.

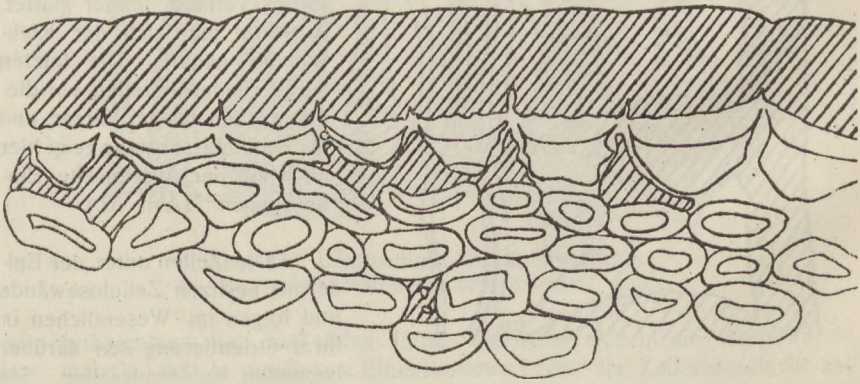

Abb. 51. Querschnitt durch den Stipes Abb. 50 entsprechend.

durchsetzt. Am vorderen Stipesende findet man noch in den tiefer gelegenen Schichten Kutineinlagerungen. (Abb. 51.) Die Zellen des Stipes sind allem Anschein nach tot, denn selbst die stärksten Plasmolytika ergaben keine Plasmolyse.

Der abgehobene Stipes krümmt sich zunächst nach rückwärts, d. h. so, dass die Seite, auf der sich die Epidermis befindet, konkav wird. Befeuchtet man jetzt den Stipes, so richtet sich sein unterer Teil von der Ansatzstelle der Klebscheibe bis zu den querlaufenden Zellen auf. Trocknet man den Stipes aus, so senkt sich das aufrechte Stück auf die Klebscheibe. Befeuchtet man ihn wieder, so erhebt es sich neuerdings u.s.f. Diesen Versuch kann man beliebig oft wiederholen. Ausserdem krümmt sich beim Austrocknen das den Pollinien zugewandte Ende des Stipes in ursprünglichem Sinn weiter, also jetzt entgegengesetzt wie die untere Partie und zwar ensteht dabei an der Grenze zwischen Längs- und Querstruktur ein scharfer Knick. Dieser Teil der Bewegung kann nicht rückgängig gemacht werden. Am trockenen Pollinarium liegen demnach die Pollinien dem Stipesrücken flach auf. (Abb. 53.) In dieser Stellung können sie durch ein Insekt in den breiten aber niedrigen, schlitzförmigen Narbenhöhleneingang eingeführt werden.

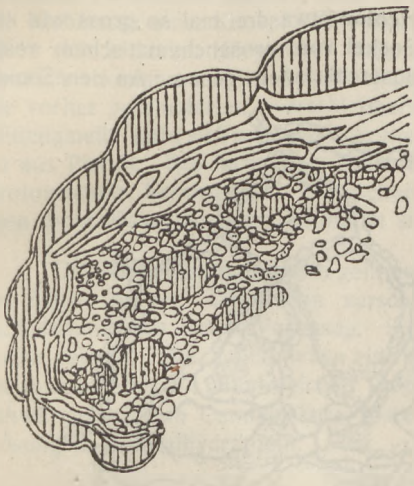

Abb. 52. Längsschnitt durch das den Pollinien abgewandte vordere Ende mit reifer Klebmasse.

Die Bewegung beruht jedenfalls auf einem hygroskopischen Mechanismus. Schon Pfitzer (16) wies darauf hin. Er schreibt: „Bekanntlich führen die Pollenmassen vieler Orchideen besondere Bewegungen aus, welche die Verbringung des Pollens auf die Narbe erleichtern. Diese Bewegungen beruhen meistens auf dem stärkeren Austrocknen der einen Seite des Stielchens, Zufuhr von Wasser bewirkt die entgegengesetzte Bewegung, so bei unsern Orchisarten; unter den tropischen Formen bei zahlreichen Gattungen der Gruppe **Vandeae.**“ In unserem Falle dürfte die Erklärung der Bewegung in folgendem liegen. Die subepidermalen Zellen, die, wie die Tüpfelanordnung zeigt (Abb. 50.) Querstruktur besitzen, quellen bei Befeuchtung auf. Da wo diese Zellen in der Längsrichtung des Stipes verlaufen, wird demnach seine Unterseite verlängert. Dazu kommt ein Bestreben der Kutikularschichte sich auf der Aussenseite zu verkürzen. Dieses Bestreben erkennt man dort, wo sich Kutikularschichten abgehoben haben oder mit Schwefelsäure isoliert worden sind. Solche Kutikularstreifen krümmen sich so, dass die Aussenseite konkav wird. Das führt

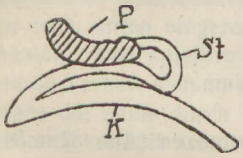

Abb. 53. Abgehobenes Pollinarium nach der Austrocknung von der Seite gesehen, schematisch

zusammen zur Aufrichtung des Stipes bei Befeuchtung. Bei Austrocknung kontrahieren sich die subepidermalen Zellen und veranlassen so die Rückkrümmung. Im oberen Teil des Stipes, in dem die Elemente quer zur Längsachse verlaufen, kann bei Befeuchtung nur eine seitliche Einkrümmung erfolgen. Im Falle der Austrocknung kommt es zu einer Kontraktion in der Querrichtung, also senkrecht zur Kontraktion der unteren Partien. Daraus resultiert notwendig eine Einknickung an der Grenze von Lang- und Querstruktur.

Die Klebscheibe ist bei **Vanda tricolor** etwa drei mal so gross wie der Stipes. Sie besteht aus einem festen Sockel von prosenchymatischen, reich getüpfelten Zellen, deren Wände Zellulosereaktionen geben. An den Sockel

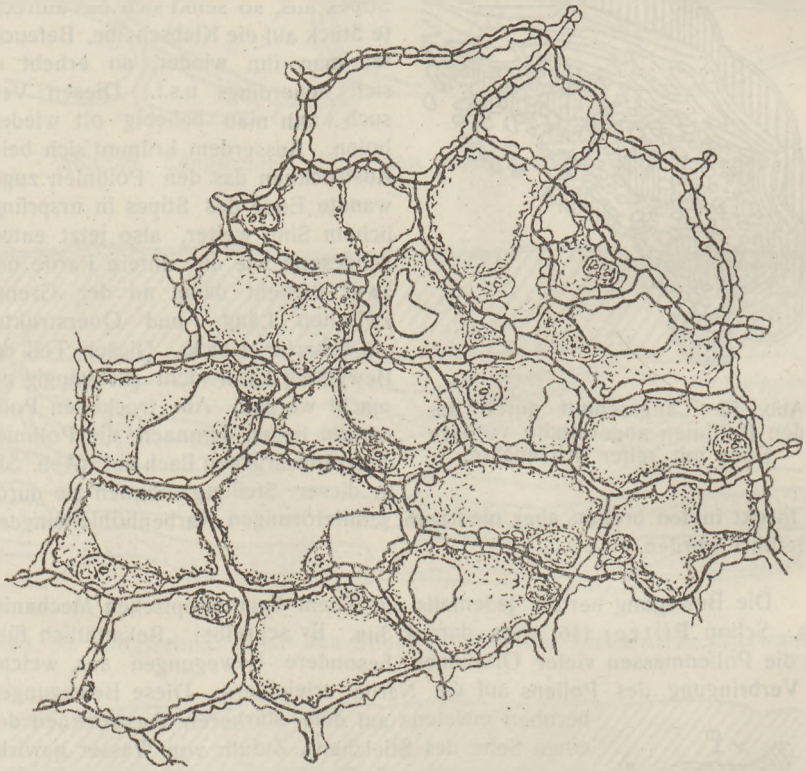

Abb. 54. Klebmasse im Knospenstadium.

schliesst sich die Klebmasse. Diese besteht aus zwei Substanzen. (Abb. 52 u. 54.) Man kann deutlich farblose Körperchen unterscheiden, die sich mit Chlorzinkjod gelb färben, mit Sudan III röten und in Methylenblau hellblau werden. Sie quellen in Wasser, noch stärker in Kalilauge, schrumpfen dagegen in Alkohol. Sie lösen sich nicht in Äther, Salpetersäure, Eau de Javelle, Xylol, Benzol, Chloralhydrat. Als einziges Lösungsmittel wurde konzentrierte Schwefelsäure gefunden. Ausserdem sind schaumige Tropfen da, die sich ebenfalls stark mit Sudan III. färben. Sie lösen sich in Chloralhydrat, Xylol, konzentrierter Schwefelsäure. Dagegen tritt keine Lösung in Alkohol und in Salpetersäure ein. Dieses Verhalten,besonders die Löslichkeit in Chloralhydrat

und Schwefelsäure, deutet auf einen harzartigen Körper. Die chemische Natur der Membrankörperchen ist unklar. Am ehesten wäre an eine gummöse Veränderung der Membran zu denken. Dagegen spricht die Färbbarkeit mit Sudan und die Unlöslichkeit in Chloralhydrat; letztere macht es andrerseits auch unwahrscheinlich, dass ein harzartiger Körper vorliegt. Über die Entwicklungsgeschichte der beiden Klebstoffsubstanzen geben Studien an sehr jungen Knospen Aufschluss. Auch bei **Vanda** geht die Klebmasse aus einem sich auflösenden Parenchym hervor. Abb. 54 zeigt einen Mikrotomlängsschnitt durch die Klebmasse einer Knospe. Die das Zellumen umkleidenden Wandschichten lösen sich in kleine Körperchen auf, die später durch Zerfall der hier noch deutlich erkennbaren Mittellamelle jeden Zusammenhang verlieren und dann die vorher geschilderten, verschleimenden Membrankörperchen bilden. Die Mittellamelle färbt sich schön mit Rutheniumrot und Methylenblau, besteht also aus Pektin. Die harzartige Masse ist bei dem mit Xylol behandelten Mikrotomschnitt herausgelöst. Handschnitte an frischem Material zeigen deutlich, dass diese Masse aus dem Zellinhalt stammt.

Der Narbenhöhlenschleim geht aus einem lockeren Gewebe langgestreckter Zellen hervor. Die Zellen verschleimen in den Mittellamellen und lösen sich dadurch aus ihrem Verbande. Sie sind am Leben, wie Plasmolyse-Versuche zeigten. Die Zellen haben eine dünne Zellulosemembran und enthalten im Innern fettes Öl in zahlreichen Tröpfchen. Diese färbten sich mit Sudan III, schwärzten sich in Osmiumsäure, lösten sich in Alkohol, dagegen trat keine Lösung in Chloralhydrat ein.

II. Vandopsis lissochiloides Pfitz.

(Sarcanthinae.)

Vandopsis lissochiloides ähnelt der eben beschriebenen **Vanda** in hohem Masse.

Die etwa 7,5 cm breiten Blüten, die in einer 12—20 blumigen Traube angeordnet sind, besitzen abstehende fleischige Sepalen, deren seitliche Ränder nach unten eingerollt sind. Gleiche Form und Farbe haben die paarigen Petalen. Das kniefömig gebogene, im vorderen Teil steil aufgerichtete Labellum vertieft sich in seinem basalen Teil muldenförmig. Diese Grube ist gegen die Säule durch eine Querfalte abgegrenzt. In der medianen Längsrichtung verläuft auf der Oberseite des Labellums ebenfalls eine Falte. Die Querfalte fällt nach vorn steil ab und geht auf der andern Seite allmählich abflachend in die Säulenbasis über. Das Labellum ist an der Basis gelb, während die Spitze dunkelrot ist.

Anatomische Besonderheiten zeigen nur die beiden Falten. Die Epidermis der Längsfalte ist im Gegensatz zum Blattrande papillös. Die Zellen sind höher und schmäler. Ähnliche Papillen zeigt die Epidermis der Querfalte (Abb. 55.) und zwar sowohl auf ihrem Rande als auch auf ihrer steil abfallenden Seitenfläche. Auffallend ist die ziemlich dicke Kutikula, die bei

den papillösen Zellen der Längsfalte stark gefältelt ist. Die Papillen der Querfalte zeigen nur vereinzelt kutikulare Fältelung.

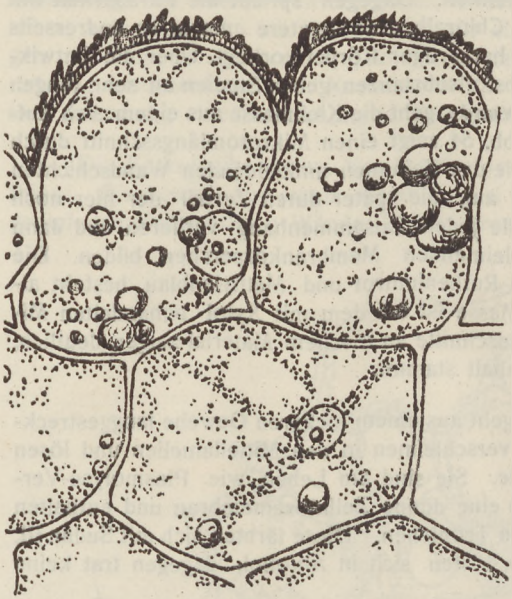

Abb. 55. Papillen an der Längsfalte des Labellums.

Der Protoplast der Epidermis enthält reichlich Fetttröpfchen, die sich mit Sudan III rot färben und mit Osmiumsäure schwärzen. In der Querfalte liessen sich auch geringe Mengen von Zucker mit Fehling'scher Lösung nachweisen. Es handelt sich hier wohl doch trotz der starken Kutikula um ein Futtergewebe.

Die Säule ist kurz und dick. An ihrem oberen Ende sitzt die Anthere, deren Kappe vorn zu einem Fortsatz ausgezogen ist, der das über die Narbenhöhle vorspringende Rostellum überdacht. Dieses bildet auf seiner den Pollinien zugekehrten Oberseite

Abb. 56. Abgehobener Stipes mit Klebscheibe.

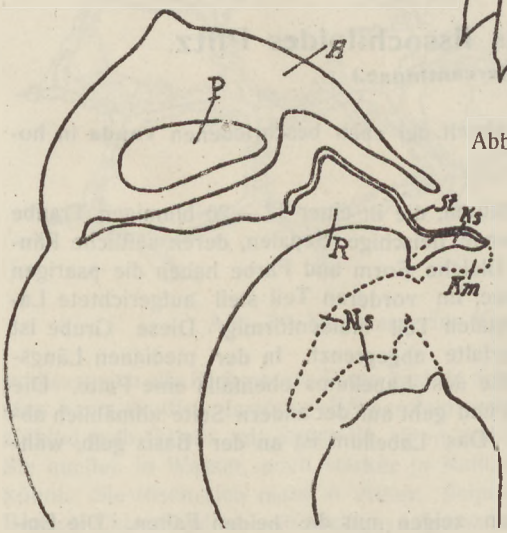

Abb. 57. Säulenlängsschnitt durch eine Knospe. Ks. = Klebscheibensockel, Km. = Klebmasse, Ns. = Narbenhöhlenschleim.

eine knieförmige Erhebung, auf der ein grosser Stipes wie ein Hut aufsitzt. (Abb. 56 u. 57) Dieser geht in die Klebscheibe über, die hier nur die vordere Kante des Rostellvorsprunges bedeckt. Das Gewebe des Rostellhöckers geht in der reifenden Blüte zu Grunde, sodass der Stipes an Längsschnitten durch ältere Blüten in seinem der Klebscheibe abgewandten Ende vom Rostellum losgelöst und stark gewölbt erscheint.

In dem Teil, der wie eine Kapuze das Rostellum-Knie überzieht, ist der Stipes einschichtig. In seinem weiteren Verlauf gegen die Klebscheibe zu wird er mehrschichtig. (Abb. 58) An der Stelle, an der er in die Klebscheibe übergeht, beträgt seine Dicke 3 — 4 Zellagen.

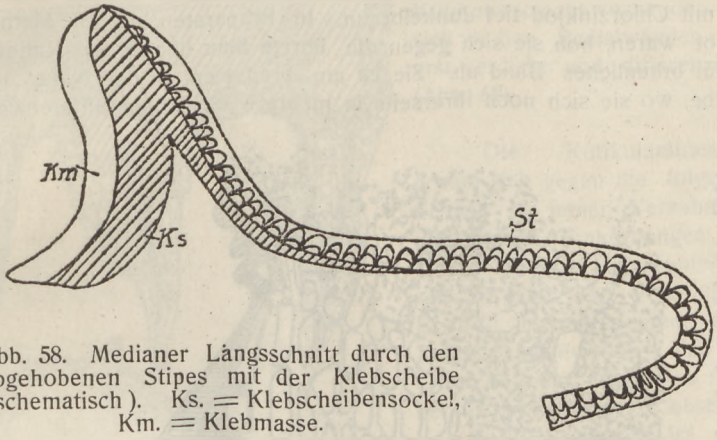

Abb. 58. Medianer Längsschnitt durch den abgehobenen Stipes mit der Klebscheibe (schematisch). Ks. = Klebscheibensockel, Km. = Klebmasse.

Den anatomischen Bau des Stipes zeigen Abb. 59, 60 u. 61. Schon das Oberflächenbild Abb. 59. lässt erkennen, dass die Radialwände der Epidermis sehr stark verdickt sind. Das Lumen erscheint erst bei tieferer Einstellung als ein kleiner Kreis. Es ist von Zellulosemassen umschlossen die durch Kutikularleisten getrennt sind. Letztere zeigen kollenchymartige Eckenverdickung. (Abb. 59) Längs- und Querschnitte geben folgendes Bild. Die Epidermiszellen sind prismatisch und zwar in radialer Richtung gestreckt. Sowohl ihre Aussenwände als auch die Radialwände sind enorm verdickt. Das Zellumen wird gegen die Klebscheibe zu immer kleiner. Es beträgt an der Stelle, wo der Stipes in die Klebscheibe übergeht, (Abb. 60) nur noch 1/3 der Zellhöhe. Die Zellen sind hier auch kleiner als am entgegengesetzten Ende. (Abb. 61)

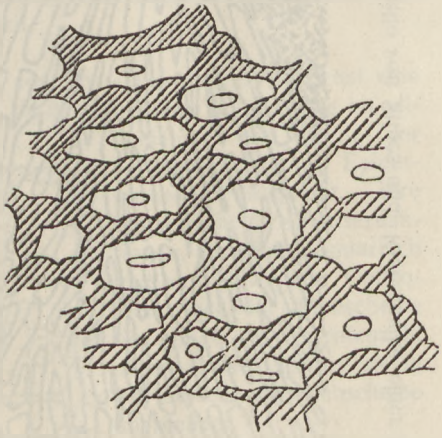

Abb. 59. Oberflächenbild des Stipes.

Über die Epidermiszellen zieht sich eine derbe Kutikula. Darunter folgen mächtig entwickelte Kutikularschichten, die sich neben den üblichen Reaktionen mit Gentiana - violett - Ammoniak tief schwarzblau färben. Die Kutikularsubstanz setzt sich in den Radialwänden fort, wo sie sich gegen das untere Ende zu verjüngt. Am Klebscheibenende des Stipes erstreckt sich die Kutinisierung zum Teil auch auf die Innenwand der Epidermiszellen; ja in der Ausdehnung von 4 — 5 Epidermiszellen zeigen

sogar die nächstfolgenden 3—4 Zellagen kutinisierte Wände. (Abb. 60) In der Kutikularmasse der Aussenwand lassen sich schon in ungefärbten Präparaten drei Schichten unterscheiden. Auf eine äussere, homogene Schicht folgt ein sich durch Dunkelfärbung abhebender Strang, der in unregelmässigen Wellenlinien der Wölbung des Zellumens folgt. Diese dunkle Schicht färbt sich mit Chlorzinkjod tief dunkelbraun. In Präparaten, die mit Methylenblau gefärbt waren, hob sie sich gegen die übrige blau überfärbte Kutinsubstanz als ein bräunliches Band ab. Sie ist am breitesten in der Nähe der Klebscheibe, wo sie sich noch ihrerseits in mehrere Schichten differenziert. Die

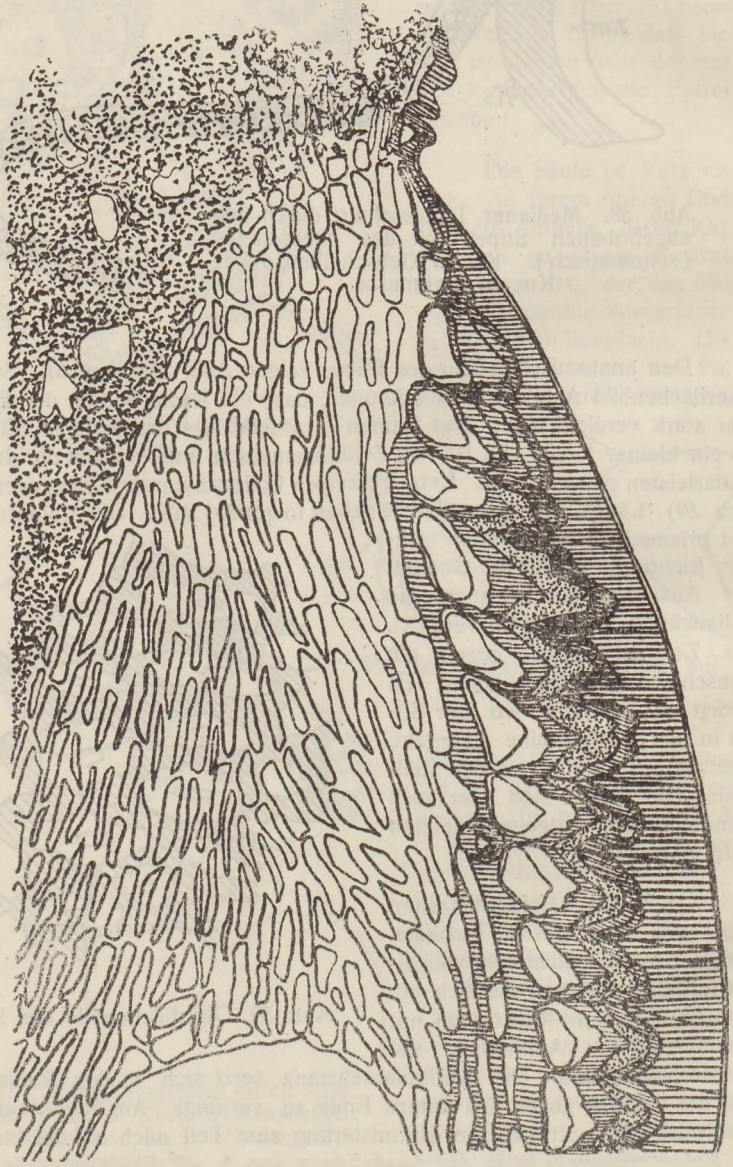

Abb. 60. Längsschnitt durch die Übergangsstelle von Stipes und Klebscheibe einer reifen Blüte.

dritte Schicht zeigt eine körnige Struktur, färbt sich mit Chlorzinkjod heller gelb, rötet sich schwach mit Rutheniumrot und wird nach längerer Zeit von konzentrierter Schwefelsäure angegriffen. Sie fehlt im jugendlichen Stadium ganz. Dort ist nur eine homogene, verhältnismässig schmale Kutikularschicht vorhanden, die sich in den Radialwänden zuerst verdickt und differenziert. (Abb. 62)

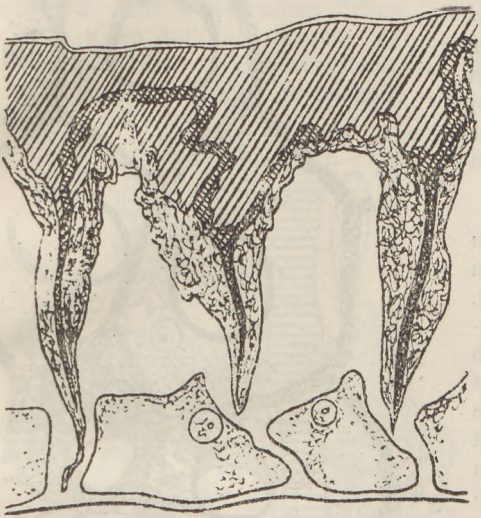

Abb. 61. Mit Chlorzinkjod behandelter Querschnitt durch den Stipes in der Nähe des Rostell-Knies.

Die Kutikularsubstanz grenzt sich gegen die folgende Schicht in feiner Verzahnung und kleinen Einkerbungen ab. Dieser innerste Membranteil ist selbst wieder zart geschichtet. Er färbt sich in seinem dem Zellumen zugewandten Teil mit Chlorzinkjod schwach blau, stärker in der Nähe der Klebscheibe. Ebenso schwach ist eine Färbung mit Kongorot. Dagegen erzielt man mit Rutheniumrot eine ausnehmend schöne Färbung. Auch Methylenblau färbt gut. In Schnitten, die mit Flemming'schem Dreifarbengemisch behandelt sind, färbt sich diese Schicht blau. Es handelt sich also hier um Zellulose mit eingelagerten Pektinstoffen. Als Zellinhalt tritt in den Epidermiszellen ein fettreicher Protoplast auf.

Auf die Epidermiszellen folgt von dem Rostellum-Knie an zunächst eine Lage zartwandiger, tafelförmiger Zellen, deren tangentiale Ausdehnung im allgemeinen der Breite der darüberliegenden Epidermiszellen entspricht. Ihre Wände geben Zellulosereaktionen, sie sind plasmareich und enthalten viele Oeltropfen. Nach der Klebscheibe hin nimmt die Schichtenzahl dieser Zellen zu, bis sie in das Gewebe der Klebscheibe übergehen.

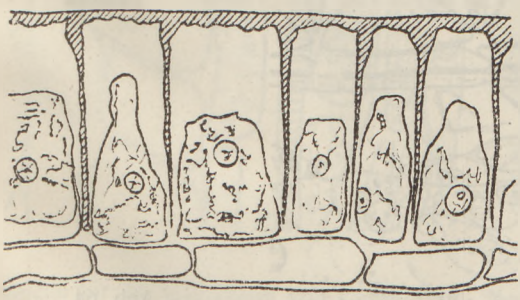

Abb. 62. Längsschnitt durch den Stipes im Knospenstadium.

Die Klebscheibe besteht aus zwei Teilen, einem Sockel und der Klebmasse. Der Sockel baut sich aus 10 — 12 Zellagen schmaler, ziemlich dickwandiger Zellen auf, die eine äusserst reiche Tüpfelung aufweisen. Im Querschnitt gewinnen die Wände durch die

grosse Anzahl von Tüpfeln das Aussehen einer Perlschnur, während sie in der Flächenansicht siebartig durchbrochen erscheinen. Die Zellwände färben sich mit Chlorzinkjod blau, mit Kongorot rötlich. Die Mittellamellen bräunen sich mit Chlorzinkjod und erscheinen mit Rutheniumrot schwach rosa gefärbt. Der Sockel grenzt sich scharf gegen die Klebmasse ab.

Die Klebmasse der fertigen Blüte zeigt auf Mikrotomschnitten ein Bild wie es Abb. 60 darstellt. Es ist eine körnige Masse vorhanden, die sich mit Chlorzinkjod gelb und mit Sudan III rötlich färbt. In dieser Masse erscheinen Ringe, die oft wieder in kleine zerschnürt sind. Diese speichern Safranin im Flemming'schen Dreifarbengemisch.

Abb. 63.
Klebmasse im Knospenstadium. Mikrotomlängsschnitt mit Flemming'schem Dreifarben-Gemisch gefärbt.

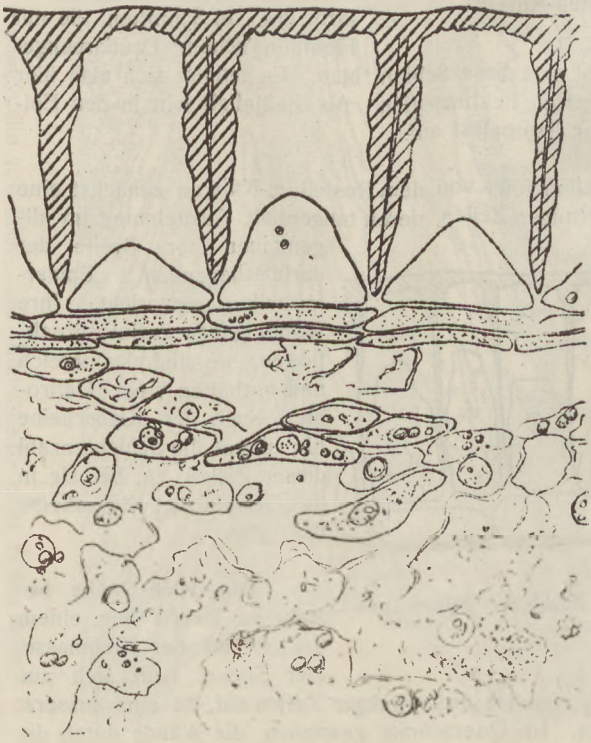

Abb. 64.
Längsschnitt durch einen jungen Stipes mit daran schliessendem, sich auflösendem Trennungsgewebe.

Erst Untersuchungen an sehr jungen Knospen gaben über die Herkunft der Klebmasse Aufschluss. Es zeigte sich, daß die Klebsubstanz aus einem Zellkomplex entsteht, der sich an den Sockel der Klebscheibe anschliesst. (Abb. 63) Die Wände seiner Zellen unterliegen ähnlich wie bei **Vanda** einem eigenartigen Auflösungsprozess. Sie zerfallen in kleine Knötchen und trennen sich ausserdem in den Mittellamellen. Die Membrankörperchen färben sich mit Chlorzinkjod gelb, mit Sudan III rot. mit Methylenblau schwach. Dagegen trat schöne Färbung mit Rutheniumrot ein. Die zerfallenden Wände bilden später die körnige Masse der Klebsubstanz. Einen weiteren Anteil an der Klebstoffbildung hat das Zellinnere. Im Plasma erscheint ein stark lichtbrechender, hellgelber Körper, den schon kleinste Spuren von Safranin kirschrot färben. Nach Behandlung mit Millon'schem Reagens wurde er ziegelrot. Mit Salpetersäure bräunte er sich. Chlorzinkjod vertiefte die gelbe Färbung ins Bräunliche. Er löst sich nicht in Alkohol, Xylol und Äther, Benzol und Schwefelkohlenstoff. In jedem dieser gelben Körper erscheint später auch hier ein heller Tropfen, der an Grösse zunimmt, sodass die gelbliche Grundsubstanz nur noch einen schmalen Ring bildet. Die innere Substanz löst sich in Chloralhydrat, Alkohol, Xylol, konzentrierter Schwefelsäure. Die Inhaltskugeln erinnern in manchem an die, welche für die Klebmasse von **Cymbidium, Maxillaria** usw. beschrieben wurden. Es scheint eine gummöse Hüllsubstanz einen harzartigen Körper einzuschliesen.

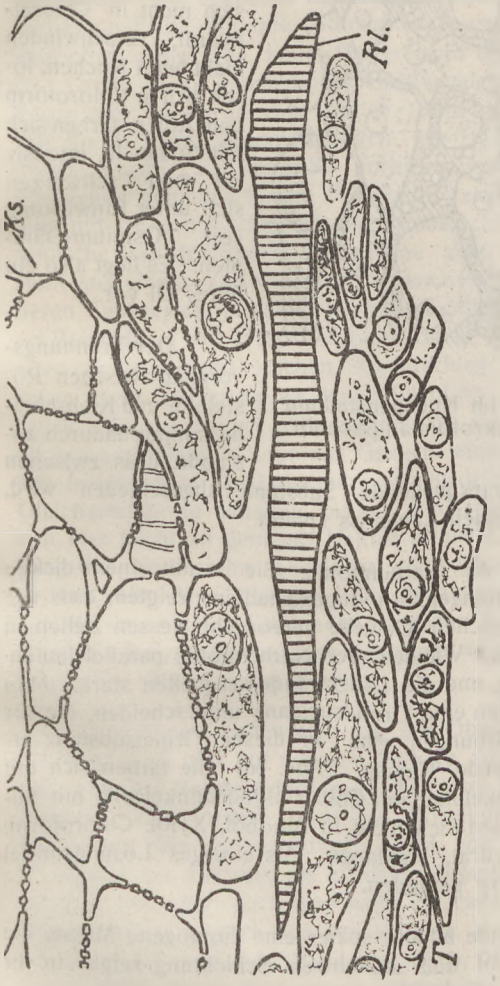

Abb. 63. Trennungsgewebe zwischen Klebscheibensockel und Rostellum.
Ks. — Klebscheibensockel, T. — Trennungsgewebe, Rl. — Risslinie.

Der Stipes nnd die Klebscheibe sind in der reifen Blüte nur mehr mit ihren Rändern mit dem Rostellum verbunden. Der Trennungsvorgang vom Rostellum ist nicht überall der gleiche. An allen Stellen ist ein zerfallendes Trennungsgewebe (Abb. 64) vorhanden. Unter dem Stipes besteht dieses aus

langgestreckten äusserst zartwandigen, plasmareichen Zellen. Ihre Membranen geben mit Chlorzinkjod blaue Färbung und speichern Kongorot. Die Mittellamellen färben sich mit Ruthenrumrot und werden in Chlorzinkjod gelb. Die Zellen werden zunächst in ihrem Verbande durch Auflösung der Mittellamellen gelockert. Dann lösen sich die Zellmembranen auch auf. Auch das Plasma wird verändert. Die Zelle enthält schliesslich nur noch hellglänzende Kugeln. Diese lösen sich nicht in Chloralhydrat, verschwinden nicht beim Kochen, lösen sich in Chloroform und Äther, färben sich mit Sudan III intensiv rot und schwärzen sich unter Einwirkung von Osmium-Dämpfen. Es liegt also ein fettes Öl vor.

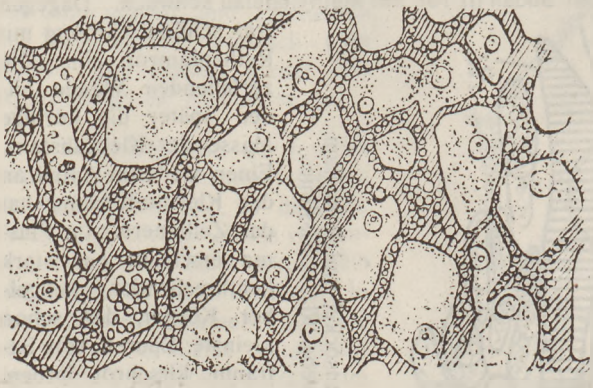

Abb. 66. Narbenhöhlenschleim im Knospenstadium. Mit Methylenblau gefärbter Mikrotomlängsschnitt.

Der Trennungsvorgang zwischen Rostellum und Klebscheibe kommt dadurch zustande, dass zwischen zwei Zellreihen eine farblose, starkquellende Substanz abgeschieden wird, (Abb. 65) die sich später durch einen Längsriss spaltet.

Interessantes bietet noch die Narbenhöhle. Sie ist mit einem dicken Schleimpfropf erfüllt. Untersuchungen an Jugendstadien zeigten, dass der Schleim aus einem parenchymatischen Gewebe hervorgeht, dessen Zellen in Reihen angeordnet sind, die den Wänden der Narbenhöhle parallel laufen. Die Querwände werden aufgelöst, und die Längswände verquellen stark. Man kann an den verquollenen Wänden eine Grundsubstanz unterscheiden, die für Pektinstoffe charakteristische Färbungen gibt. In dieser Grundsubstanz erscheinen helle, stark lichtbrechende Kugeln. (Abb. 66) Sie färben sich mit Gentiana violett - Ammoniak dunkelblau, mit Chlorzinkjod dunkelgelb, mit Sudan III gelbrot. Die Kugeln lösen sich nicht in Alkohol, Xylol, Chloroform, Äther, Eau de Javelle, Chloralhydrat, Kalilauge. Als einziges Lösungsmittel wurde konzentrierte Schwefelsäure gefunden.

Die verschleimenden Wände bilden später eine homogene Masse, die ebenfalls Pektin-Färbungen ergibt und stellenweis Schichtung zeigt. In ihr sind die lichtbrechenden Kugeln eingebettet.

12. Aërides odoratum Lour.
(Sarcanthinae.)

Aërides odoratum gehört ebenfalls den **Sarcanthinae** an. Schlechter beschreibt es folgendermassen: „Die Blüten stehen in dichten, vielblumigen, cylindrischen, hängenden Trauben. Sepalen und Petalen sind breite Ovale mit stumpfen Spitzen, von weisser Grundfarbe mit einem rosenroten Fleck an der Spitze. Die Lippe ist der Säulenfusspitze ohne Gliederung angewachsen, besitzt rundliche, stumpfe, aufrechte, weisse Seitenlappen und einen schmallänglichen, aufrechten, kaum längeren, in der Mitte rosenroten Vorderlappen. Der Grund ist zu einem Sporn umgewandelt, der, füllhornartig, nach vorn gebogen und mit grünlicher Spitze leicht aufsteigend, 1,3 — 1,5 cm lang ist" Der Sporn ist mit einer klebrigen wie Honig duftenden Flüssigkeit gefüllt. Darwin sagt: „. . . ich habe hornförmige Nektarien von **Aërides** ganz voll Flüssigkeit gefunden." Die Flüssigkeit schmeckt süss und gibt nach Behandlung mit Fehling'scher Lösung Niederschläge von Kupferoxydul. Der anatomische Bau des Sporns zeigt keine anatomischen Besonderheiten. Er besteht aus einem zartwandigen Parenchym. Die Zellen der äusseren und inneren Spornepidermis sind tangential gestreckt und ebenfalls zartwandig. Eine Behandlung mit Hagen'schem Zucker-Reagens ergab in dem ganzen Gewebe einen äusserst reichen Niederschlag von Kupferoxydul. Trotzdem die Lippe ohne Gliederung an dem Säulenfuss angewachsen ist, so ist die Übergangsstelle von beiden so elastisch, dass ein leiser Druck genügt, um die Lippe herabzuziehen. Durch das Gewicht eines auf den Vorderlappen auffliegenden Insekts wird das Labellum herabgedrückt, und das Tier kriecht, um das Gleichgewicht zu behalten, bis an den Grund des Vorderlappens und gelangt von hier leicht zu dem mit Nektar erfüllten Sporn. Ist es aber erst am Eingang des Nektariums angelangt, so kommt es von hier auf den Säulenfuss, verlässt also das Labellum. Dieses klappt nun wieder in seine vorige Lage zurück, da es keine Last mehr zu tragen hat und das Tier ist gefangen. Der einzige Ausweg führt entlang der Säule, an der Klebscheibe vorbei, sodass das Insekt mit dieser behaftet wird.

Der Stipes wird wieder von der Oberseite des Rostellums gebildet. Dieses trägt auch hier auf der der Anthere zugekehrten Seite einen Höcker, der sich wie bei **Vanda tricolor** in eine zwei flache Gruben trennende Schwiele fortsetzt. Das vordere Ende des Rostellums springt weit über die Narbenhöhle vor. Die Stipesbildung reicht von dem den Pollinien zugewandten Fusspunkt des Höckers bis zu dem äussersten Ende der Rostellzunge. Es beteiligt sich aber auch hier nicht die ganze Oberfläche des Höckers an der Stipesbildung, sondern nur der Rücken der Erhebung. Der abgehobene Stipes sieht daher wie ein Band aus. (Abb. 67) Die Klebscheibe mit der Klebmasse bildet einen sehr spitzen Winkel mit dem Stipes. Wird der Stipes abgehoben, so schnellt das über den Höcker gebogene Stipesende elastisch zurück, kehrt dann aber nach etwa drei Minuten in seine Lage zurück, die der Klebscheibe parallel ist. Darwin erkannte auch diese Senkbewegung als eine hygroskopische. Abb. 67 zeigt einen Stipes mit aufgerichtetem Pollinien-Ende.

Der Stipes ist am pollinientragenden Ende einschichtig und wird dann kurz vor dem Übergang in die Klebscheibe, mehrschichtig. Die Epidermis zeigt im wesentlichen ein ähnliches Bild wie bei **Vanda tricolor.** An dem den

Pollinien zugewandten Ende sind die Epidermiszellen im Längsschnitt radial gestreckt. Sie nehmen im weiteren Verlauf des Stipes an Höhe und Breite zu, bis sie in der Richtung zum Klebscheibenansatz wieder niedriger werden und sich dabei in tangentialer Richtung strecken und das gleiche Bild wie die entsprechenden Zellen bei **Vanda tricolor** bieten. Auch die Wandverhältnisse sind bei **Aërides** ähnliche. Bei den radial gestreckten Zellen findet man die übermässig verdickten Aussen- und Radialwände, während in den tangential gestreckten Zellen die Radialwände dünn bleiben. Auch die Schichtung der Wände ist eine gleiche wie bei **Vanda tricolor.** Der ganze Stipes wird von einer glatten Kutikula überzogen, unter der eine äusserst stark entwickelte Kutikularschicht ansetzt, die sich auch hier mit dicken, sich am untern Ende verjüngenden Leisten in die verdickten Radialwände fortsetzt. Auf die Kutikularsubstanz folgt eine Zelluloseschicht, die in den radialgestreckten Zellen sowohl in der Aussenwand als auch in den Radialwänden grosse Dicke erreicht. Die dünnen Innenwände der Epidermis sind, auch dort wo der Stipes einschichtig ist, auffallend stark getüpfelt.

Abb. 67. Abgehobenes Pollinarium vor der Senkbewegung.

Abb. 68. Klebscheiben-Sockel mit reifer Klebmasse, mit Safranin gefärbt.

Der Klebscheibensockel ist nicht sehr gross und herzförmig. Der Sokkel besteht wieder aus langgestreckten zugespitzten Zellen.

Die Klebmasse entsteht auch hier aus einem Zellnetz, das zugrunde geht und zwar liefern sowohl die Wände als der Zellinhalt den Klebstoff. Die Zellwände zerfallen in genau der gleichen Weise wie bei **Vandopsis** und bei **Vanda** in kleine, verschleimende Knötchen. Diese lösen sich nicht in Chloralhydrat und konzentrierter Kalilauge. Dagegen lösen sie sich in konzentrierter Schwefelsäure und gehen beim Kochen in Salpetersäure sehr langsam in Lösung über. Sie quellen in Wasser und Kalilauge und schrumpfen in Alkohol. Sie färben sich mit Sudan III intensiv rot und werden mit Chlorzinkjod gelb. Ausserdem treten in der Klebmasse Körper auf, die den Inhaltskörpern in der Klebmasse von **Vandopsis** gleichen und auch Chemikalien gegenüber dasselbe Verhalten zeigen. Abb. 68 zeigt einen Längsschnitt durch den Klebscheibensockel mit Klebmasse einer erwachsenen Blüte. In der Klebmasse sind alle Entwicklungsstadien der Inhaltskörper enthalten. Am häufigsten treten die Inhaltskörper am freien Ende der Klebscheibe auf.

Das Schleimgewebe der Narbenhöhle enthält Fettröpfchen.

13. Calyptrochilum emarginatum. Sw. u. Schltr.
(Sarcanthinae.)

Der Blütenstand von **Calyptrochilum emarginatum** bildet eine sehr dichtblütige Traube, die einzelne Blüte ist etwa 1 cm lang. Die länglichen Sepalen und Petalen sind muldenförmig, zugespitzt und von weisser Farbe. Das Labellum steht aufrecht vor der Säule. (Abb. 69.) Seine beiden Seitenlappen sind nach oben zu einer Kapuze zusammengefaltet, die in eine Spitze ausgezogen ist. Der Grund des Labellums ist zu einem glashellen, kleinen, nach aussen umgebogenen Sporn umgebildet, der am unteren Ende etwas kugelig anschwillt. Der obere Teil der Lippe ist grün gefärbt und wird später orangefarben, während der Sporn

Abb. 69. Säule mit Labellum.

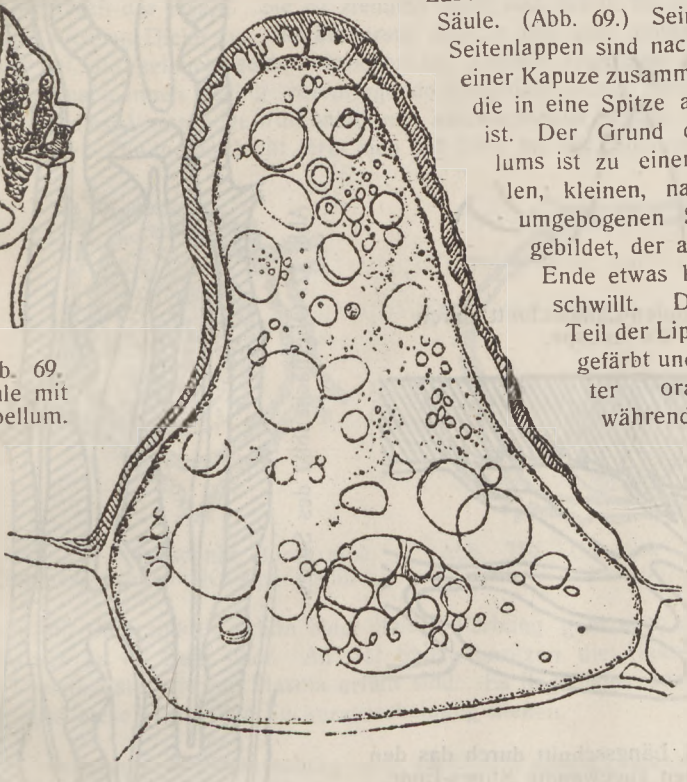

Abb. 70. Inneres Spornhaar des Labellums.

weiss bleibt. Der untere Teil des Sporns ist mit einer süsschmeckenden Flüssigkeit erfüllt, die mit Fehling'scher Lösung behandelt, beim Erwärmen sofort einen reichlichen Niederschlag von Kupferoxydul gibt, also Zucker enthält. Die Anatomie des hellen Spornteils zeigt nichts besonderes. Es besteht aus einem dichten Gewebe zartwandiger Zellen, die reichlich Zellsaft enthalten. Eine ziemlich kleinzellige Epidermis schliesst das Gewebe nach innen ab, während die äussere Epidermis höher und schwach papillös ist. An der zusammengedrückten Stelle des Sporns entwickelt die innere Epidermis stellenweise eigenartige einzellige Haare. (Abb. 70.) Sie haben eine breite Basis und verschmälern sich auch nach der Spitze zu nur wenig. In ihrem Plasma eingebettet findet man eine Menge grosser und kleiner Kugeln, die hellgelb bis goldbraun sind und später dunkelbraun werden. In Chloralhydrat quellen sie etwas und werden dabei ein wenig heller. In Alkohol lösen sie sich nicht, wohl aber in Kalilauge. Die kleineren Kugeln sind homogen und

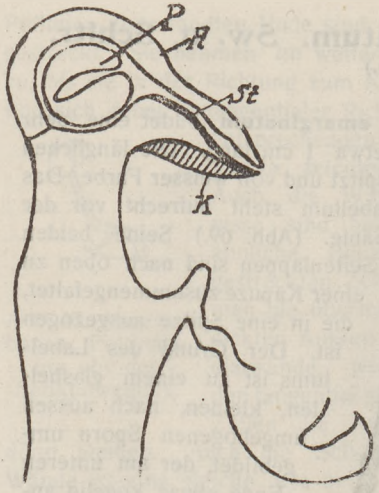

Abb. 71. Säulen-Längsschnitt durch die Knospe.

Abb. 73. Längsschnitt durch das den Pollinien zugewandte Stipes-Ende.

Abb. 72. Oberflächenbild des Stipes.

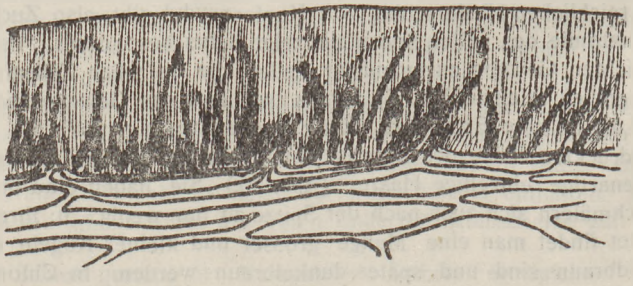

Abb. 74. Längsschnitt durch das der Klebscheibe zugewandte Stipesende.

färben sich stark mit Sudan III. Die grösseren Kugeln werden darin schaumig und durchsichtig und färben sich nur ganz schwach rosa. Es gibt unter ihnen Kugeln, die von einem Ring einer gelblichen Substanz umgeben sind und im Aussehen lebhaft an die früher besprochenen Klebstoffkörper erinnern. Tatsächlich geben die Ringe eine starke Färbung mit Millon'schem Reagens und speichern auch Safranin. Auch im Innern des Gewebes treten vereinzelt Zellen auf, die den gleichen Inhalt wie die Haare führen. Eigenartig ist auch die Membran der Haare. Sie ist ziemlich derb und nimmt an der Spitze der Haare noch an Dicke zu. Als äusserste Schicht tritt eine dünne, faltige Kutikula auf, die stellenweise durchbrochen ist. Darauf folgt eine sehr unregelmässige, nach innen zackig vorspringende Kutikularschicht. Besonders zahlreich sind diese Vorsprünge in die nach innen anschliessende Schicht an der Spitze der Haare. Die Innenschicht färbt sich auf ihrer an das Zellumen grenzenden

Abb. 75a. Handschnitt durch eine Klebmassenzelle im Knospenstadium.

Abb. 75b. Dasselbe im älteren Stadium.

Seite mit Chlorzinkjod schön blau. Diese Färbung geht nach der Kutikularsubstanz zu in Gelb über. An der Spitze besitzen die Haare oft schmale Tüpfelkanäle, die mit Plasma erfüllt sind. Es liegt daher der Gedanke nahe, dass diese Haare der Zuckerausscheidung dienen.

Die Säule ist etwas schräg nach rückwärts geneigt, sodass sie von der Kapuze des Labellums nicht überdacht wird. Das Rostellum ist weit vorgezogen. Auf seiner den Pollinien zugewandten Seite kommt es zur Ausbildung der mehrschichtigen Stipesplatte. (Abb. 71)

An dem den Pollinien zugekehrten Ende sind die Epidermiszellen derselben radialgestreckt, werden aber bald im weiteren Verlauf des Stipes niedriger. (Abb. 72, 73 u. 74) Die Zellen sind wieder durch enorme Verdickung der Aussenwand ausgezeichnet, die in der Hauptsache von einer mächtigen Kutikularsubstanz gebildet wird. Letztere ist in radialer Richtung stellenweis stark gefältelt, sodass sie im Oberflächenbild starke Windungen zeigt. Im Längsschnitt kommen diese Falten als Schattierungen zum Ausdruck. Auf die Kutikularschicht folgt nach innen eine Zelluloseschicht, die das Zellumen umkleidet und auch die Wände der subepidermalen, derbwandigen, langgestreckten Zellen bildet. Der ganze Stipes wird von einer derben Kutikula überzogen.

Auf der unteren Seite der vorspringenden Rostellzunge kommt es zur Bildung der Klebmasse. (Abb. 75a u. 75b) Auch hier geht die Klebmasse aus

einem Gewebe hervor, dessen Wände und Zellinhalt sich gleicherweise an der Bildung der Substanz beteiligen. Der Zellinhalt zeigt bei ganz jungen Knospen einen sehr grossen Kern, der von einem trüben, körnigen Plasma verdeckt wird. In älteren Stadien ist er so weit degeneriert, dass er als eine strukturlose, glänzende Kugel erscheint, die sich mit Methylgrünessigsäure und mit Safranin färbt und sich nicht in Chloralhydrat und Alkohol löst. Aus dem Plasma bildet sich eine glasige Masse, die sich in Alkohol, Chloralhydrat und Kalilauge löst und schwach schon mit Spuren von Safranin, nicht aber mit Sudan färbt. Die Membran verquillt in der Mittellamelle und die an das Zelllumen grenzende Schicht löst sich in kleine Stäbchen auf, die das gleiche Verhalten zeigen, wie die Membrankörper der Klebscheiben von **Vanda tricolor, Vandopsis** und **Aërides.**

---

14. Angraecum Eichlerianum, Kränzl.
Angraecum eburneum, Borg.
(Sarcanthinae)

Sehr nahe verwandt mit **Calyptrochilum** ist die Gattung **Angraecum**. Der Blütenstand von **Angraecum Eichlerianum** bildet eine 8 — 15 blumige Traube. *) Die Blüten sind etwa 5 — 6 cm breit. Die weiss-grünlichen Sepalen und paarigen Petalen sind lang zungenförmig und abstehend. Die weisse Lippe ist nach Schlechter: „ . . . fast kreisförmig - muschelförmig, mit kurzer scharfer Spitze, am Grund mit einem Längskiel," Der Grund ist zu einem 6 — 8 cm langen Sporn ausgezogen, in den der schmale, zweilappige Längskiel hinein führt. Der Sporn besteht aus drei Teilen. (Abb. 76) Der erste Abschnitt stellt eine am Eingang breite, nach rückwärts sich stark verschmälernde Tüte dar. Darauf folgt eine ganz kurze, enge Röhre, die sich zu einem wieder längeren, aber noch immer sehr schmalen Schlauch erweitert, der geringe Mengen von zuckerhaltiger Flüssigkeit führt. Der enge Teil des Sporns ist im Innern dicht mit sehr langen, dünnen Haaren besetzt und zwar stehen diese schräg mit der Spitze nach unten wie Reusenhaare. (Abb. 77) Sie sind dünnwandig, nur an der Spitze verdickt sich die Membran etwas. Auf eine äusserst dünne Kutikula folgt eine Schicht, die sich mit Chlorzinkjod graublau färbt, darauf ein sich stark blaufärbendes Zellulose - Innenhäutchen. Der Protoplast enthält reichlich Fettröpfchen. Eine Behandlung mit Hagen'schem Zuckerreagens ergab das Vorhandensein von Zucker. Die übrige innere Spornepidermis besitzt eine dickere, deutlich geschichtete Zellulosemembran. Auch ihre Zellen enthalten Fett und Zucker.

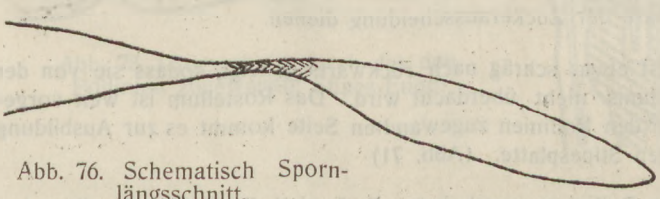

Abb. 76. Schematisch Spornlängsschnitt.

*) Vgl. Schlechter, R. a. s. O. Fig. 206, S. 605.

Die Säule ist kurz und dick von fast kugeliger Gestalt. Sie besitzt zwei spitze Ohren. Das Rostellum bildet mit den seitlichen Narbenlappen ein über die Narbenhöhle sich wölbendes Dach. (Abb. 78) Auf der den Pollinien zugewandten Seite kommt es zur Bildung des sehr kurzen Stipes, auf der entgegengesetzten Seite wird die sehr umfangreiche Klebmasse ausgebildet, die in ihrer Ausdehnung den Stipes übertrifft. (Abb. 79) Dieser ist 4 — 5 schichtig und zeichnet sich durch starke Verquellung seiner Wände aus, die sich auf alle Zellagen erstreckt, wobei in der Regel die Radialwände am schwächsten verdickt sind. (Abb. 80) Die Epidermiszellen

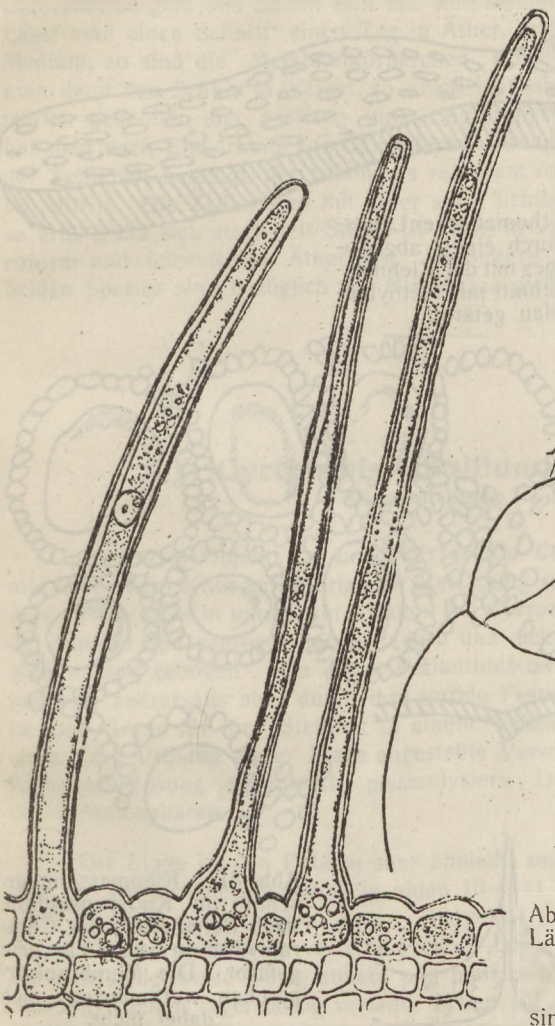

Abb. 77. Innere Spornhaare.

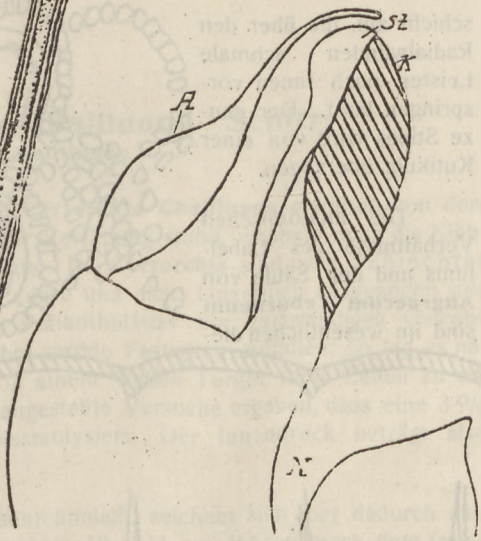

Abb. 78. Medianer Mikrotom-Längsschnitt durch die Säule einer Knospe.

sind radial gestreckt und zwar am stärksten an dem den Pollinien zugewandten Ende. Ihre Radialwände sind ganz dünn, während die innere Membran und ganz besonders die Aussenschicht sehr verdickt ist. Letztere übertrifft die Innenschicht um das 4 — 5 fache an Dicke. Sie wölbt sich tief in die Zellumina hinein, sodass diese im Längs- und Querschnitt sichelförmig erscheinen. Den Hauptbestandteil der verdickten Aussenwand liefert eine mächtige Zelluloseschicht. Diese färbt sich in Chlorzinkjod schwach bläulich, in Kongorot lebhaft rot. Der Zellulosemembran liegt aussen eine mässig dicke, regelmässige Kutikular-

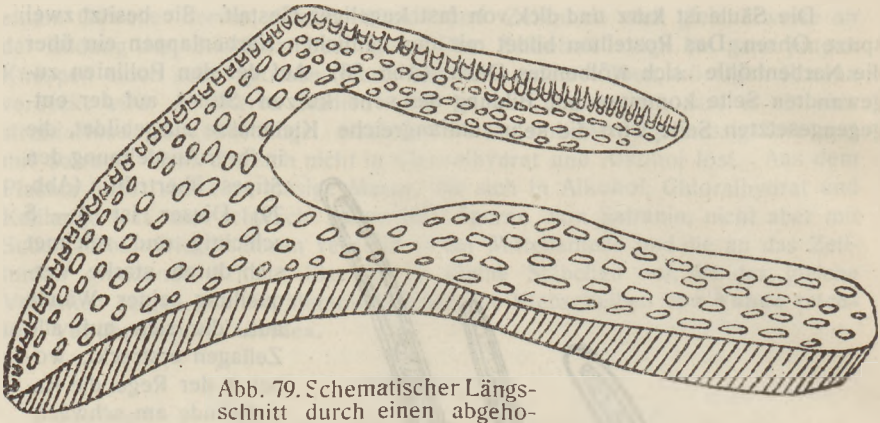

Abb. 79. Schematischer Längsschnitt durch einen abgehobenen Stipes mit der Klebmasse. Handschnitt mit Methylenblau gefärbt.

schicht auf, die über den Radialwänden schmale Leisten nach innen vorspringen lässt. Der ganze Stipes wird von einer Kutikula überzogen.

Die anatomischen Verhältnisse des Labellums und der Säule von **Angraecum eburneum** sind im wesentlichen die-

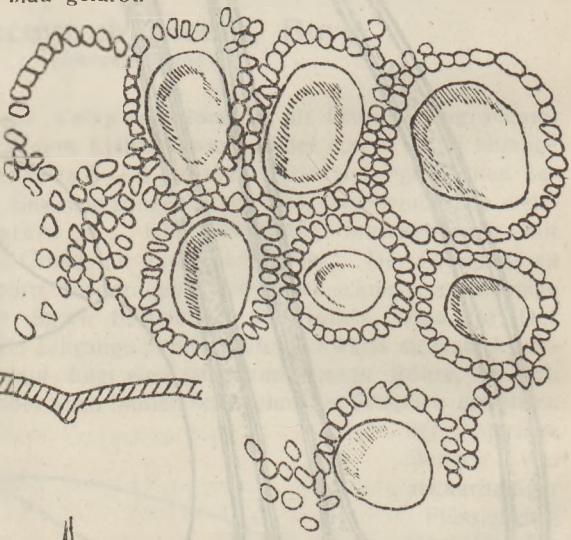

Abb. 81. Klebmassenquerschnitt im Knospenstadium nach Behandlung mit Chloralhydrat, in Sudan-Glycerin gefärbt. Die Membrankörperchen veränderten sich dabei nicht.

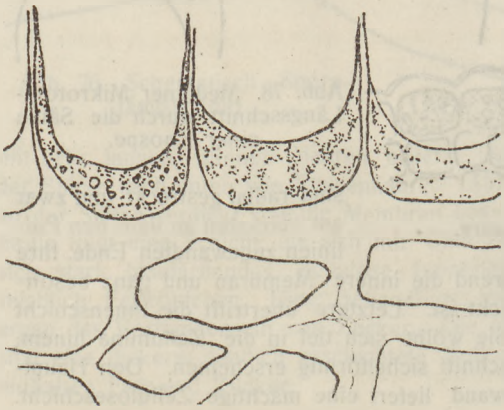

Abb. 80. Stipeslängsschnitt aus der Nähe des Klebscheibenansatzes.

selben. Die Stipeszellen sind niedriger, zeigen aber sonst die gleiche Bauart. An dem vorderen Stipesende, wo dieser in die Klebscheibe übergeht, ziehen sich Kutineinlagerungen bis in die Tiefe von 2 — 3 Zellagen.

Die Klebmasse (Abb. 81) geht auch bei **Angraecum** zum Teil aus der Membran der Aussenschichten der Klebscheibe hervor. Die Membranen erscheinen in Knospen stark verquollen, zeigen aber bald eine Querstruktur, die zur Auflösung in Membrankörperchen führt. Gleichzeitig verquillt die Mittellamelle. Die Membrankugeln färben sich schwach mit Sudan, werden in Chlorzinkjod gelb und färben sich mit Rutheniumrot. Sie quellen in Wasser. Lässt man einen Schnitt einen Tag in Äther, und beobachtet ihn in diesem Medium, so sind die Membrankörperchen scheinbar verschwunden. Bringt man dann den Schnitt in Wasser, so erscheinen sie wieder. Nur sind sie jetzt stärker gequollen und besitzen eine ringförmige Struktur. Das gleiche Bild hat man nach Einwirkung von Chloroform. An der Klebstoffbildung ist ferner der Zellinhalt beteiligt, der besonders reich am vorderen Ende der Klebscheibe auftritt. Die Zellen sind mit einer stark lichtbrechenden, homogenen Masse erfüllt, die sich stark mit Sudan III färbt, in Alkohol, Chloralhydrat, Chloroform und teilweise in Äther löst. Besondere Unterschiede zwischen den beiden Spezies sind bezüglich der Klebmasse nicht vorhanden.

---

15. Cyrtorchis Chailluana Schltr.
(Sarcanthinae.)

Als letztes Objekt sei noch **Cyrtorchis Chailluana** erwähnt, von dem mir leider kein Knospenmaterial zur Verfügung stand, weshalb auch die Klebmassenbildung nicht untersucht wurde. Bei **Cyrtorchis** sind nach Schlechter die Sepalen und paarigen Petalen „derb und dick, lanzettlich ausgezogen und nach aussen gebogen". Da diese Perianthblätter ein zartwandiges Gewebe besitzen, andrerseits aber durch ihre spröde Festigkeit auffallen, so lag es nahe, den Grund für ihre Steifheit in einem hohen Turgor ihrer Zellen zu suchen. Zur Prüfung dieser Frage angestellte Versuche ergaben, dass eine 3 % Kalisalpeterlösung eben noch plasmolysiert. Der Innendruck beträgt also ca 10 Atmosphären.

Die Lippe ist den Petalen sehr ähnlich, zeichnet sich aber dadurch aus, dass sie am Grunde allmählich in einen 10 — 11 cm langen, nach dem freien Ende zu sich verjüngenden Sporn übergeht. Er besitzt im Innern ziemlich derbwandige, regelmässig verteilte Haare. Diese haben eine dünne Kutikula, die sich stellenweise blasig abhebt und manchmal ganz zu fehlen scheint. Im Mesophyll fallen regelmässig verteilte Zellen auf, die braune Chromatophoren besitzen, die mit Chlorzinkjod und Jodjodkalium dunkelviolett werden, also Stärke enthalten. Hagen'sches Reagens lässt eine ziemlich gleichmässige Verteilung von Zucker im Sporngewebe erkennen. Auffallend ist, dass sich an Freihandschnitten in Wasser die Aussenwand sowohl der äusseren als der inneren Epidermis rosa färbt.

Die Säule ist ziemlich kurz, das Rostellum ist zu einer langen Zunge ausgezogen. Die Pollinien sitzen auf zwei getrennten, langen Stielchen, die gegen die Rostellumspitze zu einem gemeinsamen Stipes verschmelzen. (Abb. 82a u. b) Die Stipesbildung nimmt aber nicht die ganze Zunge in Anspruch,

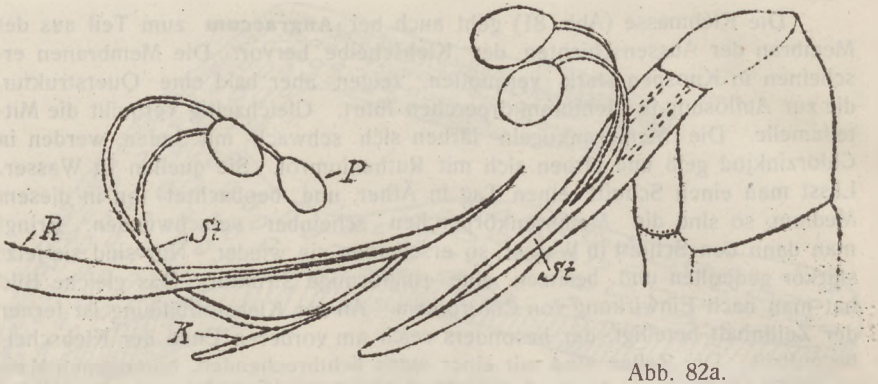

Abb. 82a.

Abb. 82b. Zeigt das untere Ende der Rostellzunge mit dem losgelösten Pollinarium, dieses wird durch den infolge der Loslösung entstandenen Schlitz im Rostellum nach unten durchgezogen

Säule nach Entfernung der Antherenkappe. Der Stipes St ist an seinem oberen, zweiteiligen Ende von der Rostell-Zunge losgelöst. Die punktierten Linien deuten seine ursprüngliche Lage am Rostellum an. Etwas schematisiert.

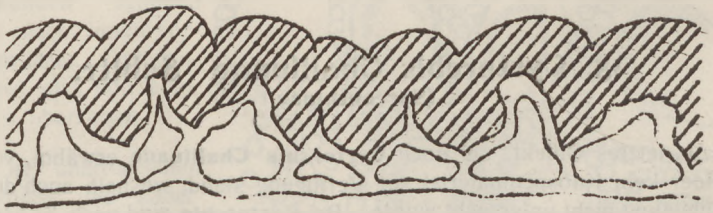

Abb. 83. Mit Sudan III behandelter Mikrotom - Längsschnitt durch das den Pollinien zugewandte Stipesende.

Abb. 84. Mit Sudan III behandelter Mikrotom - Längsschnitt durch das der Klebscheibe zugewandte Stipesende.

sondern es wird nur ein mittlerer Streifen der die Spitze der Zunge nicht erreicht, dazu herangezogen. Auch die schmale Klebscheibe reicht nicht bis zur Spitze.

Wenn nun Stipes und Klebscheibe vom Rostellum fortgenommen werden, so entsteht an der Stelle, an der sie gesessen haben, in der Zunge ein langer Schlitz, der nicht bis zu ihrer Spitze durchgeht. Durch ihn muss ein Insekt die Stipites mit den Pollinien nach unten durchziehen, wenn nicht die Spitze abbricht.

Die einzelnen Stipites haben in der Oberflächenansicht das Aussehen von zwei langgestreckten Dreiecken, an deren Basis die Pollinien haften. Sie bestehen am oberen, den Pollinien zugewandten Ende nur aus der Rostell-Epidermis und zeigen hier eine sehr starke Verdickung der Aussenwand, deren Hauptbestandteil wieder eine aussergewöhnlich starke Kutikularschicht ist, die sich in der oberen Hälfte der Radialwände fortsetzt. (Abb. 83.) Das Zellumen wird von einer Zelluloseschicht umgeben. Eine Kutikula grenzt den Stipes nach aussen ab. Nach der Klebscheibe zu wird er mehrschichtig. Die Epidermiszellen werden hoch und schmal und sind schräg gestellt. Die Aussenwand ist noch immer stark verdickt und wird in der Hauptsache von der Kutikularschicht gebildet, die nur in kurzen, zugespitzten Zapfen in die am oberen Ende verdickten Radialwände vorspringt. (Abb. 84) Die subepidermalen Zellen liegen in genetischen Reihen angeordnet. Sie sind im Längsschnitt rechteckig, im Querschnitt quadratisch. Sie zeichnen sich durch eine überaus reiche Tüpfelung der Längswände aus.

Die Zellen des Narbenhöhlenschleims enthalten Fettkügelchen.

3. Zusammenfassung.

Die Hauptergebnisse der vorstehenden Untersuchungen sind kurz folgende:

1.) Der abgehobene Stipes unterscheidet sich schon in morphologischer Hinsicht entsprechend der verschiedenen Ausbildung des Rostellums bei den einzelnen Gattungen wesentlich. Die einfachste Form ist die einschichtige Stipesplatte, die bei **Cymbidium Lowianum** und **Maxillaria picta** die Form eines Rechtecks besitzt, an das sich zwei seitliche, bandartige Fortsätze schliessen. Eine grössere Dicke der mittleren Stipesplatte gegenüber den Rändern wird durch Streckung der mittleren Zellen erreicht.

Bei andern Formen streckt sich das Stielchen länger und gleicht einem schmalen Bande. Diese Stipites sind meistens an dem den Pollinien zugewandten Ende einschichtig (bei **Odontoglossum citrosmum** zweischichtig) und nehmen im Verlauf zur Klebscheibe an Schichtenzahl zu. (**Gomeza planifolia, Phalaenopsis Esmeralda, Aërides odoratum, Calyptrochilum emarginatum.**)

Daneben treten kurze, breite Stipesplatten von grösserer Schichtenzahl auf wie bei **Vanda tricolor, Zygopetalum Makayi, Angraecum eburneum** und **A. Eichlerianum.** Bei **Vandopsis lissochiloides** bildet das Rostellum auf der der Anthere zugewandten Seite einen Höcker, dessen ganze Oberfläche zur Stipesbildung herangezogen wird, sodass der abgehobene Stipes die Form eines Hutes hat. Ganz abweichende Formen zeigen die Gongorinen **Stanhopea oculata** und **Gongora galeata.** Bei beiden wird ein grösserer Gewebekomplex zur Stipesbildung herangezogen. Bei **Gongora** bildet das Rostellum an der der Anthere zugewandten Seite einen Höcker der sich als Ganzes ablöst. Bei **Stanhopea** hat der Stipes annähernd die Gestalt eines Cylinders, an den sich

eine langausgezogene Spitze schliesst. Merkwürdig ist an diesem Stipes, dass sich auch das zwischen Stipes und Klebmasse befindliche parenchymatische Zwischengewebe mit lostrennt, worauf schon Hirmer hinwies. Bei **Cyrtorchis Chailluana** sitzen die Pollinien auf zwei getrennten, langen Stielchen, die gegen die Rostellumspitze zu einem gemeinsamen Stipes verschmelzen.

2.) Auch der anatomische Bau des Stipes ist bei den untersuchten Gattungen sehr verschieden. Am häufigsten sind die Formen mit enormer Verdickung der Epidermis-Aussenwand sowie der Radialwände dieser Zellen. Die Verdickungsschichten sind dabei zum grössten Teil kutinisiert wie bei **Odontoglossum citrosmum, Phalaenopsis Esmeralda, Vanda tricolor, Vandopsis lissochiloides, Aërides odoratum, Calyptrochilum emarginatum,** oder sie bestehen vorwiegend aus stark quellbarer Zellulose, wie bei **Angraecum Eichlerianum, Angraecum eburneum, Cyrtorchis Chailluana.** Auch bei **Vandopsis lissochiloides, Vanda tricolor** und **Zygopetalum Makayi** ist die Zelluloseschicht neben einer dicken Kutikularschicht stark entwickelt. In der Mehrzahl der Fälle sind die Zellen radial gestreckt. Doch tritt bei vielen Formen insofern eine Differenzierung ein, als die Zellen im Verlauf des Stipes zur Klebscheibe niedriger werden und sich tangential strecken. Dies ist der Fall bei **Phalaenopsis, Vanda tricolor, Vandopsis lissochiloides, Aërides odoratum.** Bei **Zygopetalum Makayi** sind die Epidermiszellen des Stipes ziemlich niedrig, nur im mittleren Teil der Stipesplatte werden sie schmäler und höher. Es kommen auch dünnwandige Stipites vor wie die von **Cymbidium Lowinianum** und **Maxillaria picta.** Ganz abweichende Zellformen sind bei den untersuchten Gongorinen anzutreffen. Bei **Stanhopea oculata** besteht der Stipes aus zahlreiche Zellagen. Im Gegensatz zu dem hinteren Stipesende, das ein zartwandiges, lückenloses Gewebe von radial gestreckten Zellen aufweist, besitzt der Stipes im vorderen Teil Epidermiszellen mit verdickten Aussen- und Innenwänden und ist von Interzellularen durchsetzt. Auch bei **Gongora** ist keine auffallende verdickte Epidermis ausgebildet.

3.) Die mehrfach zu beobachtenden Krümmungsbewegungen abgelöster Stipites sind hygroskopischer Natur.

4.) Bei einigen Formen werden an der der Anthere abgewandten Seite des Rostellums zur Bildung der Klebmasse Zellen entwickelt, die vom Stipes durch Einschaltung eines parenchy-

matischen Gewebes getrennt sind und sich nur durch ihren Inhalt von letzteren unterscheiden. Dies ist der Fall bei **Cymbidium** und **Maxillaria**. Aehnliche Verhältnisse liegen bei **Gongora** und **Stanhopea Zygopetalum** und **Phalaenopsis** vor. Bei andern Gattungen besteht die Klebscheibe aus zwei Teilen, einem mehrere Zellagen dicken, festen Sockel und aus der eigentlichen Klebmasse. Der Klebscheibensockel ist entweder dünnwandig wie bei **Odontoglossum, Gomeza,** oder er besteht aus derbwandigen reichgetüpfelten, prosenchymatischen Zellen, deren Wände Zellulosereaktionen geben. Bei **Angraecum** zeigen die Zellen des Sockels die gleichen verquollenen Wände wie die subepidermalen Stipeszellen.

5.) Nach der Zusammensetzung der Klebmasse kann man zwei Gruppen unterscheiden. Bei der ersten beteiligt sich an ihrer Bildung fast ausschliesslich der Protoplast (bei **Cymbidium Lowianum, Maxillaria picta, Taeniopsis barbata, Odontoglossum citrosmum, Gomeza planifolia, Stanhopea oculata** und **Gongora galeata.**) Bei den genannten Formen geht die Klebmasse aus einem zartwandigen Parenchym hervor, dessen Wände ein für Pektinstoffe charakteristisches Verhalten zeigen und sich später vollkommen auflösen. Im Innern jeder Zelle tritt eine grosse, gelbliche, mattglänzende Kugel auf, die den Reaktionen nach keinen chemisch einheitlichen Körper darstellt. Wahrscheinlich handelt es sich um eine gummiartige Substanz, der harzartige Bestandteile beigemischt sind. Die äussere Hülle erweist sich gegenüber dem Inhalt als resistenter und stärker färbbar. Ob es sich dabei um eine Verdichtung der Substanz oder um einen chemisch abweichenden Körper handelt, konnte nicht näher ermittelt werden. Bei den **Oncidiinae** sind die Klebstoffkugeln von rotbraunen Chromatophoren umgeben. Jedes Chromatophor enthält in peripherer Anordnung etwa 8 bis 10 kleine harzartige Tröpfchen. Bei **Stanhopea** besteht der Inhalt der die Klebmasse liefernden Zellen aus einer Grundsubstanz, in der Kugeln verschiedener Grösse eingebettet sind. Es liegt anscheinend ein harzartiger Körper vor der in eine eiweissreiche Grundsubstanz eingebettet ist. Bei **Gongora** bedie in einer plasmatischen Grundsubstanz eingebetteten Inhaltskugeln der Klebscheibe aus einem Gemisch von zwei ähnlichen Substanzen.

Bei der zweiten Gruppe liefert ausserdem die Zellwand einen Bestandteil des Klebstoffes, und zwar kann man auch hier wieder

zwei Typen unterscheiden. Bei der ersten verquillt die Wand zu einer homogenen Masse, (**Zygopetalum Makayi** und **Phalaenopsis Esmeralda**) bei der zweiten löst sie sich in kleine verschleimende Membrankügelchen auf. (**Vanda tricolor, Aërides odoratum, Calyptrochilum emarginatum** und **Angraecum Eichlerianum** und **eburnum**.

Bei **Zygopetalum Mackayi** verquellen die Wände der Klebscheibe so stark, dass die Gesamtheit der Zellwände schliesslich eine einheitliche Schleimmasse bildet, in der die aus dem Inhalt stammenden harzartigen Stoffe eingebettet sind. Ein ähnliches Bild bietet **Phalaenopsis Esmeralda**. Die Klebmasse beider Formen ist nach aussen im Jugendstadium durch eine Kutikula abgegrenzt, die sich später in kleine Körnchen auflöst.

Bei den übrigen untersuchten Gattungen geht die Klebsubstanz ebenfalls aus einem sich auflösenden Parenchym hervor. Die das Zellumen umkleidenden Wandschichten zerfallen in kleine verschleimende Körperchen, die durch die Auflösung der Mittellamelle jeden Zusammenhang verlieren und in der aus dem Inhalt stammenden Masse eingebettet sind. Letztere erscheint auch hier wieder im Jugendstadium zumeist als gummöse Quellsubstanz, die einen harzhartigen Körper einschliesst. (**Vanda tricolor, Vandopsis lissoschiloides, Aërides odoratum**.)

Bei **Calyptrochilum emarginatum** entsteht aus dem Zellinhalt des die Klebmasse liefernden Parenchyms eine glasige Masse, die Membran verquillt in der Mittellamelle und die an das Zellumen grenzende Schicht löst sich in kleine Stäbchen auf, die das gleiche Verhalten zeigen wie die Membrankörperchen der Klebscheiben von **Vanda tricolor, Vandopsis und Aërides.**

6.) Die Loslösung der Stipites vom Rostellum erfolgt schon vor der Fortnahme durch Insekten durch Zerfall eines zwischen Stipes und Rostellum auftretenden Trennungsgewebes.

7.) Als Futterstoff für anfliegende Insekten kommt in der Hauptsache fettes Öl in Betracht, das sowohl in Futterhaaren als auch in Futtergeweben auftritt. Die mit einem Sporn versehenen Blüten sondern einen zuckerhaltigen Saft ab, der bei manchen Formen vermutlich durch Papillen und Haare abgeschieden wird.

8.) Der Narbenhöhlenschleim besteht aus losen, langgestreckten Zellen, die in der verschleimten, pektinisierten Mittellamellensubstanz eingebettet sind und als Nährstoff für durchwachsende Pollenschläuche fettes Öl und Stärke enthalten.

Biblioteka

429/25
Sy

Literaturverzeichnis.

1. Darwin, Ch., Die verschiedenen Einrichtungen, durch welche Orchideen von Insekten befruchtet werden. Aus dem Englischen übersetzt von J. V. Carus, Stuttgart 1877.
2. Hirmer, M., Beiträge zur Organographie der Orchideenblüte. Flora n. F. Bd. 13. Jena 1920. S. 220, 251, 265.
3. Porsch, O., Die Honigersatzmittel der Orchideenblüten. Knys Bot. Wandtafeln XII. Abb. Tafel C XI u. C XII Berlin 1908
4. Janse, J. M., Imitierte Pollenkörner bei Maxillaria, Bericht d. deutsch-bot. Ges. IV 1886, p. 277 ff.
5. Müller F., Befruchtung der Blumen 1873.
6. Saunders, W., Refug. Botan. II 1869.
7. Haberlandt, G., Sinnesorgane im Pflanzenreich, zur Perception mechanischer Reize. Leipzig 1906.
8. Wolf, Th., Beiträge zur Entwicklungsgeschichte d. Orchideenblüte mit besonderer Berücksichtigung der Bursicula und des Retinaculums. Jahrb. f. wissensch. Botanik IV. Bd. Leipzig 1865-66, S. 261.
9. Tunmann, O., Pflanzenmikrochemie. Berlin 1913, S. 225.
10. Molisch, H., Mikrochemie der Pflanzen, Jena 1913.
11. v. Guttenberg, H., Anatomisch-physiologische Studien an den Blüten der Orchideengattungen Catasetum Rch. und Cycnoches Lindl. Jahrbücher f. wissentschaftliche Botanik Bd. 56, 1915.
12. Schlechter, R., Die Orchideen, Berlin 1915. S. 360, 443, 476, 470, 395, 566, 422.
13. Grafe V., Gummisubstanzen etc. in Bioch. Handlexikon, herausgegeben von E. Abderhalden 2. S. 2 u. 3 Berlin 1911.
14. Crüger, H, A few notes on the fecundation of orchids and their morphology, Journ. of the Linn. Soc. London, Bot. VIII 1865, p. 127 ff.
15. Hagen, Fr., Zur Physiologie des Spaltöffnungsapparates, Beiträge zur allgemeinen Botanik, herausgegeben von G. Haberlandt. Bd. I S. 267, 268 Berlin 1918,
16. Pfitzer, Orchideen. Verhandl. des Naturhist.-Medic. Vereins zu Heidelberg 2. B. 3. Heft.

Biblioteka
W. S. P.
w Gdańsku
0451
C-II - 1798

729/20
2D