

BOTANISCHES INSTITUT
der Universität Wien

Bibliothek

J.-Nr.

28.096

Sign.

C 539/6



**Die Anatomie des Orchideenblattes in ihrer
Abhängigkeit von Klima und Standort.**

Dr. J. Kralitzky
GRAZ

Herrn Dr. Tominski



**Die Anatomie des Orchideenblattes in ihrer
Abhängigkeit von Klima und Standort.**

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR

ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE

GENEHMIGT

VON DER PHILOSOPHISCHEN FAKULTÄT

DER

FRIEDRICH-WILHELMS-UNIVERSITÄT

ZU BERLIN.

Von

Dr. F. Netolitzky
GRAZ.

Paul Tominski

aus Danzig.

Tag der Promotion: 29. Juli 1905.

Referenten:

Prof. Dr. **Schwendener.**

Prof. Dr. **Engler.**

Meiner lieben Mutter.

Unsere einheimischen Orchideen bevorzugen alle einen für die Transpiration günstigen Standort. Sie gedeihen am besten in schattigen Laub- und moosigen Kiefernwäldern, auf feuchten Wiesen, Torfsümpfen oder auf grasigen Triften, keine von ihnen liebt einen ausgeprägt trockenen Standort. Der Unterschied zwischen den einzelnen Arten und Gattungen hinsichtlich der Blattanatomie ist nicht erheblich. Der anatomische Bau richtet sich nach dem Sommerklima unserer Breiten und deshalb zeigt allgemein die Anatomie des Blattes einen durchaus krautigen Charakter. Die Cuticula ist nur ein ganz dünnes Häutchen, die Epidermis ist zart gebaut und besteht oft aus recht grossen Zellen. Die Spaltöffnungen liegen ganz an der Oberfläche. Die Atemhöhlen sind stets geräumig. Das Mesophyll setzt sich aus nur wenigen Lagen ganz zartwandiger Zellen zusammen, und die Gefässbündel, die aus grossen, weitlumigen Elementen bestehen, besitzen nur an der Leptomseite einen Bastbeleg aus wenigen Zellen, der hauptsächlich zum Schutze des Leptoms dient. Nirgends entdeckt man xerophytische Merkmale oder Schutzeinrichtungen der Pflanze gegen zu starken Wasserverlust. Denn die Wurzeln haften in feuchtem Erdreich und vermögen wohl genügend Wasser aufzunehmen, so dass die Pflanze nie in Gefahr kommt, dass ihre zarten Organe durch zu grossen Wasserverlust infolge starker Transpiration ihre Lebensfähigkeit verlieren.

Anders liegen die Verhältnisse in den Tropen. Hier, wo es besonders die Orchideen sind, die als Epiphyten häufig in den Kronen der Bäume sich ansiedeln, bald hinreichenden Schutz gegen Hitze und Trockenheit unter dem

dichten Blätterdach ihrer Wirtsbäume finden, bald auf freien Baumästen voll den Wirkungen der tropischen Sonne und des Windes ausgesetzt sind, hier, wo den Pflanzen nicht immer die genügende Feuchtigkeit zu Gebote steht und in manchen Gegenden die jährliche Regenhöhe nur wenige Zentimeter beträgt, ist die Gefahr des Vertrocknens infolge einer zu starken Transpiration wohl vorhanden. In den verschiedensten Mitteln kommt das Bemühen der Pflanze, diesem zu entgehen, zum Ausdruck; und da es vorzugsweise die Blätter sind, welche die Transpiration zu vermitteln haben, macht sich bei ihnen eine Anpassung an das Klima und den Standort am deutlichsten bemerkbar. Wir finden dieselbe in der verschiedenartigen Ausbildung der Epidermis, der Spaltöffnungen. Bald ist auch das Mesophyll mit Schutzeinrichtungen versehen, die wohl geeignet sind, einer zu starken Inanspruchnahme der Gewebe hinsichtlich der Wasserabgabe kräftig entgegenwirken zu können, und die Gefässbündel sind oft sowohl auf der Leptom- wie auf der Hadromseite von mächtigen hufeisenförmigen Bastscheiden umgeben.

Es sind in vorliegender Arbeit speziell Orchideen der Insel Ceylon untersucht worden, und daher erscheint es angebracht, der eigentlichen Abhandlung einige Bemerkungen über das Klima dieses Landes vorzuschicken.

Ganz verschieden von dem Südwesten der Insel, der sich durch eine dichte Bevölkerung auszeichnet, und in dem die Häfen Colombo und Galle, die wunderbar gelegene Stadt Kandy, der heilige Berg Adam's Peak, das Sanatorium Nuwara Eliya liegen, ist der ganze Norden und Osten, und zum Teil der Westen und auch das Zentrum. Dort ein reiches, sonniges Land mit ewigem Sommer, nie versiegenden Strömen, hier eine trübe, einförmige Natur. Die Bevölkerung ist weit zerstreut; der Ackerbau fast überall in den meisten Teilen karg und von künstlicher Bewässerung abhängig. Diese starken Gegensätze finden, abgesehen von den grossen Temperaturunterschieden, die zwischen dem Tieflande und den

Hochgebirgsgegenden bestehen, ihre Erklärung in dem ganz verschiedenen Klima, das in jenen Gegenden herrscht, und besonders in dem Regenfall. Während im Norden und in den südöstlichen Provinzen die jährliche Regenmenge an verschiedenen Orten nur 38—40 cm beträgt, ist der südwestliche Teil feucht und weist an einzelnen Stellen eine Regenhöhe von 450 cm auf. Es findet dies seinen Grund in der Formation des Landes. Die hochbewaldeten Abhänge des massigen Gebirges erheben sich bis über 7000 Fuss¹ und sind voll den Wirkungen des nassen Südwest-Monsuns ausgesetzt, der, mit Ende Mai beginnend, hier vier oder fünf Monate im Jahre weht. Vornehmlich während der Monate Juni und Juli fällt über dieses Gebiet eine ungeheure Regenmenge, besonders in der Hügelregion um Adam's Peak.

Wenn wir vom Regenfall sprechen, muss jedoch in Betracht gezogen werden, dass die jährliche Regenhöhe uns nur wenig Aufklärung über das wirkliche Klima gibt. Es ist vielmehr die Verteilung des Regens während des Jahres, welche einen so grossen Einfluss auf die Vegetation, besonders in tropischen Ländern ausübt. In dem begünstigten Teile Ceylons gibt es kaum lange Perioden ohne Regen. Es ist eine ausserordentlich grosse Seltenheit, dass in den Monaten Februar, März oder April eine Trockenheit von einem Monat oder sechs Wochen vorkommt. Während der übrigen Jahreszeit fallen fast in jeder Woche häufige Regenschauer hernieder.

In den anderen Teilen der Insel sind die Verhältnisse ganz anders. Der Südwest-Monsun, welcher für den entsprechenden Teil von Ceylon von so herorragender Bedeutung ist, ist nunmehr seiner Feuchtigkeit beraubt und streicht in seinem weiteren Fluge als ein trockener Wind über die Insel; und während in den westlichen Provinzen und in der Hügelgegend Luft und Erde mit Feuchtigkeit gesättigt sind,

1. Ein engl. Fuss = 0,3084 m.

herrscht anderswo eine sengende Trockenheit, die gewöhnlich bis zum Einsetzen des Nordost-Monsuns im Oktober anhält. Dieser Wind bringt über die ganze Insel Regen. In jener Richtung raubt ihm kein Abhang des Gebirgsplateau seine Feuchtigkeit und während der drei oder vier Monate, die er weht, gehen über ganz Ceylon mehr oder weniger reiche Regenschauer hernieder. Obgleich zwar der jährliche Betrag eine recht ansehnliche Höhe erreicht, ist dies doch kein günstiger Umstand, da der Erdboden während weniger Wochen völlig unter Wasser steht, während des übrigen Jahres hingegen von einer sengenden Trockenheit ausge-dörrt wird.

Ceylon besitzt also zwei klimatisch vollkommen verschiedene Gebiete, die in passender Weise als die feuchte und die trockene Region bezeichnet werden mögen und durch einen hohen Gebirgskamm getrennt sind. In dieser Hinsicht kann Ceylon als ein Ausläufer von Vorder-Indien betrachtet werden, das an seiner Westküste Malabar und Ostküste Coromandel genau dieselben klimatischen Unterschiede zeigt.

Die starken klimatischen Gegensätze Ceylons finden einen prägnanten Ausdruck in der Vegetation des Landes. In den feuchten Gegenden entfaltet sie ihren höchsten Reichtum. Alles ist mit üppigem Grün überzogen, zahllose Epiphyten bedecken die mächtigen Bäume und wandern bis hoch in die Kronen hinauf, riesige Lianen schlingen sich, ein undurchdringliches Geflecht bildend, von Ast zu Ast. Im Norden bietet sich dem Reisenden ein ganz anderes Bild dar. Die ganze Flora hat ein xerophytisches Aussehen angenommen. Die Bäume sind kleiner und zum Teil strauchartig, Epiphyten und Schlinggewächse fehlen fast gänzlich.

In vorliegender Arbeit soll nun gezeigt werden, wieweit die Anatomie des Orchideenblattes diesen starken klimatischen Gegensätzen entspricht, durch welche Einrichtungen sich die Pflanze gegen die Gefahren einer zu intensiven Transpiration zu schützen weiss. Der erste Teil der Arbeit

enthält eine beschreibende Anatomie der untersuchten Orchideenblätter, im zweiten ist versucht worden, die beobachteten Verschiedenheiten hinsichtlich ihrer Abhängigkeit von Klima und Standort zu betrachten.

Die Untersuchungen wurden ausgeführt an dem Material, das Herr Prof. Dr. Holtermann seiner Zeit von der im Auftrage der Kgl. Akademie der Wissenschaften zu Berlin ausgeführten Reise teils in Alkohol konserviert, teils getrocknet mitgebracht hat.

I. Beschreibende Anatomie der Orchideenblätter.

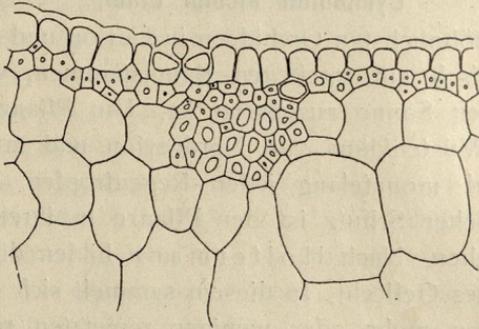
Cymbidium bicolor Lindl.

eine der gewöhnlichsten Orchideen in Ceylon und Südindien, lebt epiphytisch auf trockenen Baumstämmen, wo es oft der heissesten Sonne ausgesetzt ist. Die Pflanze verträgt selbst das Wüstenklima von Nordceylon und muss häufig wochen- und monatelang jeden Regentropfen entbehren. Ein vorzüglicher Schutz ist der Pflanze in ihrem Wurzelsystem gegeben. Nach Holtermann bilden die Wurzeln ein nestartiges Geflecht. In diesem sammelt sich ein kleines Häufchen von mehr oder weniger zersetzten pflanzlichen Fragmenten an. Das Wurzelsystem nimmt nur eine sehr begrenzte Stelle der Unterlage ein, und die Pflanze ist nicht, wie so oft sonst bei den epiphytischen Orchideen, mit langen Haft- und Nährwurzeln versehen, die myceliumartig auf der Rinde hinkriechen. Sie sind hier, soviel wie möglich, zusammengedrängt und bilden eben, wie angedeutet, ein Polster, oft von recht bedeutenden Dimensionen, in dem die Feuchtigkeit für beträchtliche Zeit aufgespeichert werden kann.

Ist einerseits der Pflanze durch ihr Wurzelsystem ein vorzüglicher Schutz gegeben, so drückt sich auch in der

Anatomie ihrer dicken, starren Blätter die Anpassung an das trockene, heisse Klima aus.

Die Cuticula erreicht eine bedeutende Dicke, sie ist mehr als ein Drittel so stark, als die Epidermiszellen hoch sind. Die Spaltöffnungen, die in sehr geringer Zahl nur auf der Unterseite des Blattes vorkommen, erreichen die Grösse einer Epidermiszelle; sie sind nicht eingesenkt, sondern liegen ganz an der Oberfläche. Die Cuticularleisten bilden weit vorspringende Hörnchen, die selbst, wenn die Schliesszellen geöffnet sind, nur wenig auseinandergehen, und so die Verbindung der atmosphärischen Luft mit dem Blattinnern erschweren. Die Atemhöhle ist verschwindend klein, kaum $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ mal so gross wie das Lumen der Schliesszellen. Das Blatt ist ganz glatt, Trichombilde lassen sich nirgends erkennen. Die Epidermis besteht aus sehr

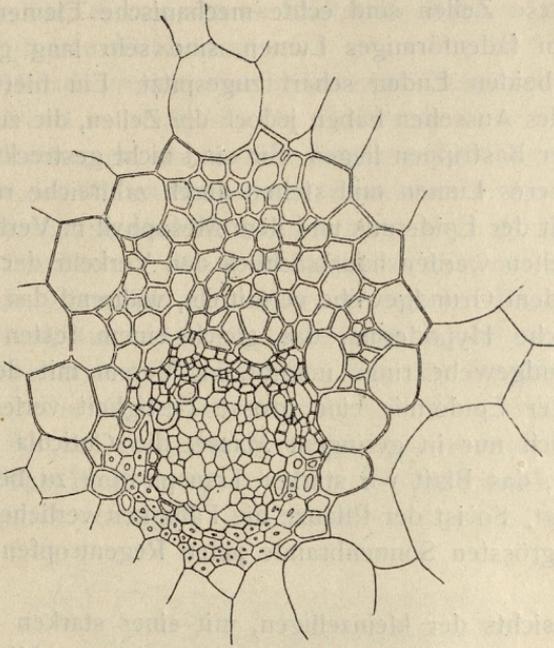


Figur 1.

kleinen Zellen, die sich im Querschnitte ebenso breit wie hoch, im Längsschnitte etwas länglich darstellen. Ihre Radial- und Innenwände sind mässig stark. Was dem Blatte die Starrheit gibt, sind die dicht nebeneinander liegenden Bastbündel, die sich sowohl auf der Ober- wie auf der Unterseite dicht an die Epidermis anlegen. Diese Bastrippen werden durch dickwandige Zellen zu einem Ring zusammengeslossen, der nur auf der Unterseite des Blattes durch die unter den Spaltöffnungen liegenden Atemhöhlen unterbrochen

wird. Diese Zellen sind echte mechanische Elemente. Sie haben ein fadenförmiges Lumen, sind sehr lang gestreckt und an beiden Enden scharf zugespitzt. Ein hiervon abweichendes Aussehen haben jedoch die Zellen, die zu beiden Seiten der Bastrippen liegen. Sie sind nicht gestreckt, haben ein grösseres Lumen und stehen durch zahlreiche rundliche Poren mit der Epidermis und dem Mesophyll in Verbindung. Diese Zellen werden hauptsächlich den Verkehr der Epidermis mit dem Grundgewebe vermitteln, während das sklerenchymatische Hypodermis, das gleich einem festen Mantel das Grundgewebe rings umgibt, im Verein mit den Bastrippen der Epidermis eine grosse Festigkeit verleiht und, wenn auch nur in geringem Masse, die Cuticula in ihrer Funktion, das Blatt vor starker Transpiration zu bewahren, unterstützt. So ist der Pflanze die Fähigkeit verliehen, lange Zeit im grössten Sonnenbrande jeden Regentropfen zu entbehren.

Angesichts der kleinzelligen, mit einer starken Cuticula versehenen Epidermis und der daran sich anschliessenden dickwandigen Zellen ist es daher keine auffallende Tatsache, dass das Grundgewebe sehr zartwandig ist. Es ist in Palisaden- und Schwammparenchym differenziert, dessen grosse Zellen fast lückenlos zusammenschliessen. Die Gefässbündel liegen in einer Reihe an der Grenze zwischen Palisaden- und Schwammparenchym, nur die Blattmittelrippe schliesst sich fast unmittelbar an die subepidermale Bast- schicht der Unterseite an. Sie zeigen einen wenig xerophytischen Bau. Das Leptom, das ziemlich gross und im Querschnitt kreisrund ist, hat einen ein bis drei Reihen starken Bastbeleg und ist von dem Hadrom durch eine Reihe dickwandiger, mit zahlreichen Poren versehenen Holzparenchymzellen getrennt, die Krüger „Brücke“ genannt hat, so dass das Leptom röhrenartig eingehüllt ist, „wie etwa bei den



Figur 2.

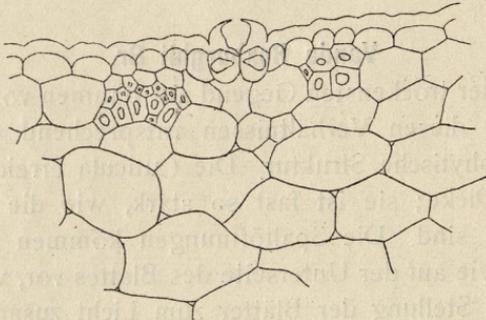
Wirbeltieren das Rückenmark in einer knöchernen Röhre ruht.“

Messungen, die Holtermann an Ort und Stelle mit lebendem Material angestellt hat, haben ergeben, dass die Pflanze entsprechend ihren Schutzeinrichtungen auffallend wenig Wasserverlust zeigt. Er betrug von den späten Nachmittagsstunden bis zum anderen Morgen 0,01 g pro qdm, am Vormittage 0,05—0,08 g, am Nachmittage etwas weniger.

Cymbidium ensifolium Sw.

hat eine der vorigen Art ähnliche Anatomie. Die Cuticula ist ziemlich stark, auf der Oberseite glatt, auf der Unterseite etwas gewellt. Trichombilde sind nicht vorhanden. Die Spaltöffnungen kommen nur auf der Unterseite des Blattes vor und liegen an der Oberfläche, doch sind sie mit weit

vorspringenden Cuticularleisten versehen, die einen urnenförmigen Vorhof bilden. Die Atemhöhle ist klein. Die



Figur 3.

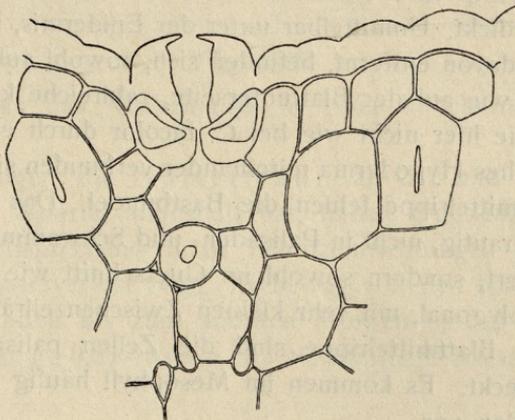
Epidermiszellen sind auch bei dieser Spezies sehr klein, im Querschnitt ebenso breit wie hoch, im Längsschnitt etwas langgestreckt. Ihre Radialwände sind nach aussen zu ein wenig verdickt. Unmittelbar unter der Epidermis, selten eine Zellreihe davon entfernt, befinden sich, sowohl auf der Blattoberseite wie auf der Blattunterseite, zahlreiche kleine Bastbündel, die hier nicht wie bei *C. bicolor* durch ein sklerenchymatisches Hypoderma miteinander verbunden sind. Ueber der Blattmittelrippe fehlen die Bastbündel. Das Mesophyll ist ganz krautig, nicht in Palisaden- und Schwammparenchym differenziert, sondern sowohl im Querschnitt wie im Längsschnitt polygonal, mit sehr kleinen Zwischenzellräumen. Nur über der Blattmittelrippe sind die Zellen palisadenförmig langgestreckt. Es kommen im Mesophyll häufig grosse Raphidenzellen vor.

Die Gefässbündel sind mit Ausnahme eines einzelnen auf jeder Blathälfte sehr klein; selbst die Blattmittelrippe erreicht nur eine mässige Grösse. Das Leptom hat auf der Aussenseite einen mehrere Reihen starken Bastbeleg und ist nach dem Holzteil zu, wie bei *C. bicolor*, von einem Kranze dickwandiger Holzparenchymzellen umgeben. Bei den

grösseren Gefässbündeln besitzt auch das Hadrom einen aus wenigen Zellen bestehenden Bastbeleg.

Vanda Roxburghii Br.

Die in der trockensten Gegend auf Bäumen vorkommende Pflanze hat diesen Verhältnissen entsprechend eine ausgeprägt xerophytische Struktur. Die Cuticula erreicht eine bedeutende Dicke; sie ist fast so stark, wie die Epidermiszellen hoch sind. Die Spaltöffnungen kommen sowohl auf der Ober- wie auf der Unterseite des Blattes vor, was zweifellos mit der Stellung der Blätter zum Licht zusammenhängt. Sie liegen zwar in der Höhe der Epidermiszellen, sind aber durch mächtige, weit vorspringende Cuticularleisten, die einen kraterförmigen Vorhof bilden, in hinreichender Weise gegen die Einwirkungen der tropischen Sonne geschützt. Die Atem-



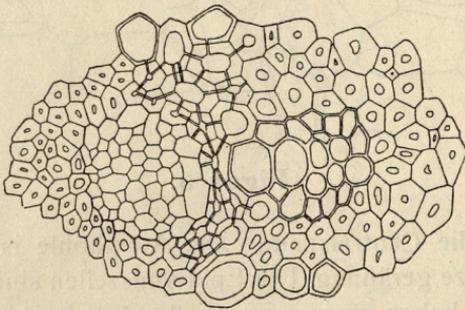
Figur 4.

höhle ist sehr klein. Die Epidermis hat auf beiden Seiten des Blattes die gleiche Gestalt. Ihre Zellen sind klein und etwas nach aussen gewölbt, die Radial- und Innenwände sind zart. Trichomgebilde kommen nicht vor.

Unter der Epidermis liegen sehr lange Sklerenchymfasern,

die fast bis zum Verschwinden des Lumens verdickt sind und eine durch wenige längliche Parenchymzellen unterbrochene Schicht darstellen. Auch im Mesophyll treten diese Zellen sehr zahlreich auf. Je weiter sie nach dem Blattinnern vorschreiten, desto mehr nehmen sie an Grösse zu und die Dicke ihrer Wand ab, so dass sie schliesslich in der Mitte des Blattes nicht viel starkwandiger sind als die Zellen des Grundgewebes. Ihre physiologische Bedeutung mag darin liegen, dass sie die Festigkeit der Epidermis erhöhen, dass sie ferner, besonders je mehr ihr Lumen an Umfang zunimmt, gleichzeitig die Funktion von Speicherzellen verrichten.

Das Parenchym macht einen krautigen Eindruck. Seine sehr zartwandigen Zellen erscheinen im Querschnitt sowohl auf der Oberseite wie auf der Unterseite des Blattes etwas langgestreckt, in der Mitte sind sie rundlich. Die Gefässbündel sind hinsichtlich ihrer Grösse sehr verschieden, und zwar folgt auf mehrere kleinere Bündel ein grösseres. Sie

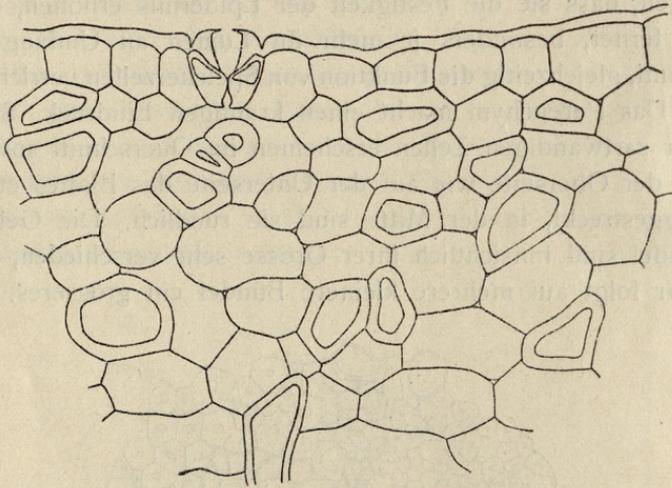


Figur 5.

liegen in der Mitte der Blattdicke und sind alle sehr fest gebaut. Das Leptom umgibt ein starker, hufeisenförmiger Bastbeleg; auch das Hadrom, das hier nicht grösser, oft sogar kleiner ist als der Siebteil, ist durch einen sehr starken Bastbeleg geschützt. Zwischen Leptom und Hadrom findet sich wieder die Brücke aus Holzparenchymzellen vor. Am Blattrande sind zahlreiche Raphidenzellen vorhanden.

Vanda spathulata Spreng.

Diese Pflanze, welche mit Vorliebe in den Baumkronen wächst, hat eine bedeutend weniger xerophytische Anatomie als *V. Roxburghii*. Die Cuticula ist zwar deutlich wahrnehmbar, erreicht aber, mit Ausnahme am Blattrande, keine bedeutende Dicke. Die Spaltöffnungen, die nur auf der Unterseite des Blattes vorkommen, haben einen ähnlichen Bau wie bei *V. Roxburghii*. Weit vorspringende Cuticularleisten



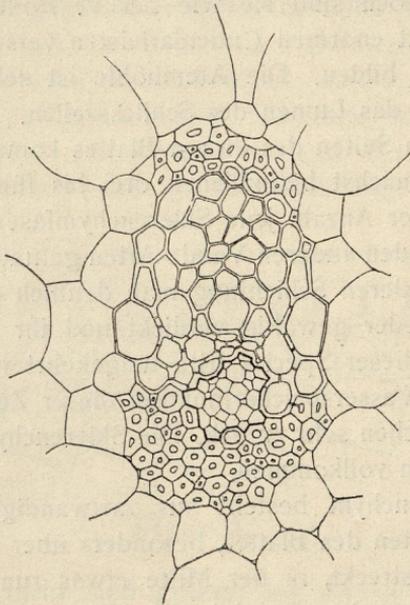
Figur 6.

überragen die Centralspalte. Die Atemhöhle ist jedoch bei dieser Pflanze geräumig. Die Epidermiszellen sind gross, zartwandig und haben einen wasserhellen Inhalt. Auch bei dieser Species schliessen sich an die Epidermis sehr zahlreiche lange, faserförmige Sklerenchymzellen an, doch sind ihre Wandungen bedeutend weniger verdickt als bei der vorhergehenden Art, und ihr Lumen ist recht ansehnlich. Es kommen diese Sklerenchymfasern, die trotz ihres grossen Lumens recht wohl in der Lage sind, mechanische Funktionen zu verrichten, d. h. die Festigkeit der Epidermis zu erhöhen, weniger im ganzen Parenchym zerstreut vor als vorzugsweise in den

ersten zwei bis vier Zellschichten unter der Epidermis. Ihre Bestimmung wird, ausser der bereits angedeuteten mechanischen Funktion, in erster Hinsicht sein, der Speicherung von Wasser zu dienen.

Das Grundgewebe besteht aus rundlichen, reich mit Chlorophyll versehenen Zellen, die sehr zartwandig sind. Ueber der Blattmittelrippe sind sie etwas langgestreckt. Raphidenzellen kommen im Parenchym besonders unter der Epidermis der Blattoberseite vor.

Die Gefässbündel liegen mehr nach der Oberseite zu, mit Ausnahme der Blattmittelrippe, die von der Epidermis der Unterseite nur ein bis zwei Zellreihen entfernt ist. Sie



Figur 7.

sind bis auf einige wenige auf jeder Blatthälfte sehr klein. Ihr Leptom, das selbst bei den grösseren Bündeln nur eine mässige Ausdehnung erreicht, ist mit einem starken Bastbeleg versehen und nach dem Holzteil zu von einem Kranze

dickwandiger Holzparenchymzellen umgeben. Das Hadrom besitzt auf seiner Aussenseite einen ein- bis zweischichtigen Bastbeleg. Trichombilde kommen bei dieser Pflanze nicht vor.

Vanda parviflora Lindl.

Die Epidermis dieser Pflanze, die **Holt ermann** in der Umgebung von Peradeniya wiederholt mit *Cymbidium bicolor* vorfand, besteht aus kleinen Zellen, deren Innenwände zart sind. Die Cuticula ist stark ausgebildet. Die Spaltöffnungen, die auf beiden Seiten des Blattes vorkommen, liegen an der Oberfläche, doch sind sie wie bei *V. Roxburghii* und *V. spathulata* mit enormen Cuticularleisten versehen, die einen tiefen Krater bilden. Die Atemhöhle ist sehr klein, kaum so gross wie das Lumen der Schliesszellen.

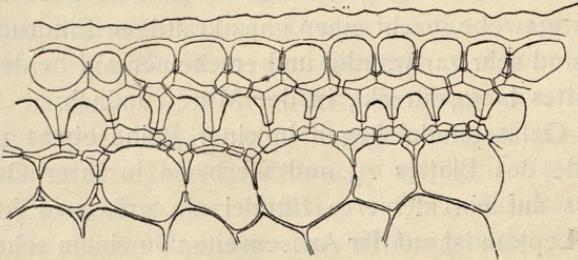
Zu beiden Seiten des dicken Blattes kommen in den der Epidermis zunächst befindlichen drei bis fünf Zellschichten in sehr grosser Anzahl jene Sklerenchymfasern vor, wie wir sie schon bei den anderen *Vanda*-Arten gefunden haben. Ihre Wandungen, deren Schichtung man deutlich erkennen kann, sind hier wieder gewaltig verdickt und ihr Lumen ist nur gering. Bei dieser Species tritt, umgekehrt wie bei *V. spathulata*, die Wasserspeicherfunktion dieser Zellen gegenüber der mechanischen sehr zurück. Die Sklerenchymfasern fehlen im Blattinnern vollkommen.

Das Parenchym besteht aus zartwandigen Zellen, die zu beiden Seiten des Blattes, besonders über der Blattmittelrippe, langgestreckt, in der Mitte etwas rundlich sind und fast lückenlos aneinanderschliessen. Die Gefässbündel liegen in zwei Reihen etwa in der Mitte des Blattquerschnittes. Besonders diejenigen, welche sich der Unterseite des Blattes zunächst befinden, sind sehr klein, kaum $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ mal so gross wie eine Zelle des Parenchyms. Ihr Leptom ist mit einer starken Bastsichel versehen; auch das Hadrom zeigt

einen kräftigen Bastbeleg. Die mechanischen Scheiden sind auf ihrer Aussenseite von Zellen besetzt, deren Lumen mit Kiesel ausgefüllt ist. Es finden sich diese Zellen bei den Orchideen auf der Aussenseite der Mestomscheiden sehr häufig vor, doch kommt ihre Bedeutung für vorliegende Arbeit nicht in Betracht. Zwischen Leptom und Hadrom ist wieder eine deutlich wahrnehmbare Schicht dickwandiger, mit zahlreichen Poren versehener Holzparenchymzellen eingelagert, so dass das Leptom vollständig von stark gebauten Zellen eingehüllt ist.

Saccolabium guttatum Lindl-Rhynchoslylis retusa Bl.

Die Pflanze teilt, auf Bäumen vorkommend, mit *Vanda Roxburghii* die trockensten Standorte im Norden Ceylons. Ihre Epidermis ist zweischichtig. Die erste Schicht besteht aus kleinen Zellen mit ziemlich starken Wandungen und wird von einer enorm starken Cuticula überzogen. Die Zellen



Figur 8.

der zweiten Schicht sind grösser als die der ersten und haben stark verdickte Wandungen, die von zahlreichen Poren durchbrochen werden. Nach der ersten Schicht der Epidermis zu treten dieselben etwas spärlicher auf und sind sehr fein, während sie nach dem Parenchym zu eine grössere Weite haben. Hierdurch wird bewirkt, dass das in diesen Zellen enthaltene Wasser in erster Linie den unter der Epi-

dermis liegenden Zellschichten des Parenchyms zugute kommt, die durch die Transpiration am meisten in Anspruch genommen werden.

Wir haben hier eine Epidermis, die durch die bedeutende Stärke ihrer Zellwandungen einerseits dem ein bis zwei Millimeter dicken Blatte einen mechanischen Schutz gewährt, andererseits als Wassergewebe, denn als solches ist eine mehrschichtige Epidermis stets aufzufassen, den Bedarf der assimilierenden Schichten für eine Weile zu decken vermag, wenn einmal die Wurzeltätigkeit die durch Transpiration abgegebene Wassermenge nicht ersetzen sollte. Vermöge der dicken Wandungen wird ein Collabieren der Epidermis selbst bei starker Wasserabgabe verhindert.

Die Spaltöffnungen, die sowohl auf der Oberseite wie auf der Unterseite des Blattes vorkommen, liegen in der Höhe der Epidermiszellen; sie sind mit enormen, weit vorspringenden Cuticularleisten versehen. Unter den Schliesszellen ist die dickwandige zweite Schicht der Epidermis unterbrochen, so dass eine geräumige Atemhöhle geschaffen ist. Das Blattgewebe macht einen ganz krautigen Eindruck; seine Zellen sind sehr zartwandig und erscheinen auf beiden Seiten des Blattes langgestreckt, in der Mitte rundlich.

Die Gefässbündel liegen in einer Reihe etwas nach der Oberseite des Blattes zu und wechseln in ihrer Grösse so ab, dass auf ein kleineres Bündel ein grösseres folgt. Ihr kleines Leptom ist auf der Aussenseite von einem sehr starken Bastbeleg, auf der Innenseite von einem Kranze dickwandiger Holzparenchymzellen umgeben, und auch der Holzteil besitzt einen mehrere Schichten starken Bastbeleg. Raphidenzellen kommen besonders am Blattrande vor.

Aus dem Bau des Blattgewebes und der Epidermis, der auf beiden Seiten durchaus gleichartig ist, ferner besonders aus dem Umstande, dass die Spaltöffnungen sowohl auf der Oberseite wie auf der Unterseite des Blattes vorkommen, kann man den Schluss ziehen, dass das Blatt eine mehr oder

minder vertikale Stellung einnimmt. Hierin ist der Pflanze ein vorzüglicher Schutz gegen die brennenden Sonnenstrahlen gegeben, indem dieselben nicht senkrecht auf die Blattoberfläche einfallen, sondern dieselbe im spitzen Winkel treffen, wodurch ihre Wirkung bedeutend abgeschwächt wird.

Möbius sagt von dieser Pflanze: „Erstere Art zeichnet sich dadurch aus, dass ausser grossen Raphidenzellen auch einzelne Spiralzellen, die in der Längsrichtung des Blattes gestreckt und etwa doppelt so lang als breit sind, sich zwischen den anderen Mesophyllzellen finden.“ Ich habe auf zahlreichen Schnitten diese Spiralzellen nicht finden können, und scheint es daher, dass Möbius sich durch Faltungen in den Zellwänden hat täuschen lassen oder aber, was wahrscheinlicher ist, dass hinsichtlich der Bezeichnung der von uns untersuchten Pflanzen ein Irrtum untergelaufen ist.

Saccolabium brevifolium Lindl.

Durch ihre kleinen, dicken, lederartigen Blätter zeigt diese Pflanze an, dass sie an einem trockenen Standorte vorkommt. Obgleich in den Wäldern der Gebirgs-, d. i. der feuchten Gegend häufig, prägen sich doch in ihrem anatomischen Bau verschiedene Schutzeinrichtungen gegen eine starke Transpiration aus: Die Pflanze wächst epiphytisch auf glatten, dünnen Zweigen in den höchsten Spitzen der Bäume und ist hier in vollem Umfange den Wirkungen der tropischen Sonne und einer steten Luftbewegung ausgesetzt. Ihre Wurzeln umspinnen dicht die Zweige ihrer Wirtspflanze, begierig, jeden Wassertropfen, der ihnen durch den schnell abfliessenden Regen, durch Tau oder Nebel geboten wird, aufzusaugen.

Die Epidermis, deren Radial- und Innenwände wie das ganze Parenchym sehr zartwandig sind, wird von einer mächtig entwickelten, auf der Ober- und Unterseite des Blattes gleich starken Cuticula bedeckt. Die Epidermiszellen

der Oberseite sind grösser als die der Unterseite und sehr stark nach aussen gewölbt. Die Spaltöffnungen kommen nur auf der Unterseite des Blattes vor. Sie liegen in der Höhe der Epidermiszellen, haben aber mächtig entwickelte Cuticularleisten. Die Schliesszellen sind sehr klein, die Nebenzellen erreichen die Grösse der Epidermiszellen; die Atemhöhle ist geräumig, gewöhnlich so gross wie das Lumen einer Zelle der an die Epidermis angrenzenden Schicht. Das zarte Grundgewebe ist in Palisaden- und Schwammparenchym differenziert. Die Zellen des letzteren sind rundlich und lassen geräumige Interstitien zwischen sich, während die Zellen des Palisadengewebes besonders in der Blattmitte langgestreckt sind und fast lückenlos zusammenschliessen.

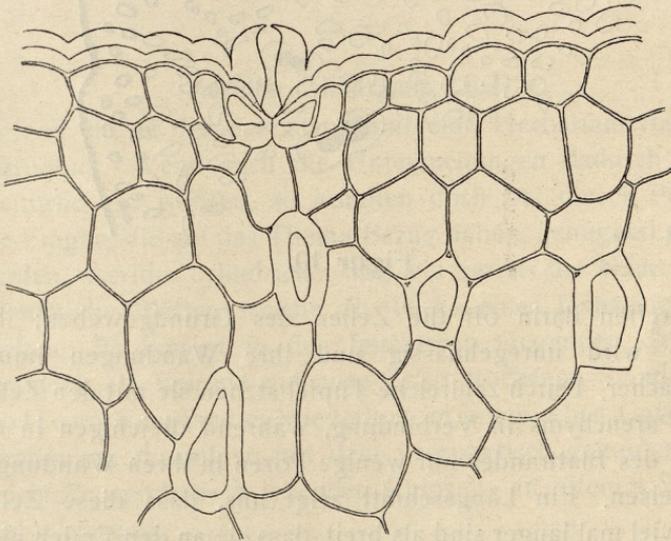
Sowohl im Palisaden- wie im Schwammparenchym sieht man zerstreut einzelne Zellen von unregelmässiger Gestalt, deren Wandungen etwas stärker sind als die der anderen Zellen des Grundgewebes. Sie sind ebenso lang wie breit und führen nie Chlorophyll als Inhalt. Höchstwahrscheinlich dienen diese Zellen der Wasserspeicherung.

Die Gefässbündel liegen in einer Reihe in der Mitte der Blattdicke und wechseln in ihrer Grösse wieder so ab, dass auf ein grösseres Bündel ein kleineres folgt. Sie sind sehr schwach, selbst die grössten von ihnen nicht viel umfangreicher, als eine Zelle des Grundgewebes. Sowohl Leptom wie Hadrom haben auf ihrer Aussenseite mechanische Scheiden, doch sind sie nur mässig entwickelt und bestehen aus grossen, weitleumigen Zellen.

Luisia zeylanica Lindl.-L. teretifolia Gaud.

Dieser Epiphyt hat zylindrische Blätter. Es ist dies ein sicheres Kennzeichen, dass die Pflanze an ausgeprägt trockenen Standorten vorkommt, indem sie in gleichem Masse, als die Gefahr einer zu starken Transpiration grösser wird, die Oberfläche der hauptsächlich transpirierenden Organe

kleiner werden lässt. So zeigt auch ihre Anatomie ein durchaus xerophytisches Gepräge. Die Epidermis, deren Wandungen ziemlich kräftig sind, wird von starken Cuticularschichten und einer dicken Cuticula bedeckt. Die Spaltöffnungen, deren Schliesszellen kleiner als die Epidermiszellen sind, liegen nicht eingesenkt, doch sind sie mit ganz gewaltigen Cuticularleisten versehen, die weit über die Aussenfläche der Epidermis hinausragen und an ihrer ventralen Seite vorgewölbt sind, so dass zwei Vorhöfe gebildet werden.

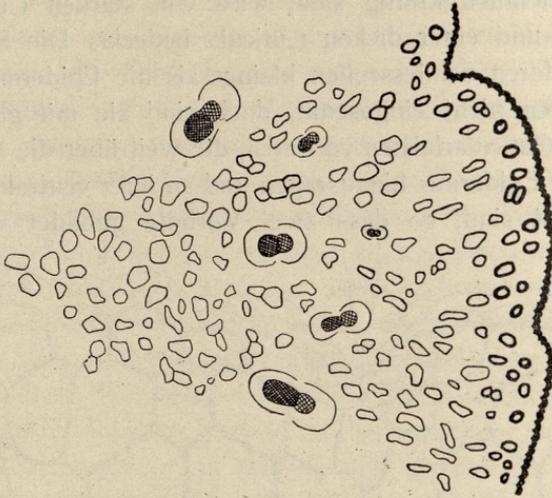


Figur 9.

Die Atemhöhle ist etwa so gross wie das Lumen einer Epidermiszelle. Das Parenchym ist zartwandig; seine Zellen sind im Querschnitt am Blattrande etwas langgestreckt, in der Mitte mehr polygonal; sie lassen nur sehr kleine Interzellularen zwischen sich.

Auf dem ganzen Querschnitte sehr zahlreich verteilt, sieht man im Parenchym dickwandige Zellen, die mit den Sklerenchymfasern, wie sie bei den Vanda-Arten vorkommen, recht grosse Aehnlichkeit zeigen. In der Nähe der Epidermis sind

sie klein, von rundlicher Gestalt, und haben sehr dicke Wandungen. Nach der Mitte hin nehmen sie an Grösse zu, sie



Figur 10.

übertreffen darin oft die Zellen des Grundgewebes; ihre Form wird unregelmässig und ihre Wandungen immer schwächer. Durch zahlreiche Tüpfel stehen sie mit den Zellen des Parenchyms in Verbindung, während diejenigen in der Nähe des Blattrandes nur wenige Poren in ihren Wandungen aufweisen. Ein Längsschnitt zeigt uns, dass diese Zellen sehr viel mal länger sind als breit, dass sie an den Enden nicht keilförmig zugespitzt, sondern abgerundet sind. Oft berühren sich zwei Zellen mit ihren Enden. Kommt diesen Zellen wie bei den Vanda-Arten die Funktion zu, die Festigkeit der Epidermis zu erhöhen, so sind sie hier doch in erster Linie als Wasserreservoir zu betrachten, da sie, wie bereits erwähnt, auf dem ganzen Querschnitte des Blattes in ausserordentlich grosser Anzahl vorkommen und auch ein weites Lumen haben.

Die Gefässbündel liegen zerstreut etwa in der Mitte zwischen Zentrum und Peripherie des Blattes. Die äusseren Bündel sind sehr klein, mitunter kaum grösser als eine Zelle

des Grundgewebes, die inneren erreichen oft eine ansehnliche Grösse. Das Leptom ist mit einem mächtigen, hufeisenförmigen Bastbeleg umgeben; auch der Holzteil, der bei den kleineren Bündeln nur aus wenigen Zellen besteht, bei den grösseren nicht viel umfangreicher als der Siebteil ist, besitzt auf seiner Aussenseite einen mehrere Reihen starken Bastbeleg. Eine Brücke aus Holzparenchymzellen zwischen Leptom und Hadrom lässt sich nicht so deutlich erkennen wie z. B. bei *Cymbidium bicolor*.

***Aerides cylindricum* Lindl.**

Von dieser Pflanze stand mir nur Herbarmaterial zur Verfügung. Wenn auch die Untersuchungen dadurch stark beeinträchtigt werden, so konnten doch bei dieser Pflanze alle Fragen, die auf das Thema Bezug haben, genügend gelöst werden. *Aerides cylindricum* hat, wie bereits der Name sagt, zylindrische Blätter, welche die Dicke eines Gänsekiels erreichen. Es kommt in den feuchteren Gegenden Ceylons vor, doch als Epiphyt auf ausgeprägt trockenen Standorten. *Holt ermann* fand es wiederholt im botanischen Garten zu Peradeniya, zusammen mit dem xerophytisch gebauten und gleichfalls epiphytisch lebenden *Rhipsalis* an offenen Stellen wild wachsend.

Das Blatt zeigt in seiner Anatomie eine auffallende Ähnlichkeit mit *Luisia zeylanica*. Die derbwandige Epidermis, deren Zellen nach aussen gewölbt sind, wird von sehr starken Cuticularschichten und einer kräftig entwickelten Cuticula bedeckt. Die Spaltöffnungen haben denselben Bau wie bei *Luisia zeylanica*. Mächtige Cuticularleisten überwölben die Zentralspalte, sie zeigen an ihrer ventralen Seite eine deutliche Vorwölbung. Die Schliesszellen sind etwa halb so gross wie die Epidermiszellen und haben nur ein sehr kleines Lumen. Das Grundgewebe hat einen zarten Bau, mit Aus-

nahme der unter der Epidermis liegenden Zellreihe, die etwas derbwandiger ist.

Eine enorme Anzahl grosser, dickwandiger, weitleumiger Zellen ist im Blattparenchym zerstreut. Während sie bei *Luisia zeylanica* am Rande klein und besonders fest gebaut sind und nach der Mitte hin an Grösse zunehmen, erreichen sie hier bereits am Rande eine bedeutende Grösse. Ihre Anzahl ist so gross, dass oft zwei, drei Zellen direkt nebeneinander liegen. Im Längsschnitt erscheinen sie theils sehr viele Male, theils nur wenig länger als breit, ihre Enden sind abgerundet. Sie stehen durch zahlreiche Tüpfel mit den Zellen des Grundgewebes in Verbindung. Es ist klar, dass das Vorhandensein dieser Zellen, die nie Chlorophyll führen, sondern wasserspeichernd wirken, für die Pflanze von grösster Wichtigkeit ist. Denn wenn bei grosser Trockenheit die Transpiration sehr stark ist und das Substrat, dem die Saugwurzeln der Pflanze aufliegen, nicht die geringste Feuchtigkeit aufweist, vermag das Parenchym die Wassermenge, die es durch Transpiration abgegeben hat, aus den inneren Reservebehältern, die im Querschnitte des Blattes einen grösseren Raum einnehmen als das Blattgewebe selbst, für eine Weile leicht zu ersetzen, so dass die Gefahr des Welkens oder einer zu starken Verminderung des Turgors, unter der die Assimilation leiden könnte, abgewendet wird.

Die Gefässbündel liegen in einem Kranze in der Mitte des Blattquerschnittes. Sie besitzen über dem Leptom einen zwei- bis dreischichtigen Bastbeleg; bei den grösseren Bündeln ist auch das Hadrom auf seiner Aussenseite von einem Bastbeleg umgeben, der jedoch nur schwach entwickelt ist.

***Aerides latifolia* Thw.-*Doritis Wigthii* Benth.**

Diese in dem feuchten Niederland Ceylons epiphytisch lebende Orchidee hat im Gegensatz zu *Aerides cylindricum*

eine ganz krautige Struktur. Die Epidermiszellen, wie überhaupt das ganze Mesophyll, sind äusserst zartwandig und gross. Die Cuticula ist zwar deutlich wahrnehmbar, aber nur schwach ausgebildet. Die Spaltöffnungen kommen nur auf der Unterseite des Blattes vor, sie liegen an der Oberfläche. Die Cuticularleisten sind mässig entwickelt. Die Gefässbündel, welche in der Mitte des Blattquerschnittes liegen, haben, je nach der Grösse des Bündels, über dem kleinen Leptom einen zwei- bis vierschichtigen Bastbeleg, der aus grossen, weitleumigen Zellen besteht. Das Hadrom besitzt auf seiner Aussenseite eine ein- bis zweischichtige mechanische Scheide, deren Zellen noch schwächer gebaut sind als die des Leptombastbeleges. Hervorzuheben ist schliesslich, dass in der unter der beiderseitigen Epidermis liegenden Zellschicht sehr zahlreich grosse Raphidenzellen auftreten, die mit vielen feinen Nadeln erfüllt sind.

***Cottonia peduncularis* Thw.-*C. macrostachya*-Wight.**

Wenn auch nicht auf Ceylon allgemein, so kommt diese Pflanze doch hier und dort in grösseren Mengen vor, z. B. fand Holtermann sie in Hantane. Sehr gewöhnlich ist sie auch im botanischen Garten zu Peradeniya. Sie wächst hier auf ganz trockenen Zweigen, die vollständig der Sonne ausgesetzt sind, und sogar auf einigen Bäumen mit Laubfall (*Ficus*), so dass die Pflanze zu gewissen Zeiten den Blattschutz ihrer Wirtsbäume und den von ihnen herabtröpfelnden Tau entbehren muss. Holtermann fand sie einmal zusammen mit *Cymbidium bicolor* auf *Melia dubia*. Es ist eine sonnenliebende Orchidee, die man im Inneren der feuchten Wälder kaum antreffen wird. Sie ist auf Ceylon sehr bekannt, da sie zu den wenigen Orchideen gehört, deren Blüte eine auffallende Aehnlichkeit mit einem Insekt hat.

Schon aus diesen Angaben können wir von vornherein annehmen, dass die Pflanze eine mehr oder minder ausgeprägt

xerophytische Bauart haben muss. Die einfache glatte Cuticula erreicht sowohl auf der Oberseite wie auf der Unterseite des Blattes eine beträchtliche Dicke. Die Spaltöffnungen, die in geringer Zahl nur auf der Unterseite des Blattes vorkommen, liegen in der Höhe der Epidermiszellen; sie sind mit starken Cuticularleisten versehen, die ein wenig über die Aussenfläche der Epidermis hinausragen. Die Grösse der Atemhöhle konnte an dem Herbarmaterial, das zudem ganz von Pilzhyphen durchwuchert war, nicht festgestellt werden. Die Epidermis ist auf beiden Seiten zweischichtig, wirkt also als Wassergewebe. Die Zellen der ersten Schicht sind klein, die der inneren Reihe recht weitleumig. Alle haben collenchymatisch verdickte Ecken und zuweilen auch ebensolche Wände. In dem zartwandigen, nicht in Palisaden- und Schwammparenchym differenzierten Grundgewebe kommen dickwandige Zellen vor, die offenbar, wie die doppelte Epidermis, wasserspeichernd wirken, denn sie führen nie Chlorophyll. Ihre Anzahl ist nicht gross, soviel an dem Herbarmaterial festgestellt werden konnte, doch ist ihr Querschnitt sehr weit, und ihre Länge übertrifft dazu denselben bedeutend. Die Gefässbündel, von denen nur die Hauptträger der bis etwa 20 cm grossen Blätter eine mässige Grösse erreichen, liegen in einer Reihe in der Mitte des Blattquerschnittes und haben über dem kleinen Leptom einen festen, zwei- bis dreischichtigen Bastbeleg. Das Hadrom ist selbst bei den grösseren Bündeln nicht viel umfangreicher als der Siebteil und von einer schwachen mechanischen Scheide umgeben.

Octarrhena parvula Thw.

Die höchstens $1\frac{1}{2}$ —2 cm langen Blätter dieser epiphytischen Orchidee gehören zum Typus der Succulenten. Es haben diese Pflanzen, welche nur an den trockensten Standorten in Gegenden mit langer Dürre vorkommen, sich daher als ausgeprägteste Xerophyten repräsentieren, in dem Schleim,

den sie bei den einen Arten nur in den Blättern, bei den anderen auch im Stamme enthalten, eine Schutz Einrichtung gegen die Gefahren zu starker Transpiration, wie sie besser kaum gedacht werden kann. Dazu kommt, dass mit einer fleischigen Entwicklung des Blattes eine Reduktion seiner Oberfläche Hand in Hand geht. Es besitzt der Schleim, der entweder im ganzen Blattgewebe oder nur in ganz bestimmten Zellen auftritt, die Eigenschaft, in hohem Masse auf Wasser anziehend zu wirken und dasselbe mit grosser Zähigkeit festzuhalten, so dass die Succulenten nicht mit Unrecht vegetabilische Quellen genannt worden sind.

Schnitte vom Herbar material von *Octarrhena parvula* in trockenem Zustande auf den Objektträger gebracht, bildeten eine schwarze Masse und liessen von der Anatomie des Blattes nichts erkennen. Nach Hinzusetzen eines Tropfens Wasser dehnten sich aber die zusammengefalteten Zellwände mit grosser Schnelligkeit aus: der in dem Blattgewebe enthaltene, vollständig zusammengetrocknete Schleim nahm, begierig Wasser aufsaugend, bedeutend an Volumen zu und zwang dadurch die Zellmembran, in ihre frühere Lage zurückzukehren. Blätter, die im Thermostaten in Wasser aufgeweicht wurden, gewannen in kurzer Zeit fast vollständig ihr früheres Aussehen wieder.

Angesichts der Tatsache, dass der Schleim durch seine zähe Beschaffenheit die Verdunstung in sehr hohem Masse beeinträchtigt, darf es daher nicht weiter verwunderlich erscheinen, dass *Octarrhena parvula*, und so auch viele andere Succulenten, keine weiteren Schutz Einrichtungen gegen die grosse Trockenheit der Umgebung aufweist, dass im Gegenteil die ganze Struktur der Pflanze äusserst zart ist.

Die Epidermis ist kleinzellig, die Cuticula nur ein sehr dünnes Häutchen, das selbst bei Anwendung sehr starker Vergrösserung kaum zu erkennen ist. Die Spaltöffnungen liegen ganz an der Oberfläche; die Cuticularleisten sind schwach ausgebildet. Unter der Epidermis befindet sich eine

Schicht von Zellen, die nicht Chlorophyll führen. Sie sind gross und senkrecht zur Epidermis gestreckt. Unter den Spaltöffnungen ist diese Zellreihe von kleinen, chlorophyllführenden Zellen und von der geräumigen Atemhöhle unterbrochen. Hieran schliessen sich etwa drei Reihen von kleinen Zellen an, die wieder Chlorophyll führen. Der weitaus grösste Teil des Blattes ist von einem Gewebe eingenommen, das einen ganz schwammartigen Eindruck macht. Sehr weitleumige Zellen sind in überaus grosser Anzahl im ganzen Parenchym innerhalb des Ringes, der aus den kleinen, chlorophyllführenden Zellen besteht, zerstreut, umgeben von wenigen kleinen Zellen. Fast machen die grossen Zellen, die nie Chlorophyll führen, den Eindruck, es seien Hohlräume, doch liegen oft mehrere von ihnen nebeneinander. Die Gefässbündel, an der Zahl sieben bis acht, sind sehr klein und in einem Kranze angeordnet. Ihr nur aus wenigen Zellen bestehendes Leptom hat eine Scheide aus einzelnen weitleumigen Bastfasern.

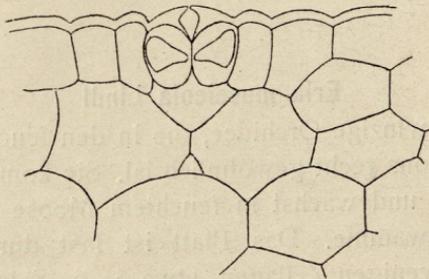
Es konnte selbst mit Hilfe von Färbungen an dem Herbarmaterial nicht festgestellt werden, welche Zellen nun eigentlich den Schleim als Inhalt führen oder ob im ganzen Blatt der Zellsaft schleimig ist. Höchstwahrscheinlich sind nur die grossen Zellen unmittelbar unter der Epidermis und im Blattinnern mit Schleim erfüllt; denn einerseits lässt sich eine derartige Differenzierung im Blattgewebe kaum anders erklären, andererseits sind es gerade diese Zellen, die bei Zusetzen eines Wassertropfens ihre frühere Gestalt annehmen, während die Epidermis und die grünen Zellen im Blattinnern selbst nach längerem Aufweichen im Thermostaten schwer in ihre ursprüngliche Form zurückkehren.

***Eulophia virens* Br.**

Diese Pflanze kommt an offenen Plätzen auf Felsen wachsend vor, in Gegenden, die zwar der trockenen Region Ceylons angehören, aber am Meere liegen, und an Orten, wo

starke Regenschauer das Erdreich häufig anfeuchten. So beträgt z. B. die Regenhöhe in Kurunegala während der trockensten Zeit im Monat Januar 8,40 cm an 6 Regentagen, im Februar 4,24 cm an 5 Regentagen, in Put'alam, einem Orte in der trockenen Gegend Ceylons am Meere, im Juli 1,07 cm an 2, im August 2,18 cm ebenfalls an 2 Regentagen. Es ist klar, dass Nebel und Tau für diese Pflanze eine sehr wichtige Rolle spielen, da der weitaus grösste Teil des Regenwassers von den Felsen schnell abläuft und so für die Pflanze verloren geht.

Die Anatomie des Blattes macht einen krautigen Eindruck. Die Epidermis, welche auf der Oberseite aus grossen, auf der Unterseite aus um etwa die Hälfte kleineren Zellen besteht, ist zartwandig und wird von einer schwachen Cuticula bedeckt. Sie lässt nirgends Trichomgebilde erkennen. Die Epidermiszellen sind ein wenig nach aussen gewölbt. Die Spaltöffnungen kommen nur auf der Unterseite des Blattes vor und liegen ganz an der Oberfläche. Sie sind etwas kleiner



Figur 11.

als die Epidermiszellen und mit sehr schwachen Cuticularleisten versehen. Die Atemhöhle ist recht geräumig. An die Epidermis legen sich sowohl auf der Oberseite wie auf der Unterseite des Blattes, ähnlich wie bei *Cymbidium ensifolium*, zahlreiche kleine Bastrippen an. Das Parenchym ist sehr zartwandig, chlorophyllreich und nicht in Palisaden- und Schwammparenchym differenziert, sondern aus gleich-

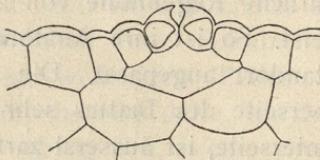
artigen, polygonalen Zellen zusammengesetzt. Diese bilden im Blattinnern und nach der Oberseite zu nur kleine Inter-cellularräume; auf der Unterseite, besonders in der Nähe der Spaltöffnungen, sind sie etwas grösser. In der Mitte des Blattquerschnittes befinden sich nahe der Mittelrippe auf jeder Blatthälfte zwei bis vier grosse Lücken im Gewebe.

Die Gefässbündel erfahren eine sehr verschiedene Ausbildung. Die Blattmittelrippe erreicht eine enorme Grösse. Sie ist aus mehreren Bündeln zusammengesetzt und auf ihrer ganzen Aussenseite von einer starken sklerenchymatischen Scheide umgeben. Die anderen Bündel wechseln in ihrer Grösse so ab, dass auf ein kleines stets ein grosses folgt. Erstere sind oft nicht viel grösser als eine Zelle des Grundgewebes; letztere reichen fast stets bis an die beiderseitige Epidermis heran. Sowohl das Hadrom als namentlich das Leptom haben auf ihrer Aussenseite eine feste mechanische Scheide. Am Blattrande treten zahlreiche Raphidenzellen auf, die auch im Blattgewebe zerstreut, besonders in der Nähe der Epidermis, vorkommen.

***Eria muscicola* Lindl**

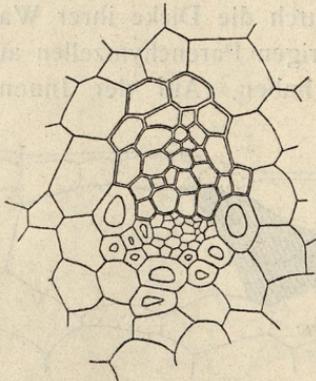
ist eine sehr winzige Orchidee, die in den feuchten Gebirgswäldern Ceylons recht gewöhnlich ist. Sie kommt auf Baumstämmen vor und wächst in feuchtem Moose wie in einem feuchten Schwamme. Das Blatt ist fast durchsichtig; es besteht aus wenigen Zellagen, etwa 5—6. Seine Struktur ist der Typus einer krautigen Pflanze. Die Epidermis der Oberseite besteht aus weiten, zartwandigen Zellen, die bedeutend grösser sind als die Zellen des Grundgewebes und fast ein Drittel der Blattdicke einnehmen; die der Unterseite sind viel kleiner, die grössten von ihnen etwa ein viertel so gross wie die Epidermiszellen der Oberseite. Die Cuticula ist auf beiden Seiten des Blattes ein äusserst dünnes Häutchen und lässt sich erst mit Hilfe von Färbungen genauer

erkennen. Die Spaltöffnungen kommen nur auf der Unterseite des Blattes vor; sie sind etwas nach aussen vorge-



Figur 12.

wölbt und mit ganz schwachen Cuticularleisten versehen. Das Lumen der Schliesszellen ist recht weit und auch die Atemhöhle ist gross. Wie die Epidermis, so ist auch das Blattparenchym sehr zartwandig. Seine Zellen sind polygonal und lassen zahlreiche, recht geräumige Intercellularen zwischen sich. Die Gefässbündel sind klein und liegen in einer Reihe in der Mitte des Blattquerschnittes. Das sehr zarte,



Figur 13.

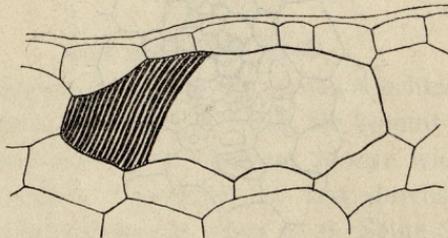
kleine Leptom wird von einer einfachen Scheide umgeben, die aus weitlumigen Zellen besteht. In der Epidermis der Oberseite findet man ab und zu Reste von Trichomgebilden.

***Liparis disticha* Lindl.**

Diese Orchidee lebt epiphytisch auf Bäumen in der feuch-

ten Gebirgsgegend von 4—7000 Fuss Höse. Sie ist in Ceylon ziemlich gewöhnlich und kommt z. B. in Hakgala vor, einem Orte, der eine jährliche Regenhöhe von 231,91 cm an 204 Regentagen aufweist. So ist ihre Anatomie auch ganz an einen feuchten Standort angepasst. Die Epidermis, deren Zellen an der Oberseite des Blattes sehr viel mal grösser sind als an der Unterseite, ist äusserst zartwandig und wird von einer sehr schwachen Cuticula bedeckt. Die Spaltöffnungen kommen nur auf der Unterseite des Blattes vor und liegen ganz an der Oberfläche. Die Cuticularleisten sind schwach ausgebildet; die Atemhöhle ist geräumig. Das ganze Parenchym ist sehr zart gebaut. Seine Zellen sind gross, chlorophyllreich, von polygonaler Gestalt und besonders in der Nähe der Spaltöffnungen locker miteinander verbunden.

Im ganzen Blattgewebe zerstreut finden sich zahlreiche Zellen vor, die durch die Dicke ihrer Wandungen im Verhältnis zu den übrigen Parenchymzellen auffallen und einen farblosen Inhalt haben. Auf der Innenseite ihrer Wan-

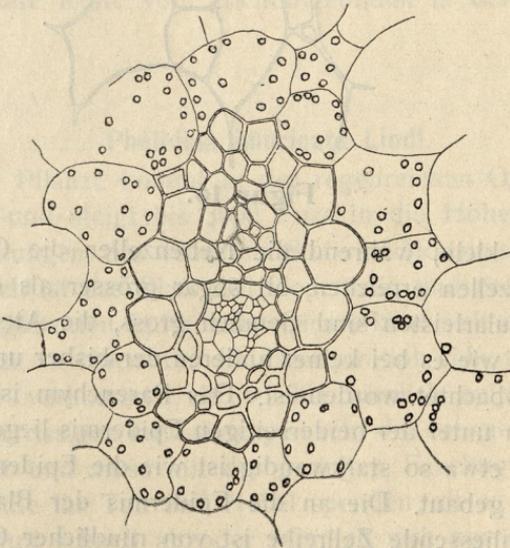


Figur 14.

dungen sind sie mit sehr feinen Fasern in spiraler Anordnung ausgekleidet. Diese lösen sich von ihrer Ansatzstelle leicht los, denn sie bedecken in grosser Menge das Präparat oder ragen aus ihrem Zelllumen hervor. Die Länge dieser Zellen, die nach ihrem Inhalte „Wasserzellen“ oder nach ihrem Bau „Spiralzellen“ genannt werden, bewegt sich zwischen sehr weiten Grenzen. Bald erscheinen sie nicht

viel länger als ihr Durchmesser, bald erinnern sie durch die langgestreckte Form an die Fasern der Vanda-Arten, doch sind sie nicht wie jene an den Enden zugespitzt, sondern abgestumpft. Der Inhalt dieser Spiralzellen ist Wasser oder wie man leicht an welkenden Blättern beobachten kann, Luft. Ihre Aufgabe besteht darin, an das umliegende Parenchym Wasser abzugeben, wenn einmal die Transpiration über die Wasserzufuhr das Uebergewicht bekommen sollte, und es so vor dem Welken zu bewahren. Sie sind dazu infolge ihrer spiralig angeordneten Verdickungsleisten um so mehr imstande, als sie nämlich dadurch vor Schrumpfungen bewahrt werden und in Augenblicken gesteigerter Feuchtigkeitzufuhr sich rasch wieder mit Wasser zu füllen vermögen.

Die Gefässbündel, die sehr schwach gebaut sind, liegen in einer Reihe in der Mitte der Blattdicke. Oft sind sie



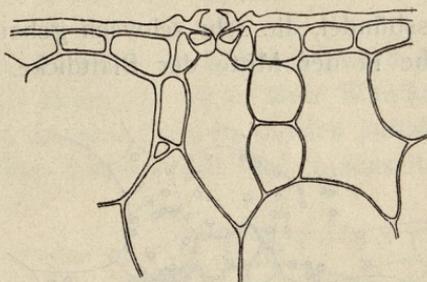
Figur 15.

nicht viel grösser als eine Zelle des Grundgewebes. Das

zarte Leptom besitzt auf seiner Aussenseite eine schwach entwickelte Scheide.

Cirrhopetalum Thwaitesii Rehb. f.

eine auf Ceylon eingeborene Pflanze, kommt in den Gebirgs-
gegenden bis zu 7000 Fuss Höhe vor, an Orten, die über
200 Regentage im Jahre haben. Die Epidermis besteht aus
kleinen, flachen Zellen, die an der Oberseite etwas grösser
sind als an der Unterseite. Die beiderseitige Cuticula ist,
obgleich deutlich wahrnehmbar, nur mässig ausgebildet. Die
Spaltöffnungen kommen nur auf der Unterseite des Blattes
vor. Sie liegen ganz an der Oberfläche. Die Schliesszellen



Figur 16.

sind sehr klein, während die Nebenzellen die Grösse der
Epidermiszellen erreichen, oft sogar grösser als diese sind.
Die Cuticularleisten sind ziemlich gross, die Atemhöhle ist
sehr weit, wie es bei keiner anderen der bisher untersuchten
Arten beobachtet worden ist. Das Parenchym ist mit Aus-
nahme der unter der beiderseitigen Epidermis liegenden Zell-
reihe, die etwa so starkwandig ist wie die Epidermis selbst,
sehr zart gebaut. Die an die Epidermis der Blattoberseite
sich anschliessende Zellreihe ist von rundlicher Gestalt, die
darunter liegenden bis zur Mitte der Blattdicke sind lang-
gestreckt und zu Palisadenparenchym umgewandelt. Der
übrige Teil des Querschnittes ist von Schwammparenchym

ingenommen. Dieses besteht aus rundlichen Zellen, die zahlreiche, recht grosse Interzellularen zwischen sich lassen. Bemerkenswert ist, dass im ganzen Parenchym fast in jeder Zelle Kristalldrüsen vorkommen. Die Gefässbündel sind sehr klein; sie liegen in einer Reihe in der Mitte der Blattdicke, dort wo Palisaden- und Schwammparenchym zusammenstossen. Auf ein grösseres Bündel folgt stets ein kleineres. Sie sind ziemlich fest gebaut, insofern sowohl Leptom wie Hadrom auf ihrer Aussenseite von einem Bastbeleg umgeben sind, der aus grossen, fast bis zum Verschwinden des Lumens verdickten Zellen besteht. Die mechanische Scheide ist jedoch auf der Leptomseite stärker als auf der Hadromseite. Zwischen Leptom und Hadrom, das selbst bei den stärker entwickelten Bündeln nicht grösser ist als der Siebteil, ist eine Brücke dickwandiger, mit zahlreichen Tüpfeln versehener Holzparenchymzellen eingelagert. An älteren Blättern nimmt man sowohl auf der Ober- als auf der Unterseite braune Reste von Trichomgebilden in der Epidermis wahr.

Pholidota imbricata Lindl.

Diese Pflanze kommt in der regenreichen Gegend Ceylons vor und steigt bis 3000 Fuss in die Höhe, wird also den Wirkungen des feuchten Südwest-Monsuns ausgesetzt sein. Doch ist das Blatt dick, lederartig und entspringt aus einer festgebauten Luftknolle. Dies erklärt sich daraus, dass die Pflanze an einem für die Transpiration sehr ungünstigen Standorte vorkommt: sie wächst nämlich epiphytisch auf trockenen, rissigen Baumästen, ist sehr der brennenden Sonne ausgesetzt und muss mit der geringen Feuchtigkeit vorlieb nehmen, die ihr Tau und Nebel spenden; denn das Regenwasser läuft schnell ab oder sammelt sich nur in ganz geringem Masse auf der rissigen Rinde der Wirtsbäume an. Die Epidermiszellen sind sehr derbwandig und in den

Ecken stark verdickt, so dass ihr Lumen fast rundlich erscheint. Durch zahlreiche Poren stehen sie miteinander und mit den Zellen des Grundgewebes in Verbindung. Die Epidermiszellen der Blattunterseite sind etwas kleiner als die der Blattoberseite, doch haben sie bedeutend stärkere Wandungen als jene. Die Cuticula ist auf beiden Seiten recht kräftig entwickelt. Die Spaltöffnungen kommen nur auf der Unterseite des Blattes vor. Sie liegen an der Oberfläche. Die Cuticularleisten sind mässig ausgebildet. Die Nebenzellen sind weniger verdickt als die Epidermiszellen, bald klein und schmal, bald hinsichtlich der Gestalt von jenen nicht verschieden. Die Atemhöhle ist recht geräumig; sie erstreckt sich oft bis zur zweiten oder gar zur dritten Zelllage unter der Epidermis. Hervorzuheben ist, dass sowohl auf der Ober- als namentlich auf der Unterseite des Blattes Reste von Trichombildungen in grosser Anzahl auftreten. Das Parenchym, das in Pallisaden- und Schwammgewebe differenziert ist, ist im Gegensatz zur Epidermis sehr zartwandig. Die an die beiderseitige Epidermis sich anschliessenden 3—4 Lagen von Zellen sind senkrecht zur Epidermis gestreckt und schliessen fast lückenlos aneinander, während die in der Mitte befindlichen 4—6 Lagen des Schwammparenchyms mehr rundlich erscheinen und nur locker miteinander verbunden sind. Das Palisadenparenchym an der Unterseite des Blattes ist nicht so scharf ausgeprägt wie das an der Oberseite; es zeigt im Längsschnitte grössere Intercellularen als jenes. Die sehr kleinen Gefässbündel liegen in einer Reihe in der Mitte des Assimilationsgewebes, ausgenommen in der Nähe des sehr starken Mittelnerven und zweier gleichfalls sehr kräftig entwickelter Seitennerven, wo sie in zwei Reihen angeordnet zu sein scheinen, und zwar derart, dass die nach der Oberseite des Blattes zu liegenden etwas grösser als die der unteren Reihe angehörnden sind. Der Mittelnerv ist im Querschnitte von eiförmiger Gestalt und nimmt fast die ganze Blattdicke ein. Er ist aus

mehreren kleineren Bündeln zusammengesetzt und besitzt auf seiner ganzen Aussenseite einen festen mechanischen Ring, der nach der Unterseite des Blattes zu besonders kräftig ist. Die beiden Seitenhauptnerven weisen einen ganz ähnlichen Bau auf. Die übrigen Gefässbündel haben sowohl auf der Leptom- als auf der Hadromseite einen Bastbeleg, der mit Rücksicht auf die Grösse der Leitbündel als ziemlich stark bezeichnet werden kann. Er ist etwa dreischichtig und besteht aus kleinen Zellen, deren Wandungen fast bis zum Verschwinden des Lumens verdickt sind. Das am Blattrande verlaufende Bündel hat besonders starke Bastsiebhefen.

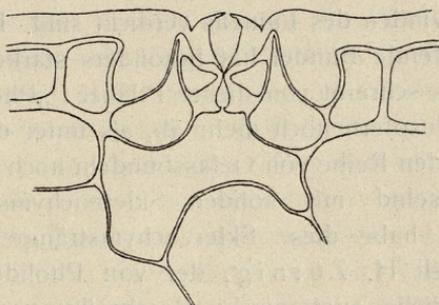
Möbius schreibt von dieser Pflanze: „*Pholidota imbricata* weicht insofern noch mehr ab, als unter der der Oberseite genäherten Reihe von Gefässbündeln noch kleinere Bündel, abwechselnd mit soliden Sklerenchymsträngen verlaufen.“ Ich habe diese Sklerenchymstränge nicht finden können. Auch H. Zörnig, der von *Pholidota imbricata* eine ausführliche anatomische Beschreibung gibt, erwähnt sie an keiner Stelle.

Raphidenzellen kommen im Gewebe nur vereinzelt vor, hauptsächlich in der zweiten Schicht des Mesophylls, und zwar vorzugsweise unter der Blattoberseite.

***Vanilla Walkeriae* Wight.**

Nach Angaben Holtermanns sind die Blätter dieser Pflanze, die in den trockenen und halbfeuchten Gegenden Ceylons gewöhnlich ist, rudimentär und spielen als transpirierende oder assimilierende Organe keine Rolle; vielmehr verrichtet der fingerdicke, walzenförmige, grüne Stamm diese Funktionen. Die Epidermiszellen des Stammes, welche, von der Fläche gesehen, von unregelmässiger Gestalt sind und keine genaue Längsreihenordnung erkennen lassen, im Querschnitte bald ebenso, bald doppelt so lang wie breit sind, sind klein, dickwandig und stehen durch breite Poren

miteinander und mit dem übrigen Gewebe in Verbindung. Sie sind in den Zellecken stark verdickt, so dass ihr Lumen rundlich erscheint, und werden von einer kräftig entwickelten Cuticula bedeckt. Die Spaltöffnungen, welche rings auf dem ganzen Stamm in grosser Zahl vorkommen, liegen an der Oberfläche und erreichen die Grösse einer mittleren Epidermiszelle. Die Schliesszellen haben ein weites Lumen und sind mit kräftig entwickelten Cuticularleisten versehen. Die



Figur 17.

Nebenzellen sind viel zartwandiger als die Epidermiszellen, so gross wie jene und insofern von sonderbarer Gestalt, als sich zwischen ihnen und den anliegenden Epidermiszellen die Cuticula, im Querschnitt gesehen, zapfenförmig einschleibt, so dass sie nach aussen hin merkwürdig verengt erscheinen. Die Cuticula bildet also nach innen hin einen festen Ringwall um die Spaltöffnung und ihre Nebenzellen. Die Atemhöhle ist recht geräumig. Das ganze Parenchym ist mit Ausnahme der unter der Epidermis liegenden Zellreihe sehr zartwandig. Im Querschnitte sind seine Zellen in der Nähe der Epidermis klein, rundlich und bilden nur geringe Intercellularen. Nach der Mitte des Stammes hin nehmen sie an Umfang bedeutend zu und haben mehr polygonale Gestalt. Im Längsschnitt gesehen haben die Zellen des Parenchyms drei bis vier Lagen unter der Epidermis eine rundliche Gestalt; die darauf folgenden sind etwas langgestreckt. Die Intercellu-

laren erscheinen häufiger und grösser. In der Mitte des Stammes ist das Gewebe wieder unregelmässig polygonal.

Die Gefässbündel sind gross und kommen in grosser Anzahl mehr im zentralen Teile des Stammes vor. Das Leptom besteht aus einzelnen sehr weitlumigen Siebröhren mit kleineren Geleitzellen; ebenso sind im Hadrom wenige sehr weite Gefässe enthalten, oft sogar nur eins von ganz beträchtlicher Grösse. Das ganze Gefässbündel ist von einer mechanischen Scheide eingehüllt, die auf der Leptomseite 4—5-schichtig, auf der Hadromseite 1—2 schichtig ist. Sie besteht aus ziemlich grossen, sehr weitlumigen Zellen. Raphidenzellen kommen im Gewebe hier und da, mehr nach der Aussenseite zu, vor. Es zeichnen sich bei dieser Pflanze die Kristallnadeln durch ihre grosse Länge aus.

Oberonia Thwaitesii Hk. f.

ist ein buschiger Epiphyt mit reitenden Blättern wie bei Iris und kommt in den trockenen und halbfuchten Gebieten vor. Puttalam, das 27 Fuss über dem Meeresspiegel liegt, zeigt z. B. eine jährliche Regenhöhe von 118,39 cm an 83 Regentagen, doch sind die ersten Monate im Jahre sehr trocken, im Juli bis September vergehen oft viele Wochen ohne jeden Niederschlag und erst während der letzten drei Monate des Jahres setzt der Regen häufiger ein.

Die Epidermis ist sehr zart gebaut; sie besteht aus kleinen, stark nach aussen gewölbten Zellen und wird von einer mässig entwickelten Cuticula bedeckt. Die Spaltöffnungen sind sehr klein und schwach gebaut. Sie liegen ganz an der Oberfläche. Die Atemhöhle ist geräumig. Das Parenchym ist sehr zartwandig und, entsprechend der Stellung des Blattes, nicht in Pallisaden- und Schwammgewebe differenziert. Einzelne Zellen der unter der Epidermis liegenden Schicht erscheinen, im Querschnitte gesehen, dickwandig, besonders häufig am Blattrande. Im Längsschnitte jedoch be-

merkt man, dass diese Zellen auf der Innenseite ihrer Wandungen mit sehr starken Verdickungsleisten bekleidet sind, die ihrer Ansatzstelle fest ansitzen.

Mit Ausnahme von 2—3 Zellschichten, welche unmittelbar unter der Epidermis liegen, ist das ganze grosszellige Parenchym mit sehr kräftigen Verdickungsleisten ausgestattet, und zwar scheinen diese nur in den Zellkanten zu verlaufen, denn man sieht einen Querschnitt dieser Leisten sowohl im Längs- wie im Querschnitt durch das Blatt nur in den Zellecken.

Ob die zwei oder drei Zellschichten unter der Epidermis, die nicht diese Verdickungsleisten in den Zellkanten besitzen, als Wassergewebe dienen und nur die ausgesteiften Zellen im Blattinneren ein Assimilationsgewebe sind, wofür einerseits die Differenzierung im Blattgewebe und dann der Umstand spricht, dass die der Epidermis zunächst liegenden Zellreihen lückenlos zusammenschliessen, konnte an dem vorliegenden Herbarmaterial nicht mit Bestimmtheit festgestellt werden.

Die Gefässbündel sind sehr schwach gebaut. Die mechanische Scheide auf der Aussenseite des Leptoms besteht aus wenigen grossen, weitleumigen Zellen; die auf der Aussenseite des Hadroms ist noch schwächer entwickelt.

Oberonia Brunoniana Trim.

besitzt eine der vorigen Art sehr ähnliche Anatomie. Die Epidermiszellen sind klein, zartwandig, stark nach aussen gewölbt und werden von einer schwachen Cuticula bedeckt. Die Spaltöffnungen sind sehr klein und liegen ganz an der Oberfläche. Die Nebenzellen sind bald schmal und klein, bald fast so weit wie die Epidermiszellen. Das ganze Parenchym ist äusserst zartwandig. Einzelne Zellen der der Epidermis zunächst liegenden Schicht haben, wie bei *Oberonia Thwaitesii*, starke Verdickungsleisten auf der Innenseite ihrer Wandungen. Die folgenden drei bis vier Lagen bestehen aus

kleinen, dicht zusammenschliessenden Zellen. Das übrige Parenchym setzt sich aus sehr grossen Zellen zusammen, die zum Unterschied von *Oberonia Thwaitesii* nicht nur in den Zellkanten, sondern an ihrer ganzen Innenwand von sehr kräftigen, weit ins Zellinnere vorspringenden Verdickungsleisten ausgesteift sind. Die Gefässbündel weisen gleichfalls wie bei der vorhergehenden Art einen schwachen Bau auf. Der Bastbeleg auf der Leptomseite besteht aus einigen sehr weitlumigen Zellen; auch der Holzteil ist auf seiner Aussenseite mit einer schwachen mechanischen Scheide versehen.

***Oberonia Wightiana* Lindl.**

schliesst sich eng an *O. Brunoniana* an, nur sind die Verdickungsleisten der Parenchymzellen bedeutend feiner und stehen viel weiter auseinander. Ganz ähnlich verhält sich *Oberonia forcipata* Lindl.

***Oberonia longibracteata* Lindl.**

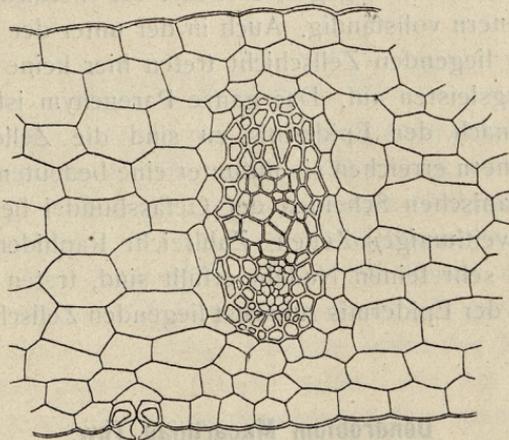
Diese Pflanze hingegen entbehrt die Verdickungsleisten im Blattinnern vollständig. Auch in der unter der sehr zarten Epidermis liegenden Zellschicht treten hier keine Zellen mit Verdickungsleisten auf. Das ganze Parenchym ist sehr zartwandig; nach der Epidermis zu sind die Zellen kleiner, im Blattinnern erreichen sie mitunter eine bedeutende Grösse. Die mechanischen Scheiden der Gefässbündel bestehen aus wenigen weitlumigen Zellen. Zahlreiche Raphidenzellen, die mit vielen sehr feinen Nadeln erfüllt sind, treten bei dieser Art in den der Epidermis zunächst liegenden Zellschichten auf.

***Dendrobium Macarthiae* Thw.**

Trimen schreibt von dieser Pflanze: „An abgelegenen

Stellen des Singhe-rajah und in anderen Wäldern der feuchten, niedrig gelegenen Gebiete sind die Bäume sehr hoch und stehen dicht zusammen. Kein Sonnenstrahl dringt durch das dichte Laubdach hindurch; häufig steht der Boden unter Wasser; überall eine merkwürdige Stille und Abwesenheit jedes tierischen Lebens. Die Bäume gehören hauptsächlich zu den Familien Dipterocarpeae, Rubiaceae, Sapotaceae, Ebenaceae und Euphorbiaceae und zu den Gattungen *Semecarpus*, *Memecylon*, *Eugenia* und *Ficus*. Ihre feuchten Stämme sind mit Farnen, Moosen und Orchideen bedeckt und umwunden von Schlingpflanzen wie *Freycinetia* und Arten von *Calamus*, Schlingfarnen (*Lindsaea repens*, *Stenochloena palustre*) und *Lycopodium*-Arten. Und die am meisten bewunderte Orchidee Ceylons, *Dendrobium Macarthisiae*, schmückt an einigen Stellen im Mai die Bäume mit ihren lieblichen Blumen.“

Diesen Standortverhältnissen entsprechend zeigt das ganze Blatt eine typisch krautige Beschaffenheit. Die Epidermiszellen der Blattoberseite sind gross, sehr zartwandig und wasserhell; die der Blattunterseite sind ganz bedeutend kleiner. Die Cuticula ist auf beiden Seiten sehr schwach



Figur 18.

entwickelt. Die Spaltöffnungen kommen in grosser Zahl nur auf der Unterseite des Blattes vor. Sie sind sehr klein, schwach gebaut und liegen ganz an der Oberfläche. Die Nebenzellen übertreffen die Schliesszellen um das Vielfache. Das Mesophyll besteht aus sechs bis acht Lagen von Zellen. Es ist sehr zartwandig und nicht in Palisaden- und Schwamm-parenchym differenziert; vielmehr erscheinen seine Zellen tangentialgestreckt. Nach E. St a h l ist dies ein Beweis, dass die Pflanze einen schattenreichen Standort liebt. Die Gefässbündel liegen in einer Reihe. Abgesehen von einigen Haupttrippen sind sie klein und haben mässige mechanische Scheiden. Der Bastbeleg auf der Aussenseite des Holzteils ist reichlich so gross wie der des Siebteils, doch sind seine Zellen weitlumiger. Raphidenzellen kommen sehr zahlreich am Blattrande und auch im Grundgewebe vor.

Dendrobium aureum Lindl.

In ihrer Blattanatomie zeigt diese Pflanze viele Aehnlichkeiten mit der vorhergehenden Art. Die Epidermis der Blattoberseite ist sehr gross, sie nimmt etwa ein Fünftel der Blattdicke ein. Ihre Zellen, deren Radialwände sehr zart und deren Aussen- und Innenwände etwas derbwandiger sind, erscheinen im Querschnitte höher als breit und insofern von rundlicher Gestalt, als ihre parallel mit der Epidermis verlaufenden Wände ein wenig gewölbt sind. Im Längsschnitte sehen sie vollkommen tafelförmig aus und sind fast stets noch einmal so lang wie breit. Die Epidermiszellen der Blattunterseite sind bedeutend kleiner. Auch hier ist die Aussen- und Innenwand etwas verdickt, während die Radialwände sehr zart sind. Die Zellen erscheinen sowohl im Längsschnitt wie im Querschnitt bald ebenso lang, bald ein wenig länger als breit und, infolge der Wölbungen ihrer parallel mit der Epidermis verlaufenden Wände, von rundlicher Gestalt. Die Cuticula ist auf beiden Seiten gleich

stark, sie ist zwar deutlich wahrnehmbar, aber sehr schwach entwickelt. Die Spaltöffnungen kommen nur auf der Unterseite des Blattes vor, und zwar in grosser Zahl. Sie sind so gross wie eine mittlere Epidermiszelle und liegen ganz an der Oberfläche. Die Schliesszellen sind zart, die Cuticularleisten sehr schwach entwickelt. Die Nebenzellen sind schmal; die Atemhöhle ist so gross wie das Lumen einer Zelle der an die Epidermis angrenzenden Schicht. Das ganze Grundgewebe ist sehr zartwandig; es besteht aus etwa zehn Zellschichten und ist, wie bei *Dendrobium Macarthiae*, nicht in Palisaden- und Schwammparenchym differenziert. Seine Zellen erscheinen sowohl im Querschnitt als im Längsschnitt durch das Blatt rundlich, sind sehr locker miteinander verbunden, besonders in der Mitte der Blattdicke, und erreichen lange nicht die Grösse der Epidermiszellen der Blattoberseite. Die Gefässbündel sind sehr zahlreich; sie liegen in einer Reihe in der Mitte des Blattquerschnittes. Auf ein kleines Bündel folgt stets ein grösseres; letztere reichen bisweilen fast bis an die beiderseitige Epidermis heran. Die mechanischen Scheiden sind sowohl auf der Leptom- als auf der Hadromseite recht kräftig entwickelt. Sie bestehen bei den grösseren Bündeln aus 6—7, bei den kleineren aus 3—4 Lagen von Zellen. Die Zellen des Hadrombastbeleges sind grösser und weitulmiger als die des Leptombastbeleges. Raphidenzellen kommen im Blattgewebe sehr zahlreich vor. Im Querschnitte sind sie fast so gross wie die Epidermiszellen der Blattoberseite; im Längsschnitte stellen sie sich als Zellen dar, die oft 10—12 mal so lang wie breit sind. Sie sind mit zahlreichen Nadeln von beträchtlicher Länge erfüllt. Reste von Trichomgebilden bemerkt man auf der Oberseite und auch auf der Unterseite des Blattes, jedoch nur in sehr spärlicher Anzahl.

***Dendrobium macrostachyum* Lindl.**

wächst wie *D. Macarthiae* und *D. aureum* gleichfalls in feuch-

ten Gegenden. Die Epidermiszellen sind auf beiden Seiten klein, flach und sehr zartwandig; die der Blattoberseite sind auch hier grösser als die der Blattunterseite, doch ist der Unterschied bei weitem nicht so scharf ausgeprägt wie bei den vorher besprochenen Arten. Die Spaltöffnungen, die sehr klein und zart gebaut sind, kommen nur auf der Unterseite des Blattes vor; sie liegen ganz an der Oberfläche. Ihre Nebenzellen reichen mitunter an die Grösse der Epidermiszellen heran. Die Atemhöhle ist im Verhältnis zur Grösse der Schliesszellen als recht geräumig zu bezeichnen. Die Cuticula, die auf beiden Seiten des Blattes gleich stark ist, ist nur ein ganz dünnes Häutchen. Das Parenchym ist sehr zartwandig und besteht aus etwa zehn Lagen von Zellen. Zum Unterschied von *D. Macarthiae* und *D. aureum* sind seine Zellen, die sowohl im Querschnitt wie im Längsschnitt von rundlicher Gestalt sind, bereits in der unter der Epidermis liegenden Schicht viel grösser als die Epidermiszellen und nehmen nach dem Blattinnern hin noch bedeutend an Weite zu. Sie sind ziemlich locker miteinander verbunden. Die Gefässbündel sind in zwei Reihen angeordnet, und zwar sind die der Blattoberseite zunächst liegenden Bündel viel grösser als die der zweiten Reihe. Die mechanischen Scheiden sind je nach der Grösse der Leitbündel verschieden stark entwickelt. Bei den Hauptnerven ist auch der Hadrombastbeleg recht kräftig und reicht bis an den des Leptoms heran. Die kleineren Bündel zeigen einen drei- bis vierschichtigen Bastbeleg über dem Leptom und über dem Hadrom einen ein- bis zweischichtigen. Reste von Trichomgebilden sind in spärlicher Anzahl auf beiden Seiten des Blattes vorhanden.

***Sarcochilus pulchellus* Trim.**

Wie *Cottonia peduncularis* wächst diese epiphytische Pflanze in Hantane und im botanischen Garten zu Peradeniya wild auf Bäumen auf ganz glatten Zweigen und zeigt wie

jene in der Anatomie ihrer dicken, fleischigen Blätter verschiedene Anpassungen an einen exponierten und trockenen Standort.

Die Epidermis besteht auf beiden Seiten des Blattes aus sehr kleinen, etwas nach aussen gewölbten Zellen, die im Querschnitte wie im Längsschnitte die gleiche Gestalt haben. Sie werden bedeckt von einer sehr dicken Cuticula, die auf Ober- und Unterseite des Blattes gleich stark ist. Die Spaltöffnungen kommen bei dieser Pflanze auch auf der Oberseite des Blattes vor, doch sind sie auf der Unterseite häufiger. Sie liegen an der Oberfläche; aber sehr stark ausgebildete Cuticularleisten, die sich etwas über die Aussenfläche der Epidermis erheben, überwölben die Zentralspalte, einen tiefen, kaminförmigen Vorhof bildend. Die Schliesszellen sind sehr klein, etwa $\frac{1}{4}$ so gross wie eine mittlere Epidermiszelle; die Nebenzellen erreichen die Grösse jener. Die Atemhöhle ist recht geräumig. Reste von Trichombildungen sind nirgends vorhanden. Das Parenchym besteht aus rundlichen, sehr zartwandigen, ziemlich dicht miteinander verbundenen Zellen, die nach der Aussenseite des Blattes zu oft nicht viel umfangreicher als die Epidermiszellen sind; nach der Mitte hin bedeutend an Grösse zunehmen. Die Gefässbündel, 10—14 an der Zahl, liegen in einer Reihe in der Mitte der Blattdicke. Sie sind klein und haben über dem Leptom einen dreischichtigen Bastbeleg, der aus grossen, weitlumigen Zellen besteht. Das Hadrom ist nicht grösser, sondern eher kleiner als der Siebteil. Es hat auch eine dreischichtige mechanische Scheide, doch sind deren Zellen etwas grösser und weitlumiger als auf der Leptomseite. Raphidenzellen kommen bei dieser Pflanze auf beiden Seiten des Blattes in den der Epidermis zunächst liegenden Zellschichten vor, in grösserer Anzahl aber am Blattrande. Sie sind weit, häufig 2—3 mal so lang wie breit und mit einem starken Bündel feiner Nadeln erfüllt.

Sarcochilus serraeformis Trim.

Die Blätter dieser auf Ceylon eingeborenen, epiphytisch lebenden Pflanze sind bis 15 cm lang, bei einer Breite von etwa 1 cm. Schon äusserlich nimmt man an ihnen wahr, dass sie weniger fest gebaut sind, als bei *Sarcochilus pulchellus*. Dieses deckt sich mit der Tatsache, dass die Pflanze in den feuchteren Gebieten vorkommt und auf moosbekleideten Baumstämmen wächst.

Die Epidermiszellen, die etwas grösser sind als bei der eben besprochenen Art, sind sowohl im Querschnitt als im Längsschnitt etwas länger als breit. Ihre Radial- und Innenwände sind sehr zart. Die Cuticula ist recht kräftig entwickelt. Sie ist auf beiden Seiten des Blattes gleich stark. Die Spaltöffnungen treten nur auf der Unterseite des Blattes auf, und zwar in spärlicher Anzahl. Die Schliesszellen liegen in der Höhe der Epidermiszellen, sind aber durch sehr stark entwickelte, weit hervorragende Cuticularleisten vorzüglich geschützt. Die Nebenzellen reichen an die Grösse der Epidermiszellen heran; die Atemhöhle ist geräumig. Das Parenchym ist sehr zartwandig. Es besteht aus grossen, polygonalen Zellen mit nur ganz geringen Intercellularen. Die Gefässbündel liegen in einer Reihe in der Mitte des Blattquerschnittes. Das Leptom ist sehr klein und wird auf seiner Aussenseite von einer festen, drei- bis vierschichtigen mechanischen Scheide, nach dem Hadrom zu von einem Kranze dickwandiger Holzparenchymzellen umgeben. Der Holzteil ist nicht grösser als der Siebteil und besitzt einen zwei- bis dreischichtigen Bastbeleg, dessen Zellen zwar auch sehr fest, aber etwas grösser und weitlumiger sind als auf der Leptomseite. Reste von Trichombildungen sind weder auf der Unterseite noch auf der Oberseite des Blattes vorhanden. Raphidenzellen treten häufig am Blattrande, im Parenchym spärlicher auf.

Polystachya luteola Lindl.

Die Epidermiszellen dieser auf beschatteten Baumzweigen wachsenden Pflanze sind sowohl auf der Oberseite als auf der Unterseite des Blattes klein, etwas derbwandig und sehr flach. Sie stellen sich im Querschnitte zweimal, im Längsschnitte dreimal so lang wie breit dar. Die Cuticula, die auf beiden Seiten des Blattes gleich stark ist, ist sehr mässig entwickelt. Die Spaltöffnungen kommen nur auf der Unterseite des Blattes vor. Die Schliesszellen liegen in der Höhe der Epidermiszellen, doch sind die Cuticularleisten recht kräftig ausgebildet. Die Nebenzellen erreichen die Grösse der Epidermiszellen; die Atemhöhle ist geräumig. Das Parenchym ist sehr zartwandig. Es ist nicht in Palisaden- und Schwammparenchym differenziert, vielmehr stellen sich seine Zellen sowohl im Querschnitt wie im Längsschnitt durch das Blatt polygonal dar. Eine genaue, einwandfreie Untersuchung liess sich an dem vollständig von Pilzhyphen durchwachsenen Herbarmaterial nicht ausführen. Bemerkenswert ist, dass in allen Zellen des Assimilationsgewebes Kristalldrüsen vorkommen.

Dicht unter der Epidermis der Blattoberseite oder auch unter der auf die Epidermis folgenden Zelllage befinden sich zahlreiche sehr grosse Zellen, die nie Chlorophyll oder Kristalldrüsen als Inhalt führen. Sie treten auch sehr häufig unter der Epidermis der Blattunterseite und vereinzelt im Blattinnern auf. Im Querschnitte nehmen diese Zellen etwa den fünften Teil der Blattdicke ein, im Längs- und Flächenschnitte stellen sie sich mitunter nur zweimal, oft sechs- bis achtmal so lang wie breit dar. Vermutlich verrichten diese Zellen die Funktion von Wasserspeicherzellen und sind nicht mit Schleim erfüllt. Dafür spricht ihre Länge und auch der Umstand, dass die Blätter von *P. luteola* nicht zum Succulenten-Typus gehören. Niemals konnte ein Inhalt, auch nicht Schleim in irgendwie chemisch veränderter Form, wahrgenommen werden.

Die Gefässbündel sind hinsichtlich ihrer Grösse sehr weiten Schwankungen unterworfen. Die Hauptnerven reichen fast bis an die beiderseitige Epidermis heran, die kleineren Leitbündel nehmen etwa nur den siebenten bis achten Teil der Blattdicke ein. Die Bastbelege können in jedem Falle als recht fest bezeichnet werden. Bei den grösseren Bündeln besteht die mechanische Scheide über dem Leptom aus etwa zehn Lagen kleiner, sehr englumiger Zellen; über dem kleinen Hadrom ist die Scheide, die sich hufeisenförmig bis zur Leptombastsichel herunterzieht, etwa sechsschichtig. Die kleineren Leitbündel werden rings von einem festen zwei- bis dreischichtigen Bastbelag umgeben. Raphidenzellen scheinen bei dieser Pflanze überhaupt nicht oder doch nur sehr spärlich vorzukommen.

Calanthe Masuca Lindl. (?)

In der feuchten Gegend Ceylons ist diese schattenliebende Erdpflanze ziemlich gewöhnlich. Sie steigt bis 3000 Fuss hoch. Die Blätter sind weich, vielrippig, sehr dünn, über 30 cm lang bei einer Breite von 6-8 cm. Die Anatomie ist ganz an einen feuchten Standort angepasst, an dem die Transpiration stets geringer ist, als die Wurzeltätigkeit.

Die Epidermiszellen sind auf beiden Seiten des Blattes sehr gross, zartwandig und werden von einer sehr dünnen Cuticula bedeckt. Die Spaltöffnungen sind auf die Unterseite des Blattes beschränkt. Sie sind sehr klein und liegen ganz an der Oberfläche. Die Cuticularleisten sind äusserst schwach ausgebildet; die Nebenzellen sind fast so gross wie die Epidermiszellen; die Atemhöhle ist sehr geräumig. Das Parenchym besteht aus wenigen Lagen grosser, zartwandiger Zellen. Eine Differenzierung im Gewebe ist nicht zu erkennen. Die Gefässbündel sind im Verhältnis zur Dicke des Blattes gross. Ihre Scheiden sind ganz mässig entwickelt. Selbst bei den grösseren Bündeln ist der Bastbelag, welcher

das grosse Leptom auf seiner Aussenseite umgibt, nur zweireihig. Die Hadromscheide besteht bei den kleineren Bündeln oft nur aus wenigen Zellen.

Möbius schreibt in seiner Arbeit: Ueber den anatomischen Bau der Orchideenblätter und dessen Bedeutung für das System dieser Familie: „Sehr auffallend ist bei den untersuchten *Calanthe*-Arten das Vorkommen einzelliger, zugespitzter Haare mit dicken Wänden; diese sind nicht mit der Basis eingesenkt, sondern durch einfaches Auswachsen einer Epidermiszelle entstanden. Neben ihnen kommen auch die eingesenkten rudimentären Trichome von der gewöhnlichen Form vor und zwar auf beiden Seiten, aber häufiger auf der unteren, während die einzelligen, spitzen Haare überhaupt nur auf der Unterseite auftreten.“ Die von Möbius untersuchten Arten waren *Calanthe Masuca* Lindl. und *C. veratrifolia* R.Br.

Auch bei dem von mir untersuchten Material habe ich die einzelligen, zugespitzten, dickwandigen Haare beobachten können, auch waren sie durch Auswachsen einer einfachen Epidermiszelle entstanden, doch kamen sie nicht nur auf der Unterseite, sondern auch auf der Oberseite des Blattes vor. Meine Beobachtungen würden also zu denjenigen von Möbius im Widerspruch stehen. Doch glaube ich, dass hier hinsichtlich der Bezeichnung irgend ein Irrtum vorliegt. Das von mir untersuchte Material stammt zwar bestimmt aus Ceylon und trägt die Bezeichnung *C. Masuca* Lindl. In Wahrheit kommt aber diese Pflanze gar nicht auf jener Insel vor. So glaube ich, dass die von mir untersuchte Spezies *C. Masuca* Thw. = *C. purpurea* Lindl ist.

***Phajus luridus* Thw.**

Die bis 40 cm langen und 8—12 cm breiten Blätter dieser in feuchter Gegend vorkommenden Erdorchidee weisen eine typisch krautige Anatomie auf. Die Epidermis der Blatt-

oberseite besteht aus grossen, zartwandigen, oft noch einmal so langen wie breiten Zellen; auf der Blattunterseite sind die Epidermiszellen ein wenig kleiner. Die Cuticula ist auf beiden Seiten ein ganz dünnes Häutchen. Die Spaltöffnungen sind auf die Unterseite des Blattes beschränkt. Sie sind klein, sehr zart gebaut und liegen ganz an der Oberfläche. Das Parenchym ist sehr dünnwandig und besteht aus wenigen Lagen sehr grosser Zellen. Die Gefässbündel sind klein und schwach. Eine Ausnahme machen die Haupttrippen. Diese sind aus mehreren Bündeln zusammengesetzt und ganz von einem festen Bastbeleg eingehüllt, der aus kleinen, sehr englumigen Zellen besteht. Auf der Aussenseite des Leptoms ist er etwa acht- bis zehnschichtig, des Hadroms vier- bis fünfschichtig. Raphidenzellen kommen bei *Phajus luridus* sehr häufig vor. Sie sind gross und mit vielen langen, kräftigen Nadeln erfüllt.

Phajus bicolor Thw.

Die Blätter dieser Pflanze, welche auf offenen Grasplätzen in der Gebirgsgegend Ceylons ziemlich gewöhnlich ist, werden 2—3 Fuss lang und sind stark gerippt. Ihre Anatomie ist ganz krautig. Die Epidermiszellen sind auf beiden Seiten des Blattes gross und zartwandig. Ueber den Hauptnerven sind sie in den Ecken ein wenig collenchymatisch verdickt. Auf der Blattoberseite sind sie etwas grösser als auf der Blattunterseite. Die Cuticula ist ganz mässig entwickelt und auf beiden Seiten gleich stark. Die Spaltöffnungen treten nur auf der Unterseite des Blattes auf. Sie liegen ganz an der Oberfläche und weisen wie bei unseren einheimischen Orchideen einen sehr schwachen Bau auf. Die Nebenzellen erreichen eine ansehnliche Grösse. Die Atemhöhle ist geräumig. Das Parenchym besteht aus wenigen Lagen grosser, tangential gestreckter, zartwandiger Zellen. Die Gefässbündel sind mit Ausnahme der Hauptnerven ganz schwach gebaut,

Diese sind rings von einer festen mechanischen Scheide umgeben und mitunter aus mehreren Bündeln zusammengesetzt. Im Parenchym treten häufig grosse, mit zahlreichen kräftigen Nadeln erfüllte Rapidenzellen auf.

Arundina minor Lindl.

eine in Ceylon eingeborene Erdpflanze, wächst auf feuchten Plätzen in der regenreichen Region bis 4000 Fuss Höhe. Die Epidermiszellen sind auf beiden Seiten des Blattes recht derbwandig und nach aussen gewölbt; die der Oberseite übertreffen an Grösse die der Unterseite etwa um das Vierfache. Die Cuticula ist auf beiden Seiten des Blattes gleich stark und deutlich wahrnehmbar, aber nur mässig entwickelt. Die Spaltöffnungen sind auf die Unterseite der starren, aufrecht stehenden Blätter beschränkt, treten jedoch hier in sehr grosser Zahl auf. Oft liegen mehrere so dicht nebeneinander, dass sich zwischen zwei Spaltöffnungen nur eine Nebenzelle befindet. Im Verhältnis zu den Epidermiszellen erreichen sie eine recht ansehnliche Grösse. Sie liegen ganz an der Oberfläche. Die Cuticularleisten sind sehr schwach ausgebildet, die Nebenzellen sind gross und auch die Atemhöhle ist geräumig. Das Parenchym ist sehr zartwandig und besteht, soweit an dem Herbarmaterial beobachtet werden konnte, aus kleinen, nur lose miteinander verbundenen Zellen, die tangential gestreckt sind, in der Mitte des Querschnittes jedoch mehr rundlich erscheinen. Wie bei *Polystachya luteola* kommen in allen Zellen Kristalldrüsen vor. Die Gefässbündel sind sehr zahlreich, etwa 30 in dem 6—7 mm breiten Blatte. Sie liegen in einer Reihe in der Mitte der Blattdicke. Ihr Querschnitt ist fast kreisrund. Die grösseren Leitbündel sind von der beiderseitigen Epidermis nur ein bis zwei Zelllagen entfernt, die dazwischen liegenden kleineren nehmen etwa ein Drittel bis die Hälfte der Blattdicke ein. Die mechanischen Scheiden sind sehr schwach ausgebildet; sie bestehen

aus grossen, weitleumigen Zellen. Ueber dem Leptom sind sie zwei- bis dreireihig. Die Hadrombastichel ist stets schwächer entwickelt. Raphidenzellen kommen im Mesophyll recht häufig vor. Sie sind mit sehr feinen Nadeln erfüllt. Ferner treten, jedoch vorzugsweise auf der Blattunterseite, Reste von Trichomgebilden auf.

***Ipsea speciosa* Lindl.**

Diese Orchidee wächst auf offenen „patanas“, den Savannen Ceylons, in denen während der Trockenperiode alle oberirdischen Vegetationsorgane absterben, in der Gebirgsgegend von 3—6000 Fuss Höhe, an Orten, die etwa 200 Regentage im Jahre haben. Die Blätter werden bis 25 cm lang, jedoch nur wenige Millimeter breit und haben drei Hauptrippen. Ihrer Anatomie nach gehören sie zum krautigen Typus.

Die Epidermis, welche von einer auf beiden Seiten des Blattes gleich starken, ausserordentlich dünnen Cuticula bedeckt wird, besteht aus grossen, sehr zartwandigen, nach aussen gewölbten Zellen. Wie schon öfter beobachtet wurde, sind die der Oberseite grösser als die der Unterseite. Die Spaltöffnungen treten bei dieser Pflanze auch auf der Oberseite des Blattes auf. Sie sind recht gross, sehr zart gebaut und liegen ganz an der Oberfläche. Das Mesophyll ist sehr zartwandig und besteht aus wenigen Lagen grosser, locker mit einander verbundener Zellen. Die Gefässbündel erreichen mit Ausnahme von drei Hauptnerven nur eine mittlere Grösse. Leptom sowohl wie Hadrom werden von einem dreischichtigen hufeisenförmigen Bastbeleg umgeben. Die Blattmittelrippe ist aus mehreren Bündeln zusammengesetzt. Ueber dem Leptom hat sie eine feste, aus 6—8 Schichten bestehende mechanische Scheide. Der Hadrombastbeleg ist ebenfalls recht stark, besteht jedoch aus grossen, weitleumigen Zellen. Die beiden Seitenhauptrippen weisen einen ihrer

Grösse entsprechenden, ganz ähnlichen Bau auf. Doch haben sie in allen der sehr zahlreich beobachteten Fälle nur einen Leptomteil, sind also nicht aus mehreren Bündeln zusammengesetzt, während die Mittelrippe deren stets drei hat. Raphidenzellen kommen im Grundgewebe recht häufig vor.

Acanthophippium bicolor Lindl.

Es kommt diese auf Ceylon endemische Pflanze im allgemeinen selten und nur an wenigen Orten reichlicher vor. Sie ist ein Erdbewohner und wächst in schattigen Wäldern des feuchten Niederlandes. Ihre Blätter werden über 40 cm lang, sind sehr breit und am Blattgrunde stark gerippt. Die Anatomie derselben ist wie bei den bisher besprochenen, nicht epiphytisch lebenden Arten durchaus krautig.

Die Epidermiszellen sind auf beiden Seiten des Blattes gleich gross, etwa doppelt so lang wie breit und zartwandig. Ihre Radialwände sind nach aussen zu etwas colenchymatisch verdickt. Die Cuticula stellt sich als ein nur ganz schwach entwickeltes Häutchen dar. Die Spaltöffnungen treten nur auf der Unterseite des Blattes auf. Sie liegen an der Oberfläche und sind gross und sehr zart gebaut. Die Atemhöhle ist sehr geräumig; die Nebenzellen sind nicht grösser als die Schliesszellen. Das Mesophyll ist sehr dünnwandig und besteht aus wenigen Lagen grosser, tangentialgestreckter Zellen, die recht weite Intercellularen zwischen sich lassen. Die Gefässbündel sind nur in sehr spärlicher Anzahl vorhanden. Sie sind, die Hauptnerven ausgenommen, klein und liegen in einer Reihe in der Mitte des Blattquerschnittes. Sie haben über dem Leptom einen dreischichtigen Bastbeleg. Das Hadrom ist stets viel kleiner als das Leptom und besitzt auf seiner Aussenseite nur wenige Bastzellen. Zwischen Holzteil und Siebteil befindet sich deutlich wahrnehmbar eine Brücke dickwandiger Holzparenchymzellen. Die Hauptträger des Blattes sind sehr gross und sowohl auf der Aussenseite des Leptoms wie

des Hadroms von einer festen, hufeisenförmigen mechanischen Scheide umgeben. Raphidenzellen scheinen nur ganz vereinzelt vorzukommen.

***Microstylis congesta* Rehb. f.**

Das Blatt dieser in der feuchten Gegend zwischen 1—3000 Fuss Höhe lebenden Pflanze wird bis 25 cm gross, ist sehr dünn und hat eine eiförmige bis lanzettliche Gestalt. Es besitzt 5—7 Hauptrippen und sehr viele feinere Nerven. Seine Anatomie ist äusserst krautig. Alle Organe sind sehr zart und erinnern ganz an den Bau unserer einheimischen Orchideen. Die Epidermis besteht auf beiden Seiten des Blattes aus sehr grossen Zellen. Sie wird auf der Unterseite häufig von sehr grossen, zartgebauten Spaltöffnungen durchbrochen, die ganz an der Oberfläche liegen. Die Cuticula ist beiderseitig äusserst schwach entwickelt. Das Mesophyll besteht aus etwa drei Lagen sehr grosser tangentialgestreckter, zartwandiger Zellen. Die zahlreichen Gefässbündel liegen in einer Reihe in der Mitte der Blattdicke. Sie sind gross und haben schwache mechanische Scheiden, die aus grossen, sehr weitlumigen Zellen bestehen.

***Microstylis purpurea* Lindl.**

Diese kleine Orchidee stellt wohl das Extrem einer krautigen Pflanze dar. Sie wächst auf schattigen Plätzen an Flüssen in der feuchten Gegend unter 1000 Fuss Höhe. Das breite Blatt ist 6—10 cm lang, sehr dünn und weich. Die Cuticula ist wie das ganze Gewebe äusserst zart. Die Epidermiszellen sind gross. Die mechanische Scheide des Lepetoms setzt sich aus einzelnen weitlumigen Bastzellen zusammen.

Coelogyne breviscapa Lindl.

Die schmalen etwa 10 cm langen Blätter dieses auf Ceylon endemischen Epiphyten sind dick, lederartig und verraten schon äusserlich, dass die Pflanze an einem trockenen Standorte vorkommt und daher gewisse Ansprüche zum Schutze des Mesophylls gestellt werden. Die Pflanze kommt in der oberen Gebirgsgegend vor und zwar an einem Orte, der etwa 190 Regentage im Jahre aufweist; doch wächst sie ziemlich frei in den Baumwipfeln und ist stark den trocknenden Wirkungen der tropischen Sonne und einer steten Luftbewegung ausgesetzt. Die Cuticula ist demgemäss beiderseits sehr kräftig entwickelt, jedoch auf der Blattoberseite noch stärker als auf der Unterseite. Auch hinsichtlich der Epidermis sind die beiden Seiten des Blattes sehr verschieden. Auf der Oberseite ist sie zweischichtig; sowohl die Zellen der ersten als namentlich die der zweiten Reihe haben ausserordentlich dicke Wandungen. Die Zellen der ersten Reihe sind klein, im Querschnitt nur wenig länger, im Längsschnitt etwa noch einmal so lang wie breit. Durch zahlreiche feine Poren stehen sie miteinander und mit den Zellen der folgenden Lage in Verbindung. Diese sind sowohl im Querschnitt wie im Längsschnitt durch das Blatt etwa 4—6mal so gross wie jene und haben in ihren sehr dicken Wandungen zahlreiche weite Tüpfel. Die Anatomie der der folgenden Reihe angehörenden Zellen ist sehr grossen Schwankungen unterworfen. Bald sind sie in ihrem Bau der zweiten Epidermisschicht ganz ähnlich und erscheinen wie jene chlorophyllfrei, nur dass ihre Wandungen nach dem Blattinneren an Stärke abnehmen. Bald sind sie, besonders über den Hauptnerven, zart wie die Zellen des Grundgewebes und führen wie jene Chlorophyll. Wir haben es hier offenbar mit einer Uebergangsschicht zu tun. Bald wird dieselbe wasserspeichernd wirken, stellenweise aber auch als Assimilationsgewebe dienen. Zu Gunsten dieser Ausnahme spricht, dass Raphidenzellen, die recht häufig vorkommen, stets erst in der dritten Zellreihe unter der

ersten Epidermisschicht auftreten, nie in der zweiten. Die Epidermis der Blattunterseite ist einschichtig. Sie besteht aus kleinen, etwas nach aussen gewölbten Zellen, deren Wandungen zwar auch recht derb sind, aber lange nicht die Dicke erreichen wie auf der Blattoberseite. Die Spaltöffnungen treten nur auf der Unterseite des Blattes auf, sind hier aber sehr zahlreich. Die Schliesszellen sind klein und liegen in der Höhe der Epidermiszellen, doch sind die Cuticularleisten sehr kräftig entwickelt. Die Nebenzellen erreichen die Grösse der Epidermiszellen, sind aber dünnwandiger als jene. Die Atemhöhle ist mässig ausgedehnt. Das Grundgewebe ist sehr zartwandig und in Palisaden- und Schwammparenchym differenziert. Ersteres besteht nur aus zwei bis drei Lagen und schliesst fast lückenlos zusammen, während letzteres etwa die halbe Blattdicke einnimmt und oft recht weite Intercellularen bildet. Die Gefässbündel treten in sehr grosser Anzahl auf; sie sind im Querschnitt fast kreisrund und sehr klein. Nur die Hauptnerven nehmen etwa die halbe Blattdicke ein. Die Bündel sind in einer Reihe angeordnet und liegen mehr nach der Unterseite des Blattes zu, von deren Epidermis sie ein bis zwei Zelllagen entfernt sind. Sie sind rings von dickwandigen mechanischen Zellen umgeben. Der Bastbeleg ist auf der Leptomseite zwei- bis dreischichtig, aber kann doch im Verhältnis zum kleinen Leptom wie überhaupt zur Grösse des Gefässbündels als fest bezeichnet werden, da er aus grossen, sehr englumigen Zellen besteht. Der Bastbeleg auf der Aussenseite des Hadroms ist nur sehr wenig schwächer ausgebildet. Reste von Trichombildern nimmt man auf beiden Seiten des Blattes wahr, doch treten sie sehr spärlich auf und sind fast nur auf die Unterseite des Blattes beschränkt.

Coelogyne odoratissima Lindl.

Diese Pflanze kommt gleichfalls in der oberen Gebirgs-

gend vor und wächst unter ganz ähnlichen klimatischen und Standortsbedingungen wie *C. breviscapa*. Die Cuticula, welche auf der Oberseite des Blattes ein wenig stärker ist als auf der Unterseite, ist nur mässig entwickelt. Die Epidermis der Blattoberseite besteht aus sehr grossen Zellen mit etwas verdickten Wandungen, die, soviel an dem Herbarmaterial beobachtet werden konnte, mehr als ein Drittel der Blattdicke einnehmen. Im Querschnitt sowohl wie im Längsschnitt sind sie etwa noch einmal so hoch wie breit. Die Epidermiszellen der Blattunterseite sind ebenfalls derbwandig und auch ziemlich gross, doch sind sie viel kleiner als an der Blattoberseite. Die Spaltöffnungen kommen nur auf der Unterseite des Blattes vor, sind hier aber recht zahlreich. Die Schliesszellen sind gross und mit mässig entwickelten Cuticularleisten versehen. Die Nebenzellen sind kaum grösser als die Schliesszellen; die Atemhöhle ist geräumig. Das Parenchym ist zartwandig und besteht aus kleinen, tangentialgestreckten Zellen. Die Gefässbündel sind klein und liegen in einer Reihe in der Mitte des Blattquerschnittes. Sie sind rings von dickwandigen Elementen umgeben. Der Leptombastbeleg ist zwei- bis dreischichtig, der Hadrombastbeleg ein- bis zweischichtig. Raphidenzellen treten im Mesophyll häufig auf. Sie sind mit sehr zahlreichen, ausserordentlich feinen Nadeln erfüllt. Reste von Trichombilden sind nur in ganz spärlicher Anzahl vorhanden.

***Adrorhizon purpurascens* Hook. f.**

Die Cuticula ist auf der Oberseite des Blattes recht kräftig, auf der Unterseite jedoch nur mässig entwickelt. Die Epidermiszellen sind auf beiden Seiten dickwandig und klein. Wie schon häufig beobachtet wurde, sind sie auch hier auf der Blattoberseite grösser als auf der Blattunterseite. Die Spaltöffnungen sind auf die Unterseite des Blattes beschränkt. Sie liegen zwar in der Höhe der Epidermiszellen, sind aber

mit recht kräftig ausgebildeten, sich weit über die Aussenfläche der Epidermis erhebenden Cuticularleisten versehen.

Die Nebenzellen reichen an die Grösse der Epidermiszellen heran; die Atemhöhle ist sehr geräumig. In der unter der Epidermis liegenden Zellreihe treten auf beiden Seiten des Blattes sehr zahlreich Zellen auf, die fast bis zum Verschwinden des Lumens verdickt sind. Es sind sehr lange Fasern, die an ihren Enden zugespitzt sind und linksschiefe Poren haben, also echte mechanische Zellen darstellen. Da sie, wie bereits erwähnt, in grosser Anzahl auftreten, sind sie bei ihrer enormen Länge und der Dicke ihrer Wandungen ein vorzüglicher mechanischer Schutz der Epidermis und des Mesophylls. Dieses ist durchweg recht derbwandig und in Palisaden- und Schwammgewebe differenziert. Die Zellen des ersteren schliessen sehr fest zusammen; während sie in Schwammparenchym, zumal in der Nähe der Spaltöffnungen, oft Intercellularen von ganz bedeutender Grösse bilden. Die Gefässbündel sind sehr klein und liegen in einer Reihe in der Mitte des Blattquerschnittes, mit Ausnahme der Blattmittelrippe, die sich fast bis an die Epidermis der Blattunterseite anlegt. Das Leptom hat auf seiner Aussenseite einen drei- bis vierschichtigen Bastbeleg, nach dem Hadrom zu ist es von einem Kranze dickwandiger Holzparenchymzellen umgeben. Die mechanische Scheide des Holzteils ist ein bis zwei Reihen stark.

II. Allgemeiner Teil.

Nachdem nun eine grosse Anzahl Orchideen Ceylons, die von den verschiedensten Teilen der Insel stammen, beschrieben worden sind, wobei es weniger auf eine genaue Darstellung ihrer Anatomie im allgemeinen als speziell ihrer

in mannigfaltigster Weise ausgeprägten Schutzeinrichtungen gegen die Gefahren übermässiger Transpiration ankam, soll in dem allgemeinen Teil der Arbeit versucht werden, die Gewebe hinsichtlich ihrer Abhängigkeit von Klima und Standort zu betrachten und nachzuweisen, inwiefern die Verschiedenheiten derselben mit diesen äusserst wichtigen zwei Faktoren im Zusammenhang stehen.

Die Cuticula.

Die physiologische Bedeutung der Cuticula, welche als continuierliches Häutchen die Epidermis überzieht, liegt darin, dass sie, vermöge ihrer geringen Permeabilität für Wasser, in derselben Weise wie Kork an älteren Organen den Wasserverlust, der durch Verdunstung herbeigeführt wird, einschränkt, ja, falls sie die entsprechende Dicke erreicht, fast ganz aufhebt. Mit einer stärkeren Transpiration, hervorgerufen durch grössere Trockenheit und Wärme der umgebenden Luft, durch stete Luftbewegung und stärkere Insolation, wächst die Gefahr des Austrocknens der Assimilationsgewebe und somit die Schutzbedürftigkeit derselben. So sehen wir, dass die Cuticula eine stärkere Ausbildung erfährt, je länger die Trockenperioden sind, welche die Orchideen zu ertragen haben.

In *Microstylis purpurea* haben wir das Extrem einer krautigen Pflanze. Sowohl durch den Standort wie durch die klimatischen Verhältnisse ist dieser Pflanze ein vorzüglicher Schutz gegen eine zu starke Transpiration gegeben. Sie bevorzugt schattige Plätze, entgeht also der dörrenden Wirkung der tropischen Sonnenstrahlen, und da sie in dem niederschlagsreichen Niederland Ceylons vorkommt und die Nähe der Flüsse liebt, behält die Wasserzufuhr über die Transpiration stets das Uebergewicht. So bedarf die Pflanze keiner besonderen Schutzeinrichtungen. Die Cuticula ist nur ein äusserst dünnes Häutchen. Aehnlich den Wasserpflanzen,

welche aufs Land gebracht, in kürzester Zeit zu welken und zu vertrocknen beginnen, würden die ausserordentlich zarten Blattspreiten von *Microstylis purpurea* alsbald nach ihrem Abpflücken ihren Turgor verlieren, oder, wie *Oxalis acetosella*, dahinsterven, wenn durch irgend welche äusseren Eingriffe ihr Standort derart verändert wird, dass Licht und Luft freien Zutritt haben. Ebenso ist bei *Calanthe Masuca*, *Acanthophippium bicolor*, die gleichfalls schattenliebend sind, die Cuticula ein ganz dünnes Häutchen.

Die Cuticula erfährt eine stärkere Ausbildung, je mehr die Orchideen sich dem Lichte zuwenden. Bei einigen Arten ist sie aber gleichfalls noch sehr schwach entwickelt, weil der Standort der Pflanzen das ganze Jahr hindurch genügend feucht ist (*Phajus luridus*, *Microstylis congesta*, *Eria muscicola*, *Cirrhopetalum Thwaitesii*) oder weil die oberirdischen Vegetationsorgane nur für eine Wachstumsperiode bestimmt sind, wie bei *Phajus bicolor*, *Ipsea speciosa*. Diese beiden Arten sind in den ceylonischen Savannen, den „patanas“, sehr gewöhnlich, wo die ganze Vegetation während der Trockenperiode abstirbt und erst zu neuem Leben erweckt wird, wenn die ersten Regenfälle des Nordost-Monsuns einsetzen. Bei anderen ist die Cuticula etwas stärker entwickelt, obgleich auch noch immer sehr mässig. Dieses ist besonders bei zahlreichen an einem feuchten Standorte vorkommenden Epiphyten der Fall, und ganz allgemein macht man stets die Beobachtung, dass die Epiphyten eine mehr xerophytische Bauart haben, d. h. mehr Schutz Einrichtungen gegen eine zu starke Transpiration aufweisen als die unter denselben klimatischen Verhältnissen lebenden Erdpflanzen.

Die im Norden Ceylons lebenden Epiphyten repräsentieren den Typus von xerophytischen Pflanzen. *Vanda Roxburghii* hat eine mächtig entwickelte Cuticula, die fast so dick ist, wie die Epidermiszellen weit sind. Ebenso stark ist sie ausgebildet bei der in den trockensten Wäldern häufigen *Vanilla Walkeriae*, bei der nach Holtermann die

Blätter rudimentär sind und der Stamm die Funktionen der Assimilation und der Transpiration verrichtet; ferner bei *Vanda parviflora* und einer Reihe anderer. *Aerides cylindricum*, das Holtermann in der Umgebung von Peradeniya häufig an exponierten Stellen mit *Cymbidium bicolor* und *Rhipsalis* vorfand, hat, wie *Luisia zeylanica*, ausser einer dicken Cuticula sehr starke Cuticularschichten. Bei *Vanda spathulata* ist die Cuticula nur mässig entwickelt, obgleich sie wie *Vanda Roxburghii* zu den wenigen Epiphyten Nordceylons gehört; sie wächst mit Vorliebe in den Baumkronen, ist also durch ein Blätterdach gegen die dörrenden Sonnenstrahlen geschützt.

Häufig ist die Cuticula entsprechend der Beschaffenheit der Epidermisaussenwand gewölbt, so bei den schwachgebauten *Eria muscicola*, *Eulophia virens* und den untersuchten *Oberonia*-arten. Dies kann sich nach Haberlandt bei den Blättern mancher Schattenpflanzen so steigern, dass die Aussenwände der Epidermis deutlich papillöse Vorwölbungen bilden. Es ist dieses nicht mit der Festigkeit in Beziehung zu bringen, vielmehr erblicken Haberlandt und Stahl darin eine Vorrichtung, dass die Epidermis als Licht- oder Strahlenfang fungieren kann. „Durch sie wird das Blatt befähigt, auch solche Strahlen aufzunehmen, die unter sehr grossem Einfallswinkel auf seine Fläche eintreffen und für Blätter von dem gewöhnlichen Bau, mit flacher Aussenwand der Oberhautzellen, verloren sind.“ Häufiger aber, so namentlich bei den fester gebauten *Cymbidium ensifolium*, *Cottonia peduncularis*, *Sarcochilus pulchellus*, *Vanda spathulata*, ist die Aussenfläche der Cuticula, wenigstens auf der Blattoberseite, eben, obgleich die Epidermiszellen etwas gewölbt sind, glatt und glänzend. Durch den Glanz der Cuticula ist dem Blatte eine vorzügliche Schutzeinrichtung gegen zu starke Insolation gegeben, indem ein grosser Teil der auffallenden Sonnenstrahlen reflektiert und so verhindert wird, in das Blattgewebe einzutreten.

Ich kann nicht mit Haberlandt übereinstimmen, wenigstens was die tropischen Orchideen anbetrifft, wenn er meint: „Wenn sich z. B. die lederartigen Blätter vieler Tropengewächse, die in der Regenzeit fast täglich dem heftigen Anprall der tropischen Regengüsse ausgesetzt sind, sehr häufig durch dickwandige Epidermen auszeichnen, so liegt hierin vor allem eine Anspannung an die starke mechanische Inanspruchnahme vor. Dem erforderlichen Transpirationsschutze würden in feuchtem Tropenklima auch dünnere Aussenwände genügen.“ Meines Erachtens liegt einer stärkeren Ausbildung der Epidermis, und zwar namentlich der Cuticula, in erster Linie stets ein Schutzbedürfnis gegen zu intensive Transpiration zu Grunde. Selbst in feuchtem Tropenklima ist eine dicke Cuticula zum Schutze gegen zu starke Wasserabgabe erforderlich, wenn die Pflanze auf glatten Ästen epiphytisch lebt und an einem exponierten Standorte vorkommt, wo der Regen schnell abläuft. Beispiele hierfür sind: *Sarcochilus pulchellus*, *Cottonia peduncularis*, *Pholidota imbricata*, *Saccolabium brevifolium*, namentlich aber *Luisia zeylanica* und *Aerides cylindricum*. Diese beiden Orchideen kommen in der regenreichen Region Ceylons vor und zeichnen sich doch durch eine mächtig entwickelte Cuticula und durch starke Cuticularschichten aus. Gegen die Wirkungen des heftigen Anpralls eines tropischen Regens sind sie durch die zylindrische Form ihrer Blätter, welche die Dicke eines Gänsekiels erreichen, geschützt. Ausserdem — dieses ist eine Hauptstütze meiner Behauptung — besitzen die erwähnten Pflanzen weitere Schutzeinrichtungen gegen eine zu starke Transpiration.

In einem Falle war die Cuticula ein ganz dünnes Häutchen, während das Blatt sonst einem ausgeprägt trockenen Standorte angepasst war: bei *Octarrhena parvula*. Die kleine Pflanze, deren Blättchen elliptisch-lanzettlich sind, gehört zum Typus der Succulenten. Es darf nicht weiter verwunderlich erscheinen, dass die Cuticula so zart ist, da bei den Succu-

lenten ausser dem Schleim, den sie häufig im ganzen Blattgewebe oder nur in bestimmten Zellen führen, keine weiteren Schutzeinrichtungen gegen eine zu intensive Transpiration angetroffen werden.

Ueber die Oberflächenbeschaffenheit der Cuticula ist zu sagen, dass bei den untersuchten Orchideen Wachsüberzüge, welche die Cuticula in ihrer Funktion, die Transpiration zu hemmen, wesentlich unterstützen würden, nie beobachtet wurden.

Die Spaltöffnungen.

Im allgemeinen sind die Spaltöffnungen auf die Unterseite des Blattes beschränkt, doch treten sie bei *Vanda Roxburghii*, *V. parviflora*, *Saccolabium guttatum*, *Sarcochilus pulchellus*, *Ipsea speciosa* auch auf der Oberseite des Blattes auf. Es hängt dies zweifellos mit der Stellung der Blätter zum Licht zusammen, denn es erscheint unwahrscheinlich, dass Pflanzen, wie z. B. die *Vanda*-Arten in ihrer Cuticula und auch in ihrem Blattgewebe, ja selbst in ihren Spaltöffnungen Schutzeinrichtungen gegen die Gefahren zu starker Transpiration ausbilden, andererseits aber die Anzahl dieser Organe, die neben der Assimilation als Hauptfunktion auch die Transpiration verrichten, erhöhen. In der That scheinen die Blätter der oben erwähnten Orchideen eine mehr oder minder vertikale Stellung einzunehmen, denn ihr Bau ist auf beiden Seiten homogen. Hierdurch ist ihnen ein bedeutender Schutz gegen zu starke Insolation und damit verbundene Transpiration gegeben, da sie namentlich während der heissen Mittagstunden nicht von den dörrenden Sonnenstrahlen getroffen werden.

Bei den in den trockenen Gegenden oder auf einem trockenen Standorte vorkommenden Orchideen, z. B. *Cymbidium bicolor*, *Cottonia peduncularis*, treten die Spaltöffnungen in geringer Anzahl auf; bei anderen Arten, deren

Wurzeltätigkeit stets die durch Transpiration abgegebene Wassermenge zu ersetzen ermog, kommen sie mitunter in recht grosser Zahl vor (*Dendrobium Macarthiae*, *D. aureum*, *Microstylis congesta*). Bei *Arundina minor* sind sie so häufig, dass oft zwischen zwei Spaltöffnungen nur eine Nebenzelle liegt.

Die Grösse der Spaltöffnungen steht in engem Zusammenhange mit ihrem Auftreten und mit der Grösse der Epidermiszellen.

Bei allen untersuchten Orchideen liegen die Spaltöffnungen stets in der Höhe der Epidermiszellen oder sind, wie bei *Eria muscicola*, *Microstylis congesta*, *Calanthe Masuca*, die an sehr feuchten Standorten vorkommen, etwas über die Epidermis vorgewölbt, nie liegen sie eingesenkt. Obgleich die Einsenkung der Spaltöffnungen ein vorzüglicher Schutz für das Mesophyll bedeutet, wie dies auch von allen Autoren für ein ausgeprägt xerophytisches Merkmal angesehen worden ist, scheint dieser Fall bei den Orchideen äusserst selten vorzukommen. Möbius fand bei 193 Arten aus 95 Gattungen nur in einem einzigen Falle, dass die Schliesszellen unter das Niveau der Epidermiszellen eingesenkt sind.

Die Ausbildung der Cuticularleisten dagegen entspricht bei den Orchideen streng den Ansprüchen, die in Abhängigkeit von einem ungünstigen Klima oder Standorte zum Schutze des Mesophylls gestellt werden. Die Transpiration wird um so mehr verlangsamt und erschwert und der Gefahr des Vertrocknens der Assimilationsgewebe vorgebeugt, je stärker die Cuticularleisten entwickelt sind, je höher sie sich über die Zentralspalte erheben; denn dadurch wird ein Vorhof oft von ganz bedeutender Grösse gebildet, in dem sozusagen Windstille herrscht, wenn über die Blattfläche ein Luftstrom hinwegstreicht. Wie bei den im Schatten des dichten Urwaldes oder auf feuchten Baumstämmen und in nassem Moose gedeihenden Orchideen die Cuticula ein ganz dünnes Häutchen ist, so sind auch die Cuticularleisten ganz schwach

ausgebildet. In demselben Masse, wie durch die Spaltöffnungen Wasserdampf in die Atmosphäre abgegeben wird, steigt infolge der Wurzeltätigkeit Wasser in den Stamm und die Blätter, und die Pflanze bedarf keiner weiteren Regulierung der Transpiration als die, welche allein durch die Schliesszellen bewerkstelligt wird. Weniger bei den Arten, die an einem feuchten Standorte vorkommen, aber am Tage einer sehr starken Insolation ausgesetzt sind, als bei denjenigen, welche zwar in niederschlagsreichen Gegenden wachsen, jedoch oft eine Trockenheit von mehreren Tagen zu ertragen haben, sind die Cuticularleisten kräftiger ausgebildet. Bei den in den trockenen Gegenden oder auf exponierten Standorten lebenden Orchideen erreichen die Cuticularfortsätze eine enorme Grösse, einen tiefen, kraterförmigen Vorhof bildend. Treffliche Beispiele sind *Vanda Roxburghii*, *V. parviflora*, *Saccolabium guttatum*, *Sarcochilus pulchellus*, *Luisia zeylanica*, *Aerides cylindricum*. Bei den letzteren beiden Arten erheben sich die Cuticularleisten weit über die Aussenfläche der Epidermis und sind an ihrer ventralen Seite vorgewölbt. Dadurch wird der Vorhof gewissermassen in zwei Teile geteilt.

Die Atemhöhle nimmt im allgemeinen den Raum einer Zelle der unter der Epidermis liegenden Reihe ein. Sie ist um so kleiner, je trockener der Standort ist, an dem die Pflanze wächst, entsprechend dem Umstande, dass die Intercellularen in diesem Falle mehr und mehr reduziert werden. Bei *Cymbidium bicolor*, jenem im wüstenartigen Norden Ceylons lebenden Epiphyten, der oft monatelang jeden Regentropfen entbehren muss, ist die Atemhöhle verschwindend klein; bei dem an Orten mit jährlich etwa zweihundert Regentagen vorkommenden *Cirrhopetalum Thwaitesii* erreicht sie eine bedeutende Grösse. Sie nimmt hier etwa den siebenten Teil der Blattdicke ein.

Die Epidermis.

Die Hauptfunktion der Epidermis ist, die von ihr bedeckten Gewebe des Blattes gegen die Aussenwelt abzugrenzen und ihnen jeden erforderlichen Schutz, vor allem gegen die Gefahr des Austrocknens zu gewähren. In mannigfachster Weise wird die Epidermis dieser Forderung gerecht. Bald überzieht sie sich, wie wir bereits gesehen haben, mit einer derben, kontinuierlichen Haut, der Cuticula; bald lässt sie ihre Zellen kleiner oder ihre Wandungen stärker werden; bald auch besteht sie aus mehreren Schichten und kann sogar so gross werden, dass das Mesophyll im Verhältnis dazu verschwindend klein erscheint.

Gewöhnlich sind die Epidermiszellen auf der Blattoberseite grösser als auf der Blattunterseite. Sehr häufig ist der Unterschied zwar nur gering, doch kann er, wie bei *Phajus bicolor*, ganz bedeutend werden. Hier sind die Epidermiszellen auf der Blattoberseite etwa viermal so gross als auf der Blattunterseite.

Die Radial- und Innenwände der Epidermiszellen sind im allgemeinen so zart gebaut wie die Zellen des Grundgewebes. Häufig tritt hierin aber eine Veränderung ein, derart, dass die Wandungen derber werden, wenn hinsichtlich der Transpiration grössere Anforderungen gestellt werden. Die ist der Fall bei vielen an einem trockenen Standorte vorkommenden Epiphyten, z. B. *Luisia zeylanica*, *Aerides cylindricum*, *Vanilla Walkeriae*. Bei *Cottonia peduncularis* haben die Epidermiszellen collenchymatisch verdickte Ecken und zum Teil ebensolche Wände. Bei *Pholidota imbricata* sind die Wandungen der Epidermiszellen auf der Oberseite des Blattes nur mässig stark; auf der Unterseite jedoch sind sie erheblich kräftiger und stehen überdies durch zahlreiche weite Poren miteinander und mit den Zellen des Grundgewebes in Verbindung. Durch die Verdickung ihrer Wandungen werden die Epidermiszellen widerstandsfähiger gemacht. Sie werden selbst bei starkem Transpirationsverlust nicht collabieren.

Mitunter erreichen die Epidermiszellen eine bedeutende Grösse und wirken dementsprechend wie ein mehrschichtiges Hypoderma, d. h. wie Wassergewebe. Dieses trifft man bei zahlreichen an einem feuchten Standorte vorkommenden Epiphyten an. Bei *Eria muscicola* sind die Epidermiszellen äusserst zart; die der Oberseite nehmen den vierten Teil der Blattdicke ein, die der Unterseite sind etwa halb so hoch. Bei *Dendrobium aureum* sind nur die Radialwände der Epidermiszellen auf beiden Seiten des Blattes sehr zart, während ihre Aussen- und Innenwände verdickt erscheinen. Die Epidermis selbst ist wasserhell und nimmt an der Oberseite etwa ein Fünftel der Blattdicke ein; an der Unterseite ist sie bedeutend kleiner. Es ist in diesen Fällen die Epidermis wohl geeignet, an das Assimilationsgewebe für kurze Zeit Wasser abzugeben, wenn in Stunden gesteigerter Transpiration, z. B. an heissen Vormittagen, die Wurzeltätigkeit die durch cuticulare und stomatäre Transpiration abgegebene Wassermenge nicht zu ersetzen vermag. Natürlich ist sie nicht fähig, wie ein mehrschichtiges Hypoderma zu wirken, und kann daher als Uebergangsstadium von der kleinzelligen einschichtigen Epidermis zur mehrschichtigen angesehen werden.

Die Funktion einer mehrschichtigen Epidermis ist, Wasser zu speichern und dasselbe im Bedarfsfalle an die darunterliegenden Assimilationsgewebe abzugeben. Schimper wies darauf hin, dass peripherische Lage der Wasserspeicher auf häufigere, wenn auch schwache Wasserzufuhr deutet, z. B. auf dem Meeresstrande, bei Epiphyten feuchter Wälder. Nach neueren, noch nicht veröffentlichten Untersuchungen Holtermanns ist ebenfalls dargetan, dass Wassergewebe nicht als ein xerophytisches Merkmal aufzufassen ist, dass es vielmehr bei Pflanzen vorkommt, die auf feuchten Standorten gedeihen und nur vorübergehend, während einiger Stunden am Tage, gegen die Gefahren zu intensiver Transpiration geschützt zu werden brauchen, wie ja auch die Pflanzen

mit Wassergewebe nur eine dünne Cuticula, zartgebaute Spaltöffnungen, überhaupt eine ganz schwache Struktur besitzen.

Durch eine mehrschichtige Epidermis zeichnen sich vor den in vorliegender Arbeit untersuchten Orchideen aus: *Saccolabium guttatum*, *Cottonia peduncularis*, *Coelogyne breviscapa*. Typisches Wassergewebe, wie es Möbius bei *Ocotomeria Baueri* Ldl. fand, wo es in turgescendem Zustande $\frac{4}{5}$ der Blattdicke einnahm, ist jedoch bei keiner von diesen Arten vorhanden.

Bei *Saccolabium guttatum* ist die Epidermis auf beiden Seiten des Blattes zweischichtig, und zwar haben die Zellen der ersten Reihe mässig starke Wandungen und enge Poren, die der zweiten sind grösser, ganz enorm verdickt und stehen durch zahlreiche weite Tüpfel miteinander, mit der ersten Epidermisschicht und mit dem Grundgewebe in Verbindung.

Coelogyne breviscapa hat nur auf der Blattoberseite eine mehrschichtige Epidermis. Im Gegensatz zu *Saccolabium guttatum* hat hier bereits die erste Zellreihe sehr derbe Wandungen. Die Zellen sind klein und feinporig. Die zweite Reihe besteht aus grossen, dickwandigen Zellen mit ausserordentlich zahlreichen weiten Tüpfeln. Die dritte Zelllage ist eine Uebergangsschicht; bald ist sie genau so gebaut wie die zweite, nur nehmen ihre Wandungen nach dem Blattinnern an Dicke ab, bald unterscheidet sie sich in nichts von dem Grundgewebe. Letzteres ist besonders der Fall über den Hauptrippen.

Wieder auf beiden Seiten zweischichtig ist die Epidermis bei *Cottonia peduncularis*. Ihre Zellen sind derbwandig, in den Ecken collenchymatisch verdickt; die der zweiten Reihe übertreffen die der ersten an Grösse um das Vielfache.

Es ist bemerkenswert, dass bei diesen drei Orchideen die mehrschichtige Epidermis nicht die einzige Schutzeinrichtung ist. Vielmehr haben alle eine dicke Cuticula, die sogar bei *Saccolabium guttatum* eine ganz bedeutende Stärke erreicht,

und auch die Spaltöffnungen sind mit kräftig entwickelten Cuticularleisten versehen, namentlich bei *Coelogyne breviscapa* und *Saccolabium guttatum*. *Cottonia peduncularis* hat ferner im Parenchym weitere Schutzeinrichtungen gegen eine zu starke Turgorabnahme.

Ich möchte die hier besprochenen mehrschichtigen Epidermen als einen Uebergang vom typischen Wassergewebe zur Schutzeinrichtung eines Xerophyten bezeichnen, und in der Tat kommt *Saccolabium guttatum* in der trockenen Gegend auf Bäumen vor, *Cottonia peduncularis*, eine sonnenliebende Orchidee, wächst auf ganz trockenen Zweigen, sogar auf einigen Bäumen mit Laubfall. Holtermann fand die Pflanze mit dem ausgeprägten Xerophyten *Cymbidium bicolor* auf *Melia dubia*. *Coelogyne breviscapa* kommt zwar in der feuchten Gebirgsgegend, aber auf exponierten Standorten vor.

Bei einigen der untersuchten Orchideen aus Gegenden mit einem trockenen Klima oder von sonnigem Standorte ist die Epidermis durch einzelne Bastzellen oder ebensolche Gruppen, die sich in ihrer unmittelbaren Nähe im Parenchym befinden, ausgesteift. Bei *Adrorhizon purpurascens* geschieht dies durch einzelne Bastzellen. Sie treten in der unter der Epidermis liegenden Zellreihe zu beiden Seiten des Blattes sehr zahlreich auf und sind fast bis zum Verschwinden des Lumens verdickt. Die Pflanze wächst auf exponierten Standorten in den mittelfeuchten Gegenden Ceylons.

In stärkerem Masse wird eine Festigung der Epidermis durch subepidermale Bastrippen erreicht, wie sie bei *Cymbidium bicolor*, *C. ensifolium*, *Eulophia virens* auftreten. Bei der letzten Art, die in den ganz- und mitteltrockenen Gebieten auf offenen felsigen Plätzen wächst, kommen sie spärlich vor und bestehen gewöhnlich nur aus je vier bis sechs Zellen. Grösser und häufiger sind sie bei *Cymbidium ensifolium*, einem in der Gebirgsgegend wachsenden Epiphyten, und erfahren eine ganz besonders starke Ausbildung bei *Cymbidium bicolor*, jenem Epiphyten des trockensten Nordens von

Ceylon. Die Bastrippen sind hier auf beiden Seiten des Blattes durch eine unter der Epidermis verlaufende Schicht fester Bastzellen verbunden, die nur auf der Unterseite des Blattes durch die unter den Spaltöffnungen liegenden Atemhöhlen unterbrochen ist. Ein von echten Bastzellen abweichendes Aussehen haben jedoch diejenigen Zellen dieses Mantels, die zu beiden Seiten der Bastrippen liegen. Sie sind kurz, an den Enden gerade oder wenig schräge und haben ein ziemlich weites Lumen und in ihren Wandungen sehr zahlreiche grosse Tüpfel. Die Funktion dieser Zellen wird sein, den Verkehr des Blattgewebes mit der Epidermis zu vermitteln. So ist wie kaum eine andere der untersuchten Orchideen *Cymbidium bicolor* gegen die Gefahren einer zu intensiven Transpiration geschützt; denn auch die subepidermale Schicht dickwandiger Elemente hemmt, allerdings nur in geringem Masse, im Verein mit der sehr starken Cuticula die cuticulare Transpiration und drückt sie auf das zur Ernährung der Pflanze erforderliche Minimum herab. Dies zeigen die im ersten Teile der Arbeit angegebenen Resultate der von *H o l t e r m a n n* auf Ceylon angestellten Messungen.

Ueber Anhangsgebilde der Epidermis ist zu sagen, dass bei zahlreichen Arten teils auf einer, teils auf beiden Seiten des Blattes braune Reste von Trichomgebilden wahrgenommen wurden. Jedoch treten sie fast stets in so geringer Anzahl auf, dass es zweifelhaft erscheint, ob sie dem Blatte selbst in dessen jugendlichstem Zustande ein hinreichender Schutz gegen die brennenden Sonnenstrahlen sein können. *Calanthe Masuca* allein hat bei älteren Blättern Haargebilde, die durch Auswachsen einer Epidermiszelle entstanden sind und recht derbe Wandungen haben. Doch sind auch sie so klein und spärlich, dass sie makroskopisch nicht bemerkbar sind. Sie werden kaum zum Schutze des Blattes in xerophytem Sinne dienen, denn *Calanthe Masuca* ist eine schattenliebende Erdpflanze, die in der feuchten Gegend ziemlich gewöhnlich ist.

Das Blattgewebe.

Mehr als in den bisher besprochenen Organen und Geweben sind die Einflüsse des Klimas und des Standortes im Blattgewebe der Orchideen ausgedrückt. Das Parenchym besteht bei den untersuchten Arten aus sehr zarten Zellen, selbst bei den von einem trockenen Standorte stammenden. Wenn die Epidermis dickwandig ist, hat häufig die derselben zunächst liegende Zellreihe auch etwas dicke Wandungen. In einem einzigen Falle konnte beobachtet werden, dass das ganze Parenchym aus derbwandigen Zellen besteht: bei *Adrorhizon purpurascens*, einem in der mittelfeuchten Gegend auf freiem Standorte lebenden Epiphyten.

Von den einen sonnigen Standort liebenden Orchideen ist bei *Cymbidium bicolor*, *Vanda Roxburghii*, *V. parviflora*, *Saccolabium guttatum*, *S. brevifolium*, *Pholidota imbricata*, *Coelogyne breviscapa*, *Adrorhizon purpurascens* das Blattgewebe in Palisaden- und Schwammparenchym differenziert; bei anderen besteht es mehr aus ründlichen oder polygonalen Zellen. Die an einem schattigen Orte vorkommenden Arten haben tangentialgestreckte Zellen; das Blatt ist äusserst dünn und besteht mitunter nur aus drei bis vier Lagen von Zellen (*Microstylis congesta*, *M. purpurea*). Es wird um so dicker, je mehr die Pflanze sich dem Lichte zuwendet, und ist bei den im vollsten Sonnenscheine wachsenden Arten, wie *Vanda Roxburghii*, *V. parviflora*, *Saccolabium guttatum*, *S. brevifolium*, *Pholidota imbricata*, *Sarcochilus pulchellus*, 2—3 mm stark. Es ist dies bedingt durch die mit einem freien Standorte zunehmende Trockenheit des Nährbodens und der umgebenden Luft und durch die damit verbundene Gefahr des Welkens. Die dicken succulenten Blätter sind eher geeignet, Trockenperioden zu ertragen, als die dünnen Schattenblätter, weil sie bei gleicher Grösse nahezu die gleiche Oberfläche und dementsprechend auch die gleiche Transpiration, aber sehr viel mal mehr Zellsaft als jene haben. Hinzu kommt, dass mit der Trockenheit des Standortes die Reduktion der transpirierenden

Oberfläche zunimmt. Wenn durch äussere Einflüsse der Standort von Schattenpflanzen derart verändert wird, dass nunmehr Licht und Luft freien Zutritt haben und damit grössere Inso-lation und stärkere Transpiration auf die Pflanzen einwirken, so sterben sie in kurzer Zeit dahin.

Die allgemein bekannte Tatsache, dass mit einer Steigerung der Transpiration eine Reduktion der Intercellularen vor sich geht, konnte auch bei den in vorliegender Arbeit untersuchten Orchideen konstatiert werden.

Doch dies alles genügt der Pflanze nicht, um ohne Schaden Trockenperioden zu ertragen, die sogar mehrere Monate dauern können. Sie ist vielmehr darauf bedacht, in ihrem Blattinneren Wasserreservoir anzulegen, aus denen sie nach Bedarf die Wassermenge ersetzt, die sie durch die zur Ernährung der Pflanze erforderliche Transpiration abgegeben hat, wenn die Wurzeln hierzu nicht imstande sind.

Spiralfaserzellen, wie sie Krüger bei *Liparis filipes* Ldl. fand, besitzt *Liparis disticha*, die in den feuchten Wäldern sehr gewöhnlich ist. Im ganzen Blattgewebe zerstreut finden sich zahlreiche Zellen vor, die auf der Innenseite ihrer Wandungen mit Leisten in spiraliger Anordnung ausgekleidet sind, die sich leicht von ihrer Ansatzstelle loslösen. Die Zellen fallen durch die Dicke ihrer Wandungen im Verhältnis zu denen der Parenchymzellen auf und führen, je nachdem sich das Blatt in frischem, turgescendem Zustande befindet oder welk ist, Wasser oder verdünnte Luft als Inhalt. *Liparis disticha* hat eine ganz zarte Anatomie, dünne Cuticula, schwach gebaute Spaltöffnungen, dünnwandiges Parenchym. Wenn in den heissen Mittagsstunden die Transpiration eine so starke ist, dass die Wurzeltätigkeit den durch die cuticulare und auch die stomatäre Transpiration entstandenen Wasserverlust nicht zu ersetzen vermag, entnimmt die Pflanze zum Schutze des Mesophylls erforderliche Wasser aus den Spiralfaserzellen. Vermöge ihrer Wandbekleidung sind diese verhindert zu kollabieren und können sich in Augenblicken

gesteigerter Wasserzufuhr (Regen, Tau, Nebel) oder schwacher Transpiration rasch wieder mit Wasser füllen.

Wenn die Pflanze an einem trockenen Standorte wächst, haben bei den untersuchten Orchideen die Wasserzellen sehr dicke Wandungen mit feinen Tüpfeln. Bei *Cottonia peduncularis* treten sie nur spärlich auf, soviel an dem Herbarmaterial festgestellt werden konnte; doch sind sie ausserordentlich gross. Sehr häufig sind sie bei den ausgeprägten Xerophyten *Luisia zeylanica* und *Aerides cylindricum*. Bei der ersten Art sind sie im Querschnitt in der Nähe der Epidermis klein, von rundlicher Gestalt und haben sehr dicke Wandungen. Nach der Mitte hin nehmen sie an Grösse zu; oft ist ihr Lumen weiter als das der Zellen des Grundgewebes. Ihre Form wird unregelmässiger, ihre Wandungen immer schwächer. Sie stehen hier durch zahlreiche Tüpfel mit dem Parenchym in Verbindung, während sie in der Nähe der Epidermis nur wenige Poren in ihren Wandungen aufweisen. Im Längsschnitt erscheinen sie sehr viel mal länger als breit; sie stellen sich als lange Fasern dar, die an den Enden nicht keilförmig zugespitzt, sondern abgerundet sind. Es findet bei diesen dickwandigen Elementen im Parenchym von *Luisia zeylanica* eine Arbeitsteilung statt. Die Funktion der in der Nähe der Epidermis vorkommenden mit engem Lumen wird hauptsächlich sein, die Festigkeit der Epidermis zu erhöhen, während die im Blattinnern mehr der Wasserspeicherung dienen. Natürlich werden auch diejenigen, welche mehr mechanische Bedeutung haben, nebenbei wasserspeichernd wirken. Nach Volkens bilden alle toten und dickwandigen Elemente innerhalb des Pflanzenleibes in ihrer Gesamtheit ein Wasserreservoir. Er schreibt: „ . . . finde aber meine Hauptstütze für meine oben ausgesprochene Behauptung darin, dass bei den xerophilen Pflanzen, an welche doch dieselben mechanischen Ansprüche gestellt werden wie an die hygrophilen, die verholzten Elemente, mögen dieselben nun als Sklerenchym, Bast, Libriform oder Tracheiden ausgebildet sein, in so

hervorragender Weise zur Entwicklung gelangen. Bei allen anatomischen Darstellungen von Steppen- und Wüstenpflanzen ist deren fester Bau ein stehender Refrain.“

Bei *Aerides cylindricum*, das Holtermann wiederholt im botanischen Garten zu Peradeniya zusammen mit dem xerophytischen *Rhipsalis* wild wachsend fand, tritt die mechanische Funktion der dickwandigen Zellen hinter der Wasserspeicherfunktion zurück. Bereits dicht unter der Epidermis erreichen sie eine bedeutende Grösse und stehen durch zahlreiche Tüpfel mit dem Parenchym in Verbindung. Ihre Wandungen sind überall nahezu gleich stark und ihre Anzahl ist so gross, dass oft zwei, drei Zellen direkt nebeneinander liegen.

Ganz ähnlich verhalten sich die Sklerenchymfasern, die sich im Blattgewebe von *Vanda spathulata* sehr häufig vorfinden. Es kommt diese Pflanze in der trockenen Gegend Ceylons vor, doch wächst sie mit Vorliebe in den Baumkronen, wo sie also durch das dichte Laubdach sehr gegen die brennenden Sonnenstrahlen geschützt ist. Wie in allen anderen Geweben und Organen, so unterscheidet sie sich auch in der Anordnung und in dem Bau der Wasserspeicher von *Vanda Roxburghii*, die zwar in derselben Gegend wie *V. spathulata*, aber vorzugsweise auf den Palmyrapalmen (*Borassus*) frei dem Lichte ausgesetzt wächst. Hier sind die Sklerenchymfasern in der Nähe der Epidermis fast bis zum Verschwinden des Lumens verdickt. Nach dem Blättinneren zu treten sie spärlicher auf, ihre Grösse nimmt zu und die Dicke ihrer Wandungen ganz bedeutend ab. Wie bei *Luisia zeylanica* steifen die unter der Epidermis befindlichen Sklerenchymfasern die Epidermis aus, während die weitleumigen im Blattinnern mehr den Anforderungen als Wasserspeicherorgane gerecht werden. Die dritte in vorliegender Arbeit untersuchte *Vanda*-Art, *V. parviflora*, welche in der Umgebung von Peradeniya häufig mit *Cymbidium bicolor* vorkommt, entbehrt die dickwandigen Elemente im Blättinneren vollkommen. Sie

treten sehr zahlreich nur in den beiden ersten Zelllagen unter der Epidermis auf, sind sehr lang, haben ein sehr enges Lumen und verrichten, wie bei *Vanda Roxburghii* hauptsächlich mechanische Funktionen.

Saccolabium brevifolium hat in seinem Parenchym zerstreut Speicherzellen, deren Wandungen nicht viel stärker sind als die der Zellen des Grundgewebes. Ganz zart sind sie bei *Polystachya luteola*, die in der feuchten Gegend auf beschatteten Baumzweigen vorkommt. Sie sind sehr gross und dicht unter der Epidermis der Blattoberseite oder auch unter der nächstfolgenden Zellreihe sehr zahlreich. Im Parenchym und unter der Epidermis der Blattunterseite treten sie spärlicher auf.

Die epiphytisch lebende Gattung *Oberonia*, deren Vertreter in den trockenen bis mittelfeuchten Gebieten vorkommen, grösstenteils auf Ceylon endemisch sind und dicke, fleischige Blätter haben, erfährt eine Aussteifung ihres Assimilationsgewebes; doch geschieht dies nicht durch mechanische Elemente. Bei *Oberonia Thwaitesii* sind alle Zellen des Mesophylls, mit Ausnahme von zwei bis drei Lagen dicht unter der Epidermis, mit sehr starken Verdickungsleisten ausgekleidet. Sie scheinen nur in den Zellkanten zu verlaufen, denn man sieht einen Querschnitt dieser Leisten sowohl im Querschnitt wie im Längsschnitt durch das Blatt nur in den Zellecken. Bei *Oberonia Wightiana* und *O. forcipata* erfährt dieser Schutz des Mesophylls eine Verstärkung, insofern ausser den dicken Verdickungsleisten in den Zellkanten feinere die ganze Innenwand auskleiden. Hiervon unterscheidet sich *O. Brunoniana*, bei der keine Differenzierung in der Stärke der Verdickungsleisten zu erkennen ist. Sie erreichen hier alle eine ausserordentliche Dicke. Alle vier Arten haben unter der Epidermis, besonders zahlreich am Blattrande, Zellen, die in ähnlicher Weise wie das Parenchym auf der Innenseite ihrer Wandungen mit Verdickungsleisten ausgekleidet sind.

Ganz anders verhält sich *Oberonia longibracteata*. Hier ist das Parenchym durchweg sehr zartwandig, Verdickungsleisten treten bei den Zellen weder im Blattinneren noch unter der Epidermis auf.

Es ist schliesslich noch auf die Schutzeinrichtungen zu verweisen, die Klima und Standort im Blattgewebe von *Octarrhena parvula* hervorgerufen haben. Dieser kleine Epiphyt kommt in mittelfeuchten Gebieten vor, jedoch an exponierten Standorten. Das beweisen seine dicken, kleinen, mit einem schleimigen Saft erfüllten Blätter. Ein Querschnitt zeigt eine unter der Epidermis verlaufende Schicht chlorophyllfreier Zellen; im Blattinnern treten ebenfalls sehr zahlreiche grosse, farblose Zellen auf, die von kleinen, Chlorophyll führenden Zellen umgeben sind. Vermutlich führen nur die chlorophyllfreien Zellen Schleim als Inhalt, doch konnte dies an dem Herbarmaterial nicht mit Sicherheit festgestellt werden. Da der Schleim in hohem Grade befähigt ist, auf Wasser anziehend zu wirken und dasselbe sehr zäh festzuhalten, so ist *Octarrhena parvula* wohl in der Lage, lange Zeit im grössten Sonnenbrande auszuhalten, ohne durch Wasserverlust zu Grunde zu gehen.

Zum Schlusse sei auf die grossen Gewebelücken hingewiesen, die sich bei *Eulophia virens* auf beiden Blatthälften in der Nähe der Mittelrippe befinden. Ich spreche die Vermutung aus, dass sich hier Wasser ansammelt, um bei eintretendem Mangel dem umliegenden Parenchym zu gute zu kommen. Etwas ganz ähnliches ist von *Schimper* bei einer epiphytischen Aracee, *Philodendron canifolium*, beobachtet worden. Die Laubblätter dieser Pflanze besitzen spindelförmig angeschwollene Stiele. Die grossen Intercellularen derselben, die bei feuchtem Wetter bis auf kleine Luftblasen von schleimigem Wasser erfüllt sind, entleeren sich allmählich bei eintretendem Wassermangel, und das aufgespeicherte Wasser kommt, wie *Schimper* experimentell gezeigt hat, der transpirierenden Spreite zu gute.

Die Gefässbündel.

Bei den weitaus meisten der untersuchten Orchideen liegen die Gefässbündel in einer Reihe in der Mitte des Blattquerschnittes. In zwei Reihen sind sie bei *Vanda parviflora* und *Dendrobium macrostachyum* angeordnet. *Pholidota imbricata* zeigt diese Anordnung nur teilweise deutlich. Bei einigen Arten, wie *Dendrobium breviscapa*, treten sie in sehr grosser Anzahl auf, was auf ein erhöhtes Leitungsbedürfnis deuten würde. Bei den succulenten Pflanzen erreichen die Gefässbündel nur eine mässige Ausdehnung; oft sind sie im Querschnitt nicht grösser als eine Zelle des Grundgewebes.

Die Bastbelege der Gefässbündel nehmen zu, je mehr durch Klima oder Standort eine stärkere Transpiration hervorgerufen wird. Bei der schattenliebenden *Microstylis purpurea* und der im feuchten Moose wachsenden *Eria muscicola* besteht der mechanische Beleg des Leptoms nur aus einzelnen weitlumigen Zellen. Bei den ausgeprägten Xerophyten, wie *Cymbidium bicolor*, *Vanda Roxburghii*, *V. parviflora*, *Saccolabium guttatum*, *Sarcophilus pulchellus* ist er 2—4, oft sogar 6 Reihen stark und erstreckt sich in hufeisenförmiger Gestalt bis zum Hadrom. Etwas schwächer sind die mechanischen Scheiden des Holzteils ausgebildet, doch sind auch sie bei den an einem trockenen Standorte vorkommenden Arten sehr stark. Ferner nimmt man bei den Xerophyten zwischen Hadrom und Leptom eine „Brücke“ dickwandiger, mit zahlreichen Tüpfeln versehener Holzparenchymzellen wahr. Deutlich ist dies zu beobachten bei *Cymbidium bicolor*, *C. ensifolium*, *Vanda Roxburghii*, *V. spathulata*, *V. parviflora*, *Saccolabium guttatum*. Das zarte Leptom ruht so wie das Rückenmark der Wirbeltiere in einer Röhre fester Elemente.

Auf der Aussenseite der Bastbelege kommen zahlreich kleine, fast ganz mit Kieselsäure erfüllte Zellen vor. Dieselben hat Link zuerst beobachtet und Pfitzer näher beschrieben. Für vorliegende Arbeit dürfte ihre Bedeutung kaum in Betracht kommen.

Fassen wir die wichtigsten Resultate der vorstehenden Untersuchungen kurz zusammen, so können wir sagen, dass folgende Aenderungen in der Anatomie des Orchideenblattes eintreten, sofern Klima und Standort eine grössere Transpiration hervorrufen:

1. Stärkere Ausbildung der Cuticula; Auftreten von Cuticularschichten.
2. Kräftigere Entwicklung der Cuticularfortsätze der Schliesszellen.
3. Anlage einer zweischichtigen Epidermis, entweder nur auf der Blattoberseite (*Coelogyne breviscapa*) oder auf beiden Seiten des Blattes (*Saccolabium guttatum*, *Cotonia peduncularis*). Sowohl die erste als in besonderem Masse die zweite Schicht der Epidermis hat dicke Wandungen.
4. Aussteifung der Epidermis durch einzelne subepidermale Bastfasern (*Adrorhizon purpurascens*) oder durch subepidermale Bastbündel (*Eulophia virens*, *Cymbidium ensifolium*, *C. bicolor*). Bei *Cymbidium bicolor* sind ausserdem die Bastbündel durch eine feste Schicht starker Bastzellen verbunden.
5. Reduktion der Intercellularen wie auch der Atemhöhle.
6. Neigung des Blattes zur Succulenz.
7. Anlegung von Wasserreservoirien in Form von
 - a) Zellen mit zarten Wandungen (*Polystachya luteola*);
 - b) Spiralfaserzellen (*Liparis disticha*);
 - c) dickwandigen Zellen (*Saccolabium brevifolium*, *Cotonia peduncularis*), die sich bei anderen Arten, wie *Vanda Roxburghii*, *V. spathulata*, *V. parviflora*, *Luisia zeylanica*, *Aerides cylindricum*, zu langen Fasern umgestalten, und in dieser Form in der Nähe der Epidermis rein mechanische Funktionen verrichten.

8. Anlegung von Schleimzellen (*Octarrhena parvula*).
9. Reduktion der Blätter zu kleinen Schuppen (*Vanilla Walkeriae*).
10. Aussteifung aller Zellen des Grundgewebes mit Ausnahme weniger Schichten unter der Epidermis durch Leisten, die entweder nur in den Zellkanten (*Oberonia Thwaitesii*) oder auf der ganzen Innenwand verlaufen (*O. Wightiana*, *O. forcipata*, *O. Brunoniana*).
11. Stärkere Entwicklung der mechanischen Scheiden der Gefässbündel bei den Xerophyten.
12. Einlagerung von dickwandigen Holzparenchymzellen zwischen Holzteil und Siebteil.

Es wurde ferner gefunden, dass die Spaltöffnungen nie eingesenkt sind, und dass Trichombilde als Schutzeinrichtung keine Rolle spielen. Das Parenchym ist mit einer Ausnahme (*Adrorhizon purpurascens*) sehr zartwandig.

Vorstehende Arbeit wurde im botanischen Institut der Universität Berlin angefertigt, auf Anregung des Herrn Geh. Regierungsrats Professor Dr. Schwendener, dem ich für das freundliche Interesse, das er dem Fortschreiten meiner Arbeit entgegengebracht hat, und für die vielfachen Anregungen, die ich durch ihn empfang, zu allergrösstem Danke verpflichtet bin. Für die Richtigkeit der Standortsangaben und die genaue Bestimmung der Pflanzen hat Herr Prof. Dr. Holtermann die Verantwortung übernommen.

Literatur.

1. F. W. C. Areschoug: Der Einfluss des Klimas auf die Organisation der Pflanzen, insbesondere auf die anatomische Struktur der Blattoorgane. Engler, Botanische Jahrbücher Bd. II. 1882.
2. Al. Burgerstein: Ueber den Einfluss äusserer Bedingungen auf die Transpiration der Pflanzen. XII. Jahresbericht des Leopoldstädter C. R. und Obergymnasiums zu Wien 1876.
3. Dannecker: Ueber Bau und Entwicklung hohler ameisenbewohnter Orchideenknollen nebst Beitrag zur Anatomie der Orchideenblätter. Inaugural-Dissertation. Strassburg i. E. 1898.
4. F. C. von Faber: Beitrag zur vergleichenden Anatomie der Cyripedilinae. Stuttgart 1904.
5. G. Haberlandt: Die physiologischen Leistungen der Pflanzengewebe. Schenks Handbuch der Botanik. Bd. II. p. 579.
6. Dr. E. Heinricher: Ueber einige im Laube dikotyler Pflanzen trockenen Standorts auftretende Einrichtungen, welche mutmasslich eine ausreichende Wasserversorgung des Blattmesophylls bezwecken. Botanisches Centralblatt 1885. Bd. 23. No. 27, 28.
7. Ludwig Hering: Zur Anatomie der monopodialen Orchideen. Botanisches Centralblatt 1900. No. 40—45.
8. Dr. Karl Holtermann: Anatomisch-physiologische Untersuchungen in den Tropen.
9. Friedrich Johow: Ueber die Beziehungen einiger Eigenschaften der Laubblätter zu den Standortsverhältnissen. Pringsheims Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik XV. 1884.
10. P. Krüger: Die oberirdischen Vegetationsorgane der Orchideen in ihren Beziehungen zu Klima und Standort. Flora 1883. No. 28—30, 32, 33.
11. H. F. Link: Bemerkungen über den Bau der Orchideen, besonders der Vandeen. Botanische Zeitung 1849 No. 42.

12. Dr. Martin Möbius: Ueber den anatomischen Bau der Orchideenblätter und dessen Bedeutung für das System dieser Familie. Pringsheims Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik. Bd. 18. 1887.
13. E. Pfitzer: Orchidaceae. Engler-Prantl, die natürlichen Pflanzenfamilien. II. Teil 6. Abteilung.
14. E. Pfitzer: Beiträge zur Kenntnis der Hautgewebe der Pflanzen. III. Ueber die mehrschichtige Epidermis und das Hypoderma. Pringsheims Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik. Bd. 8. 1872.
15. E. Pfitzer: Ueber eigentümliche Faserzellen im Gewebe von *Aerides*. Flora 1877 No. 16.
16. E. Pfitzer: Ueber das Vorkommen von Kieselscheiben bei den Orchideen. Flora 1877 No. 16.
17. E. Pfitzer: Grundzüge einer vergleichenden Morphologie der Orchideen. Heidelberg 1882.
18. S. Rosanoff: Ueber Kieselsäureablagerungen in einigen Pflanzen. Botanische Zeitung 1871 No. 44.
19. A. F. W. Schimper: Ueber Bau- und Lebensweise der Epiphyten Westindiens. Botanisches Zentralblatt 1884. Bd. 17 No. 6—12.
20. A. F. W. Schimper: Die epiphytische Vegetation Amerikas. Jena 1888.
21. A. F. W. Schimper: Ueber Schutzmittel des Laubes gegen Transpiration, vornehmlich in der Flora Javas. Monatsberichte der Berliner Akademie der Wissenschaften Bd. VII. 1890.
22. A. F. W. Schimper: Die indo-malayische Strandflora. Jena 1891.
23. A. F. W. Schimper: Pflanzen-Geographie auf physiologischer Grundlage. Jena 1898.
24. E. Stahl: Ueber den Einfluss des sonnigen oder schattigen Standortes auf die Ausbildung der Laubblätter. Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaft. Bd. XVI. Neue Folge, Bd. IX. 1883.
25. E. Stahl: Ueber bunte Laubblätter. Annales du Jardin bot. de Buitenzorg vol. XIII.
26. Henry Trimen: On the flora of Ceylon especially as affected by climate. Journal of Botany British and foreign. B. XXIV. London 1886.

27. Henry Trimen: A Hand-Book to the Flora of Ceylon. London 1898.
28. A. Tschirch: Ueber einige Beziehungen des anatomischen Baues der Assimilationsorgane zu Klima und Standort. Halle 1881.
29. J. Vesque et Ch. Viet: De l'influence du milieu sur la structure anatomique des végétaux. Annales des sciences naturelles. Sixième série. Tome XII. 1881.
30. G. Volkens: Zur Kenntnis der Beziehungen zwischen Standort und anatomischem Bau der Vegetationsorgane. Jahrbuch des Königlichen botanischen Gartens und des botanischen Museums zu Berlin. Bd. III. 1884.
31. Eugenius Warming: Lehrbuch der ökologischen Pflanzengeographie. Berlin 1902.
32. Max Weltz: Zur Anatomie der monandrischen sympodialen Orchideen. Inaugural-Dissertation, Heidelberg 1897.
33. M. Westermaier: Ueber Bau und Funktion des pflanzlichen Hautgewebesystems. Pringsheims Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik. Bd. 14. 1884.
34. Heinrich Zörnig: Beiträge zur Anatomie der Coelognyninen. Engler, Botanische Jahrbücher. Bd. XXXIII.

Verzeichnis der Abbildungen.

- Fig. 1. *Cymbidium bicolor* Lindl. Blatt-Querschnitt, Spaltöffnung, subepidermale Bastschicht und Bastrippen.
- Fig. 2. *Cymbidium bicolor* Lindl. Blatt-Querschnitt. Gefässbündel.
- Fig. 3. *Cymbidium ensifolium* Sw. Blatt-Querschnitt. Spaltöffnung, subepidermale Bastbündel.
- Fig. 4. *Vanda-Roxburghii* Br. Blatt-Querschnitt. Spaltöffnung, Sklerenchymfasern.
- Fig. 5. *Vanda-Roxburghii* Br. Blatt-Querschnitt. Gefässbündel.
- Fig. 6. *Vanda spathulata* Spreng. Blatt-Querschnitt, Spaltöffnung, Sklerenchymfasern.
- Fig. 7. *Vanda spathulata* Spreng. Blatt-Querschnitt. Gefässbündel.
- Fig. 8. *Saccolabium guttatum* Lindl. Blatt-Querschnitt. Zweischichtige Epidermis.
- Fig. 9. *Luisia zeylanica* Lindl. Blatt-Querschnitt, Spaltöffnung, Sklerenchymfasern.
- Fig. 10. *Luisia zeylanica* Lindl. Blatt-Querschnitt, Sklerenchymfasern.
- Fig. 11. *Eulophia virens* Br. Blatt-Querschnitt, Spaltöffnung.
- Fig. 12. *Eria muscicola* Lindl. Blatt-Querschnitt, Spaltöffnung.
- Fig. 13. *Eria muscicola* Lindl. Blatt-Querschnitt, Gefässbündel.
- Fig. 14. *Liparis disticha* Lindl. Blatt-Längsschnitt. Spiralfaserzelle unter der Epidermis der Blattoberseite.
- Fig. 15. *Liparis disticha* Lindl. Blatt-Querschnitt, Gefässbündel.
- Fig. 16. *Cirrhopetalum Thwaitesii* Rchb. f. Blatt-Querschnitt, Spaltöffnung.
- Fig. 17. *Vanilla Walkeriae* Wight. Blatt-Querschnitt, Spaltöffnung.
- Fig. 18. *Dendrobium Macarthiae* Thw. Blatt-Querschnitt.

Lebenslauf.

Ich, Paul Wilhelm Tominski, evangelischer Konfession, wurde am 26. Februar 1882 zu Danzig, Provinz Westpreussen, als der Sohn des Volksschullehrers Hermann Tominski und seiner Gattin Anna, geb. Kirschnick, geboren. Von März 1892 ab besuchte ich das Realgymnasium zu St. Johann meiner Vaterstadt, das ich Ostern 1901 mit dem Zeugnis der Reife verliess. Ich bezog dann die Friedrich-Wilhelms-Universität zu Berlin, wo ich naturwissenschaftlichen und mathematischen Studien oblag. Die Promotionsprüfung bestand ich am 18. Mai 1905.

Ich besuchte die Vorlesungen und Uebungen der Herren Professoren und Dozenten: Ascherson, v. Bezold, Blasius, Dilthey, Engler, E. Fischer, Harnack, Kaftan, Klein, Knoblauch, Landau, Landolt, Lassar, Lasson, Lehmann-Filhés, Magnus, Möbius, Münch, Neesen, Planck, Rawitz, Reinhardt, F. E. Schulze, H. A. Schwarz, Schwendener, Seeberg, Simmel, Slaby, Starke, Stumpf, E. Warburg. Ihnen allen, insbesondere Herrn Geheimen Regierungsrat Professor Schwendener, spreche ich an dieser Stelle meinen aufrichtigsten Dank aus.

