Beiträge zur Anatomie der Luftwurzeln der Orchideen.

Von

E. P. Meinecke.

(Hierzu Tafel XIII u. XIV.)

Die eigenartige Ausbildung, welche bei den Luftwurzeln der Orchideen die als Velamen bekannten Gewebeschichten erfahren, hat frühzeitig die Aufmerksamkeit der anatomischen Forschung auf sich gelenkt. Link[1]) hatte zuerst dieselbe beobachtet, Meyen[2]) auf den darunter liegenden eine Zelllage dicken Cylinder, die später sog. Endodermis, hingewiesen. Erwähnt finden sich beide Gewebe späterhin bei Brown[3]) und v. Mohl[4]). Schleiden[5]) führte für die Wurzelhülle den Namen Velamen radicum ein, der sich bis heute erhalten hat. Weniger glücklich war er in der histologischen Auslegung desselben und der obenerwähnten Endodermis, welche letztere er für die eigentliche Epidermis hielt. Lange Jahre hindurch war diese Lehre — die Schleiden noch damit erhärtete, dass er von Spaltöffnungen berichtete, die er zu beobachten geglaubt hatte, — unbestritten, bis erst Schacht[6]), später Oudemans[7]) sich gegen dieselbe wandten. Schacht wie Oudemans sahen in der obersten Velamenschicht die Epidermis, in den folgenden primäre Rinde, in der Endodermis eine besondere Schicht, welche die primäre Rinde in

1) Link: Elemente phil. bot. Ed. I, 1824—1834, pag. 395.

2) Meyen: Phytotomie 1830. Tab. XI, Fig. 1.

3) Brown: Flora 1834, pag. 19.

4) v. Mohl: Flora 1839, pag. 93.

5) Schleiden: Grundzüge d. wiss. Bot., 1849, I, pag. 284.

6) Schacht: Beiträge 1854, pag. 143 und Anat.- u. Physios. d. Gewebe, I, pag. 285 (1855) u. II, pag. 168 (1858).

7) Oudemans: Abhandl. d. math.-phys. Classe d. Acad. d. Wissenschaften IX, Amsterdam 1861.

Universitätsbibliothek Regensburg

urn:nbn:de:bvb:355-ubr05164-0139-9

zwei Theile zerlege. Chatin[1]) wiederum nahm mit Schleiden diese letztere Schicht als Epidermis an, leugnete jedoch die Spaltöffnungen, während Fockens[2]) auch letztere gesehen haben wollte.

Endgiltig entschieden wurde der Streit durch Leitgeb's[3]) Arbeit „Die Luftwurzeln der Orchideen", welche klar bewies, dass das Velamen ganz aus der Epidermis hervorgeht, somit selbst als mehrschichtige Epidermis zu gelten hat.

Zu erwähnen wären noch die hierhergehörigen Abhandlungen von Prillieux[4]), L. Ollivier[5]), Janczewski[6]), Schimper[7]) und Palla[8]). Aus der letzten Zeit stammen die Aufsätze von Fellerer[9]) und Percy Groom[10]).

Wie aus vorstehenden Litteraturangaben hervorgeht, ist seit den 60er Jahren über die Luftwurzeln der Orchideen weder in physiologischer noch in anatomischer Hinsicht eine grössere Arbeit erschienen. Zumal die Zusammenstellung nah verwandter Formen gemäss der Uebereinstimmung im Bau ihrer Luftwurzeln ist — meines Wissens — eine bisher noch ungelöste Aufgabe. Das einzige etwa hierhergehörige ist die Tabelle der Zahlen von Zelllagen im Velamen einer grösseren Reihe von Orchideen bei Leitgeb[11]), ohne dass indessen auf ihre Verwandtschaft Rücksicht genommen würde, sowie die ebenda gemachte Bemerkung, dass „es in sehr vielen Fällen möglich wird, aus der Art der Verdickung einer Zelle der Wurzelhülle die Pflanzenart zu erkennen, der die Luftwurzel entnommen ist". Es war darnach zu hoffen, dass mit vorliegender Arbeit eine Lücke ausgefüllt werde, zugleich auch bei Anwendung der seit jenen Untersuchungen bedeu-

1) Chatin: Anat. des plantes aériennes de l'ordre des Orchidées. Mém. de la soc. Imp. des sciences nat. de Cherbourg. 1856. Vol. IV.

2) Fockens: Ueber die Luftwurzeln der Gewächse. Göttingen 1857.

3) Leitgeb: Die Luftwurzeln der Orchideen. Denkschr. d. kais. Akad. d. Wissensch. Mathem.-naturwiss. Classe. Bd. XXIV. Wien, 1865.

4) Prillieux: Ueber ein Strukturverhältniss in der Tracheïdenhülle der Orchideenluftwurzeln. Bull. d. la Soc. bot. de France. Tome XXIV, 1879.

5) L. Ollivier: Das Schutzgewebesystem der Phanerogamenwurzeln. Ibid T. XXVII. 1880.

6) Janczewski: Organisation dorsiventrale dans les Racines des Orchidées. Annales des sciences naturelles. Botanique Série VII. II.

7) Schimper: Die epiphytische Vegetation Amerikas. Jena 1888.

8) Palla: Zur Anatomie der Orchideenluftwurzeln. Sitzungsber. d. mathem.-naturwiss. Classe d. Wiener Akad. XCVIII. 1889. S. 200.

9) Fellerer: Beitr. z. Anat. u. Syst. d. Begoniaceae. 1892.

10) Percy Groom: On the Velamen of Orchids. Annals of Botany. Oxford. Vol. VII. Nr. XXV.

11) Luftwurzeln. S. 190.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05164-0140-0

tend verbesserten optischen Hilfsmittel von manchen feineren Strukturen ein klareres Bild zu liefern. Zumal sollten jene zuerst von Oudemans ganz flüchtig, dann von Leitgeb[1]) für Sobralia macrantha Lindl. S. decora Batem und S. Liliastrum Lindl. genauer beschriebenen „kugelförmigen Körper" im Velamen einer eingehenderen Beobachtung mit den besten zur Verfügung stehenden Systemen unterzogen werden. In neuester Zeit sind dieselben noch einmal von Carl Fellerer für Sobralia micrantha (wohl macrantha) beschrieben, ohne indessen gegen Leitgeb viel Neues zu bringen. Auch stehen seine Abbildungen gegen diejenigen Leitgeb's zurück. Diese bei Sobralia ungefähr kugelförmigen Körper, die immer über Leitgeb's „kegelförmigen" kleinen Zellen der unter den Velamen liegenden Endodermis aufgelagert sind, kommen in anderen Gestalten, aber zweifellos morphologisch und physiologisch jenen gleichwerthig, auch bei zahlreichen anderen Orchideen vor und sollen im Verlauf dieser Arbeit genauer besprochen werden.

Das Material zu vorliegenden Untersuchungen stammte aus der Orchideensammlung des botanischen Gartens zu Heidelberg.

Ich werde in Folgendem nach Gattungen geordnet sämmtliche früher untersuchten Formen — soweit sie mir in der Litteratur zugänglich waren, — sowie gesondert von diesen an gehöriger Stelle die etwa 70 von mir beobachteten Species zusammenstellen und der Reihe nach in ihren charakteristischen Merkmalen zu beschreiben suchen, darauf in einer Besprechung der einzelnen bei allen Orchideenluftwurzeln wiederkehrenden Gewebe — Velamen, Endodermis, Rindenparenchym, Schutzscheide, Pericambium und Gefässbündel — noch einmal vergleichend anatomisch und systematisch die wichtigsten Ergebnisse zusammenstellen.

Dem ersteren Theil der Arbeit habe ich diejenige Eintheilung zu Grunde gelegt, welche in Pfitzer's[3]) „Orchidaceae" ausgeführt ist.

I. Diandrae.

Cypripedilinae.

Untersucht wurde aus dieser Gruppe die Wurzeln von Paphiopedilum insigne (Wall.) Pfitz., Paphiopedilum barbatum (Lindl.)

1) Leitgeb: Ueber kugelförmige Zellverdickungen in der Wurzelhülle einiger Orchideen. Sitzungsberichte der mathem.-naturwiss. Classe d. kais. Akad. d. Wissensch. Bd. XLIX, I. Wien, 1864.

2) Pfitzer: Orchidaceae in Engler-Prantl: Die natürlichen Pflanzenfamilien.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05164-0141-6

Pfitz., P. hirsutissimum (Lindl.) Pfitz., P. longifolium (Rchb. f. Warsz.) Pfitz., sowie Cypripedilum Calceolus L. und C. spectabile Sw. Die vier Paphiopedilen zeigen unter sich, ebenso wiederum die Cypripedilen für sich, grosse Uebereinstimmung.

Die Epidermis der Cypripedilen ist einschichtig und ermangelt jeder charakteristischen Verdickung. Ihnen gegenüber stehen die vier Paphiopedilen mit wohlausgebildetem Velamen, in welchem die nahen Beziehungen der vier Formen zu einander sich ausprägen. Immerhin unterscheidet sich das südamerikanische Paphiopedilum longifolium bei aller Aehnlichkeit durch gewisse Abweichungen von seinem indischen Stammesverwandten.

Im Querschnitt zeigen die Velamenzellen ein im Vergleich zum Rindenparenchym sehr kleines Lumen, während im Längsschnitt uns ihre im Vergleich zum Querdurchmesser bedeutende Länge auffällt. Gemeinsam sind ihnen fernerhin die meist sehr steil in Längsrichtung ansteigenden, parallel verlaufenden spiraligen Verdickungsleisten, die im Längsschnitt bei Paphiopedilum longifolium und etwas geringer ausgebildet bei P. hirsutissimum in jeder Velamenzelle ein äusserst feines Netzwerk darstellen, das von zwei sich unter spitzem Winkel kreuzenden Liniensystemen gebildet zu sein scheint, während es sich in Wirklichkeit natürlich nur um ein in zwei Zellen schief ansteigendes Spiralsystem handelt; bei Paphiopedilum insigne findet letzteres sich bloss in den innersten Schichten, und bei Paphiopedilum barbatum hat es sich zu wenigen ganz breiten Bändern vergröbert, die in der Mitte der Zelle beim Kreuzen grosse Vierecke freilassen.

In ähnlicher Weise wie sehr viele andere Orchideen zeigen auch Paphiopedilum longifolium und hirsutissimum auf der an die Endodermis grenzenden Wand der innersten Velamenschicht ebenso wie Paphiopedilum insigne äusserst feine parallele Verdickungsleisten, welche ungefähr horizontal um die Wurzel verlaufen; dagegen fehlen diese bei Paphiopedilum barbatum ganz. Entgegen einer bei Leitgeb[1]) erwähnten Beobachtung, wonach „bei den langen Endodermiszellen die meist stark verdickten Aussenwände von keinen Porenkanälen durchzogen“ seien, sind bei Paphiopedilum insigne auf Tangentialschnitten ganz deutlich Poren zu sehen, wobei die obenerwähnten feinen Leisten spaltartig auseinanderrücken; Färbungen mit Methylgrüneosin widerlegen jeden Zweifel.

Entsprechend den bei Paphiopedilum longifolium am weitesten

1) Luftwurzeln S. 215.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05164-0142-2

ausgebildeten Membranverdickungen finden wir auch bloss hier jene, den von Leitgeb[1]) erwähnten, bei Sobralia kugelförmigen Körpern verwandten Massen, welchen wir wohl am besten den Namen Stabkörper beilegen, wenn auch mässig entwickelt; bei Paphiopedilum hirsutissimum fehlen dieselben. Die feinen Leisten der an die Endodermis grenzenden Wände scheinen sich über den kleinen Zellen der Endodermis zum Theil von der Wand abzulösen und über dieselbe hinlaufend mit den aus ihnen hervorgehenden, in das Velamen in der Richtung des Radius strebenden Balken eine Art Geflecht zu bilden. Bei später zu besprechenden günstigeren Objekten sollen diese Körper genauer betrachtet werden.

Wenden wir uns zur Endodermis, so finden wir übereinstimmend kräftige Verdickung der Aussenwand, sowie nach innen abnehmend der Seitenwände der langen Zellen, während die Innenwand dünn bleibt. Bei Paphiopedilum barbatum, insigne und hirsutissimum ist die ganze Seitenwand gleichmässig nach innen abnehmend verdickt, während P. longifolium nur angrenzend an die kleinen Endodermiszellen auf der ganzen Seitenwand ebenfalls nach innen abnehmend Verdickung zeigt; im übrigen dagegen hört etwa in der Mitte der Wand dieselbe ziemlich unvermittelt auf. Bei all diesen Formen, wie überhaupt bei der Mehrzahl der untersuchten Orchideen, bilden die kleinen Endodermiszellen die Eingangspforten für Pilze, welche von Zelle zu Zelle wandernd in den Schleimklumpen des Rindenparenchyms dicke Knäuel bilden.

Bei allen Cypripedilinen findet man ein sehr breites Rindenparenchym aus grossen gleichmässigen Zellen, deren Wände häufige und deutliche Poren zeigen. Ferner haben zumal die Längswände die Neigung, sich mässig zu verdicken (ohne Verholzung), wobei besonders die an die reichlich vorhandenen Intercellularen stossenden Ecken in's Innere der Zellen öfters vorgewölbt und etwas stärker verdickt erscheinen als die übrigen Wandtheile. Leichte Quellung durch Salzsäure bringt diese Erscheinung noch deutlicher zur Ansicht. Von irgend welchen besonderen, etwa netzförmigen Verdickungserscheinungen der Wände im Rindenparenchym war nichts wahrzunehmen. Ausser häufigen Schleimklumpen findet man besonders bei Paphiopedilum insigne sowie in den Wurzeln von Cypripedilum spectabile und C. Calceolus grosse Mengen von Stärke.

Die Schutzscheide zeigt überall Verdickung, wobei eine Neigung zu beobachten ist, die nach dem Centrum der Wurzel gelegene Wand

1) Zellverdickungen.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05164-0143-7

sowie nach Aussen abnehmend die Seitenwände stärker zu verdicken als die äussere Wand. So ist bei Cypripedilum spectabile und Paphiopedilum barbatum die äussere Wand gar nicht, bei Paphiopedilum insigne nur wenig verdickt, während die mässige Verdickung bei Cypripedilum Calceolus, die stärkere bei Paphiopedilum longifolium allerdings sich ziemlich gleichmässig auf Wände der (im Querschnitt) meist viereckigen Zellen erstrecken. Letztere Form zeigt auch schön eine Erscheinung, welche der bei Leitgeb[1]) zu findenden Behauptung zu widersprechen scheint, dass nämlich „die Kernscheide immer nur aus einer Zellreihe bestehe". Dies ist zweifellos die Regel; indessen finden wir gerade im vorliegenden Fall häufig eine Verstärkung der Schutzscheide etwa in der Mitte vor jeder Phloëmgruppe in der Art, dass nach aussen hin noch ein bis zwei verdickte Zellen vorgelagert sind, die nach Form und Lage, sowie Uebereinstimmung in ihren Reaktionen zweifellos zur Schutzscheide gehören. Es wäre denkbar, dass hier zwei Zellspitzen beim Längenwachsthum sich an einander vorbeischieben, wie das ja auch sonst vorkommt, wodurch dann diese locale Verdoppelung der Schutzscheide zu Stande käme. Vor jeder Xylemgruppe des centralen Gefässbündels liegen mehrere unverdickte Zellen der Schutzscheide, die sog. Auslasszellen. Die Zahlenverhältnisse der verdickten zu den Auslasszellen sind schwankend, wie beistehende auf den Querschnitt bezogene Tabelle zeigt:

	Verdickte Zellen	Auslass-zellen
Cypripedilum Calceolus	4—5	2—3
„ spectabile . . .	4	7
Paphiopedilum insigne	4	2
„ hirsutissimum . .	3—6	2—4
„ longifolium . . .	4—5	4
„ barbatum . . .	2—3	2—3

wobei bemerkt werden muss, dass das Verhältniss von 4 verdickten zu 7 Auslasszellen bei Cypripedilum spectabile bei anderen Formen selten vorkommt. Meist sind die verdickten Zellen in der Ueberzahl.

Das Pericambium folgt in Beziehung auf Stärke der Verdickung und Zahlenverhältniss der verdickten zu den auch hier vorhandenen Auslasszellen der Schutzscheide. Indessen ist hier die Verdickung immer auf alle Wände vertheilt, entgegen einer bei Ollivier[2]) sich findenden Behauptung, wonach bei Orchideen die Aussenwand des

1) Luftwurzeln S. 207.

2) a. a. O. Botan. Jahresber. 1880, S. 59.

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr05164-0144-3

Pericambiums unverdickt bleibt, und betrifft immer weniger Zellen als dort. Es sind also mehr Auslasszellen vorhanden, und zwar für jede Gruppe etwa zwei. Auch hier liegen verdickte Zellen vor dem Phloëm, Auslasszellen vor dem Xylem.

Cypripedilum spectabile lässt abweichend von obiger Regel ausser den normalen, ebenfalls wie bei der Schutzscheide zahlreichen Auslasszellen auch die mittleren zwei bis drei Zellen der vor dem Phloëm liegenden Reihe von etwa fünf bis sechs Zellen unverdickt, die von den übrigen zwei verdickten Zellen auf jeder Seite flankirt werden. Dabei greifen diese letzteren verdickten Zellen, entgegen der Regel, über die Reihe der verdickten Schutzscheidezellen seitlich hinaus.

Der centrale Gefässbündelstrang ist durchgehends ziemlich klein, die Xylemgruppen sind in Strahlen angeordnet, die einen Stern bilden. Zwischen je zwei Strahlen nach der Peripherie zu liegen die in ihrer bedeutenden Grösse für die Cypripedilinae charakteristischen Phloëmgruppen. Die Xylemgruppen bestehen meist aus vielen kleinen Gefässen, die sich bei Cypripedilum Calceolus und C. spectabile bis in's Centrum fortsetzen, während bei den Wurzeln der Paphiopedilen immer ein grösseres centrales, gefässfreies Parenchym freibleibt, das indessen bei Paphiopedilum barbatum, P. hirsutissimum und P. longifolium bis auf eine kleine Partie, bei P. insigne ganz verholzt ist. Die Zahlen der Strahlen sind folgende:

Cypripedilum	spectabile	hat	7	Strahlen
„	Calceolus	„	7	„
Paphiopedilum	hirsutissimum	hat	8	Strahlen
„	insigne	„	9	„
„	barbatum	„	10	„
„	longifolium	„	16	„

II. Monandrae.

Neottiinae Vanilleae.

Vanilla planifolia Andr. wird von Chatin[1]), Oudemans[2]) und Leitgeb[3]) erwähnt, von letzterem auch Vanilla aphylla.

Chatin[1]) findet dabei gar kein Velamen, Oudemans[2]) vermisst bloss sein „intermediäres Gewebe“, Leitgeb[3]) endlich bezeichnet das Velamen richtig als einschichtig und gibt ferner an, dass die äusseren Wände fast gar nicht verdickt[4]), die Seiten- und unteren

1) a. a. O. S. 8: „peau spongieuse“.
2) a. a. O. S. 19.
3) Luftwurzeln S. 183.
4) Ebenda S. 189.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05164-0145-9

Wände mit Poren besetzt sind, welche letztere über den kleinen Endodermiszellen sehr zahlreich stehen [1]; die einzelnen Velamenzellen sind öfters zu Papillen ausgestülpt [2]. Vanilla aphylla, sonst Vanilla planifolia sehr ähnlich, besitzt ausserdem „entfernte Spiralfasern und Poren“ [3].

Derselbe Forscher berichtet auch über die Endodermis beider Species: Bei Vanilla planifolia zeigen ihre Zellen im Querschnitt „elliptische Formen“ [4]; bei V. aphylla [5] sind die äussere Wand am stärksten, die Seitenwände nach innen abnehmend verdickt; die innere Wand bleibt dünn.

Ueber das Rindenparenchym finden wir bei Chatin die Angabe, es sei „gebildet aus vieleckigen, eng gedrängten Zellen“ [6].

Die Schutzscheide [7] ist nach Leitgeb bei Vanilla planifolia gar nicht verdickt.

Neottiinae Cephalanthereae.

Die von mir untersuchte Wurzel von Epipactis palustris (L.) Crtz. hat ein breites, sehr stärkereiches Rindenparenchym, ohne besondere Eigenthümlichkeiten.

Die Schutzscheidezellen sind ziemlich ungleich und kaum verdickt, auch unverholzt; dagegen ist die Mittellamelle deutlich verholzt und gibt mit Phloroglucin-Salzsäure schöne Rothfärbung. Auslasszellen sind bei der allgemeinen Unregelmässigkeit der Schutzscheide nicht deutlich wahrzunehmen.

Das Pericambium ist ebenfalls unverholzt und ziemlich unregelmässig gebildet; nur selten ist auch hier die Mittellamelle verholzt.

Denselben Mangel an Gleichmässigkeit finden wir im Gefässbündel, dessen sechs Holzstrahlen nicht genau radial verlaufen. Dünne Seitenwurzeln besitzen bloss drei Strahlen. Durchgehends sind die Phloëmgruppen sehr gross. Auch an älteren starken Wurzeln bleibt ein kleines centrales Parenchym unverholzt.

Neottiinae-Spirantheae.

Chatin [8] hat Neottia nidus-avis L. untersucht, erwähnt jedoch davon nur ein centrales Parenchym.

---

1) Luftwurzeln S. 192.
2) Ebenda S. 190.
3) Ebenda S. 196.
4) Ebenda S. 198.
5) Ebenda S. 199.
6) Chatin a. a. O. S. 13.
7) Luftwurzeln S. 207.
8) a. a. O. S. 17.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05164-0146-5

Neottiinae Physureae.

Aus dieser Gruppe wurde untersucht die Wurzel von Goodyera procera Hook.

Die Epidermis zeigt sich normal — ohne Differenzirung in ein Velamen.

Das sehr breite Rindenparenchym ist aus gleichmässigen Zellen zusammengesetzt, die häufig leichte Verdickung, zumal der Ecken, zeigen.

Die hier unverdickte Schutzscheide lässt in den Radialwänden deutlich die Caspary'schen Punkte sehen. Auch das Pericambium entbehrt jeder Verdickung.

Das Gefässbündel besitzt acht Gruppen ungleich grosser Gefässe, zwischen welchen die Phloëmgruppen nur schwer zu erkennen sind, da diese sowohl wie die Gefässe von kaum verdicktem, jedenfalls unverholztem Parenchym umgeben sind.

Neottiinae Cranichideae.

Percy Groom[1]) wiederholt die Angabe Schimper's[2]), dass eine Stenoptera-Species trotz epiphytischer Lebensweise kein Velamen habe.

Thuniinae.

Thunia Marshalliana Rchb. f. hat ein schmales sehr regelmässiges Velamen von durchgehends zwei Zelllagen Tiefe, welche beide — abgesehen von häufigen Haarbildungen der äusseren Lage — in Bezug auf ihre Grösse und die Art der Verdickung ganz gleichwerthig sind. Der radiale Längsschnitt zeigt uns in jeder der länglichen Zellen schmale bandförmige Wandverdickungen, welche in geringen Abständen ziemlich parallel fast ganz radial, hie und da auch verzweigt, in mässig enger Spirale verlaufen. Auch im Querschnitt sind nur diese radialen Bänder auf etwa schief getroffenen Längswänden zu sehen. Die innerste der Endodermis anliegende Schicht ist mit ziemlich kräftigen Horizontalleisten ausgestattet.

Die grosszellige Endodermis ist hier ohne nennenswerthe Verdickung geblieben.

Das breite Rindenparenchym hat in seiner Mitte grössere Zellen als an seinen Grenzen, auch sind die Zellen dieser Mittellage rundlicher als letztere und von kleinen Intercellularen unterbrochen.

---

1) a. a. O. S. 144.
2) a. a. O.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05164-0147-0

Auch die Schutzscheide ist bei Thunia Marshalliana ganz dünnwandig, so dass von Auslasszellen hier nicht die Rede sein kann, ebensowenig wie im Pericambium, welches ein sehr gering verdicktes Gefässbündel umgibt.

Dasselbe ist aus je achtzehn Xylem- und Phloëmgruppen zusammengesetzt, welche ein centrales dünnwandiges Parenchym umlagern.

Coelogyninae.

Die vorliegende Gruppe ist bei bisherigen Forschungen unberücksichtigt geblieben. Die fünfzehn von mir untersuchten zu Coelogyne, Pholidota und Platyclinis gehörigen Arten haben in ihrem immer mehrschichtigen Velamen fast durchgehends eine besondere Ausbildung der an die Endodermis grenzenden Lage, so zwar, dass dieselbe aus grösseren gleichmässigen, mehr cubischen Zellen besteht, als die übrigen Schichten der Wurzelhülle, deren Elemente mehr in die Länge gezogen, meist in ihren Formen weniger regelmässig sind und der Wurzelaxe parallel liegen. Der Grad der Entwickelung des Velamen ist bei jeder Art verschieden, worüber nachstehende Tabelle am besten Aufschluss geben wird.

Namen	Zahl der Velamenlagen
Coelogyne fimbriata Lindl.	3
„ fuliginosa „	3—4
Platyclinis glumacea Benth.	3—4
„ filiformis „	3—4
Coelogyne barbata Lindl.	4—6
„ flaccida „	5
„ cristata „	5—6
„ speciosa „	5—6
Pholidota floribunda „	5—6
„ imbricata „	5—6
Coelogyne spec. Java	8
„ Parishii Lindl.	8—9
„ testacea „	8—10
„ ocellata „	9

Während die verschiedenen Formen von Coelogyne in der Zahl der Velamenlagen schwanken, ist bei Pholidota und Platyclinis hierin eine grössere Gleichmässigkeit vorhanden.

Abgesehen von der — wie oben erwähnt — besonders differenzirten innersten Velamenlage und in einigen Fällen auch der äussersten, fallen bei der Vergleichung des Velamens bei verschiedenen Arten

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05164-0148-6

deutlich zwei Typen auf, welche unter sich wieder durch Uebergänge verbunden sind. Als den einen Typus möchte ich Coelogyne cristata, als den anderen Coelogyne Parishii aufstellen.

Coelogyne cristata hat langgestreckte, ziemlich englumige, deutlich in Längsreihen liegende Velamenzellen, deren Querschnitt ein ziemlich einförmiges Bild gibt. Die Wände sind wenig gewellt, Verdickungen in feinen Streifen nur auf etwa getroffenen Querwänden zu finden. Der radiale Längsschnitt dagegen lässt auf den Zellenwänden schöne feine spiralige Membranverdickungen sehen, welche etwa unter einem Winkel von 20 bis 25° zur Wurzelaxe in geringen Abständen von einander die Zellen umlaufen.

Ganz anders ist das Velamen von Coelogyne Parishii. Hier (Fig. 2) zeigt der Längsschnitt die Zusammensetzung aus weniger langgestreckten Zellen von häufig etwas unregelmässiger Form, über welche die Maceration genauen Aufschluss gibt. Auch hier sind Verdickungsleisten zu sehen, jedoch sind dieselben gröber als bei Coelogyne cristata und verlaufen ringartig als schmale Bänder in ganz breiten Abständen in Längsrichtung von einem Ende der Zelle zur anderen. Hie und da verzweigen sie sich auch, ohne dabei stark von ihrer Hauptrichtung abzuweichen, welche indessen durch den unregelmässigen Bau der Zelle selbst häufig gestört wird. So bietet uns der Querschnitt ein überaus charakteristisches Bild: Die an und für sich etwas gewellten Zellwände erhalten durch die derben Verdickungsleisten ein eigenartig krauses Aussehen. Um diese beiden Typen gruppiren sich alle untersuchten Arten.

Der unter Coelogyne cristata beschriebenen Form schliessen am engsten sich an Coelogyne flaccida und C. ocellata, ferner Platyclinis glumacea und Pholidota floribunda, bei welchen allen das Velamen aus ganz ähnlichen Elementen zusammengesetzt ist. Durch etwas weniger starke Spiralleisten unterscheidet sich von der vorstehenden unbedeutend Coelogyne barbata, etwas mehr C. testacea und fuliginosa, bei welch letzterer die Spiralen etwas regelmässiger und enger stehen als bei ersterer Species.

Als Uebergang zum zweiten Typus (Coelogyne Parishii) könnte man Platyclinis filiformis betrachten, deren Velamen durch ziemlich kurze Zellen mit wenigen geraden längs verlaufenden Leisten durchaus an Coelogyne Parishii erinnert. Die äusserste Lage dagegen mit ihren kurzen gedrungenen Haarausstülpungen zeigt die sonst äusserst seltene Erscheinung von sehr deutlichen, schönen Spiralbändern (Fig. 1), welche in regelmässigen Abständen von einander um das Haar nach dessen

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05164-0149-5

Spitze laufen. Das Velamen von Coelogyne spec. Java ist dem von C. Parishii äusserst ähnlich.

Coelogyne speciosa, Pholidota articulata Lindl. und Pholidota imbricata bilden, ebenfalls vollständig dem Typus entsprechend, durch Verstärkung ihrer Spiralleisten und durch geringere Zahl derselben den Uebergang zu Coelogyne fimbriata, deren bloss dreischichtiges Velamen indessen den Typus in ganz einfacher Form noch deutlicher zeigt.

Wie oben erwähnt, ist bei allen Formen die innerste Lage von Zellen von den übrigen verschieden und zwar besonders durch weiteres Lumen und geringere Länge derselben, welch letzterer Unterschied z. B. bei Coelogyne flaccida sehr stark, bei C. fimbriata verhältnissmässig wenig hervortritt. Während die meisten Coelogyne-Arten hier gar keine Verdickungsleisten besitzen, finden wir nur bei drei dem Coelogyne cristata-Typus folgenden Formen an dieser Stelle wenige, durchaus radial verlaufende Leisten, welche bei Coelogyne testacea und Pholidota floribunda noch ziemlich klar, bei Coelogyne barbata sehr undeutlich wahrzunehmen sind. Hiervon wohl zu unterscheiden ist eine ziemlich häufig vorkommende Erscheinung: Die der Endodermis anliegende Wand der innersten Velamenlage ist durchgängig mit sehr feinen parallelen Leisten bedeckt, welche in der Hauptsache horizontal um die Wurzel laufen. Bei einigen Formen ändern sie ein wenig diese Richtung, wieder bei anderen bilden sich öfters — entsprechend den darunter liegenden langen Endodermiszellen — gegen einander sich neigende Liniensysteme. Aus diesen Leisten nun erheben sich an den Zellecken oder Wänden mit Vorliebe über den kleinen Endodermiszellen Büschel feiner Stäbe, welche sich bald vereinigen und als derbe Balken angelehnt an Tangentialwände radial nach aussen verlaufend mit der gegenüberliegenden Zellwand verschmelzen.

Bald mit diesen vereint, bald ohne dieselben sind auch in dieser Gruppe bei einigen Formen die schon früher erwähnten eigenartigen Zellverdickungen über den kleinen Endodermiszellen zu finden, immer als sehr feinkörnige oder feinfaserige Bildungen. Auch hier macht sich der Unterschied der aufgestellten Typen bemerkbar. Während Coelogyne Parishii und die ihr am nächsten stehenden C. speciosa, C. spec. Java, Pholidota imbricata ganz ohne diese Faser- oder Stabkörper bleiben, sind dieselben bei den Uebergangsformen Coelogyne fimbriata und Platyclinis filiformis kräftig entwickelt und aus dichtgedrängten geraden Stäbchen zusammengesetzt. Ebenso besitzen sämmtliche dem Coelogyne cristata-Typus im Bau des Velamen nahe-

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05164-0150-6

stehenden Arten mehr oder minder entwickelte Stabkörper. Nur unbedeutend sind sie bei Coelogyne barbata. Hier treten die oben erwähnten Leisten über den kleinen Endodermiszellen sehr eng zusammen und werden zudem viel feiner. Auf diesen Leisten erheben sich ganz kleine und kurze Stäbchen, so dass diese Stellen im Tangentialschnitt als äusserst fein gekörntes Liniensystem erscheinen. Bedeutend stärker finden wir diese eigenartige Verdickungserscheinung bei Coelogyne cristata selbst, sodann bei C. ocellata, C. fuliginosa, C. flaccida, C. testacea, bis zu Platyclinis glumacea und Pholidota floribunda, wo sie ihre schönste Ausbildung erfahren.

Die Endodermis zeigt bei den meisten Formen die Neigung, nur die nach dem Velamen zu gelegene Wand und etwas schwächer die Radialwände zu verdicken — erheblich wird diese Verdickung nur bei Pholidota floribunda, wo über der dünn gebliebenen, nach dem Rindenparenchym zu liegenden Wand nur ein kleines Lumen noch frei bleibt. Von den wenigen Formen, welche alle Wände ziemlich gleichmässig verstärken, steht Coelogyne fuliginosa mit der grössten Verdickung obenan; es folgen mit abnehmender Stärke: Coelogyne flaccida, C. cristata, C. barbata und Pholidota imbricata.

An die Endodermis anschliessend, finden wir im Rindenparenchym sehr häufig eine mittlere Region sehr grosser Zellen, welche nach Peripherie und Centrum von kleinen Zellen begrenzt wird. Dabei ist die Breite des Rindenparenchyms sehr schwankend; so ist dasselbe bei Platyclinis glumacea und Pholidota floribunda etwa drei Mal so breit als das hier gut entwickelte Velamen, bei Platyclinis filiformis und Coelogyne speciosa dagegen nur wenig mächtiger als die Wurzelhülle. Von ungefähr gleicher Breite sind Velamen und Rindenparenchym bei Pholidota imbricata, Coelogyne cristata, C. barbata, C. fuliginosa, C. flaccida, C. testacea und C. fimbriata. Sehr schmal dagegen ist das letztere bei Coelogyne ocellata und C. Parishii. Fast durchgängig treffen wir in diesem Gewebe schöne netzige Wandverdickungen an, welche mit Vorliebe in der Nähe der Schutzscheide oder auch der Endodermis entstehen, während andere Formen z. B. Pholidota floribunda sich an diese Regel nicht binden. Letztere Art zeigt schöne Spiralfaserzellen, deren Fasern beim Schneiden des Präparates sich leicht abrollen und damit ein sehr klares Bild ihres Baues geben. Im Allgemeinen folgen die Netze in ihren Hauptlinien der radialen Richtung, verändern indessen dieselbe des öftern durch vielfache Verzweigung der Fasern. Auch hier finden von den ziemlich groben Netzen bei Coelogyne Parishii und Platyclinis glumacea alle Ueber-

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05164-0151-1

gänge durch Coelogyne testacea, C. spec. Java, C. flaccida, Pholidota floribunda statt bis zu den sehr schönen, äusserst zierlichen Figuren, die wir bei Coelogyne fuliginosa und C. barbata bewundern.

Eine sehr häufige Erscheinung sei mir noch gestattet zu erwähnen: in den Schleimklumpen des Rindenparenchyms kommen dichte Pilzknäuel vor, deren Einwanderung durch die kleinen Endodermiszellen und Verbreitung von einer Zelle zur anderen oft schön zu verfolgen ist. Als besonders günstiges Object hierfür dürfte Coelogyne testacea genannt werden.

Wenden wir uns nun der Schutzscheide zu, so können wir, abgesehen von Coelogyne speciosa und C. flaccida, eine Verdickung aller Wände mit Ausnahme der an das Rindenparenchym anstossenden constatiren, welche letztere bloss bei Pholidota imbricata etwas verdickt erscheint, wiewohl bei weitem nicht so stark wie die übrigen Wände. Die stärksten Verdickungen dieser Art zeigen Pholidota floribunda, Ph. imbricata, Coelogyne flaccida, C. ocellata, C. cristata, C. barbata und Platyclinis glumacea, während dieselben bei anderen Formen weniger hervortretend, bei Platyclinis filiformis und Coelogyne speciosa mässig, bei C. fimbriata sehr schwach sind. Im Allgemeinen wechseln in jedem Querschnitt mit etwa vier bis acht verdickten Zellen zwei bis vier Auslasszellen ab; indessen besitzt Platyclinis filiformis immer nur eine solche Auslasszelle vor jedem Xylembündel, Platyclinis glumacea und Coelogyne flaccida je ein bis zwei. Pholidota floribunda versieht nicht selten auch ihre ein bis zwei Auslasszellen mit mässiger Verdickung. Als besondere Merkmale wären noch anzuführen die auffallend grosslumigen Zellen der Schutzscheide bei Platyclinis filiformis und eine regelmässige leichte Einwölbung der verdickten Schutzscheidezellen in das Gefässbündel hinein bei Coelogyne fuliginosa.

Das Pericambium hat ebenfalls meist Verdickung aufzuweisen, indessen ist die Zahl der verdickten Zellen kleiner und die der Auslasszellen grösser als bei der Schutzscheide. Irgend Auffallendes hat sich dabei im untersuchten Material nicht gefunden.

Auch das Gefässbündel zeigt Variation bloss in Beziehung auf die Anzahl der Xylemstrahlen, Stärke der Verholzung und Grösse des Durchmessers. Bei den meisten Formen überwiegt im Querschnitt bei weitem der Gefässbündelstrang das Rindenparenchym und Velamen. Verhältnissmässig klein ist derselbe bei Platyclinis glumacea, Pl. filiformis, Coelogyne Parishii und C. flaccida. Die Anzahl der einzelnen Xylemstrahlen variirt dabei ausserordentlich und schwankt von sechs bis fünfundzwanzig. Ebenso sind auch die einzelnen Phloëm- und

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05164-0152-7

Xylemgruppen von verschiedener Ausdehnung. So ist das Phloëm bei Platyclinis filiformis mit sechs und bei Coelogyne speciosa mit acht Xylemstrahlen sehr gross entwickelt, während bei erhöhter Zahl von Strahlen auch die einzelnen Gruppen verhältnissmässig kleiner werden. Auch hier sei es gestattet, durch eine Tabelle die Uebersicht zu erleichtern.

Namen	Zahl der Strahlen
Platyclinis filiformis	6
Coelogyne speciosa	8
„ flaccida	8
„ Parishii	8
„ fimbriata	11
Platyclinis glumacea	12
Pholidota imbricata	13
„ articulata	16
Coelogyne barbata	16
„ ocellata	17
„ spec. Java	18
„ testacea	18
„ cristata	19
Pholidota floribunda	20
Coelogyne fuliginosa	25

Ein centrales Parenchym ist bei den meisten dieser Formen zu finden; nicht sehr gross ist dasselbe bei Coelogyne speciosa, C. fimbriata, C. cristata, C. flaccida und Platyclinis glumacea, während alle übrigen ein umfangreiches solches Parenchymgewebe besitzen. Vergleicht man diese Angaben mit obiger Tabelle, so ist leicht zu ersehen, dass Wurzeln mit vielen Strahlen ein verhältnissmässig grösseres centrales Parenchym haben als solche mit wenigen Strahlen. Ganz verholzt ist letzteres bloss bei Coelogyne Parishii und Platyclinis filiformis.

Von allen bisher beschriebenen Coelogyninae zeigt die ostindische Gattung Pleione mancherlei Abweichungen. Entgegen den immergrünen Coelogynen etc. sind bei Pleione Knollen, Wurzeln und Blätter einjährig.

Das Velamen ist bei P. praecox Wall. nur einschichtig; die langgestreckten Zellen, häufig zu Haaren ausgestülpt, sind mit schwachen Verdickungsleisten versehen, welche dieselben im Winkel von etwa 80° zur Längsachse in geringen Abständen spiralig umlaufen. Insofern steht also Pleione im Velamen Coelogyne cristata näher als C. Parishii. Die an die Endodermis angrenzende Wand hat keine besondere Ausbildung, auch fehlt jede Andeutung der Stabkörper.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05164-0153-3

Die Endodermis fällt durch das grosse Lumen ihrer fast unverdickten Zellen auf.

Ziemlich breit ist das Rindenparenchym entwickelt, welches wenig Zellen mit einzelnen verzweigten schwachen Leisten aufweist. In besonderer Schönheit sind hier eingewanderte Pilzhyphen zu beobachten.

Wie die Endodermis ist auch die Schutzscheide kaum verdickt, die nach aussen gelegene Wand ganz dünn und das Pericambium erfährt nur geringe Verdickung.

Das Gefässbündel ist achtstrahlig, die Gefässe sind auffallend dünnwandig und besonders gleichmässig zu Strahlen angeordnet, welche von den Phloëmgruppen durch stark verholzte Partien getrennt sind. Die Mitte der Wurzel nimmt ein unverholztes Parenchym ein.

Liparidinae.

Nach Chatin[1]) hat „Liparis lancifolia" ein nur einschichtiges Velamen. Leitgeb[2]) berichtet über Liparis longipes Lindl. und Oberonia myriantha Lindl.

Das Velamen der Ersteren[3]) ist danach dreischichtig und mit „spiralig-netzförmigen" Verdickungen versehen; Oberonia myriantha[4]) besitzt fünf Schichten mit „Spiralfasern".

Die Endodermis dieser Pflanze ist stark verdickt[5]).

Im Rindenparenchym von Liparis (Stichorchis) longipes[6]) finden sich häufig feine Spiralfaserzellen, welche auch ich bei anderen Liparidinen sehr schön beobachtet habe.

Die Schutzscheide ist hier schwach verdickt.

Ich habe Liparis elata Lindl., Stichorchis parviflora Pfitz., St. longipes Pfitz. und Microstylis Scottii J. D. Hook untersucht.

Von diesen ist Liparis elata als Erdbewohner ohne Velamen. Doch sind auch bei den drei übrigen Formen die Velamina schwach entwickelt: bei Microstylis Scottii und Stichorchis parviflora bloss einschichtig, bei St. longipes zweischichtig. Bloss St. parviflora entwickelt spiralige bis netzförmige Verdickungen, deren Hauptlinien ungefähr radial verlaufen. Bei Microstylis ist eine derartige Differenzirung durch seltene feine Poren vertreten. Bei allen fehlt jede besondere

1) a. a. O. S. 11, Anm. 1.
2) Luftwurzeln.
3) Ebenda S. 196.
4) Ebenda S. 196.
5) Ebenda S. 199.
6) Ebenda S. 202.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05164-0154-9

Ausbildung der innersten an die Endodermis stossenden Wand, sowie jede Andeutung der Stabkörper; doch bemerken wir bei Stichorchis longipes über den langen Endodermiszellen grosse schiefgestellte Poren, ähnlich wie die früher bei Paphiopedilum insigne erwähnten.

Die Endodermis ist durchgehends grosslumig, bei Stichorchis parviflora und St. longipes mässig verdickt mit geringer Bevorzugung der äusseren Wand, bei Microstylis dünnwandig.

Im Allgemeinen ist das Rindenparenchym breit und gut entwickelt, aus ziemlich gleichförmigen Zellen zusammengesetzt, zumal bei den Stichorchisarten. Charakteristisch für die untersuchten Liparidinen — mit Ausnahme der erdbewohnenden Liparis elata — sind die mannigfachen, äusserst zierlichen Wandverdickungen, von den feinsten Netzen bis zu den gleichmässig zarten, abrollbaren Spiralfasern, welch letztere im Gegensatz zu der einzelnen ganz eng aufgewickelten Faser der Stichorchisformen bei Microstylis zu mehreren in geringen Abständen die langgestreckten Zellen umlaufen. Dazwischen kommen auch einzelne über alle Wände schwach verdickte Zellen vor. Auch hier wieder ist häufig Zelle an Zelle mit Pilzhyphen vollgepfropft.

Mit starker Verdickung der Schutzscheide macht Stichorchis longipes eine Ausnahme von der ganz schwachen Verstärkung derselben bei den nahe verwandten Species. Bei Liparis elata sind nur vereinzelte Zellen ganz wenig verdickt. Die Zahlenverhältnisse mögen in beigegebener Tabelle folgen:

	Verdickte Zellen	Auslass-zellen
Stichorchis parviflora	4	2
„ longipes	4	2—3
Microstylis Scottii	4	3

Das Pericambium folgt im Grade der Verdickung ganz der Schutzscheide.

Das Gefässbündel von Stichorchis longipes hat siebzehn Holzstrahlen, Liparis elata hat deren vierzehn, Stichorchis parviflora und Microstylis Scottii je neun. Auch hier hat Stichorchis longipes den stärksten Grad von Verdickung aufzuweisen, welche bis in das Centrum sich fortsetzt. Auch St. parviflora und in viel schwächerem Maasse Microstylis Scottii haben das ganze centrale Gewebe verholzt, während bei Liparis elata ein kleines dünnwandiges Parenchym freibleibt. Microstylis sowie Liparis elata besitzen sehr schöne netzförmige Verdickungen im Holztheil.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05164-0155-5

Polystachyinae.

Von den früher untersuchten Polystachyinen habe ich bei Leitgeb[1]) Ansellia africana Lindl. in kurzer Notiz erwähnt gefunden, wonach dieselbe ein achtschichtiges Velamen und als Verdickungsart „Spiralfasern mit grossen Maschen besitzt".

Percy Groom[2]) berichtet ausführlicher über Bromheadia alticola Ridl. und B. palustris Lindl.

Das Velamen beider ist ganz gleich gebildet und besteht aus zwei Zelllagen. Die Zellen der äusseren Schicht haben stark verkorkte Wände und ihre inneren Wände sind ausserordentlich verdickt und von Porencanälen durchzogen. In der inneren Schicht haben die Zellen dünne Wände, welche sehr zarte netzige Verdickung zeigen. Bei Bromheadia alticola hat Percy Groom in der inneren Hälfte jedes Zellendes (der inneren Velamenlage) eine locker zusammenhängende, schwarzbraune Substanz gefunden, welche besonders auffallend über den Auslasszellen ist, da die letzteren tiefer liegen als die übrigen exodermalen Zellen. Dünne Schnitte zeigten, dass sie aus feinen, durcheinandergehenden Fäden aufgebaut sind, welche eine schwammartige Masse bilden. In jungen Zellen stehen die Fäden zumeist senkrecht auf der Innenwand dieser Velamenzellen und hängen eng mit ihnen zusammen. Groom vergleicht wohl nicht ganz richtig diese Erscheinung von zweifellos centripetaler Wandverdickung mit den centrifugal entstandenen Stäben in den Intercellularräumen bei Marattiaceen. Ich werde später bei einer vergleichenden Besprechung der Stabkörper hierauf zurückkommen. Ueber das Velamen von Bromheadia palustris erfahren wir, dass es sehr leicht abreisst.

Die langen Zellen der Endodermis von Bromheadia alticola besitzen jeweils nur eine dünne Schicht von Protoplasma. [Leitgeb[3]) und Janczewski[4]) finden Protoplasma bloss in den kleinen Endodermiszellen.]

Im Rindenparenchym von Bromheadia palustris kommen gelegentlich kleine Gruppen von Zellen mit verholzten netzigen Verdickungen vor. Auch hier wandern Pilze ein, welche jedoch in den Theilen der Wurzel sich nicht finden, wo das Velamen noch erhalten ist. Percy Groom möchte diesen Umstand durch die „Thatsache, dass Hyphen die dicke Aussenlage des Velamen nicht durchdringen können", er-

1) Luftwurzeln S. 197.
2) a. a. O. S. 150.
3) Luftwurzeln S. 200.
4) a. a. O. S. 59.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05164-0156-0

klären. Er bringt auch die Abwesenheit von „Mycorrhiza“ bei Bromheadia alticola mit ihrem festeren und dauerhafteren Velamen in Zusammenhang. Diese Ansicht ist jedoch durch eine grosse Anzahl von Beispielen zu widerlegen, in welchen das dickste Velamen nicht die Einwanderung von Pilzhyphen verhindern kann (z. B. Cattleya Harrisonii, Laelia anceps, Coelogyne testacea etc.).

Ich untersuchte Polystachya pubescens Rchb. f. Das drei- bis vierschichtige Velamen ist aus ziemlich ungleichen Zellen aufgebaut. Die Tangentialwände zeigen feine parallele Verdickungsleisten, wenn auch nicht so regelmässig wie die bereits öfters beschriebene, an die Endodermis grenzende Velamenwand z. B. bei den Coelogyninen. Aus diesen Leisten steigen Fasern empor, welche sich bald zu einem Balken vereinigen, radial nach Aussen streben und wieder in einzelne Fasern zerfallend in die Leisten der gegenüberliegenden Tangentialwand übergehen.

Die Grenzwand gegen die Endodermis entbehrt ebenfalls nicht kleine Parallelleisten, auf welchen sich über den kleinen Endodermiszellen ziemlich starke Stabkörper gebildet haben.

Von den auffallend grosslumigen Zellen der Endodermis sind jeweils bloss drei Seiten — Aussen- und Seitenwände — mässig verdickt; die Innenwand bleibt dünn.

In dem sehr breiten Rindenparenchym sind hie und da äusserst feine netzförmige Verdickungen bei genauer Beobachtung zu finden.

Auch die Schutzscheide ist nur wenig, dabei die nach Aussen gelegene Wand fast gar nicht verdickt. Wir sehen dabei im Querschnitt immer sechs etwas verdickte mit drei Auslasszellen abwechseln.

Das Pericambium ist normal ähnlich der Schutzscheide gebaut, indessen allseitig verdickt.

In dem sehr kleinen Gefässbündel sind neun Holzstrahlen und neun sehr kleine Phloëmgruppen vorhanden. Das kleine centrale Parenchym ist unverholzt geblieben.

Pleurothallidinae.

Aus früheren Untersuchungen liegen Bemerkungen vor über Physosiphon Loddigesii Ldl. bei Chatin[1]), Pleurothallis prolifera Ldl. bei Chatin[2]), Pl. spathulata bei Chatin[3]), Pl. ophiocephala Lindl. bei Oudemans[4]), Pl. planifolia Hort. bei Leitgeb[5]).

1) a. a. O.
2) Ebenda.
3) Ebenda.
4) a. a. O.
5) Luftwurzeln.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05164-0157-6

Nach Chatin[1]) besitzt Pleurothallis prolifera kein Velamen. Pleurothallis planifolia hat nach Leitgeb[2]) zwei Velamenschichten, wovon die erste spiralfaserig, die zweite netzmaschig verdickt ist. Chatin berichtet über das Rindenparenchym[3]) von Pleurothallis prolifera und Pl. spathulata. Bei Ersterer sind die Zellen „regelmässig getüpfelt", bei Letzterer mit Tüpfeln, Streifen und Spiralen versehen. Pleurothallis spathulata und Physosiphon Loddigesii sind bis in's Centrum[4]) verholzt.

Ich habe aus dieser sehr interessanten Gruppe neun Arten einer Untersuchung unterzogen. Alle haben ein verhältnissmässig schmales Velamen, wobei folgende Zusammenstellung den Ueberblick erleichtern möge:

Namen	Zahl der Velamenlagen
Physosiphon Loddigesii Ldl.	2
Pleurothallis nemorosa Barb. Rodr. . . .	2
Cryptophoranthus Dayanus (Rchb. f.) Rolfe	2—3
Scaphosepalum verrucosum Pfitz.	2—3
Restrepia Falkenbergii Rchb. f.	2—3
Octomeria graminifolia R. Br.	2—3
Masdevallia amabilis Rchb. Warsz. . . .	ca. 3
Pleurothallis sicaria Lindl.	3
„ velaticaulis Rchb. f.	3—5

Bei allen vorgenannten Arten sind einzelne Velamenlagen besonders entwickelt. So tritt häufig die äusserste Schicht in Gegensatz zu den inneren. Bei den meisten macht sich schon ein Unterschied in der Grösse bemerkbar: so ist die äusserste Lage viel kleinzelliger als die übrigen bei den untersuchten Arten von Octomeria und Masdevallia, Pleurothallis velaticaulis, Physosiphon Loddigesii, umgekehrt grosszelliger als diese bei den untersuchten Cryptophoranthus und Restrepia. Bei Restrepia und Scaphosepalum verrucosum ist die äusserste Lage meist zerstört, zumal die Aussenwand selten erhalten. Besonders auffallende Unterschiede liegen jedoch in der Art der Wandverdickungen vor, deren Typen mir vor der genaueren Beschreibung der Species vorzuführen gestattet sei.

Durchgehends fand sich die Neigung, etwaige Verstärkungen parallel zur Wurzeloberfläche anzulegen, sei es, dass ganze Tangential-

1) a. a. O. S. 8.
2) Luftwurzeln S. 196.
3) a. a. O. S. 13.
4) Ebenda S. 16.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05164-0158-2

wände in dieser Weise besonders verdickt, sei es, dass horizontale und verticale Radialwände mit mehr oder minder zahlreichen, einfachen oder verzweigten, tangential verlaufenden Bändern und Leisten versehen werden.

Im ersten Fall ensteht die für manche hierhergehörige Form so charakteristische Zeichnung, welche etwa in Scaphosepalum verrucosum ihren einfachsten Vertreter hat. Der Querschnitt (Fig. 3) bringt uns hier zwei bis drei Lagen von gleichmässigen, etwa quadratischen Zellen zu Gesicht, deren Tangentialwände auf der Grenzlinie der beiden äusseren Schichten ausserordentlich stark, auf der inneren Schichtengrenze weniger verdickt sind. Diese Erscheinung setzt sich auch auf die radialen Verticalwände nach aussen zu fort, um sehr bald ganz unvermittelt abzubrechen. Auf noch kürzere Strecken hin sind die Radialwände nach innen zu verdickt. Alles andere ist ganz dünnwandig, so dass hier äusserst eigenartige Bilder entstehen. Während diese sehr starken Verdickungen bei Scaphosepalum verrucosum und Pleurothallis nemorosa (Fig. 6) continuirlich sind, haben sich bei Restrepia Falkenbergii (Fig. 7) grosse unregelmässige Poren mit dünner Zwischenwand eingeschoben. Auch die Verdickungen sind hier ungleich, setzen sich auf den Radialwänden kürzer oder länger fort und zeigen nicht die ziemlich glatte Oberfläche wie etwa Scaphosepalum verrucosum. Sie beschränken sich fast ausschliesslich auf die Grenze zwischen der an die Endodermis grenzenden und ihrer Nachbarschicht. Ausserhalb dieser scheint das Velamen äusserst hinfällig zu sein. In erhaltenen Stücken dieser äusseren Lagen waren die beschriebenen Verdickungen selten und meist gering ausgebildet. Noch deutlicher von einander getrennt sind dieselben bei Cryptophoranthus Dayanus (Fig. 4), hier ausschliesslich auf die Grenze der zwei innersten Velamenlagen beschränkt. Sehr kräftig sind sie entwickelt im ganzen schöngebauten Velamen von Pleurothallis sicaria. Die erste Schicht (von aussen) verstärkt im Querschnitt gesehen die ganze Grenzwand nach der nächstinneren Zelle, ebenso die Radialwände ganz mit Ausnahme eines grösseren oder kleineren Mittelstücks. Die zweite Lage hat dicke Grenzwände nach aussen und innen, lässt dagegen die Radialwände fast ganz dünn. Die dritte und innerste Schicht verdickt die Grenzwand nach aussen und ein kleines Stück der Radialwände nach aussen abnehmend von der an die Endodermis stossenden Wand her.

Im zweiten oben beschriebenen Fall entsteht eine nicht minder charakteristische Zeichnung, für welche wir etwa Physosiphon Loddi-

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05164-0159-0

gesii als Beispiel nennen können. Die äusserste Lage ist kleinzellig, die zweite dagegen aus grosslumigen länglichen Zellen gebildet, deren schmale Enden auf der Endodermis einerseits und der äusseren Schicht andererseits aufsitzen. Die verdickten verticalen Radialwände sind von gestreckten Poren derartig durchzogen, dass schöne Netze entstehen, deren Leisten jeweils nur einen Winkel von wenigen Graden mit der Längsaxe bilden. Bei Pleurothallis velaticaulis (Fig. 5) sind diese Netze ebenfalls vorhanden, doch sind sie unregelmässig, die Poren sehr gross, die verdickten Balken mehrfach verzweigt und von verschiedener Breite. Octomeria graminifolia hat noch grössere dünne Stellen; hier sind nur noch feine Leisten, welche ziemlich ungleich, jedoch in der Hauptsache horizontal laufen. Bei Masdevallia amabilis bestehen ähnliche Verhältnisse, doch sind die Leisten viel seltener und undeutlicher.

Die erwähnte Abweichung der äussersten Schicht von den übrigen besteht übrigens nicht bloss in Grössenunterschieden. Während die meisten der zuerst beschriebenen Formen ausser der eigenartigen starken Verdickung der Tangentialwände gar keine Verstärkung anderer Wände zeigen, bildet Cryptophoranthus Dayanus (Fig. 4) mit seltenen, ziemlich tangential verlaufenden Spiralen in den äussersten ein bis zwei Schichten den Uebergang zu den Arten der zweiten Abtheilung, wie Physosiphon Loddigesii, Octomeria graminifolia etc. In der äussersten kleinzelligen Lage des Velamen bei Physosiphon Loddigesii finden wir feine Spiralen in mässigen Abständen in geringem Winkel mit der Längsaxe. Dieselben Spiralen, nur noch weniger dicht und unregelmässiger, besitzen die entsprechenden sehr kleinen Zellen von Octomeria graminifolia. Masdevallia bildet wenige, schwache Leisten in tangentialer Lage aus und bei Pleurothallis velaticaulis (Fig. 5) endlich bleibt die äusserste Schicht fast ohne alle Verdickung.

Wie so häufig, ist auch hier bei einigen Arten die an die Endodermis grenzende Wand mit besonderen Verdickungen versehen. So haben Physosiphon Loddigesii, Pleurothallis velaticaulis und Masdevallia amabilis feine, meist horizontal um die Wurzel laufende Leisten; bei Scaphosepalum verrucosum sind dieselben etwas gröber und haben die Eigenthümlichkeit, dass sie über den kleinen Endodermiszellen aus einander weichen und diese im Kreise umgeben.

Merkwürdige Verdickungen, ähnlich jenen der Tangentialwände der zwei inneren Schichten, bildet Chryptophoranthus Dayanus auf dieser Wand zu beiden Seiten der radialen Verticalwände der an die Endodermis stossenden Velamenzellen (Fig. 4 b). Doch sind dieselben

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05164-0160-1

nur selten und, wiewohl ziemlich stark, doch nur von geringem Umfang. Ganz glatt ist die besprochene Wand bei Restrepia Falkenbergii, Pleurothallis sicaria, Pl. nemorosa und Octomeria graminifolia.

Im Anschluss an diese Sonderausbildung der an die Endodermis grenzenden Wände muss ich auf die ebenfalls hierhergehörigen, den Stabkörpern entsprechenden Zellverdickungen über den kleinen Endodermiszellen aufmerksam machen, welche in dieser Gruppe sehr eigenartige Formen zeigen und mit den seltsamen Verdickungen der Tangentialwände mancherlei Aehnlichkeit haben. Sehr einfach sind diese Körper bei Octomeria graminifolia, wo über den kleinen Endodermiszellen eine kräftige Platte ohne Differenzirung liegt. Anders bei Cryptophoranthus Dayanus (Fig. 4 a und 4 b) und Restrepia Falkenbergii (Fig. 7). Bei diesen beiden hat an der bezeichneten Stelle die Zellwand eine äusserst starke Verdickung gebildet, welche in der Aufsicht ungefähr oval mit mancherlei Einbuchtungen und Ausladungen sich darstellt. Diese Platte ist durchzogen von mehreren sehr grossen, verzweigten Porenkanälen mit äusserst unregelmässigen Contouren, der Art, dass — zumal bei Restrepia — diese Körper den Eindruck von zwei bis drei breiten und dicken, wenig verästelten Balken machen, welche durcheinander gelegt eine ovale Fläche ausfüllen. Cryptophoranthus zeigt in diesen wie in den übrigen Velamenverdickungen noch mehr Regellosigkeit in der Zeichnung als Restrepia. Dabei sind jedoch diese Balken — im Gegensatz zu den bisher bei anderen Gattungen beschriebenen feinfaserigen Stabkörpern — meist unzertheilt und massiv. Nur der Querschnitt und Längsschnitt lassen bei Cryptophoranthus (Fig. 4 a) selten geringe Höhlungen sehen, welche parallel der Zellwand auf kleine Strecken verlaufen.

Die Oberfläche der besprochenen Bildungen ist rauh, mit verschiedenen Einbuchtungen und einzelnen kurzen dicken, meist gebogenen Balken, welche senkrecht nach der Wurzeloberfläche zu streben. Man wird diese drei bei Octomeria, Restrepia und Cryptophoranthus gefundenen Stabkörper über den kleinen Endodermiszellen als die einfachsten vorkommenden Formen derselben auffassen dürfen. Alle übrigen mir bekannt gewordenen derartigen Gebilde sind complizirter gebaut, insofern eine Menge mehr oder minder lange Zäpfchen bis Stäbchen sich senkrecht zur zugehörigen Zellwand von dieser erheben, und verdienen daher mehr den auch bisher gebrauchten Namen „Stabkörper“.

Zu diesen sind auch die bei Scophosepalum verrucosum, Physosiphon Loddigesii und Pleurothallis velaticaulis vorkommenden Wand-

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05164-0161-7

verdickungen zu zählen. Die letztgenannte Art legt nur mässig lange und dicke Fasern an; bei Physosiphon Loddigesii gar sind auf den über die kleinen Endodermiszellen weglaufenden feinen Leisten der an diese grenzenden Velamenwände nur ganz kurze Höckerchen zu finden. Interessante Bildungen zeigt uns Scaphosepalum verrucosum. An den betreffenden Stellen sind senkrecht stehende, kurze gedrungene Zapfen entstanden. Ausserdem geht über diesen ganzen Stabkörper noch eine Reihe von Strängen und Fasern ungeordnet hinweg, welche sich bis unter die obenerwähnten, um die Stabkörper herumlaufenden Leisten der an die Endodermis stossenden Wand verfolgen lassen, wo sie dann mit diesen sich vereinigen. Man gewinnt daraus den Eindruck, als seien diese Stränge über den kleinen Endodermiszellen die ursprünglichste dieser Verdickungserscheinungen, und es seien dann später die öfters erwähnten Leisten und vielleicht noch später die Stabkörper entstanden, welch Letztere dann jene Stränge in die Höhe gehoben hätten. Masdevallia amabilis, Pleurothallis sicaria, Pl. nemorosa besitzen keinerlei Sonderbildungen an analoger Stelle.

Die Endodermis weist nur in wenigen Fällen bedeutende Verdickung auf, so z. B. bei Pleurothallis sicaria und noch mehr bei Octomeria graminifolia. Bei letzterer Form ziehen sich im Querschnitt Porenkanäle etwa in der Mitte der Radialwände von einer Zelle zur anderen. Octomeria bietet zudem die ausserordentlich seltene Erscheinung, dass auch die kleinen Zellen sich stark verdicken, jedoch nur die äussere Tangentialwand und nach innen abnehmend die Radialwände, im Gegensatz zu den langen Endodermiszellen, welche alle Wände gleichmässig mit geringer Bevorzugung der äusseren Tangentialwände verstärken. Von diesen Verhältnissen haben wir nun alle Uebergänge von der schwachen, ziemlich gleichmässigen Verdickung aller Wände bei Pleurothallis nemorosa über die leichte Verstärkung der äusseren Tangentialwände mit geringer Betheiligung der Radialwände bei Masdevallia amabilis und Physosiphon Loddigesii mit dünnen Radialwänden bei Cryptophoranthus Dayanus, Pleurothallis velaticaulis und Scaphosepalum zu der vollständig dünnwandigen Endodermis von Restrepia Falkenbergii.

Durch ein sehr breites Rindenparenchym zeichnen sich Masdevallia und Scaphosepalum verrucosum aus. Masdevallia baut — ähnlich wie Octomeria graminifolia — dieses Gewebe aus ziemlich gleich grossen Elementen auf, während die übrigen Pleurothallidinen eher eine Neigung zeigen, eine oder mehrere mittlere Reihen grosser Zellen nach Endodermis und Schutzscheide zu mit bedeutend kleineren Zellen

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05164-0162-3

zu begrenzen. Die mittlere Reihe ist ganz besonders grosslumig bei Cryptophoranthus Dayanus und Restrepia Falkenbergii (Fig. 7), zwei Formen, welche auch sonst in ihrer Wurzelanatomie mancherlei Aehnlichkeit zeigen. Nicht sehr häufig sind Verdickungserscheinungen im Rindenparenchym dieser Gruppe, doch finden wir einzelne schöne netzförmige Verdickungen bei Restrepia Falkenbergii (Fig. 7), Physosiphon Loddigesii und Pleurothallis velaticaulis. Bei Cryptophoranthus Dayanus besitzen einige Zellen äusserst feine Poren, zum Theil klein und rundlich, zum Theil langgestreckte Netze; Pleurothallis sicaria verdickt einzelne Zellen ganz schwach allseitig. Bei Cryptophoranthus Dayanus, Restrepia Falkenbergii, Octomeria graminifolia und Masdevallia amabilis zeigen sich sehr schöne Pilzknäuel. Die letztgenannte Species ist auch durch besonderen Stärkereichthum ausgezeichnet.

Die Verdickungsart der Schutzscheide ist bei sämmtlichen Formen eine allseitig gleichmässige. Wir finden dieselbe ziemlich mässig bei Physosiphon Loddigesii, Pleurothallis velaticaulis und Pl. nemorosa, kräftiger schon bei Masdevallia amabilis und Pleurothallis sicaria, ausserordentlich stark endlich bei Cryptophoranthus Dayanus, Restrepia Falkenbergii, Scaphosepalum verrucosum und Octomeria graminifolia. Die Zahlen der verdickten Zellen gegenüber den unverdickten im Querschnitt seien in einer Tabelle nebeneinandergestellt:

Namen	Verdickte Zellen	Auslass-zellen
Masdevallia amabilis . .	1—2	4—6
Octomeria graminifolia .	3	2
Physosiphon Loddigesii .	3—5	2—4
Scaphosepalum verrucosum	4	2
Pleurothallis sicaria . . .	4	2
Restrepia Falkenbergii .	4—6	2—4
Pleurothallis nemorosa . .	5	1—2
„ velaticaulis .	6—7	2—4
Cryptophoranthus Dayanus	7—9	3—4

Hervorzuheben ist hieraus Masdevallia mit dem Ueberwiegen der Auslasszellen (4—6) über die verdickten Zellen (1—2), ein Fall, der sonst sich selten findet. Pleurothallis nemorosa und Scaphosepalum verrucosum verdicken hie und da auch die Auslasszellen.

Das Pericambium ist durchweg ganz normal gebaut, meist ein wenig geringer verdickt als die Schutzscheide.

Das Gefässbündel ist meist wenigstrahlig, wie die beigegebene, nach der Strahlenzahl geordnete Tabelle zeigt:

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05164-0163-9

Namen	Zahl der Strahlen
Physosiphon Loddigesii .	5
Scaphosepalum verrucosum	6
Pleurothallis velaticaulis .	6
Cryptophoranthus Dayanus	7
Pleurothallis nemorosa .	8
Masdevallia amabilis . .	8
Restrepia Falkenbergii .	8
Octomeria graminifolia .	10
Pleurothallis sicaria . .	11

Bloss Pleurothallis sicaria besitzt ein kleines centrales dünnwandiges Parenchym, welches aus etwa zwei bis vier Zellen im Querschnitt besteht. Alle übrigen Formen sind bis in's Centrum mehr oder weniger stark verholzt. Von Physosiphon Loddigesii war dies — wie oben erwähnt — bereits Chatin bekannt.

Laeliinae Ponereae.

Leitgeb[1]) berichtet über Arpophyllum spicatum La Llave. Die vier Velamenzelllagen sind spiralfaserig verdickt.

Ich fand im Velamen von Arpophyllum sp. vier bis sechs, von Coelia Baueriana Lindl. vier Zelllagen. Bei Arpophyllum sp. ist die innerste und äusserste dieser Lagen bedeutend kleinzelliger als die dazwischenliegenden, deren Zellen in der Richtung des Radius langgestreckt sind. In allen Zellen finden wir sehr feine radial verlaufende Leisten, die sich öfters verzweigen. Coelia Baueriana entwickelt alle Zellen gleichmässig. Dieselben sind hier in der Richtung der Längsaxe gestreckt und besitzen zierliche Spiralfasern, welche in mässigen Abständen etwa unter einer Neigung von 45° zur Wurzelaxe die Zellen umlaufen. Die an die Endodermis grenzende Wand ist bei beiden Arten mit feinen Leisten versehen, welche jedoch ziemlich unregelmässig, bald einander parallel, bald wirr durcheinander verlaufen. Auch halten sie nicht durchgehends eine Hauptrichtung ein, wie bei den meisten bisher untersuchten Formen.

Hervorzuheben sind die sehr grossen Stabkörper beider Arten. Sie bestehen aus feinen Stäben, die sich auf den obenerwähnten Leisten senkrecht erheben und in ihrem späteren Verlauf durcheinander gehen.

Die Endodermis ist in beiden Fällen verdickt, bei Arpophyllum sp. ziemlich stark, bei Coelia Baueriana etwas geringer. Die Verstärkung erstreckt sich auch hier wieder bloss auf die äusseren und nach innen

1) Luftwurzeln S. 196.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05164-0164-4

gleichmässig abnehmend auf die Radialwände. Die kleinen Endodermiszellen von Arpophyllum sp. (Fig. 8) wölben sich ganz spitz in das Velamen hinein und lassen damit die darüber liegenden Stabkörper noch grösser erscheinen.

Das Rindenparenchym ist, zumal bei Coelia Baueriana, reich mit verschiedenen Verdickungen versehen. Im Querschnitt durch das Rindenparenchym dieser Species fallen vor Allem eine Menge stark und allseitig verdickter Zellen auf, welche ungleich durch das ganze Gewebe hin vertheilt sind. Seltener als diese zeigen sich daneben äusserst feine Netze oder in den an die Schutzscheide angrenzenden Lagen verzweigte Verdickungsringe, welche parallel der Wurzeloberfläche um die Zellen herumlaufen. Bei Arpophyllum sp. sind die gleichmässig verdickten Zellen selten und schwach; dagegen finden wir besonders in den Grenzschichten nach Endodermis und Schutzscheide zu schöne zarte Netze. Im Uebrigen sind fast alle Zellen mit äusserst feinen Poren versehen.

Die Schutzscheide ist bei beiden mässig verdickt. Arpophyllum sp. hat im Querschnitt vier bis fünf verdickte Zellen gegen drei bis vier Auslasszellen, bei Coelia Baueriana wechseln fünf bis sechs verstärkte mit zwei bis drei Auslasszellen ab.

Ueber das Pericambium ist irgend Besonderes nicht zu berichten.

Das Gefässbündel ist verhältnissmässig gross; es ist bei Arpophyllum sp. aus je 14 Xylem- und Ploëmgruppen zusammengesetzt, bei Coelia Baueriana aus je zwanzig. Dabei ist das Phloëm bei Coelia Baueriana auffallend umfangreich. Die Verholzung ist nur gering, bei Coelia Baueriana bis in's Centrum durchgeführt, während Arpophyllum eine kleine centrale Parenchymgruppe dünnwandig lässt.

Laeliinae Cattleyeae.

In früheren Arbeiten finden sich folgende hierhergehörige Arten erwähnt:

Brassavola	venosa	Lindl.	bei	Chatin[1])
Cattleya	crispa	„	„	Leitgeb[2])
„	„	„	„	„ [3])
„	Forbesii	„	„	Chatin[1])
„	„	„	„	Oudemans[4])

1) a. a. O.
2) Luftwurzeln.
3) Zellverdickungen.
4) a. a. O.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05164-0165-0

Cattleya Forbesii Lindl.	bei Leitgeb[1])
„ Mossiae Hook.	„ Chatin[2])
„ „ „	„ Leitgeb[1])
Epidendrum adenocarpum La Llave, Lindl.	„ Oudemans[3])
„ alatum Lindl.	„ „ [3])
„ ciliare Linn.	„ „ [3])
„ cinnabarinum Salzm.	„ Percy Groom[4])
„ cochleatum Lin.	„ Chatin[2])
„ crassifolium L. O.	„ Janczewski[5])
„ elongatum Jacq.	„ Oudemans[3])
„ „ „	„ Leitgeb[1])
„ ionosmum Lindl.	„ Chatin[2])
„ nocturnum Lin., Jacq., Lindl.	„ Janczewski[5])
„ viridiflorum Lindl.	„ Oudemans[3])
„ viviparum Lindl.	„ „ [3])
Laelia anceps Barkeriana Lindl.	„ Chatin[2])

Nach Janczewski hat Epidendrum nocturnum[7]) ein zweischichtiges Velamen, dessen äussere Lage — mit Bevorzugung der Aussenwände gegen die Seitenwände — Spiralen besitzt, während die innere Schicht nur Poren hat. Epidendrum elongatum [Leitgeb][8]) hat ein Velamen von zwölf Zelllagen mit grösseren Maschen und Spiralfasern. Cattleya Mossiae [Leitgeb][9]) ist in ihrem achtschichtigem Velamen mit maschenbildenden Spiralfasern versehen. Für Cattleya crispa mit sechs Zelllagen gibt Leitgeb[10]) als Velamenverdickung Spiralfasern in kleinen Maschen, für Cattleya Forbesii[11]) mit vier Schichten gedrängte Spiralfasern an. Auf der Grenzwand gegen die Endodermis sind bei Cattleya crispa [Leitgeb][12]) sehr enge schief gestellte Fasern vorhanden, welche über den kleinen Endodermiszellen nur ganz vereinzelt stehen. Bei Epidendrum elongatum [Leitgeb][13]) findet man über

1) Luftwurzeln.
2) a. a. O.
3) a. a. O.
4) a. a. O.
5) a. a. O.
6) a. a. O.
7) a. a. O. S. 58.
8) Luftwurzeln S. 197.
9) Ebenda S. 197.
10) Ebenda S. 196.
11) Ebenda S. 196.
12) Ebenda S. 191.
13) Ebenda S. 191.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05164-0166-6

diesen letzteren strahlig angeordnete Poren. Percy Groom[1]) wiederholt Schimper's Angabe, wonach Epidendrum cinnabarinum trotz rein terrestrischer Lebensweise ein Velamen besitzt.

Die Endodermis ist bei Epidendrum nocturnum [Janczewski][2]) verdickt, bei Cattleya crispa [Leitgeb][3]) jedoch nur in ganz geringem Grade verstärkt.

Das Rindenparenchym ist wie Chatin[4]) berichtet, bei Epidendrum cochleatum regelmässig getüpfelt, bei Laelia anceps[5]) mit Tüpfelungen, Streifen, weiten Netzen und Spiralen versehen. Cattleya Forbesii[6]) hat nach Chatin Streifen, nach Oudemans schöne Spiralfaserzellen.

Die Parenchymzellen von Cattleya Mossiae[7]) besitzen nach Chatin grosse, hübsche Arabesken, nach Leitgeb[8]) sind die Tangentialwände mit Poren ausgestattet.

Laelia anceps[9]) hat nach Chatin keine Schutzscheide. Cattleya Mossiae und C. Forbesii [Leitgeb][10]) verdicken beide ihre Schutzscheide, erstere stark, letztere in geringerem Maasse.

Von Laeliinae Cattleyeae sind von mir folgende Formen untersucht worden:

Epidendrum ambiguum Rchb. f. Lindl.	Barkeria melanocaulon Rich. et Gal.
„ auritum Lindl.	Cattleya guttata var. Leopoldi.
„ ciliare Linn.	„ Harrisonii Batem.
„ equitans Lindl.	„ Skinneri Batem. Lindl.
„ ionosmum „	Laelia anceps Lindl.
„ radiatum „	„ autumnalis Lindl.;
„ tigrinum „	„ superbiens Lindl.
Broughtonia sanguinea Hook.	Brassavola rhopallorrhachis Rchb. f.
	Leptotes bicolor Lindl.

Fast durchgehends ist das Velamen breit und gut entwickelt; als besonders günstige Beispiele mögen Epidendrum tigrinum, E. ionosmum und Laelia autumnalis angeführt werden. Die Zahlen der Velamenzelllagen mögen in einer Tabelle zusammengestellt werden.

1) a. a. O. S. 144.
2) a. a. O. S. 59.
3) Luftwurzeln S. 199.
4) a. a. O. S. 13.
5) Ebenda S. 13.
6) Ebenda S. 13 und Oudemans a. a. O. S. 26.
7) a. a. O. S. 13.
8) Luftwurzeln S. 202.
9) a. a. O. S. 15.
10) Luftwurzeln S. 207.

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr05164-0167-2

Namen	Zahl der Velamenlagen
Leptotes bicolor	2—3
Epidendrum ambiguum . .	ca. 4
„ ciliare	4—5
Broughtonia sanguinea . . .	4—6
Epidendrum auritum . . .	5
Brassavola rhopallorrhachis .	ca. 5
Laelia superbiens	ca. 5
„ anceps	ca. 5
Cattleya Skinneri	5—6
„ Harrisonii	5—6
Epidendrum tigrinum . . .	ca. 6
„ radiatum . . .	6—7
Laelia autumnalis	8—10
Epidendrum ionosmum . . .	9—10

In den meisten Fällen ist die äusserste Lage aus verhältnissmässig kleinen Zellen gebildet, welche häufig auch in feineren Leisten verdickt sind als die übrigen Velamenzellen. Auch die innerste Lage ist manchmal kleinzellig, so bei Brassavola rhopallorrhachis und Epidendrum radiatum. Auffallend entwickelt ist diese innerste Lage bei Leptotes bicolor (Fig. 10). Die platten langgestreckten Zellen sind sehr gross und so gestellt, dass die zwei grossen und breiten Wände in verticalen Radialebenen liegen. Von den vier schmalen Wänden liegen je zwei horizontal, während die zwei übrigen nach Endodermis und der äusseren Zelllage zu abgrenzen. Auf die schmalen Wände sind die Verdickungen beschränkt, welche als Leisten in der Verticalebene sich um die Zelle herumziehen. Diese Beschränkung der Verdickung auf die horizontalen und tangentialen Wände ist auch bei Barkeria melanocaulon, Cattleya Skinneri und Broughtonia sanguinea zu beobachten. In einigen Fällen (Cattleya Harrisonii, Epidendrum tigrinum und E. equitans) greifen diese Leisten auch in geringem Maasse auf die verticalen Radialwände über, in stärkerem Maasse bei Laelia superbiens, Brassavola rhopallorrhachis, Epidendrum auritum und E. ambiguum. Von den vorstehenden Species weichen in dieser Beziehung ab: Laelia anceps, L. autumnalis, Epidendrum ionosmum, E. ciliare, E. radiatum und Cattleya guttata. Die Velamenzellen haben nicht die ausgesprochen plattgedrückte Form der erstbeschriebenen Gruppe; dieselben sind ebenfalls in der Längsrichtung der Wurzel gestreckt, doch sind die horizontalen Axen der Zellen beide ziemlich gleich kurz. Die Verdickungsleisten laufen hier spiralig in der Längsrichtung fortschreitend

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05164-0168-8

um die Zellen — also auch auf den verticalen Radialwänden — herum. Die Spiralen sind gewöhnlich verzweigt und wenig regelmässig in ihrem Verlauf. Die Zellen greifen meist mit spitzen Kanten ineinander, so dass auf Querschnitten ein Theil der obenbesprochenen Leisten auf etwa getroffenen zu einander geneigten Längswänden zu sehen ist. Zu erwähnen ist hier auch eine hervorragende Verstärkung, welche die tangentialen Wände hie und da erfahren haben. Ich führe als Beispiele an: Cattleya Harrisonii, Laelia superbiens und Epidendrum tigrinum. Besonders ausgebildet ist dieselbe bei Barkeria melanocaulon und Broughtonia sanguinea, bei letzterer Species indessen bleiben die erwähnten Wände zwischen der ersten und zweiten und der zweiten und dritten Zelllage von Aussen gerechnet dünnwandig.

Die der Endodermis anliegende Wand ist bei allen untersuchten Laeliinae Cattleyeae mit den öfters schon erwähnten feinen Leisten versehen, welche jedoch in Stärke und Richtung mannigfach von einander differiren. Kaum erkennbar sind dieselben bei Leptotes bicolor und Cattleya Harrisonii, fast grob zu nennen dagegen bei Epidendrum equitans. Ebenso verschieden sind die Richtungen, in welchen sie verlaufen. Bei Cattleya guttata und Epidendrum ionosmum ziehen sie sich mehr oder minder horizontal um die Wurzel, bei Barkeria melanocaulon und Epidendrum radiatum bilden sie, entsprechend den langen Endodermiszellen, zwei jeweils unter 90° zu einander geneigte Systeme, deren einzelne Leisten etwa in einem Winkel von 45° zu der Hauptaxe stehen. Die grosse Mehrzahl der untersuchten Formen besitzt Leisten, welche in der Richtung der Längsaxe ziehen. Dieselben weichen zumeist an den kleinen Endodermiszellen auseinander; bei Brassavola rhopallorrhachis gehen ausserdem einige wenige Leisten über letztere hinweg. Wiewohl alle Laeliinae Cattleyeae Leistenverdickung der an die Endodermis grenzenden Velamenwand aufzuweisen haben, finden wir seltsamerweise Stabkörper nur in zwei Fällen. Epidendrum tigrinum hat an den betreffenden Stellen nur sehr feine Pünktchen oder ganz kurze Stäbchen auf den feinen Leisten der innersten Velamenwand. Epidendrum radiatum dagegen entwickelt ausserordentlich grosse und schöne Stabkörper, welche an späterer Stelle besonders beschrieben werden sollen.

Die Endodermis vorliegender Gruppe weist in ihren langen Zellen drei verschiedene Verdickungsarten auf. In vielen Fällen sind die an das Velamen grenzenden Wände am stärksten verdickt, während die Radialwände nach innen abnehmend in geringerem Maasse, die nach innen zu liegenden Wände gar nicht oder wenig verdickt sind.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05164-0169-6

Hierher gehören — geordnet nach dem Grade der Verdickung — folgende Formen: Epidendrum radiatum (mit verhältnissmässig dünnwandigen Endodermiszellen), Laelia superbiens, Laelia autumnalis, Cattleya Harrisonii, Barkeria melanocaulon, Epidendrum ciliare, Leptotes bicolor, Laelia anceps, Cattleya guttata.

Letztere Species verstärkt nicht nur die langen Zellen sehr bedeutend, sondern auch die kleinen Endodermiszellen in ziemlich hohem Grade. Die Verdickung der kleinen Zellen ist auch bei Epidendrum ciliare und Leptotes bicolor nicht selten. Bei Epidendrum ciliare fand ich hie und da im Längsschnitt zwei der sog. grossen Zellen nebeneinander in einer Längsreihe, so dass also auf eine kleine, gar nicht oder wenig verdickte zwei lange stark verdickte Zellen und auf diese wieder eine kleine Zelle folgen. Dabei ist jedoch jeweils eine der beiden langen Zellen bedeutend kleiner als die Schwesterzelle von normaler Grösse. Bei Barkeria melanocaulon fallen in den grossen Zellen im Längsschnitt auf jeder radialen Längswand eine Reihe schief gestellter ovaler Poren auf. Die kleinen Endodermiszellen wölben sich spitz in's Velamen vor. Laelia autumnalis zeigt in den sehr dicken, an die kleinen Endodermiszellen stossenden Wänden der langen Zellen Poren von verschiedener Tiefe, die indessen nicht ganz bis auf die primäre Wand gehen. Bei anderen Cattleyeae sind die langen Endodermiszellen allseitig gleichmässig verdickt, in geringstem Maasse bei Brassavola rhopallorrhachis und Broughtonia sanguinea, in etwas höherem Grade bei Epidendrum ambiguum, E. ionosmum und Cattleya Skinneri und ziemlich stark bei Epidendrum tigrinum. Bei letztgenannter Species sind die kleinen Zellen ebenfalls in's Velamen spitz vorgewölbt. Im Querschnitt fallen die Endodermiszellen bei Brassavola rhopallorrhachis durch ihre Kleinheit, bei Epidendrum ambiguum durch ihr grosses Lumen auf. Endlich zeigt sich bei Epidendrum auritum und E. equitans die nicht häufige Erscheinung, dass die an das Velamen grenzende Wand dünn bleibt, während alle übrigen eine starke Verdickung erfahren. Besonders interessant ist dabei Epidendrum equitans (Fig. 9, 9 a, 9 b, 9 c). Die kleinen Zellen haben im Längsschnitt die Gestalt zweier etwa gleichschenkliger Dreiecke, welche mit ihren Spitzen aufeinandergesetzt sind. Diese Figur kommt dadurch zu Stande, dass die langen Zellen sich etwa in der Mitte der verdickten Grenzwände gegen die kleinen Zellen hin in letztere spitz hineinwölben. Ganz eigenthümliche Figuren erhalten wir an günstigen Querschnitten. Hier liegt oft an die normale, dickwandige, lange Zelle mit der breiten Seite angrenzend und in die kleine Zelle mit der Spitze

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05164-0170-7

vordringend ein dreieckiger verdickter ganz kleiner Zellraum. Die Erklärung dieser Figur ergibt sich aus der Betrachtung des Tangentialschnitts. Hier zeigt sich, dass in der Längsrichtung die langen Zellen häufig unter Beeinträchtigung des für die kleine Zelle ursprünglich bestimmten Raumes an dieser vorbei mit langer dreieckiger Spitze sich zwischen die in Längsrichtung folgende und die Nachbarzelle einschieben. Trifft ein Querschnitt nun gerade die kurze Zelle und einen solchen anliegenden Fortsatz der unter oder über ihr zu denkenden langen Zelle, so ist die obenbeschriebene Figur leicht zu verstehen. Nicht eben selten geschieht diese Schnabelbildung von beiden Seiten, also von unten und oben her, so dass die kleine Zelle von zwei Ausläufern in die Mitte genommen wird und der Querschnitt uns eine in der Mitte eingeschnürte dünnwandige Zelle und in die Einschnürung eingreifend zwei dreieckige Zellräume mit stark verdickten Wänden zeigt. Auf den ersten Blick bietet dies Bild zweifellos eine gewisse Aehnlichkeit mit den Schliesszellen bei Spaltöffnungen, und es ist nicht undenkbar, dass Schleiden durch ähnliche Bilder zu der Annahme von dem wirklichen Vorhandensein von Spaltöffnungen in der Endodermis verleitet wurde.

Die Breite des Rindenparenchyms schwankt von etwa einem Viertel des Radius der Wurzel (Epidendrum ionosmum) bis über ein Halb des Radius (Brassavola rhopallorrhachis). Wenn auch als Regel festzuhalten ist, dass gegen Endodermis und Schutzscheide zu einige Reihen kleinerer Zellen ein mittleres Gewebe etwas grösserer Zellen umgeben, so sind doch die Grössenunterschiede durchgängig gering. Bei einer grossen Zahl der Cattleyeae findet sich in den mittleren Lagen des Rindenparenchyms um jede Zelle innen herumlaufend je ein starker Verdickungsring, dessen Axe auf der Wurzelhauptaxe senkrecht steht. Diese Ringe correspondieren zumeist mit den Ringen der in derselben Schicht liegenden Nachbarzellen rechts und links, oben und unten und bilden auf diese Weise concentrische Cylinder. Im Querschnitt bilden sie mehrere concentrische Kreise von dicken Balken, im tangentialen Längsschnitt stellen sie sich als schönes regelmässiges Netzwerk dar, dessen einzelne Maschen aus je einem Ring in einer Zelle bestehen. Es sind dieselben Arten von Verdickung, welche Leitgeb[1]) z. B. für Stanhopea tigrina und Percy Groom[2]) für die Luftwurzeln von Grammatophyllum speciosum beschreiben. Nicht selten sind übrigens diese Ringe verzweigt und stellen so die

1) Luftwurzeln S. 202.
2) a. a. O. S. 146.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05164-0171-3

Verbindung mit dem Ringsystem der nach innen und aussen liegenden Nachbarzellen her. Auch Porenbildung ist häufig zu beobachten. So finden sich alle Uebergänge von den einfachen, wenig verzweigten Ringen (Laelia anceps, L. autumnalis, Cattleya Skinneri [Fig. 11], Epidendrum ionosmum) über porenreiche (Cattleya guttata var. Leopoldi) und vielverzweigte Verdickungen (Epidendrum ambiguum, E. ciliare, E. ionosmum, Cattleya Harrisonii) zu ausgesprochenen Netzverdickungen innerhalb der einzelnen Zelle (Epidendrum ionosmum, Cattleya Harrisonii). Die schönsten Ringe findet man bei Laelia anceps und L. autumnalis, die schwächsten und nur nach längerem Einwirken von Methylgrün-Essigsäure (welche besonders bei langsamer Behandlung in stark verdünntem Zustand diese Ringe sehr schön färbt) bei Brassavola rhopallorrhachis. An Stelle dieser Ringe findet man bei einigen hierhergehörigen Species einzelne allseitig ganz gering verdickte Zellen (Epidendrum radiatum, E. tigrinum, E. auritum, E. equitans, letztere Form mit Poren). In eigenartiger Weise verdicken Leptotes bicolor, Barkeria melanocaulon und Broughtonia sanguinea einzelne Rindenparenchymzellen. Ganz wenige sind allseitig gleichmässig verdickt, häufiger dagegen ist im Querschnitt eine mässige centripetale Verstärkung der Wandpartieen an den Intercellularräumen zu bemerken, während die übrigen Wandtheile fast ganz dünnwandig bleiben. Im Längsschnitt sind diese Leisten auf der ganzen Länge der Zelle, soweit diese an Intercellularräume grenzt, weniger deutlich zu sehen und erinnern darin etwa an die halbseitigen Wandverdickungen in der Wurzel von Zamia integrifolia.

In der Schutzscheide wechseln im Querschnitt verdickte mit Auslasszellen in verschiedenen Zahlenverhältnissen ab, über welche eine Tabelle die Uebersicht erleichtern möge:

Namen	Verdickte Zellen	Auslasszellen	Namen	Verdickte Zellen	Auslasszellen
Broughtonia sanguinea	3—4	2	Epidendrum tigrinum .	5—6	1—2
Cattleya Skinneri . .	4	2	„ equitans .	5—6	1—2
Leptotes bicolor . . .	4	2	„ ionosmum .	5—6	3
Epidendrum radiatum .	4	3	Laelia superbiens . .	5—7	2
Laelia anceps . . .	4—5	2—3	Epidendrum ambiguum	6	1
„ autumnalis . .	4—5	2—3	Brassavola rhopallorrhachis . . .	6	2
Cattleya Harrisonii . .	4—5	3	Cattleya guttata var. Leopoldi . . .	7—10	2—4
Epidendrum ciliare . .	4—6	1—2			
„ auritum .	5	3			
Barkeria melanocaulon .	5—6	1			

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05164-0172-9

Alle untersuchten Formen zeigen in der Schutzscheide gleichmässige Verdickung sämmtlicher Wände ohne Unterschied. Als Beispiel für ganz geringen Grad derselben mögen Laelia superbiens und Epidendrum dienen, für mittelstarke Verdickung etwa Epidendrum ciliare und E. tigrinum, während die Schutzscheidezellen bei Laelia anceps, Epidendrum equitans und Cattleya guttata in hohem Maasse verstärkt sind. In häufigen Fällen zeigen auch die Auslasszellen mässig dicke Wandungen.

Das Pericambium ist durchgehends normal gebaut, richtet sich im Grade der Verdickung nach der Schutzscheide, lässt aber mehr Zellen dünnwandig als jene. Bei Laelia superbiens kommen sogar im Querschnitt immer fünf Auslasszellen auf zwei verdickte Zellen.

Der Gefässbündelstern ist meist vielstrahlig — die Zahlen schwanken zwischen acht und siebenundzwanzig, wie aus folgender Tabelle ersichtlich wird:

Namen	Zahl der Xylemstrahlen	Namen	Zahl der Xylemstrahlen
Leptotes bicolor	8	Barkeria melanocaulon . .	15
Brassavolla rhopallorrhachis	9	Epidendrum auritum . .	15
Broughtonia sanguinea . .	11	„ ionosmum . .	15
Laelia anceps	11	„ tigrinum . .	15
Epidendrum equitans . .	12	Cattleya Skinneri	16
Laelia autumnalis . . .	13	Epidendrum radiatum . .	17
Epidendrum ambiguum . .	13	Cattleya Harrisonii . . .	18
Cattleya guttata	13	Epidendrum ciliare . . .	27
Laelia superbiens	15		

Epidendrum ciliare weist mit siebenundzwanzig Xylemstrahlen die höchste Zahl unter sämmtlichen von mir untersuchten Orchideenwurzeln auf. Die Verholzung bei Laelia superbiens ist auffallend gering, zumal im Gegensatz zu den sehr stark verdickten Holztheilen von Epidendrum equitans, E. tigrinum, E. ciliare und Laelia anceps. In fast allen Fällen bleibt ein mehr oder minder grosses centrales Parenchym unverdickt, mit Ausnahme von Leptotes bicolor, Broughtonia sanguinea, Epidendrum equitans und E. tigrinum, bei welchen auch die centralen Gewebeparthien in den Bereich der Verholzung gezogen sind.

Von Einzelheiten sei noch erwähnt: Bei Broughtonia sanguinea und Barkeria melanocaulon ist das ganze Gefässbündel von relativ sehr kleinem Durchmesser. Auffallend klein sind auch die Phloëmgruppen von Broughtonia sanguinea und Epidendrum auritum. Endlich findet man in den Zellwänden des centralen Parenchyms von Epidendrum ambiguum sehr zierliche Netze.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05164-0173-4

Sobraliinae.

Leitgeb[1]) hat Sobralia decora Batem, S. macrantha Lindl. und Oudemans[2]) S. Liliastrum Lindl. untersucht. Für das Velamen[3]) von Sobralia decora berichtet Leitgeb von rein netzmaschiger Verdickung, später nochmals von drei Zelllagen mit Spiralfasern, auch netzmaschig verdickt. Sodann hat er bei Sobralia macrantha[4]) besonders grosse Stabkörper gefunden, die er als Erster beschrieben und als „kugelförmige Zellverdickungen" bezeichnet hat.

Die an die Endodermis grenzenden Wände[5]) des Velamens zeigen bei Sobralia decora eine ungemein feine netzfaserige Verdickung.

Bei Sobralia Liliastrum und S. macrantha fand ich ein dreischichtiges Velamen, dessen äussere Zellreihe häufig in lange Haare ausläuft. Um die wenig gestreckten Zellen laufen einige ungleichmässig verzweigte Spiralbänder in mässigen Abständen herum, so dass sowohl im Quer- als im radialen Längschnitt in jeder Zelle einige ziemlich radial verlaufende Leisten zu sehen sind. Die gegen die Endodermis abschliessenden Wände (Fig. 13 b, 13 c, 13 d) sind mit eigenthümlichen vielfach verzweigten und gebogenen Leisten versehen, welche in ihrer Gesammtheit sehr zierliche Ornamente ergeben. Auf diesen Leisten bauen sich bei Sobralia Liliastrum sowie bei S. macrantha (Fig. 13, 13 a) über den kleinen Endodermiszellen ausserordentlich grosse Stabkörper auf, welche für Sobralia macrantha in besonderer Besprechung genauer beschrieben werden sollen.

Die Endodermis verdickt in geringem Maasse nur die an das Velamen grenzenden Wände ihrer grosslumigen langen Zellen; die kleinen Zellen liegen tiefer und haben im Querschnitt ein engeres Lumen als jene.

Das relativ sehr breite Rindenparenchym bietet nichts Bemerkenswerthes dar.

In der Schutzscheide von Sobralia Liliastrum wechseln im Querschnitt je fünf mässig verdickte Zellen mit je zwei Auslasszellen ab. Bei Sobralia macrantha sind die Schutzscheidezellen stark verdickt.

Das Pericambium verhält sich ganz normal.

Sobralia Liliastrum hat ein fünfzehnstrahliges Gefässbündel mit grossen deutlichen Phloëmgruppen und Verholzung bis in die Mitte

1) „Zellverdickungen" und „Luftwurzeln".
2) a. a. O. S. 31.
3) Luftwurzeln S. 196.
4) Zellverdickungen.
5) Luftwurzeln S. 192.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05164-0174-0

der Wurzel. Die vierzehn Xylemstrahlen von Sobralia macrantha schliessen dagegen ebensoviele verhältnissmässig schwache Phloëmgruppen ein. Die Holztheile sind stark verdickt, lassen jedoch ein centrales dünnwandiges Parenchym frei.

Phajinae.

Leitgeb hat Tainia stellata Pfitz.[1]), Chysis bractescens Lindl.[2]) und Phajus grandifolius Lour.[3]) untersucht und beschrieben.

Darnach hat Chysis bractescens[4]) im Velamen drei Zelllagen. Die erste Schicht bleibt ohne Verdickung, die zweite und dritte dagegen zeigen sehr schöne Spiralfasern. Die vier bis fünf Zelllagen im Velamen von Phajus grandifolius sind mit Spiralfasern ausgestattet. Tainia stellata baut ihr Velamen aus drei bis vier Zelllagen mit spiralförmig verdickten Wänden auf; in den innersten Schichten zeigen sich hie und da spaltenförmige Poren. Die gegen die Endodermis abgrenzende Wand wird bei Tainia stellata ganz gleichmässig verdickt mit zahlreichen Poren über den kleinen Endodermiszellen. Die analogen Wände bei Chysis bractescens besitzen complicirte Leisten, resp. Fasern in ungemein feinen Wellenlinien. Bei Phajus grandifolius und Chysis bractescens ist nach Leitgeb die Schutzscheide unverdickt und nicht wahrzunehmen.

Ich füge hierzu folgende Ergänzungen:

Die äusserste Velamenlage der beiden letztgenannten Formen zeigt die Neigung ihre Zellen in lange Haare auszuziehen, welche bei Chysis bractescens oft verzweigt sind. Während Chysis deutlicher die Leitgeb'schen Spiralfasen zu erkennen gibt, fand ich bei Phajus eine gleichmässigere Verdickung, welche nur zahlreiche, längliche, radial gestellte Poren freilässt. Die von Leitgeb erwähnten feinen Leisten der an die Endodermis anliegenden Wand sind zumeist parallel horizontal gestellt. Bei Chysis sind über den kleinen Endodermiszellen körnige bis stäbchenförmige Stabkörper entwickelt. Bei Phajus fehlen sowohl die Leisten der Wand über der Endodermis als auch irgend welche Andeutung von Stabkörpern.

Die Endodermis beider Formen ist aus auffallend grosslumigen Zellen gebildet, welche bei Phajus schwach verdickt sind. Chysis verdickt dieselben bloss an solchen Stellen, wo das Velamen zerstört ist.

1) „Zellverdickungen“ und „Luftwurzeln“.
2) Ebenda.
3) Luftwurzeln.
4) Ebenda.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05164-0175-6

Das Rindenparenchym ist sehr breit, bei Phajus noch mächtiger als bei Chysis. Bei beiden finden sich hie und da leichte Verdickungen.

In der Schutzscheide von Chysis wechseln im Querschnitt je vier bis sieben schwach verdickte mit je zwei bis vier Auslasszellen ab. Phajus zeigt etwas mehr Verdickung, von welcher auch die eigentlichen Auslasszellen nicht immer ausgeschlossen sind, so dass bestimmte Zahlenverhältnisse hier nicht anzugeben sind. In beiden Fällen indessen war die Schutzscheide immer absolut deutlich zu unterscheiden.

Das Pericambium folgt ganz dem allgemeinen Habitus.

Das sechzehnstrahlige Gefässbündel von Chysis wie das zehnstrahlige von Phajus schliesst besonders grosse und schöne Phloëmgruppen ein. Beide lassen ein centrales Parenchym unverholzt.

Cyrtopodiinae.

Von Cyrtopodium sp., einer erdbewohnenden Orchidee aus dem tropischen Amerika berichtet Leitgeb[1]). Das Velamen mit achtzehn Zelllagen weist entfernte Spiralfasern auf. Auf der Grenzwand gegen die Endodermis zu[2]) sind Zeichnungen zu sehen, welche sich als „in Linien gereihte und ungemein enge Punkte“ ausnehmen.

Catasetinae.

Von hierhergehörigen Formen findet sich bei Chatin[3]) Catasetum lingulatum, bei Leitgeb[4]) Catasetum sp. Nach letztgenanntem Autoren setzt sich das Velamen von Catasetum sp. aus sieben bis neun Zelllagen zusammen, deren Elemente in Form von Spiralfasern mit grossen Maschen verdickt sind. Im Rindenparenchym enthält fast jede Zelle Spiralfasern.

Lycastinae.

Leitgeb hat aus dieser Gruppe folgende Species geschildert: Xylobium pallidiflorum Hook.[5]), X. squalens Lindl.[6]), Bifrenaria atropurpurea Lindl.[7]), B. Harrisoniae Rchb. f.[8]), Lycaste tetragona Lindl.[9]) und L. tricolor Kl.[10])

Des Velamen von Xylobium pallidiflorum hat sieben Zelllagen, X. squalens deren acht[11]), Bifrenaria atropurpurea zehn, B. Harrisoniae sieben[12]), Lycaste tetragona sechs, endlich L. tricolor sieben bis acht[13]).

1) Luftwurzeln S. 197. — 2) Ebenda. — 3) a. a. O. — 4) Luftwurzeln S. 197. — 5) Ebenda S. 197. — 6) Ebenda. — 7) Ebenda S. 197. — 8) Ebenda. — 9) Ebenda S. 196. — 10) Ebenda. — 11) Ebenda S. 197. — 12) Ebenda S. 196. — 13) Ebenda S. 197.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05164-0176-2

Die Velamenzellen von Xylobium pallidiflorum besitzen Spiralfasern, welche in der ersten Schicht etwas entfernter stehen als in den übrigen. Spiralfasern finden sich ebenfalls bei Xylobium squalens, Bifrenaria Harrisoniae und Lycaste tricolor; bei letzterer Form stehen sie etwas weiter auseinander als bei den anderen. Für Bifrenaria atropurpurea sind Spiralfasern mit grossen Maschen, für Lycaste tetragona „Spiralfasern" angegeben. Die an die Endodermis stossende Wand ist bei Xylobium pallidiflorum[1]) mit complicirten Verdickungsleisten versehen, deren Streifen über den kleinen Endodermiszellen unregelmässig und verästelt werden, während die analogen Verdickungsfasern bei Bifrenaria atropurpurea[2]) ganz gleichmässig auch über den kleinen Endodermiszellen verlaufen. Xylobium pallidiflorum[3]) sowie Bifrenaria atropurpurea[4]) und B. Harrissoniae[5]) entwickeln im Rindenparenchym „sehr zierliche Arabesken". Bei Lycaste tetragona[6]) und L. tricolor[7]) bilden sich engmaschige Netze.

Von Xylobium pallidiflorum[8]) wird ferner berichtet, dass das „Mark" in arabeskenartigen Figuren verdickt sei.

Gongorinae.

Bei Leitgeb finden sich Gongora Jaenischii Hort.[9]), G. luteola Hort.[10]), Acropera Loddigesii Lindl.[11]), Houlletia Brocklehurstiana Lindl.[12]), Stanhopea tigrina Batem.[13]), St. insignis Frost.[14]), St. Wardii Lodd.[15]) und Cirrhaea fusco-lutea Lindl.[16]) erörtert.

Das achtschichtige Velamen von Gongora Jaenischii[17]), das sechsschichtige[18]) von Acropera Loddigesii und das ebenfalls sechsschichtige[19]) von Houlletia Brocklehurstiana zeigen als gemeinsame Eigenschaft[20]), dass in der ersten Schicht die Richtung der Längsaxe der Zellen in der Längsstreckung der Wurzel gelegen ist, während die Zellen der tieferen Schichten nach allen Dimensionen gleich entwickelt sind. Bei allen von Leitgeb erwähnten Gongorinae sind Spiralfasern[21]), vorhanden, welche bei Gongora Jaenischii, Stanhopea Wardii und Cirrhaea fusco-lutea Maschen bilden. Stanhopea tigrina mit zwölf[22]), und S. insignis mit sechzehn[23]) Lagen haben das mächtigste Velamen der vorliegenden Reihe, daran schliessen sich neben den bereits genannten Formen Cirrhaea fusco-luteo mit neun[24]), Stanhopea Wardii

1) Luftwurzeln S. 191. — 2) Ebenda S. 191. — 3) Ebenda S. 202. — 4) Ebenda S. 202. — 5) Ebenda S. 202. — 6) Ebenda S. 202. — 7) Ebenda S. 202. 8) Ebenda S. 208. — 9) Luftwurzeln. — 10) Ebenda. — 11) Ebenda. — 12) Ebenda. 13) Ebenda. — 14) Ebenda. — 15) Ebenda. — 16) Ebenda. — 17) Ebenda S. 197. — 18) Ebenda S. 196. — 19) Ebenda S. 196. — 20) Ebenda S. 189. — 21) Ebenda S. 196 u. 197. — 22) Ebenda S. 197. — 23) Ebenda S. 197. — 24) Ebenda S. 197.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05164-0177-7

mit acht[1]) und Gongora luteola mit fünf bis sechs[2]) Zelllagen. Ueber Haarbildung wird noch berichtet: Acropera Lodigesii[3]) besitzt Haare nur an den jüngsten Theilen; Stanhopea tigrina[4]), St. insignis[5]), St. Wardii[6]) entwickeln Haare nur in Berührung mit anderen Körpern. Die an die Endodermis grenzenden Wände sind bei Gongora Jaenischii[7]) mit dichtgedrängten Fasern bedeckt. Bei Stanhopea tigrina[8]) laufen die entsprechenden Streifen ganz gleichmässig über grosse und kleine Endodermiszellen hinweg.

Die Endodermis von Acropera Loddigesii[9]) ist fast gar nicht verdickt.

Bei Houlletia Brocklehurstiana[10]) zeigen die langen Zellen grosse, sich kreuzende Poren und deutliche Wellung. Gongora Jaenischii[11]) hat Poren nur auf der unteren Wand der langen Endodermiszellen.

Im Rindenparenchym von Gongora Jaenischii[12]) und Stanhopea tigrina[13]) treten nach Leitgeb Verdickungen an Längswänden auf in mehr oder minder parallel laufenden, hie und da Maschen und seitliche Fortsätze bildenden Streifen, die sich öfters durch ganze Zellreihen fortsetzen und auch auf Querwänden ein zusammenhängendes Netz darstellen. Diese Erscheinung entspricht zweifellos den bei Laelia und verwandten Formen beschriebenen Ringen und Netzen. Houlletia[14]) zeigt erst im Alter Verdickungserscheinungen.

Zygopetalinae.

Zygopetalum crinitum Lodd.[15]) und Z. Mackaii Hook.[16]) hat Leitgeb beschrieben. Beiden gemeinsam ist spiralfaserige Verdickung im Velamen, welches bei Zygopetalum crinitum[17]) aus vier Zellschichten, bei Zygopetalum Mackaii[18]) aus fünf Zelllagen sich aufbaut. Letztgenannte Species wirft im Alter, besonders wenn die Wurzel in den Boden eindringt, ihr Velamen ab[19]). Die Verdickungsleisten der an die Endodermis grenzenden Wände verlaufen bei Zygopetalum crinitum[20]) ganz gleichmässig über die grossen wie die kleinen Endodermiszellen.

Die Endodermis dieser Species ist fast gar nicht verdickt[21]).

Im Rindenparenchym von Zygopetalum crinitum[22]) finden sich dieselben secundären, sich verzweigenden Schichten auf den Längswänden, die sich durch ganze Zellreihen fortsetzen, wie sie Leitgeb schon für Gongora Jaenischii[23]) und Stanhopea tigrina[24]) beschrieben hat.

1) Luftwurzeln S. 197. — 2) Ebenda S. 196. — 3) Ebenda S. 191. — 4) Ebenda S. 190. — 5) Ebenda S. 190. — 6) Ebenda S. 190. — 7) Ebenda S. 191. — 8) Ebenda S. 191. — 9) Ebenda S. 199. — 10) Ebenda S. 200. — 11) Ebenda S. 199. — 12) Ebenda S. 202. — 13) Ebenda S. 202. — 14) Ebenda S. 202. — 15) Ebenda. — 16) Ebenda. — 17) Ebenda S. 196. — 18) Ebenda S. 196. — 19) Ebenda S. 195. — 20) Ebenda S. 191. — 21) Ebenda S. 199. — 22) Ebenda S. 202. — 23) Ebenda S. 202. — 24) Ebenda S. 202.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05164-0178-3

Dendrobiinae.

Von bereits untersuchten Dendrobiinae liegen vor:

Dendrobium sp. [Chatin][1]).
Dendrobium moschatum Wall.[2]).
D. cupreum Herbert[3]).
D. Wallichianum[4]) (Oudemans).
Eria laniceps Rchb. f. advena[5]) (Janczewski).
Trichotosia ferox Bl.[6]).
Dendrobium speciosum Smith[7]) (Leitgeb).

Von Wichtigkeit für vorliegende Arbeit sind daraus folgende Angaben:

Eria laniceps[8]) besitzt ein einschichtiges Velamen mit netzigen Seitenwänden. Die vier Velamenschichten von Dendrobium speciosum[9]) besitzen Spiralfasern; ganz ohne Verdickung bleiben die Zellen der vier Velamenlagen von Trichotosia ferox[10]). Die an die Endodermis grenzenden Wände von Dendrobium speciosum[11]) bilden Leisten aus, welche über den kleinen Endodermiszellen spärlicher sind und nur in etwas von ihrer ursprünglichen Richtung abweichen.

Eria laniceps[12]) verdickt in der Endodermis Aussenwand und Seitenwände ganz, letztere abnehmend bis zur Grenze der Innenwand.

In den vier Zellreihen des Rindenparenchyms von Trichotosia ferox[13]) fand Leitgeb zahlreiche kleine Poren. Aus derselben Gruppe habe ich Eria ornata Lindl., Dendrobium nobile Lindl., D. crysanthum Wall., D. aureum Lindl. untersucht.

Eria ornata ist von den drei Dendrobien wesentlich unterschieden. Das Velamen ist zweischichtig, die Zellen der äusseren Schicht häufig zu kurzen, gedrungenen Haaren ausgezogen. Alle Zellen sind mit Brocken von coagulirtem Zellinhalt erfüllt. Nirgends ist irgend welche Art von Verdickung zu entdecken. Auch die an die Endodermis grenzende Wand zeigt nicht die geringste Differenzirung.

Im Gegensatz dazu verfügen die Dendrobien über sehr zierliche Spiralverdickungen. Dendrobium nobile und D. chrysanthum mit fünf bis sechs, D. aureum mit vier bis fünf Zelllagen setzen ihr Velamen aus ein wenig plattgedrückt walzenförmigen, länglichen Zellen zusammen, um welche herum äusserst zierliche Spiralleisten von einem Ende gegen das andere zu laufen. Die äusserste Zellreihe ist immer aus kleinen Zellen gebildet. Eigenthümlich ist dabei die Stellung der

1) a. a. O. — 2) a. a. O. — 3) Ebenda. — 4) Ebenda. — 5) a. a. O. — 6) Luftwurzeln. — 7) Ebenda. — 8) a. a. O. S. 57. — 9) Luftwurzeln S. 196. — 10) Ebenda S. 196. — 11) Ebenda S. 191. — 12) a. a. O. S. 56. — 13) Luftwurzeln S. 202.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05164-0179-2

Velamenzellen, welche alle — mit Ausnahme der äussersten Schicht — der Hauptsache nach in radialen Längsebenen liegen. Bei Dendrobium nobile sitzen die Zellen der äusseren Lage mit der einen schmalen Seite den darunter liegenden an und sind mit ihrer Längsaxe senkrecht zur Wurzelhauptrichtung gestellt. Die Zellen der übrigen Zelllagen dagegen — wiewohl ebenfalls mit den schmalen Seiten nach aussen und innen abschliessend — bilden mit ihrer Längsaxe zur Hauptaxe der Wurzel einen Winkel von ca. 45°. Die äussere Zellreihe von Dendrobium chrysanthum mit kleinen plattgedrückten, flach dem übrigen Velamen aufliegenden Zellen grenzt an zwei oder drei Schichten, deren walzenförmige Elemente der Wurzelaxe parallel oder bis zu 20° gegen dieselbe geneigt sind, während in den drei innersten Schichten die Zellen einen Winkel von etwa 40° zur Wurzelaxe bilden. Bei Dendrobium aureum endlich wird das Velamen nach aussen durch eine Reihe etwa cubischer Zellen abgegrenzt, welche eine cylindrische Platte um die Wurzel bilden. Die innern Velamenschichten bestehen aus walzenförmigen Zellen, welche mit ihren kleinen Seiten nach aussen und innen abschliessend mit ihrer Hauptaxe in einem Winkel von ca. 50° zur Wurzelhauptrichtung stehen.

Die an die Endodermis stossende Wand weicht bei Dendrobium chrysanthum, D. aureum und Eria ornata in nichts von den übrigen Velamenwänden ab, auch fehlt jede Andeutung von Stabkörpern. Dendrobium nobile ist dagegen mit deutlichen kräftigen Leisten versehen, welche, etwa unter 40° zur Längsrichtung der Wurzel geneigt, jeweils über den langen Endodermiszellen ihre Richtung ändern.

Die Endodermis, bei Dendrobium chrysanthum kräftig und auch bei D. aureum stark verdickt, ist bei D. nobile ganz und Eria ornata fast ganz dünnwandig geblieben.

Im durchweg normal entwickelten Rindenparenchym sind nur bei Eria ornata in der Nähe der Schutzscheide hie und da Lagen von schwach verdickten Zellen zu finden.

Bei Dendrobium chrysanthum und D. aureum ist die Schutzscheide mässig verdickt, bei Dendrobium nobile und Eria ornata ist nur eine geringe Verstärkung zu constatiren.

Dabei wechseln im Querschnitt:

	verdickte		Auslasszellen
bei Eria ornata	1—3	mit	3—5
„ Dendrobium nobile	3—4	„	2—3
„ „ aureum	5—6	„	2—3
„ „ chrysanthum	5—6	„	3—4 ab.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05164-0180-3

Das Pericambium bietet nichts Bemerkenswerthes, ausser dass bei Eria ornata jede Verdickung fehlt.

Bei Dendrobium aureum ist das Gefässbündel zehnstrahlig; es besteht bei D. chrysanthum aus zwölf, bei D. nobile aus sechszehn Strahlen, während die Zahl der Letzteren bei Eria ornata bis auf zweiundzwanzig steigt. In keinem Fall ist die Verholzung stark zu nennen; bei Eria ornata und Dendrobium nobile sind die einzelnen Xylemstränge ausser durch die Phloëmgruppen noch durch dünnwandige Gewebepartieen getrennt. Beide Formen lassen ein centrales Parenchym unverholzt, welches bei Dendrobium nobile ziemlich grossen Umfang hat.

Bolbophyllinae.

In der vorhandenen Litteratur sind folgende hiehergehörende Formen genannt: Bolbophyllum Careyanum Sprg. bei Chatin[1]), B. sp.[2]) bei Oudemans Sarcopodium Lobbii Lindl.[3]) und Cirrhopetalum Wallichii Hook.[4]) bei Leitgeb.

Von diesen ist Bolbophyllum Careyanum nach Chatin[5]) ohne Velamen. Im Velamen von Sarcopodium Lobbii[6]) und Cirrhopetalum Wallichii[7]) sind nach Leitgeb die Verdickungsschichten nur an den Kanten abgelagert. Das Velamen besteht nur aus einer Zelllage, deren „Seitenwände an den Kanten", die unteren Wände netzfaserig verdickt sind.

Die Grenzwand gegen die Endodermis der zwei letztgenannten Formen[8]) hat eine „ungemein feinfaserige Verdickung" (wie bei Sobralia decora) aufzuweisen, die über den dünnwandigen Zellen aus mehreren Schichten besteht.

Cymbidiinae.

Von früher untersuchten Formen finden sich: bei Chatin Cymbidium sinense Willd.[9]), bei Leitgeb C. ensifolium Sow.[10]) und C. marginatum Lindl.[11]) und bei Percy Groom Grammatophyllum speciosum Bl.[12])

Nach Leitgeb's Angaben besteht das Velamen von Cymbidium marginatum[13]) aus sieben, dasjenige von C. ensifolium[14]) aus sieben bis acht Lagen von Zellen. Letztere sind in beiden Fällen durch Spiralfasern verdickt, welche bei Cymbidium ensifolium sehr eng bei

1) a. a. O. — 2) a. a. O. — 3) Luftwurzeln. — 4) Ebenda. — 5) a. a. O. S. 8. — 6) Luftwurzeln S. 196. — 7) Ebenda S. 196. — 8) Luftwurzeln S. 192. — 9) a. a. O. — 10) Luftwurzeln. — 11) Ebenda. — 12) a. a. O. — 13) Luftwurzeln S. 197. — 14) Ebenda S. 197.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05164-0181-8

einander stehen. Diese Species[1]) wirft im Alter ihr Velamen — besonders wenn die Wurzel in den Boden eindringt — ab. Die unterirdischen Wurzeln von Grammatophyllum speciosum[2]) besitzen, wie Percy Groom berichtet, ein gut entwickeltes Velamen aus elf Lagen von Tracheiden, während dasselbe bei Luftwurzeln bloss einschichtig ist. Dabei ist jede Zelle radial abgeplattet, jedoch in der Hauptrichtung der Wurzel langgestreckt. Die Wände dieser Zellen sind mit zarten, netzförmigen Verdickungen versehen, welche in rechtem Winkel zur Längsaxe der Wurzel stehen.

Die Endodermis von Grammatophyllum speciosum ist in der Luftwurzel dünnwandiger als in der unterirdischen Wurzel. Bei Cymbidium marginatum[3]) erfährt die äussere Wand der Endodermis eine Verdickung, welche sich auch bis etwas über die Mitte der Seitenwände herabzieht.

Im Rindenparenchym der unterirdischen Wurzel von Grammatophyllum bilden sich häufig grobe, breite, verholzte Netzverdickungen, während in der Luftwurzel dieser Species mehr eine Neigung sich bemerkbar macht, breite, hervorstehende, verholzte Balken[4]) anzulegen, welche von Zelle zu Zelle sich fortsetzen. Auch zeigen sich hier Idioblasten mit dicken, verkorkten Wänden. Sehr zierliche „Arabesken" finden sich bei Cymbidium ensifolium.[5]) Chatin berichtet von Pilzknäueln bei Cymbidium sinense.[6])

Maxillariinae.

Aus dieser Gruppe finden sich:

Camaridium ochroleucum Lindl.[7])	bei Leitgeb
„ „ „ [8])	„ „
Maxillaria sp.[9])	„ Chatin
„ picta Hook.[10])	„ „
„ rubro-fusca Kl.[11])	„ „
Trigonidium Egertonianum Batem[12])	„ „
„ „ „ [13])	„ „

Daraus seien folgende Angaben hier zusammengestellt:

Die Anzahl der Zellschichten im Velamen schwankt von fünf[14]) bei Camaridium ochroleucum bis zu sechs bei Trigonidium Egertonianum und sieben bei M. picta, welche sämmtlich mit Spiralfasern

1) Luftwurzeln S. 195. — 2) a. a. O. — 3) Luftwurzeln S. 199. — 4) a. a. O. S. 146. — 5) Luftwurzeln S. 202. — 6) a. a. O. S. 13. — 7) Zellverdickungen. — 8) Luftwurzeln. — 9) a. a. O. — 10) Luftwurzeln. — 11) Ebenda. — 12) Ebenda. — 13) Zellverdickungen. — 14) Luftwurzeln S. 196.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05164-0182-4

ausgestattet sind. Bei Camaridium ochroleucum stehen die eben erwähnten Spiralfasern[1]) etwas weiter aus einander, während bei Maxillaria picta und Trigonidium Egertonianum bloss in der äussersten Lage diese Beobachtung zu machen ist. Zumal bei letzterer Species lassen in der äussersten Velamenschicht die Spiralfasern, hauptsächlich gegen die Ecken der Zellen, grosse freie Stellen.[2]) Für Maxillaria rubro-fusca[3]) erwähnt Leitgeb das Vorkommen von Papillen.

Die an die Endodermis grenzenden Zellwände des Velamen haben verschiedenerlei Verdickungen erfahren. Die für diese Wände so häufig charakteristischen Fasern sind bei Camaridium ochroleucum[4]) sehr eng und schief gestellt; über den kleinen Endodermiszellen zeigen sie unregelmässigen Verlauf und sind hier vielfach verästelt und verschlungen. Bei Maxillaria picta[5]) nehmen sie sich als in Linien gereihte und ungemein eng gestellte Punkte aus. Aeusserst fein sind diese Verdickungen bei Trigonidium Egertonianum[6]), welche hier über den grossen Endodermiszellen netzfaserig auftreten, während sie über den dünnwandigen Zellen aus mehreren über einander gelagerten Schichten bestehen. Diese Schichten sind eben über den kleinen Endodermiszellen unmittelbar am mächtigsten und verlaufen allmählich, indem sie in die über den langgestreckten Zellen gelegenen Fasern übergehen.

Die Endodermiszellen von Camaridium ochroleucum[7]) zeigen Verdickung an den äusseren Wänden, ebenso an den Seitenwänden, wo sie jedoch etwa in der Mitte unterbrochen wird. Der Rest der Seitenwände nach innen zu, sowie die Innenwände sind dünn. Bei Trigonidium Egertonianum[8]) finden sich an den Seitenwänden grosse elliptische Poren.

Bei derselben Form ist das Rindenparenchym[9]) auffallend schmal, und zwar bloss vier Zellreihen tief.

Bei Maxillaria rubro-fusca[10]) ist die Schutzscheide sehr schön entwickelt. Dieselbe Form verholzt das centrale Parenchym vollständig bis in die Mitte hinein.

Oncidiinae-Notylieae.

Bei Leitgeb finden wir Notylia Barkeri Lindl.[11]) und N. fragrans Wullschl.[12]) verzeichnet. Das Velamen besteht nur bei Notylia fragrans[13])

1) Luftwurzeln S. 184. — 2) Ebenda S. 189. — 3) Ebenda S. 191. — 4) Ebenda S. 191. — 5) Ebenda S. 192. — 6) Ebenda S. 192. — 7) Ebenda S. 199. — 8) Ebenda S. 199. — 9) Ebenda S. 201. — 10) Ebenda S. 207. — 11) Luftwurzeln. — 12) Ebenda. — 13) Ebenda S. 196.

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr05164-0183-0

aus drei, bei N. Barkeri[1]) aus vier Schichten und ist durchgehends mit spiralfaserigen Verdickungen versehen. Notylia fragrans weicht insofern ab, als hier die dritte Schicht öfters bloss spaltenförmige Poren frei lässt. Bei Notylia Barkeri[2]) verlaufen die Leisten der an die Endodermis stossenden Wände ganz gleichmässig über den grossen und kleinen Endodermiszellen. Die Schutzscheide[3]) von Notylia fragrans bleibt ganz unverdickt.

Oncidiinae-Jonopsideae.

Rodriguezia secunda H. B. findet sich erwähnt bei Leitgeb[4]) und Chatin[5]), R. amoena[6]) bei Oudemans und R. rigida Lindl. bei Leitgeb[7]).

Nach Leitgeb[8]) haben die Zellen, welche in vier Lagen das Velamen von Rodriguezia secunda aufbauen, prosenchymatisch spitze Form. Dieselben sind mit Spiralfasern ausgestattet, welche in der ersten Schicht lockerer liegen[9]). Nach demselben Autoren ist das Velamen von Rodriguezia rigida aus vier Lagen gebildet, deren Zellen mit spiraligen Verdickungen versehen sind.[10])

In den äusseren Partieen des Rindenparenchyms beobachtet man bei R. secunda sehr lange prosenchymatische und dickwandige Zellen[11]). Leitgeb[12]) berichtet über Einwanderung von Pilzhyphen als „eiweissartige gelbliche Masse in wurmartigen Schnüren."

Zu vorliegender Arbeit wurde Rodriguezia bahiensis Rchb. f. untersucht.

Drei bis vier Zelllagen bilden das gut entwickelte Velamen. Die äussere Reihe unterscheidet sich deutlich von den darunter liegenden durch die Grössse ihres Lumens und Gleichförmigkeit ihrer Zellen im Querschnitt; bei Zuziehung des Längsschnittes gewahrt man, dass diese äussersten Zellen cubische Gestalt haben im Gegensatz zu den langgezogenen Elementen, aus welchen der Rest des Velamens sich aufbaut. Diese letzteren Zellen wechseln vielfach in Länge und Breite. Mit ihrer Längsaxe parallel zur Wurzelaxe gelegen, werden sie von den feinsten Spiralleisten umzogen, welche in Längsrichtung sich fortwindend mit dieser einen Winkel von etwa fünfundvierzig Grad bilden. Gewöhnlich stehen diese Spiralen ganz eng bei einander, weichen jedoch nicht selten zu spaltenförmigen Poren aus einander. Auch in Hinsicht auf diese Verdickungen zeigt die äusserste Reihe Ab-

1) Luftwurzeln S. 196. — 2) Ebenda S. 191. — 3) Ebenda S. 207. — 4) Ebenda. — 5) a. a. O. — 6) a. a. O. — 7) Luftwurzeln. — 8) Ebenda S. 184. — 9) Ebenda S. 196. — 10) Ebenda S. 196. — 11) Ebenda S. 202. — 12) Ebenda S. 204.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05164-0184-6

weichungen. Die Spiralleisten — auch hier sehr fein — verlaufen fast senkrecht zur Wurzelaxe. Oefters sind Poren freigelassen.

Die an die Endodermis grenzenden Wände sind mit äusserst feinen paralell laufenden Leisten bedeckt, welche im Winkel von ca. 45° mit der Hauptrichtung der Wurzel über den grossen Endodermiszellen ihre Richtung abwechselnd nach rechts und links ändern. Dabei weichen sie sehr häufig zu grossen spaltenförmigen Poren auseinander. Viel deutlicher sind übrigens die Leisten zu sehen über den kleinen Endodermiszellen, über welchen sie ganz gleichmässig und ohne Porenbildung verlaufen.

Die Endodermis zeigt eine allseitige mässige Verdickung; die einzelnen Zellen fallen im Querschnitt durch Regelmässigkeit der Form (Sechsecke) und grosses Lumen auf.

Im Rindenparenchym sind wenige Zellen mit ganz schwacher gleichmässiger Verdickung versehen.

Die nicht starke Verdickung der Schutzscheide findet sich im Querschnitt an Reihen von je fünf bis sechs Zellen, mit welcher wieder je eine bis zwei Auslasszellen abwechseln.

Das im übrigen normale Pericambium ist auffallend kleinzellig.

Die starke Verholzung des achtstrahligen Gefässbündels hat auch das centrale Parenchym bis in die Mitte ergriffen.

Oncidiinae Trichopilieae.

Ich habe Trichopilia suavis Lindl. untersucht und fand dabei folgende Verhältnisse:

Das gut entwickelte Velamen mit äusserst feinen Verdickungsleisten baut sich aus vier bis fünf Lagen von wenig gestreckten Zellen auf, deren Längsaxe der Wurzelaxe parallel liegt. Die sehr zierlichen ziemlich eng gestellten Leisten laufen dabei spiralig, in Längsrichtung fortschreitend um die Zellen herum. Auch die gegen die Endodermis abgrenzende Wand ist mit den feinsten, ganz eng stehenden Leisten versehen, welche mit der Längsrichtung der Wurzel etwa einen Winkel von etwa 40° bilden. Ueber den kleinen Endodermiszellen lösen sich diese Leisten in eine körnchenartige Struktur auf.

Die langen Endodermiszellen zeigen nur geringe Verstärkung mit schwacher Bevorzugung der äussern Wand. Die kurzen Zellen zeichnen sich im Querschnitt gegenüber den ersteren — ausser durch Dünnwandigkeit — durch ein etwas grösseres Lumen aus.

Breite, im Querschnitt rundliche Zellen setzen das ziemlich mächtige Rindenparenchym zusammen, in welchem gegen die Endo-

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05164-0185-2

dermis zu häufig in der Längenstreckung der Wurzel langgezogene Zellen durch kräftige gleichmässige Verdickung hervortreten.[1]) Nicht selten sind an denselben kleine Poren, sowie als Inhalt Raphidenbündel zu beobachten.

Im Querschnitt wechseln in der Schutzscheide vier bis fünf mässig verdickte mit zwei bis drei Auslasszellen ab.

Das Pericambium ist durchaus normal gebaut.

Die acht Xylemstrahlen des kleinen Gefässbündels schliessen acht deutliche grosse, verhältnissmässig grosszellige Phloëmgruppen ein. Das centrale Parenchym ist vollständig verholzt.

Oncidiinae-Odontoglosseae.

Aus dieser Gruppe liegen zahlreiche Untersuchungen vor, welche in Nachstehendem besprochen werden mögen. Das Verzeichniss der betreffenden Formen wird eine Uebersicht erleichtern.

Wir finden:

Brassia caudata Lindl.[2])	bei	Leitgeb
„ maculata R. Br.[3])	„	„
„ verrucosa Lindl.[4])	„	„
„ „ „[5])	„	„
Odontoglossum bictoniense Batem.[6])	„	„
Oncidium carthaginense Swz. Lindl.[7])	„	Oudemans
„ flexuosum Sems.[8])	„	Leitgeb
„ intermedium Knowl Westc.[9])	„	Chatin
„ juncifolium Lindl.[10])	„	„
„ pulvinatum Lindl.[11])	„	Leitgeb
„ „ „[12])	„	„
„ sanguineum Bot. Reg.[13])	„	„
„ sphacelatum Lindl.[14])	„	„
„ „ „[15])	„	Janczewski.

Die folgenden, hierher gehörenden Angaben mögen hier Platz finden:

Bei Oncidium juncifolium und O. intermedium (Chatin) besteht das Velamen nur aus einer Zelllage[16]). Mit vier Lagen folgt Brassia caudata[17]), darauf Oncidium sphacelatum mit fünf[18]) (nach Janczewski

1) Siehe Coelia Baueriana. — 2) Luftwurzeln. — 3) Ebenda. — 4) Ebenda. — 5) Zellverdickungen. — 6) Luftwurzeln. — 7) a. a. O. — 8) Luftwurzeln. — 9) a. a. O. — 10) Ebenda. — 11) Luftwurzeln. — 12) Zellverdickungen. — 13) Luftwurzeln. — 14) Ebenda. — 15) a. a. O. — 16) a. a. O. S. 8. — 17) Luftwurzeln S. 196. — 18) Ebenda S. 196.

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr05164-0186-7

mit fünf bis sechs [1]), Oncidium flexuosum, O. sanguineum, O. pulvinatum und Odontoglossum bictoniense mit sechs [2]), Brassia maculata mit neun [3]), endlich Brassia verrucosa mit zehn [4]) Zellschichten. Angaben über Verdickungsformen im Velamen sind vielfach verzeichnet.

Nach Chatin finden sich bei Oncidium juncifolium [5]) breite Tüpfelungen, bei O. intermedium symmetrisch auf entgegengesetzten Wände angebrachte Streifen. Im Uebrigen wiegen Spiralfasern vor. Letztere Bezeichnung ohne Zusatz kommt Oncidium sphacelatum und Oncidium pulvinatum zu [6]). Bei Brassia verrucosa [7]), B. caudata [8]), B. maculata [9]) und Oncidium sanguineum [10]) bilden die Spiralfasern mehr oder minder grosse Maschen, während dieselben bei Odontoglossum bictoniense [11]) in bandförmigen Gruppen geordnet sind. Bei Oncidium flexuosum [12]) lassen die gedrängten Spiralfasern Spalten frei. Die Velamenzellen von Oncidium flexuosum und O. sphacelatum sind nach allen Dimensionen gleich stark entwickelt, aber im Querschnitt mehr oder weniger radiär gestreckt [13]). Speciell bei Oncidium sphacelatum liegen die Zellen auf Querschnitten in radiär verlaufenden Reihen über einander [14]). Die Velamenzellen von Oncidium sanguineum greifen mit zugespitzten Enden in einander [15]). Oncidium flexuosum und O. sphacelatum entwickeln Haare nur in Berührung mit fremden Körpern [16]). Die der Endodermis anliegende Wand besitzt bei Brassia verrucosa und Oncidium sphacelatum ungemein gedrängte Leisten [17]). Diese bei Oncidium pulvinatum ebenfalls vorhandenen Leisten [18]) gehen gleichmässig über grosse und kleine Endodermiszellen hinweg; über den letzteren entwickelt Oncidium pulvinatum zwei Lagen von Leisten [19]).

Nach Janczewski bleiben die grosslumigen Zellen der Endodermis von Oncidium sphacelatum wenig verdickt [20]). Ebenso sind die langen Endodermiszellen von Brassia maculata nach Leitgeb fast ganz dünnwandig [21]). Die kleinen Zellen haben bei Oncidium sanguineum und Odontoglossum bictoniense viereckige Form und sind bei ersterer Form sehr gross [22]). Bei Odontoglossum bictoniense haben die Seitenwände grosse elliptische Poren aufzuweisen [23]).

Bei der Besprechung des Rindenparenchyms erwähnt Leitgeb das Vorkommen einer mittleren grosslumigen Zellreihe bei Odonto-

1) a. a. O. S. 57. — 2) Luftwurzeln S. 196. — 3) Ebenda S. 197. — 4) Ebenda S. 197. — 5) a. a. O. S. 11. — 6) Luftwurzeln S. 196. — 7) Ebenda S. 197. — 8) Ebenda S. 196. — 9) Ebenda S. 197. — 10) Ebenda S. 196. — 11) Ebenda S. 196. — 12) Ebenda S. 196. — 13) Ebenda S. 183. — 14) Ebenda S. 184. — 15) Ebenda S. 184. — 16) Ebenda S. 190. — 17) Ebenda S. 191. — 18) Ebenda S. 191. u. „Zellverdickungen“ S. 277. — 19) Zellverdickungen S. 283. — 20) a. a. O. S. 57. — 21) Luftwurzeln S. 199. — 22) Ebenda S. 198. — 23) Ebenda S. 199.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05164-0187-3

glossum bictoniense und Oncidium flexuosum[1]). Bei der letzteren Form, sowie Oncidium pulvinatum und O. sanguineum, sind im Rindenparenchym sehr zierliche Arabesken zahlreich vertreten[2]). Bei Brassia maculata ist die Porenbildung nur auf die tangentialen Wände beschränkt[3]).

Dieselbe Species ist im Besitz einer sehr schönen Schutzscheide[4]). Endlich erfahren wir, dass bei Oncidium sanguineum das centrale Parenchym schon in jungen Wurzeln ganz verholzt wird[5]).

Huntleyinae.

In vorliegender Arbeit wurde Warszewiczella discolor Rchb. f. untersucht. Das Velamen setzt sich aus vier bis fünf Lagen gestreckter Zellen zusammen, deren Hauptaxe parallel der Längsrichtung der Wurzel liegt. Die äusserst feinen Spiralen, welche etwa unter einem Winkel von dreissig bis vierzig Grad zur Wurzelhauptaxe geneigt die Zellen umlaufen, ergeben eine sehr zierliche Zeichnung (Fig. 15). Das Velamen ist im Allgemeinen gut entwickelt, wiewohl verhältnissmässig schmal und aus im Querschnitt kleinlumigen Zellen gebildet. Die an die Endodermis grenzenden Wände sind mit Systemen von feinen parallelen Leisten bedeckt, welche indessen häufig die Richtung wechseln. Eine Anzahl kleiner Poren vermittelt den Verkehr mit den kleinen Endodermiszellen.

Kaum verdickt und im Verhältniss zu ihrer geringen Länge auffallend grosslumig sind die längeren Endodermiszellen, während die kleinen im Tangentialschnitt dreieckige Gestalt zeigen und im Längsschnitt bloss einhalb bis eindrittel des Lumens der längeren Zellen zeigen. Da nun beide Arten von Zellen nach dem Velamen zu auf gleicher Höhe liegen, so greifen die langen Zellen weit über die kleinen heraus in das Rindenparenchym ein (Fig. 15).

Eine Anzahl grosslumiger Zelllagen, von der Endodermis und der Schutzscheide durch mehrere Schichten kleiner Zellen getrennt, bilden das ungewöhnlich breite Rindenparenchym. Von Verdickungserscheinungen bieten sich in den zwei bis drei nach der Schutzscheide zu liegenden Zellschichten häufig schöne Netze dar. In der Schutzscheide wechseln im Querschnitt mit je zwei Auslasszellen etwa sechs stark verdickte Zellen ab, bei denen bloss die äusseren Tangentialwände, also nach dem Rindenparenchym zu, dünnwandig geblieben sind. Ueber das vollkommen normal entwickelte Pericambium ist Bemerkenswerthes nicht zu berichten. Das elfstrahlige, stark ver-

1) Luftwurzeln S. 201. — 2) Ebenda S. 202. — 3) Ebenda S. 202. — 4) Ebenda S. 207. — 5) Ebenda S. 208.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05164-0188-9

dickte Gefässbündel mit mittelgrossen Phloëmgruppen umgibt ein unverholztes centrales Parenchym.

Sarcanthinae Aërideae.

Aus dieser umfangreichen Gruppe sind in der bisherigen Litteratur vierundzwanzig Species auf ihre Luftwurzeln untersucht.

Bei der folgenden Zusammenstellung sei mir gestattet, um Wiederholungen der Tabelle zu vermeiden, mit einer Zahl hinter dem Namen die Anzahl der Zelllagen des Velamens anzugeben, soweit dieselben sich verzeichnet finden:

Namen		Zahl der Velamenzelllagen
Acampe papillosa Lindl.[1])	bei Oudemans	4
Aërides affine Hook.[2])	„ Leitgeb	3
„ odoratum Lour.[3])	„ „	3
„ suaveolens „ [4])	„ „	
„ „ „ [5])	„ Oudemans	
Angraecum eburneum Bory[6])	„ Leitgeb	2
„ ornithorrhynchum Lindl. [?][7])	„ Palla	
Cottonia peduncularis Reich.[8])	„ Leitgeb	3
Mystacidium subulatum Hort.[9])	„ „	3
Phalaenopsis amabilis Bl.[10])	„ Janczewski	
„ grandiflora Lindl.[11])	„ Leitgeb	2
Polyrrhiza fasciola Pfitz.[12])	„ Janczewski	
„ sp.[13])	„ Palla	
Renanthera coccinea Lour.[14])	„ Oudemans	
„ „ „ [15])	„ Leitgeb	
„ matutina Lindl.[16])	„ „	2
„ moschifera Bl.[17])	„ Oudemans	2
„ „ „ [18])	„ Leitgeb	2
Rhynchostylis retusa Lindl.[19])	„ „	3
Sarcanthus rostratus Lindl.[20])	„ Janczewski	
„ „ „ [21])	„ Leitgeb	2
„ teretifolius Lindl.[22])	„ „	2
Sarcochilus Arachnites Hort.[23])	„ „	2
„ teres Blum[24])	„ „	1
Vanda furva Lindl.[25])	„ „	4
„ recurva Hook.[26])	„ Chatin	1
„ suavis Lindl.[27])	„ Oudemans	

1) a. a. O. — 2) Luftwurzeln S. 196. — 3) Ebenda S. 196. — 4) Ebenda S. 209. — 5) a. a. O. — 6) Luftwurzeln S. 196. — 7) a. a. O. — 8) Luftwurzeln S. 196. — 9) Ebenda S. 196. — 10) a. a. O. — 11) Luftwurzeln S. 196. — 12) a. a. O. — 13) a. a. O. — 14) a. a. O. — 15) Luftwurzeln S. 190. — 16) Ebenda S. 196. — 17) a. a. O. — 18) Luftwurzeln S. 196. — 19) Ebenda S. 196. — 20) a. a. O. — 21) Luftwurzeln S. 196. — 22) Ebenda S. 196. — 23) Ebenda S. 196. — 24) Ebenda S. 196. — 25) Ebenda S. 196. — 26) a. a. O. — 27) a. a. O.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05164-0189-7

Die Velamina sind nach den Zahlen ihrer Zelllagen durchweg schwach — am höchsten kommen Vanda furva und Aërides affine mit vier Schichten [1]). Vorwiegend scheint auch eine Neigung zur Differenzirung der einzelnen Schichten von einander zu sein; so werden die Verdickungsarten für Renanthera matutina, R. moschifera, Phalaenopsis grandiflora, Angraecum eburneum und Sarcochilus teres in der ersten Schicht als Spiralfasern, in der zweiten Lage als Netzmaschen beschrieben [2]). Auch Sarcanthus rostratus bildet in der äussern Schicht Spiralfasern, in der inneren grosse Poren aus [3]). Bei Vanda furva, Aërides odoratum und Aërides affine stehen in der ersten Schicht entfernte Spiralfasern, während die zweite und dritte mit spaltenförmigen Poren ausgestattet sind [4]). Bei Mystacidium subulatum sind sogar alle drei Lagen verschieden: [5]) In der ersten sind die äusseren Wände gar nicht verdickt, jedoch häufig zu Papillen ausgestülpt, während die übrigen Wände mit spaltenförmigen, in Spirallinien gestellten Poren bedeckt sind. Die zweite Schicht besteht aus sehr dickwandigen, ebenfalls mit engen Porenkanälen besetzten Zellen. Die dritte Lage endlich bleibt dünnwandig. Ausserdem sind nur die Zellen der mittleren Schicht langgestreckt, die Zellen der zwei anderen dagegen nach allen Dimensionen gleich stark entwickelt [6]). Das zweischichtige Velamen von Sarcanthus teretifolius bildet durchweg Spiralfasern [7]). Sarcochilus teres [8]) hat rein netzmaschige Verdickung. Dabei finden sich in der äussern Wand entfernte Spiralfasern, an den Seitenwänden grosse elliptische Poren, an den Innenwänden hingegen eine gleichförmige Verdickung, die nur hie und da von kleinen Porenkanälen durchbrochen ist, während die Deckzellen über den kleinen Endodermiszellen sehr lange spaltenförmige Poren zeigen. Polyrrhiza sp. [9]) verliert häufig ihr ein- bis mehrschichtiges Velamen. Die an die Endodermis grenzenden Wände sind stark verdickt und geschichtet und sind über den kleinen Endodermiszellen von sechs bis zehn, über den langen dagegen nur selten von Poren durchbrochen. Die äusserste Schicht der Wurzelhülle wächst zu Haaren aus.

Palla berichtet über einen bisher noch nicht beschriebenen Fall bei Angraecum ornithorrhynchum [10]). Die Wurzelhülle bildet hier eigenthümliche Zotten oder mehrzellige, papillenförmige Auswüchse, zwischen denen sie nicht selten bloss einschichtig erscheint. Die äusserste Zell-

1) Luftwurzeln S. 196. — 2) Ebenda S. 196. — 3) Ebenda S. 196. — 4) Ebenda S. 196. — 5) Ebenda S. 196. — 6) Ebenda S. 184. — 7) Ebenda S. 196. — 8) Ebenda S. 196, 185, 183, 194. — 9) Palla, a. a. O. S. 202 u. f. — 10) Ebenda S. 201.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05164-0190-2

lage dieser Zotten ist gering verdickt und mit Leisten versehen, während die übrigen Schichten starke Verdickung zeigen. In der an die Endodermis grenzenden Wand finden sich Poren. Renanthera coccinea entwickelt Haare [1]), welche sich nach Leitgeb in spiraligen Bändern abrollen. Dieses „Abrollen" hatte bereits vor Leitgeb Oudemans [2]) erwähnt.

In der Endodermis von Renanthera matutina besitzen nur die äusseren Wände Verdickung,[3]) welche bei Sarcanthus rostratus bis etwas über die Mitte der Seitenwände sich erstreckt.[4]) Bei Angraecum eburneum zeigen sich im Querschnitt alle Wände verdickt.[5]) In den inneren Wänden befinden sich zahlreiche Porenkanäle, während der ganze mittlere Teil der Seitenwände unverdickt bleibt. Im Radialschnitt erscheint diese Stelle als breites Band.[6]) Janczewski macht auf den Unterschied der verdickten Endodermiszellen bei ober- und unterirdischen Wurzeln von Sarcanthus rostratus aufmerksam.[7]) Die stärkere Verdickung findet in den Luftwurzeln statt. Dabei sind die verdickten Zellen etwa sechs bis zehnmal so lang als die kleinen und dünnwandigen.

Bei Polyrrhiza sp.[8]) sind die Aussenwände der langen Endodermiszellen stark verdickt.

Im Rindenparenchym derselben Form [9]) fällt eine deutliche Streckung der Zellen in radialer Richtung auf, von welcher jedoch die äusserste, ein- bis zweireihige Schicht ausgenommen ist.

Ueber das Vorkommen von Spiralfaserzellen im Rindenparenchym sind mehrere Angaben vorhanden; besonders schöne solche Zellen hat Oudemans [10]) bei Aërides suaveolens und Renanthera moschifera, äusserst feine Spiralen Leitgeb bei Angrecum odoratum [11]) gefunden. Hierher gehören auch die „breiten spiraligen Bänder" (Leitgeb) bei Sarcochilus Arachnites [12]), während Vanda furva und Renanthera moschifera nach Leitgeb [13]) nur einzelne, aber grosse spaltenförmige Poren aufzuweisen haben.

Die Schutzscheide — bei Vanda furva [14]) schwach — ist sehr schön und stark verdickt bei Aërides [15]) affine, Angraecum ornithorrhynchum [16]) und Sarcochilus Arachnites. [17])

---

1) Luftwurzeln S. 190. — 2) a. a. O. S. 22. — 3) Luftwurzeln S. 199. — 4) Janczewski, Pl. 4 Fig. 8 u. Luftwurzeln S. 199. — 5) Luftwurzeln S. 199. — 6) Ebenda S. 199. — 7) a. a. O. S. 62. — 8) a. a. O. S. 204. — 9) Ebenda S. 203. — 10) a. a. O. S. 26. — 11) Luftwurzeln S. 202. — 12) Ebenda S. 202. — 13) Ebenda S. 202. — 14) Ebenda S. 207. — 15) Ebenda S. 207. — 16) a. a. O. S. 201. — 17) Luftwurzeln S. 207.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05164-0191-7

Der Gefässbündelstrang — bei Angraecum ornithorrhynchum [1]) polyarch — ist bei Polyrrhiza sp. [2]) nur triarch oder tetrach.

Das centrale Parenchym von Mystacidium subulatum [3]) ist vollständig verholzt.

Ich habe speciell Angraecum eburneum und Aërides odoratum genauer untersucht, und füge zu den Leitgeb'schen Angaben folgende Ergänzungen:

Bei Angraecum eburneum ergab die Beobachtung des Velamens im Querschnitt scheinbar zwei bis drei, selten bis vier radial über einanderliegende Zellen, während der radiale Längsschnitt deutlich bloss zwei Zellreihen zeigt. Die äusserste Reihe von Zellen besteht aus grösseren gleichmässigen etwas länglichen Elementen, welche der Hauptrichtung der Wurzel parallel liegen. Während im Querschnitt die äussere Wand und der äusserste Theil der Seitenwände dünnwandig sind, weisen der Rest der Seitenwände und die inneren Wände kräftige Verdickung auf. In diesen Zellen finden sich die von Leitgeb erwähnten übrigens ziemlich schwachen Spiralfasern. Die nach innen zu liegenden Zellen sind viel englumiger, ziemlich lang gestreckt und von unregelmässiger Form. Der Hauptsache nach in der Längenerstreckung der Wurzel gelegen, greifen sie häufig, meist mit schiefen Wänden, spitz in einander ein, woraus es sich erklärt, dass im Querschnitt leicht mehrere in Längsrichtung hinter einander liegende Zellen angeschnitten werden und so das obenbeschriebene Bild entsteht. In diesen Zellen sind alle Wände kräftig verdickt; da indessen die bei Leitgeb erwähnten grossen Netzmaschen bloss auf den radialen Längswänden, nicht aber auf den tangentialen Wänden zu finden sind, so zeigen sich auch im Querschnitt bloss in den angeschnittenen mehr oder minder radialen Wänden Poren. Die entwicklungsgeschichtliche Untersuchung lehrt uns, dass die ersten Verdickungen in den tangentialen inneren Wänden der äussersten Schicht angelegt werden. Auf diese folgen die tangentialen Wände der inneren Schicht und dann erst unter Porenbildung die radialen Wände. Die an die Endodermis stossenden Wände lassen feine Poren frei. Das Velamen von Aërides odoratum ist auffallend ungleich entwickelt; es finden sich alle Uebergänge von verstreuten Poren über netzförmige Verdickung zu feinen Spiralfasern, welch letztere vorwiegend, aber nicht ausschliesslich auf die äusserste Zelllage beschränkt sind. Eine

1) a. a. O. S. 201.
2) Ebenda S. 203.
3) Luftwurzeln S. 208.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05164-0192-3

Neigung, die Tangentialwände besonders zu kräftigen, ist nicht zu verkennen. Die der Endodermis anliegende Wand zeigt keine besondere Differenzirung.

Die Endodermis verdickt bloss die Aussen- und Innenwände ihrer langen Zellen mässig, die Seitenwände bleiben dünn. Im Tangentialschnitt fallen die schmalen und in die Länge gestreckten kleinen Endodermiszellen, sowie eine zierliche Wellung aller Zellwände auf.

Das Rindenparenchym ist in beiden Fällen sehr mächtig. Bei Angraecum eburneum ohne Verdickung, ist dasselbe bei Aërides odoratum — wie schon Leitgeb erwähnt — zum grössten Teil aus Zellen mit äusserst leicht abrollbaren Spiralfasern aufgebaut.

Beide Formen verfügen über eine allseitig stark verdickte Schutzscheide, in welcher im Querschnitt bei Angraecum eburneum zwischen je sechs bis sieben verdickte je eine bis zwei Auslasszellen und bei Aërides odoratum zwischen je acht verdickte je zwei bis drei Auslasszellen eingelassen sind.

Das Pericambium verhält sich durchaus normal.

Die Zahl der Xylemstrahlen im Gefässbündel von Angraecum eburneum beträgt zehn, in demjenigen von Aërides odoratum elf. Die letztere Form umgibt ihre Phloëmgruppen mit besonders stark verholzten Zellen. In beiden Fällen ist das centrale Parenchym mässig verdickt.

Ueberblick.

Im Anschluss an die vorstehenden Einzelbesprechungen sei mir in Folgendem verstattet, eine kurze Uebersicht über die hierhergehörigen Ergebnisse der bisherigen anatomischen Untersuchungen über Orchideenwurzeln zu geben. Dabei sollen die einzelnen Gewebe in der auch bisher beobachteten Reihenfolge zusamenfassend besprochen sowie einzelne besonders interessante Erscheinungen genauer beleuchtet werden.

Velamen.

Die Zahlen von Zelllagen, welche das Velamen aufbauen, sind bei verschiedenen Formen ausserordentlich schwankend. Während wir bei Pleione praecox, Liparis sp. (Chatin), Microstylis Scottii J. D. Hook., Stichorchis parviflora, Eria laniceps (Janczewski) und wenigen anderen nur eine Velamenlage finden, so wächst die Zahl derselben bei Coelogyne testacea und Laelia autumnalis auf acht bis zehn, bei Epidendrum ionosmum auf neun bis zehn, nach Percy Groom bei

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05164-0193-9

Grammatophyllum speciosum auf elf und nach Leitgeb bei Cyrtopodium sp. sogar auf achtzehn. In derselben Gruppe ist der Durchschnitt im Grossen und Ganzen massgebend: so liegen die Zahlen der Velamenzellschichten bei den Pleurothallidinae zwischen zwei und drei; bei den Laeliinae-Ponereae betragen sie etwa fünf, bei den Cattleyeae schwanken sie zwischen zwei bis drei und neun bis zehn, bei den Sarcanthinae-Aërideae zwischen eins und vier. Im Allgemeinen scheinen Zahlen über zehn selten zu sein; Cyrtopodium sp. mit achtzehn und Grammatophyllum mit elf sind die einzigen Ausnahmen unter den rund einhundertsiebzig in vorliegender Arbeit vorkommenden Formen.

Meistens sind die Zellen der einzelnen Schichten einander gleichwerthig, zumal bei Wurzelhüllen mit mehr als drei Zelllagen, doch erfahren auch bei diesen in sehr vielen Fällen die äusserste und innerste Schicht eine besondere Ausbildung, die erstere z. B. durch Entwickelung von Haaren und die letztere durch besonderen Bau der an die Endodermis grenzenden Wände. Beide Zelllagen sollen weiter unten genauer besprochen werden. In den häufigsten Fällen ist die Mehrzahl der Velamenzellen mehr oder weniger langgestreckt walzenförmig. Zumeist liegen ihre Längsaxen parallel der Wurzelhauptrichtung. Die nach oben und unten trennenden Querwände liegen häufig horizontal, oft aber auch greifen die Zellen mit schiefgestellten Querwänden in einander ein.

Von dieser Form nun weichen eine Reihe von Velamina zum Theil erheblich ab. Zunächst ist es wie oben erwähnt, die äusserste Zelllage, welche durch Ausstülpung zu Papillen und Haaren sich von den Nachbarschichten unterscheidet. Solche Haare sind in sehr vielen Fällen zu finden. Kurze gedrungene Haare beobachtet man bei Eria ornata, besonders lange und schöne bei Sobralia macrantha und S. Liliastrum; Chysis bractescens und Phajus grandifolius verzweigen ihre Haare in charakteristischer Weise. Sehr oft ist die äusserste Reihe auch in der Form der Zellen eigenartig entwickelt. So sind diese bei den Dendrobiinae cubisch und meistens kleiner als die übrigen Velamenzellen. Bei Arpophyllum sind die äusserste und die innerste Zellschicht kleinzelliger als die dazwischenliegenden.

Nicht ganz selten sind die Velamenzellen gegenüber der obigen Regel mit ihrer Längsaxe — statt parallel — senkrecht zur Wurzelaxe gestellt, doch sind in solchen Fällen Verschiedenheiten in den einzelnen Lagen die Regel. Als bestes Beispiel mögen die drei im ersten Theil dieser Arbeit beschriebenen Dendrobien dienen, welche theilweise

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05164-0194-5

die Uebergänge zeigen zwischen der ebenerwähnten parallelen zur senkrechten Stellung der Velamenzellen zur Wurzelhauptaxe.

Mit ganz seltenen Ausnahmen besitzen alle Velamenzellen irgend welche Art von Verdickung mit Poren, Netzen oder Spiralen. Ohne die geringste derartige Differenzirung fand ich nur Eria ornata, mit sehr schwachen Andeutungen Microstylis Scottii und Stichorchis longipes. Bei weitem die häufigste Verdickungsart ist die einfache Spirale, welche mehr oder weniger steil die Zelle in deren Längsrichtung fortschreitend umläuft. Auch hier sind natürlich die verschiedensten Bildungen möglich von den höchst zierlichen und feinen dichtgedrängten Spiralleisten bei Rodriguezia bahiensis zu den derben Bändern in breiten Abständen bei Paphiopedilum barbatum oder gar den länglichen Poren von Phajus grandifolius. Je nach der Verzweigung und der Lage dieser Spiralleisten zur Haupaxe entstehen äusserst verschiedenartige Bilder. Während etwa Paphiopedilum insigne oder Coelogyne flaccida mit unverzweigten, etwa unter fünfundvierzig Grad zur Längsrichtung der Zelle (und der Wurzel) stehenden Spiralen die Mehrzahl vertreten würden, bilden einerseits Thunia Marshalliana und Stichorchis parviflora mit mehr oder minder verästelten auf der Längsaxe fast senkrecht stehenden Leisten, andererseits etwa Coelogyne Parishii mit den eigenthümlichen, schmalen, ringartigen Bändern, welche in breiten Abständen der Hauptaxe parallel und selten verzweigt die Zelle umlaufen, die Extreme. Nicht selten finden sich die feinsten Spiralleisten in der äussersten Zellschicht, z. B. bei Physosiphon Loddigesii, dessen grosszellige zweite Schicht mit netzförmig gestellten Poren versehen ist.

Besonders den Pleurothallidinae eigenthümlich ist die ausgesprochene Neigung, speziell die Tangentialwände und von diesen ausgehend kleine Stücke der radialen Verticalwände in einem sonst im Velamen kaum verkommenden Grade zu verdicken. Die dabei freigelassenen grösseren und kleineren Poren, die Gegensätze zwischen den primären, ganz dünnwandigen Partien und der bizarren Form der starken Verdickung geben ein eigenartiges und durchaus charakteristisches Bild. Als besonders günstige Vertreter der Gruppe seien Cryptophoranthus Dayanus, Pleurothallis nemorosa und Restrepia Falkenbergii genannt. Bei allen Formen, welche die soeben erwähnte Verdickungsart aufweisen, bleibt die äusserste Tangentialwand dünn und ist in der Mehrzahl der Fälle zerstört.

Anknüpfend an die Sonderausbildung der äussersten Zelllage muss einer seltenen Erscheinung gedacht werden. Bei Platyclinis

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05164-0195-1

filiformis (Fig. 1) zeigen die inneren Velamenschichten wohl geringe Verdickung in Form von wenigen längs verlaufenden geraden Leisten (Typus Coelogyne Parishii), aber keine Spiralen, welche jedoch schön und kräftig entwickelt in den kurzen Haarausstülpungen der äussersten Schicht sich finden und hier in gleichen, mässig weiten Abständen von einander das Haar von der Basis zur Spitze umwinden. Diese Ausbildung von deutlichen Spiralen im Haar bei Platyclinis filiformis ist der einzige mir bekannt gewordene Fall der Art; zweifellos nahe verwandt damit ist das spiralige Abrollen längerer Haare unter dem Messer, das in sehr vielen Fällen vorkommt und schon Oudemans und Leitgeb bekannt war.

In weitaus den meisten Fällen hat die an die Endodermis grenzende, der innersten Velamenschicht angehörende Wand eine von den übrigen abweichende Ausbildung erfahren, welche in der Entwickelung eigenthümlicher Leisten besteht. Ueber den kleinen Endodermiszellen ändert sich dabei fast regelmässig die Richtung und der einfache Bau derselben. Man kann im Allgemeinen annehmen, dass die Menge, Stärke und auch die Form der Leisten ungefähr dem Grade der Verdickungserscheinungen in den übrigen Partien des Velamens entspricht. So ist auch bei den Liparidinae mit ihrem ganz schwachen und fast unverdickten Velamen hier nirgends die geringste Leistenbildung wahrzunehmen. Immerhin sind eine Reihe von Fällen bekannt, in welchen bei reicher Spiral- oder Netzverdickung im Velamen diese Wand gerade ohne jede Differenzirung und ganz glatt sich darstellt. Ich führe als Beispiele an: Pleione praecox, Phajus grandifolius, Aërides odoratum und die vier zu vorliegender Arbeit untersuchten Dendrobiinae.

Gewöhnlich laufen diese Leisten ziemlich eng parallel nebeneinander, ungefähr horizontal, manchmal auch in etwas schräg ansteigenden Schraubenlinien um die Wurzel herum. Abgesehen von den oben erwähnten Abänderungen über den kleinen Endodermiszellen nimmt man oft wahr, dass die Leisten correspondirend den darunter liegenden langen Endodermiszellen Systeme paralleler Linien bilden, welche — immer unter demselben Winkel mit der Wurzelhauptrichtung — entsprechend eben den langen Endodermiszellen abwechselnd nach rechts und nach links ansteigen und dem Tangentialschnitte so das Aussehen vieler parallel ungefähr horizontal verlaufender Zickzacklinien geben. Als Beispiele seien Pholidota imbricata und Dendrobium nobile angeführt. Angraecum eburneum vertritt den seltenen Fall, dass die Leisten, welche hier weiter aus einander stehen, auch

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05164-0196-7

häufig verzweigt und überhaupt ziemlich unregelmässig sind, vertical verlaufen. Nicht eben häufig hat eine stärkere breitere Verdickung mit wenigen schiefgestellten Poren die feinere Leistenbildung unterdrückt. Diese Erscheinung tritt z. B. bei Rodriguezia venusta (Fig. 14) auf, wo feine Leisten nur über den kleinen Endodermiszellen zu finden sind.

Besonders auffallend sind die ganz eigenartig verästelten und zu den zierlichsten Figuren verschlungenen kräftigen Leisten bei Sobralia macrantha (Fig. 13 b, 13 d), S. Liliastrum und S. decora, welche Leitgeb bereits für den angegebenen Formen, sowie für Sarcopodium Lobbii, Cirrhopetalum Wallichii und Trigonidium Egertonianum als ungemein feine netzfaserige Verdickung beschrieben hat. Von irgend welchen Systemen aus paralellen Leisten ist hier nicht mehr die Rede. Diese ornamentartigen Zeichnungen sind äusserst charakteristisch.

In der interessanten Gruppe der Pleurathallidinae mit ihren seltsamen Wandverdickungen besitzen solche Formen, welche mehr netzige Verdickung aller Wände zeigen, also Physosiphon Loddigesii, Pleurothallis velaticaulis und Masdevallia amabilis, auch feine Leisten in der an die Endodermis grenzenden Wand. Scaphosepalum verrucosum mit der ausgesprochenen knorrigen Verdickung der Tangentialwände verfügt über kräftige Leisten auf der an die Endodermis stossenden Wand. Dieselben weichen z. B. in auffälliger Weise über den kleinen Endodermiszellen aus einander und umlaufen dieselben im Kreise, zum Theil verzweigen sie sich und gehen auch über die genannten Zellen hinweg. Die seltsamste Form einer besonderen Ausbildung der besprochenen Wände liegt uns bei Cryptophoranthus Dayanus (Fig. 4) vor. Hier und da verstreut stehen nämlich über den Kanten der langen Endodermiszellen kleine, knorrige Körper von unregelmässigem Umriss und in der Form den Verdickungen der Tangentialwände im Velamen entsprechend. Alle übrigen Pleurothallidinae, welche mit Ausnahme von Octomeria graminifolia sämmtlich diese äusserst charakteristische Verstärkung der Tangentialwände ohne Differenzirung der andern Wände vornehmen, haben eine glatte Grenzwand gegen die Endodermis.

Eng mit der Ausbildung der ganzen Wand verbunden und doch wieder selbständig sind die Partien über den kleinen Endodermiszellen entwickelt, auf welchen so häufig die im ersten speciellen Theil vorliegender Arbeit erwähnten Stab- oder Faserkörper vorkommen. Fast allgemein kann gesagt werden, dass gerade diese Partien sich

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05164-0197-3

in irgend welcher Weise abweichend von den benachbarten Theilen der Zellwände verhalten. Bald sind es die Leisten der ganzen Wand, welche hier aus einander weichen (Scaphosepalum verrucosum) oder aus ihrer allgemeinen Richtung heraus sich strahlig gegen den Mittelpunkt der Deckwand über der kleinen Endodermiszelle richten, bald sind die genannten Grenzwände glatt und bloss an besagter Stelle erhebt sich irgend ein Stabkörper (Restrepia Falkenbergii) oder es baut sich ein solcher auf den über die kleinen Endodermiszellen hinlaufenden Leisten auf. Der letztere Fall ist bei weitem der häufigste.

Die einfachste Form eines Stabkörpers findet sich als kräftige Platte ohne Differenzirung bei Octomeria graminifolia. Denkt man sich diese von unregelmässigen tiefen Kanälen durchzogen und ihre Oberfläche ungleichmässig mit Höckern und Erhebungen versehen, so erhält man die bei Restrepia Falkenbergii (Fig. 7) und Cryptophoranthus Dayanus (Fig. 4 a, 4 b) vertretene Form. Dieselbe oder auch nur ähnlich gebildete solche Stabkörper habe ich ausser bei den Pleurothallidinae nirgends gefunden.

Bei weitem häufiger sind Gestaltungen dieser Partie, ähnlich den von Leitgeb beschriebenen „kugelförmigen Verdickungen" bei Sobralia. Dieselben bestehen nicht in derben, ziemlich gleichmässigen Verdickungen gewisser dazu bestimmter Wandtheile, sondern hauptsächlich in der Bildung meist ziemlich feiner Leisten, auf welchen sich dann senkrecht äusserst dünne Stäbchen erheben. In der einfachsten Form bleiben diese Stäbchen ganz niedrig und geben alsdann den Leisten in der Aufsicht das Aussehen einer regelmässigen Punktirung (Coelogyne fimbriata, Epidendrum tigrinum), bei weiterer Ausbildung werden diese Pünktchen höher und erscheinen körnig stäbchenförmig (Polystachya pubescens, Chysis bractescens); endlich verweben sie sich als Stäbe bei den höchst entwickelten Körpern in einiger Entfernung von ihren Mutterleisten zu einer filzartigen Decke, welche den ganzen Körper umhüllt; so die meisten Coelogyninae nach dem Typus C. cristata, z. B. Platyclinis filiformis, Pl. glumacea, Coelogyne flaccida, C. fuliginosa, dann Arpophyllum, Coelia Baueriana. Wieder bei anderen wird ein Theil dieser Stäbe sehr lang; dieselben vereinigen sich zu Balken und verschmelzen mit der gegenüber liegenden Wand, während die unteren Theile von faserigen Leisten — den Fortsätzen der Leisten, welche die ganze an die Endodermis grenzende Wand überziehen — durchwoben werden, z. B. Paphiopedilum barbatum. Noch andere bauen sich ihre Stabkörper bloss aus mehreren verfilzten Lagen von Leisten auf, welche ebenfalls von den benachbarten Wandregionen

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05164-0198-9

herüberkommen (Epidendrum ciliare). Ganz besonders schön sind diese Stabkörper bei Sobralia Liliastrum, S. macrantha, Epidendrum radiatum und Pholidota floribunda, welche etwas genauer zu betrachten mir an dieser Stelle gestattet sei.

Bei Sobralia macrantha (Fig. 13, 13 a) liegen die kleinen Endodermiszellen etwas tiefer als die langen. In diesen Vertiefungen im Velamen sitzen nun mehrere bräunlich-dunkle, kugelähnliche Körper, von denen jeder einer anderen Zelle angehört, wie Leitgeb schon berichtet. Er nennt diese Velamenzellen Deckzellen. Entgegen der bei Fellerer[1]) ausgesprochenen Angabe fand ich Rothfärbung mit Phoroglucin und Salzsäure nicht nur in diesen Kugeln und dem Netzwerk der Nachbarwände, sondern im ganzen verdickten Velamen — jedoch gibt ja nicht bloss Holz, sondern häufig genug auch Kork dieselbe Reaction. Auf gewisse Farbenunterschiede komme ich später bei der Besprechung der Stabkörper von Pholidota floribunda zurück. Nach vierundzwanzigstündigem Liegen in Eau de Javelle sind die Kugeln bloss noch angedeutet; nach Auswaschen mit Wasser gab Jodchlorcalcium Cellulosereaction mit violetter Farbe, die Kugeln waren wieder zu sehen, aber verquollen und ohne Struktur. Behandlung mit Thymol und concentrirter Schwefelsäure gibt keine Färbung. Entsprechend den schon erwähnten kräftigen, vielfach verschlungenen, netzigen Leisten über den langen Endodermiszellen ist auch die Anlage der Stabkörper hier vielfach verschlungen und verästelt, ein Bild, das zumal in einem etwas tief geführten Tangentialschnitt (Fig. 13 b) klar hervortritt. Auf dieser Grundlage erheben sich dünne Stäbe oder Fasern erst senkrecht; verhältnissmässig bald indessen beginnen dieselben sich in einander zu verweben und parallel mit der Zellwand, aus welcher sie entstanden, eine Reihe von Lagen verschlungener und verfilzter Fäden über einander zu bilden, welche an sehr dünnen Querschnitten (4—10 μ), bei starker Vergrösserung (Fig. 13, 13 a) oft in grosser Gleichmässigkeit zu verfolgen sind. An etwas schief getroffenen Schnitten (Fig. 13 c) beobachtet man hier und da auch das Uebergehen der netzartigen Leisten der Grenzwand gegen die Endodermis in die normalen Spiralleisten und Balken an den übrigen Wänden der zugehörigen Velamenzellen. Die Leisten teilen sich dabei allmählich in zwei, deren eine in der alten Richtung weit verläuft, während die andere sich im Bogen erhebt und mit den abgezweigten Balken anderer Leisten vereint der gegenüberliegenden Wand zustrebt. Häufig ist dieser Vorgang in der Nähe der Stabkörper zu finden, bei

1) Fellerer, Beitr. z. Anat. u. System. der Begoniaceae. 1892.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05164-0199-7

manchen Formen, bei Sobralia nicht oft, ist derselbe mit der Bildung der Stabkörper vereint (Paphiopedilum barbatum).

Bei Epidendrum radiatum besteht der fertige Stabkörper nicht, wie bei Sobralia, aus mehreren kugelförmigen Theilen, sondern er wird aus Büscheln von vielen aus den (etwa Grundleisten zu nennenden) Verdickungen der Grenzwand aufsteigenden feinen Balken oder Fasern gebildet, welche bald vereint der gegenüberliegenden Zellwand sich zuwenden und dabei allmählich in die gewöhnlichen Verdickungsleisten des Velamen übergehen. Von den benachbarten Grundleisten gehen manche über die kleinen Endodermiszellen hinweg, verästeln und verweben sich mit den eben beschriebenen aufsteigenden Fasern. Bei entwickelungsgeschichtlicher Untersuchung an sehr dünnen längsradialen medianen Mikrotomschnitten zeigen sich nicht weit hinter dem Anfange einer Differenzirung der Endodermis in lange und kurze Zellen als erste Andeutung der Stabkörper einzelne kurze, leicht gekrümmte Höcker, deren Zahl sich bald vermehrt. Dieselben werden verhältnissmässig schnell höher und bringen in kurzer Zeit den Stabkörper zur Vollendung. Nach achttägiger Einwirkung von chlorsaurem Kalium mit Salzsäure gelang die Cellulosereaction mit Jodchlorcalcium nur schlecht; gute Violettfärbung mit demselben Reagens bewirkte dagegen ein achttägiges Liegen in Kalilauge (nach Zusatz von Wasser tritt reine Blaufärbung ein). Schon nach vierundzwanzig Stunden zeigt sich Cellulosereaction bei Behandlung mit Eau de Javelle, welches die Gewebe stark, dagegen die Stabkörper wenig angreift.

Ganz ähnlichen Bau besitzen diese Körper bei Pholidota floribunda, bei welcher sich die einzelnen Stadien an guten Schnitten besonders schön studiren lassen.

Entsprechende Reactionen zeigen auch hier, dass eine Verkorkung auffallend früh eintritt. Langes Kochen mit Wasser ergab keine Aenderung, Kochen mit Kali bewirkte leichte Quellung. Nach Kochen mit Salpetersäure trat schwache Gelbfärbung, sowie eine gewisse Lockerung der äussern Partien ein. Eine vierundzwanzigstündige Behandlung mit chlorsaurem Kalium und Salzsäure ergab ebensowenig Veränderung wie eine gleichlange Behandlung mit chlorsaurem Kalium und Salpetersäure. Färbt man geeignete Schnitte mit Fettviolett (in Xylol gelöst), so wird der Farbstoff vom grössten Theil des Stabkörpers lebhaft aufgenommen; dabei ist eine deutliche Scheidung von der kaum tingirten Zellmembran und der darunter liegenden Endodermis zu beobachten. Auch die Behandlung mit Phloroglucin mit Salzsäure zeigt solche Unterschiede; während nämlich z. B. die Endodermis das

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05164-0200-3

bekannte schöne Roth zeigen, wird der Stabkörper fuchsig-ziegelroth gefärbt. Erst nach längerer Einwirkung von Kalilauge erhält der Stabkörper gleichzeitig mit der Endodermis die normale Färbung in leuchtendem Roth. Die Gelbfärbung mit schwefelsaurem Anilin ist von der natürlichen Farbe zu wenig zu unterscheiden.

Bei mehreren Species, insbesondere Coelogyne cristata wurden eine Reihe erfolgloser Lösungsversuche in verschiedenen kochenden Flüssigkeiten gemacht. So war ohne äussern Einfluss längeres Kochen in Wasser, Alkohol, Aether, Ammoniak, verdünnte (und concentrirte) Kalilauge, Essigsäure, Salzsäure und Schwefelsäure.

Alles in allem ergibt sich aus all diesen Versuchen eine ausserordentlich hohe Widerstandsfähigkeit der Stabkörper. Alle lassen sich indessen durch geeignete Reagentien vom verholzten resp. verkorkten Zustand zur Cellulose zurückführen. Ihrer chemischen Zusammensetzung nach scheinen sie den Grundleisten der über den langen Endodermiszellen liegenden Wände jedenfalls näher zu stehen als den übrigen im Velamen vertretenen Verdickungsarten. Das öftere gänzliche Fehlen dieser seltsamen Körper, die Verschiedenheit ihres Baues, die Häufigkeit derselben gerade bei gut entwickelten Wurzelhüllen, die Wahrscheinlichkeit ihrer Verkorkung, also der Unbenetzbarkeit, erschweren jedenfalls ihre physiologische Deutung.

Endodermis.

In dem von der Endodermis um die Wurzel gebildeten Cylinder folgen mit grosser Regelmässigkeit in Längsrichtung immer eine lange und eine kurze Zelle aufeinander. Doch sind die „langen Zellen“ nicht gleich lang, so dass die kleinen Zellen seitlich nicht auf derselben Höhe liegen, sondern unregelmässig auf dem Tangentialschnitt zerstreut sind. In einem einzigen Fall — bei Epidendrum ciliare — fanden sich in Längsrichtung zwei deutlich getrennte verdickte grosse Zellen in Längsrichtung neben einander, von welchen die eine ungefähr normale Länge besass, die andere aber wenig grösser als die danebenliegende kleine Zelle war. Zwei kleine Zellen in Längsrichtung neben einander scheinen nirgends vorzukommen.

Die Form der langen Zellen ist zumeist vier- bis sechseckig im Querschnitt. Im Tangentialschnitt grenzen sie seitlich mit langen geraden Wänden an einander, nach oben und unten dagegen greifen sie oft spitz in einander ein und nehmen dabei die kleinen Zellen zwischen sich, wodurch allein schon die Form ihrer horizontalen Wände verändert wird. Durch einen besonders ausgeprägten Fall

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05164-0201-9

des Eingreifens in einander mit langen spitzen Fortsätzen unterstützt durch eine starke Verwölbung der Verdickung in der Mitte der Horizontalwände der langen Zellen in die kleinen hinein, entsteht die Figur, welche im speciellen Theil vorliegender Arbeit für Epidendrum equitans einer genaueren Betrachtung unterzogen worden ist.

Die kleinen Endodermiszellen sind zumeist im Querschnitt vier- bis sechseckig bis oval; im Tangentialschnitt meist rundlich. Auffallend schmal und länglich erscheinen dieselben im Tangentialschnitt von Aërides odoratum. In den meisten Fällen ist das Lumen der grossen wie der kleinen Zellen im Querschnitt ziemlich gleich. Im Gegensatz dazu erscheinen die kleinen Zellen auffallend gross bei Oncidium sanguineum, besonders klein dagegen bei Warszewiczella discolor.

Durch ihr grosses Lumen thun sich die langen Zellen von Chysis bractescens, Phajus grandifolius, Epidendrum ambiguum und Warszewiczella discolor (Fig. 15) hervor. In eigenthümlicher Weise wölben sich die kleinen Endodermiszellen spitz in das Velamen hinein bei Arpophyllum (Fig. 8), Barkeria melanocaulon und Epidendrum tigrinum.

In weitaus den meisten Fällen sind die langen Endodermiszellen verdickt, während die kleinen Zellen dünnwandig bleiben. Ausnahmsweise sind die langen Zellen ebenfalls unverdickt (Microstylis Scottii, Eria ornata und Thunia Marshalliana), während in seltenen Fällen einer starken Verdickung der langen Zellen folgend auch die kleinen Zellen verstärkt werden (Octomeria graminifolia, Cattleya guttata, Epidendrum ciliare und Leptotes bicolor u. a.). Nicht unerwähnt darf gelassen werden, dass Chysis bractescens seine langen Zellen nur da verdickt, wo das Velamen zerstört ist.

Vier Arten von Verdickung der langen Zelle sind dabei auseinander zu halten. Bei weitem die häufigste bevorzugt die äussere Tangentialwand gegenüber den anderen. Bei geringer Verstärkung bleibt dieselbe auf diese Wand beschränkt, greift bei höheren Graden von Verdickung erst nach innen abnehmend auf die radialen Verticalwände und endlich auch auf die inneren Tangentialwände über. Von rund sechzig vorliegenden Formen, welche eine Differenzirung der Endodermis überhaupt zeigen, weisen etwa vierzig, also zwei Drittel, diese Verdickungsart auf. Als Beispiele für besonders starke Verdickung seien Pholidoda floribunda, Laelia autumnalis (beide mit dünner innerer Tangentialwand) und Cattleya guttata (alle Wände verdickt) genannt. Etwa über zehn Formen verdicken alle Wände gleichmässig (Dendrobium chrysanthum).

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05164-0202-4

Bei Epidendrum equitans und Epidendrum auritum sind nur die inneren Tangentialwände und von diesen ausgehend Stücke der radialen Verticalwände verdickt. Aus dieser und der erstbeschriebenen Form endlich setzt sich die vierte Art der Verstärkung zusammen (Octomeria graminifolia, Angraecum eburneum, Aërides odoratum). Alle Wände nehmen an der Verdickung theil, indessen ist etwa in der Mitte der verticalen Radialwände ein Stück dünn geblieben, welches im radialen Längsschnitt als mehr oder minder breites Band sich verfolgen lässt.

Rindenparenchym.

Während einerseits das Rindenparenchym vorwiegend bei Erdwurzeln, dann auch bei den Luftwurzeln von Warszewiczella discolor, Aërides odoratum, Angraecum eburneum und Phajus grandifolius auffallend mächtig entwickelt ist, besteht dasselbe z. B. bei Trigonidium Egertonianum (nach Leitgeb) bloss aus vier Zelllagen. Zwischen beiden Extremen sind alle Uebergänge zu finden. Eine fast allgemein gültige Regel ist die, dass die mittleren Zellreihen aus grösseren Zellen sich zusammensetzen als die nach der Endodermis und der Schutzscheide zu liegenden. Besonders auffallend sind diese Grössenunterschiede bei Cryptophoranthus Dayanus und Restrepia Falkenbergii.

Im Allgemeinen ist das Rindenparenchym ausserordentlich reich an Verdickungen aller Art. Verhältnissmässig arm an solchen sind die Pleurothallidinae mit gleichmässigen Wandverdickungen mit Poren. Die Coelogyninae beschränken ihre reiche Netzbildung zumeist auf die an die Endodermis und Schutzscheide angrenzenden Theile des Rindenparenchyms, während die Cattleyeae ihre charakteristischen Cylinder aus continuirlichen Verdickungsringen meist in den mittleren Partien dieses Gewebes entwickeln.

Ausserordentlich häufig findet man in den Schleimklumpen des Rindenparenchym ganze Ballen von Pilzhyphen, welche ausnahmslos durch die kleinen Endodermiszellen einwandern. Die Dicke des Velamens hat dabei auf die Einwanderung keinen Einfluss (Cattleya Harrisonii, Laelia anceps, Coelogyne testacea und viele andere). Zu erwähnen ist dabei, dass die Schleimklumpen, und demgemäss auch die Pilzknäuel, nie gleichmässig über den ganzen Querschnitt vertheilt vorkommen, sondern immer nur gewisse Regionen bevorzugen.

Schutzscheide.

Die Schutzscheide bildet im Pericambium und Gefässbündel einen Cylinder, welcher immer aus einer Lage besteht. Die einzelnen

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05164-0203-0

Zellen sind alle langgestreckt, indessen nicht gleichwertig. In den meisten Fällen sind mehrere vor dem Xylem liegende Zellen unverdickt (sog. Auslasszellen), während die übrigen Elemente der Schutzscheide fast immer verdickt sind. Dass auch die Auslasszellen hie und da Verstärkung aufweisen, kommt z. B. bei Pleurothallis nemorosa und Scaphosepalum vor. Der Grad der normalen Verdickung bei den eigentlichen Schutzzellen ist bei verschiedenen Formen schwankend. Meist gering verstärkt bei den Liparidinae erreicht die Schutzscheide bei Cryptophoranthus Dayanus, Restrepia Falkenbergii und Scaphosepalum und andern Pleurothallidinae ein hohes Maass von Verdickung, welche in manchen Fällen fast bis zum Verschwinden des Lumens führt. Im Allgemeinen überwiegt im Querschnitt die Zahl der eigentlichen Schutzzellen diejenige der Auslasszellen, von welchen durchschnittlich eine bis drei auf vier bis fünf Schutzzellen kommen. Als Ausnahmen seien Cypripedilum spectabile mit vier verdickten gegen sieben Auslasszellen und Masdevallia amabilis mit ein bis zwei verdickten gegen vier bis sechs Auslasszellen angeführt.

Bei etwa zwei Drittel der untersuchten, mit nennenswerther Verdickung versehenen Species, so bei allen Pleurothallidinae und Laeliinae Cattleyeae, waren alle Wände der Schutzzellen gleichmässig verdickt, bei einem Drittel dagegen blieb die äussere, also an das Rindenparenchym grenzende Tangentialwand dünn. Eine Bevorzugung dieser Wand gegenüber den anderen war in keinem Falle wahrzunehmen.

Pericambium.

Aehnlich wie die Schutzscheide bildet auch das Pericambium aus einer Zellschicht bestehend einen Cylinder um das Gefässbündel, und besitzt wie jene verdickte und Auslasszellen. Dabei gilt als Regel, dass das Pericambium immer ein bis zwei Auslasszellen mehr und etwa ebensoviel verdickte Zellen weniger hat als die Schutzscheide, so dass verdickte und Auslasszellen des Pericambium im Querschnitt zumeist in gleicher Zahl vertreten sind. Gewöhnlich zeigt das Pericambium wenig von diesen Regeln Abweichendes. Ein ganz seltener Fall liegt bei Cypripedilum spectabile vor, wo in der vor dem Phloëm liegenden Reihe von Zellen, welche der Regel nach sämmtlich verdickt sein sollten, die mittleren Zellen dünnwandig geblieben sind und an jeder Seite nur von zwei verdickten Zellen flankirt werden.

Gefässbündel.

Die Holzstrahlen sind meist mit grosser Gleichmässigkeit im Kreise geordnet und schliessen zu je zweien in Grösse und Ausbildung äusserst

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05164-0204-6

variable Phloëmgruppen ein. Den sehr deutlichen grossen Phloëmgruppen der Cypripedilinae und des Phajus grandifolius stehen die theilweise kaum erkennbaren Phloëmgruppen von Goodyera procera, Coelia Baueriana und Broughtonia sanguinea gegenüber.

Auch die Zahl der Strahlen ist selbst innerhalb einzelner Gruppen sehr schwankend. So bewegt sich die Anzahl der Xylemstrahlen bei den Coelogyninae zwischen sechs und fünfundzwanzig, bei den Cattleyeae zwischen acht und siebenundzwanzig. Diese letztere ist zugleich die höchste bei vorliegenden Untersuchungen gefundene Zahl und wurde bei Epidendrum ciliare beobachtet. Den Gegensatz dazu bildet Physosiphon Loddigesii mit nur fünf, Scaphosepalum verrucosum und Platyclinis filiformis mit je sechs Xylemstrahlen.[1]) Gewöhnlich ist die Verholzung in allen davon betroffenen Theilen des Gefässbündels eine gleichförmige, indessen kommt es, wie z. B. bei Pleione und Aërides odoratum, vor, dass gerade die Phloëmgruppen von ganz besonders kräftig verdickten Partien umgeben sind. Umgekehrt schieben sich bei Dendrobium nobile zwischen Holzstrahlen und Phloëmgruppen grössere dünnwandige Zellcomplexe ein.

Ungefähr die Hälfte der untersuchten Formen lässt ein centrales Parenchym dünnwandig, während dasselbe in der anderen Hälfte von der allgemeinen Verholzung ergriffen wird. Zu der ersteren gehören die meisten Cattleyeae, von denen Epidendrum ciliare, zusammen mit Coelogyne fuliginosa, als bester Vertreter für ein besonders grosses dünnwandiges centrales Parenchym gelten kann. Ganz verholzt ist dasselbe beispielsweise bei fast allen Pleurothallidinae.

Beziehungen zur Systematik.

Betrachten wir endlich zusammenfassend die Resultate der anatomischen Untersuchung in Hinsicht auf die systematische Eintheilung der Orchidaceen, so tritt in den meisten Fällen eine grosse Uebereinstimmung im anatomischen Bau zwischen nahe verwandten Formen anderen Verwandtschaftsgruppen gegenüber zu Tage. Wenn auch Abweichungen von dem Typus einer Gruppe schwerlich dazu berechtigen, morphologisch zweifellos zu der betreffenden Gruppe gehörige Formen aus derselben zu entfernen, so wird anderseits das Auftreten charakteristischer anatomischer Besonderheiten bei verwandten Gattungen die Zusammengehörigkeit derselben jedenfalls bekräftigen.

---

1) Palla (a. a. O. S. 203) hat eine Polyrrhiza-Species mit drei oder vier Strahlen beschrieben.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05164-0205-2

Dergleichen Characteristica treten zumeist im Velamen und im Rindenparenchym auf. Nicht selten finden sich verschiedene Typen in einer Gruppe, welche oft durch Uebergangsformen mit einander verbunden sind.

Es soll im Folgenden versucht werden, besonders in die Augen springende Eigenheiten verschiedener Gruppen hervorzuheben. Natürlich war das nur bei solchen möglich, aus denen in vorliegender Arbeit genügend viele Formen untersucht worden sind, um im Grossen und Ganzen ein Urtheil auf den Gesammtcharakter der Gruppe zuzulassen.

Von den Cypripedilinae zeigen die vier mit Velamen begabten Paphiopedilen in diesem einen einfachen und mit geringen Modificationen übereinstimmenden Bau. Auch in dem bei allen Cypripedilinae sehr breiten Rindenparenchym ist allgemein die Neigung vorhanden, die an die Intercellularen grenzenden Membranpartien schwach zu verdicken. Gemeinsam sind den Cypripedilinen ferner die auffallend grossen Phloëmgruppen.

Unter die zwei Velamentypen der Coelogyninae ordnen sich sämmtliche untersuchten immergrünen Formen dieser Gruppe; auch die in ihrer Stellung bisher nicht ganz sichere Coelogyne fimbriata zeigt mit Coelogyne Parishii im Velamen deutliche Verwandtschaft. Im Rindenparenchym herrscht das Bestreben vor, die mittleren, meist grosszelligen Partien von der sonst reichen Netzbildung frei zu lassen. Abweichend verhält sich Pleione praecox, deren einschichtiges Velamen Coelogyne cristata näher steht als C. Parishii.

Den Liparidinae ist gemeinsam die mangelhafte Ausbildung des Velamens, welches zumeist auch ohne Verdickungen bleibt. Das Rindenparenchym ist äusserst reich an den verschiedenartigsten Verdickungen als Netzen und besonders an abrollenden Spiralfasern. Die Schutzscheide ist durchgehends wenig verstärkt.

In hohem Grade interessant ist die Gruppe der Pleurothallidinae, deren zwei Typen ebenfalls durch Zwischenglieder verbunden sind. Die bei manchen Species ausserordentlich starke, hauptsächlich auf bestimmte Stücke der Tangentialwände des Velamen beschränkte Verdickung, die ganz auffallend entwickelten Stabkörper mancher Formen, die durchgehends geringe Zahl der Velamenlagen, die Neigung, in dem an Verdickung armen Rindenparenchym die mittleren Zellen unverhältnissmässig gross zu bilden — das alles zusammen schliesst die Pleurothallidinae streng gegen alle übrigen untersuchten Orchideen ab. Sämmtliche Pleurothallidinae weisen in der Schutzscheide allseitig gleichmässig verdickte Zellen auf.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05164-0206-8

Das centrale Parenchym ist fast immer verholzt.

Die Laeliinae-Cattleyeae verfügen durchgehens über ein gut entwickeltes Velamen, welches regelmässig mit Spiralverdickungen ausgestattet ist und mit wenig Ausnahmen die Neigung bekundet, dieselben auf die horizontalen und tangentialen Wände zu beschränken. Bei allen Formen besitzen die an die Endodermis stossenden Velamenwände mehr oder weniger feine Leisten, dagegen mangeln fast immer die Stabkörper. Im Rindenparenchym zeichnen sich die meisten Cattleyeae durch die obenbeschriebenen, um die Zellen in tangentialer Verticalebene herumlaufende Ringe aus.

Die Schutzscheide wird bei allen Formen allseitig gleichmässig verdickt. Das meistens vielstrahlige Gefässbündel umgibt durchschnittlich ein unverholztes centrales Parenchym.

Den wenigen untersuchten Sobraliinae ist im dreischichtigen Velamen vor allem die eigenartige arabeskenähnliche Zeichnung der an die Endodermis grenzenden Wände, welche sie nach Leitgeb mit einigen Bolbophyllum theilen, und die mächtige Ausbildung der Stabkörper eigen.

In der Gruppe der Dendrobiinae unterscheidet sich Eria ornata mit ihrem zweischichtigen, völlig glattwandigen, unverdickten Velamen wesentlich von den vier- bis sechsschichtigen Velamen der Dendrobien und dessen reichen Spiralverdickungen. Ebenso treten nur bei Eria ornata im Rindenparenchym schwache Verdickungen auf.

Späteren Untersuchungen wird es vorbehalten bleiben, in dieser Weise auch die übrigen Gruppen der Orchideen zu behandeln, von welchen bisher zu wenig Formen auf ihre anatomischen Eigenthümlichkeiten hin bearbeitet worden sind, als dass man die Resultate zu einer Charakterisirung der Gruppen zusammenfassen könnte.

Die vorliegende Arbeit wurde im botanischen Institut zu Heidelberg unter der Leitung des Herrn Hofrath Pfitzer begonnen und vollendet.

Für seine gütige Unterstützung gestatte ich mir an dieser Stelle meinen ganz verbindlichen Dank zu sagen.

Universitätsbibliothek Regensburg

urn:nbn:de:bvb:355-ubr05164-0207-3

Erklärung der Abbildungen.

Die in den Abbildungen gebrauchten Abkürzungen sind folgende:

Vel. = Velamen.
V.z. = Velamenzellen.
St.K. = Stabkörper.
V.K. = Verdickungskörper.
End. = Endodermis.
l. e. = lange Endodermiszelle.
k. e. = kleine „
R.p. = Rindenparenchym.
v.r. = Verdickungsring.

Fig. 1. Platyclinis filiformis.

Wurzelquerschnitt: Velamen mit spiralig verdickten kurzen Haaren und Stabkörpern, Endodermis mit dreiseitiger Verdickung und ein Theil des Rindenparenchyms, dessen mittlere Reihen besonders grosslumig sind.

Fig. 2. Coelogyne Parishii.

Wurzelquerschnitt: Velamen mit besonderer Ausbildung der innersten Schicht, die Endodermiszellen sind allseitig verdickt. Ein Theil des Rindenparenchyms.

Fig. 3. Scaphosepalum verrucosum.

Wurzelquerschnitt: Velamen mit besonderer Verdickung der tangentialen Verticalwände und schwachen Stabkörpern. Endodermis mit dreiseitig verdickten Zellen; ein Theil des Rindenparenchyms.

Fig. 4. Cryptophoranthus Dayanus.

Wurzelquerschnitt: Velamen mit eigenartigen Verdickungen und Stabkörpern; Endodermis mit schwacher Verdickung; erste Zellreihe des Rindenparenchyms.

Fig. 4a. Stabkörper derselben Species.

Wurzelquerschnitt in starker Vergrösserung.

Fig. 4b. Dasselbe im Tangentialschnitt.

Die mit v.z. bezeichneten Linien sind die Wände der an die Endodermis stossenden Zellen. Die mit l.e. und k.e. versehenen feinen Linien sind die bei etwas tieferer Einstellung sichtbaren Wände der langen und der kleinen Endodermiszellen. Die mit V.K. bezeichneten Verdickungskörper sind nicht häufig.

Fig. 5. Pleurothallis velaticaulis.

Wurzelquerschnitt: Velamen mit breiten Bändern und Spiralen. Endodermis mit schwacher Verdickung der kleinlumig Zellen. Stück des Rindenparenchyms.

Fig. 6. Pleurothallis nemorosa.

Wurzelquerschnitt: Einfache Verdickung im Velamen. Endodermis mit allseitiger Verdickung. Theil des Rindenparenchyms.

Fig. 7. Restrepia Falkenbergii.

Wurzelquerschnitt: Eigenartige Verdickung im Velamen. Stabkörper ähnlich jenen von Cryptophoranthus Dayanus. Endodermis fast ohne Verdickung. Ein Theil des Rindenparenchyms mit netzförmigen Verdickungen.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05164-0208-9

Fig. 8. Arpophyllum sp. Wurzel.
Radialer Längsschnitt. Der Stabkörper sitzt auf der sich spitz in das Velamen vorwölbenden kleinen Endodermiszelle.

Fig. 9. Epidendrum equitans.
Wurzelquerschnitt: Velamen mit zahlreichen Verdickungsleisten, Endodermis mit dreiseitig verdickten langen Zellen. In der kleinen Zelle sind zwei Fortsätze der verdickten langen Nachbarzelle getroffen.

Fig. 9a. Dasselbe. Die Fortsätze der langen Endodermiszelle sind stark verdickt und haben sich in der Mitte der kleinen Zellen getroffen. Die Reste der kleinen Zellen haben sich ebenfalls stark verdickt. (Seltenes Bild.)

Fig. 9b. Dasselbe. Radialer Längsschnitt. Die langen Endodermiszellen wölben sich in die kleine Zelle ein.

Fig. 9c. Schematische Erklärung des in Fig. 9 dargestellten Bildes.

Fig. 10. Leptotes bicolor.
Wurzelquerschnitt: Velamen mit zwei ganz verschiedenen Zellschichten. Endodermis mit dreiseitig stark verdickten Zellen. Rindenparenchym mit verschiedenen Verdickungsarten.

Fig. 11. Cattleya Skinneri.
Wurzelquerschnitt: Endodermis mit allseitig verdickten Zellen. Rindenparenchym. Die mittleren Zellreihen mit correspondirenden Verdickungsringen.

Fig. 12. Epidendrum equitans.
Radialer Längsschnitt durch den Vegetationspunkt der Wurzel. Erstes Auftreten von Stabkörpern. Stark vergrössert.

Fig. 12a. Dasselbe. Etwas älteres Stadium. Stark vergrössert.

Fig. 13. Sobralia macrantha.
Wurzelquerschnitt: Stabkörper in starker Vergrösserung.

Fig. 13a. Dasselbe. Wurzelquerschnitt: Der Stabkörper ist mehr an seinem Rande getroffen. Stark vergrössert.

Fig. 13b. Dieselbe Species. Wurzeltangentialschnitt. Theil der an die Endodermis grenzenden Velamenwand mit Ansatz des Stabkörpers über der mit k.e bezeichneten kleinen Endodermiszelle. v.z. sind die radialen Zellwände der innersten Velamenschicht. Stark vergrössert.

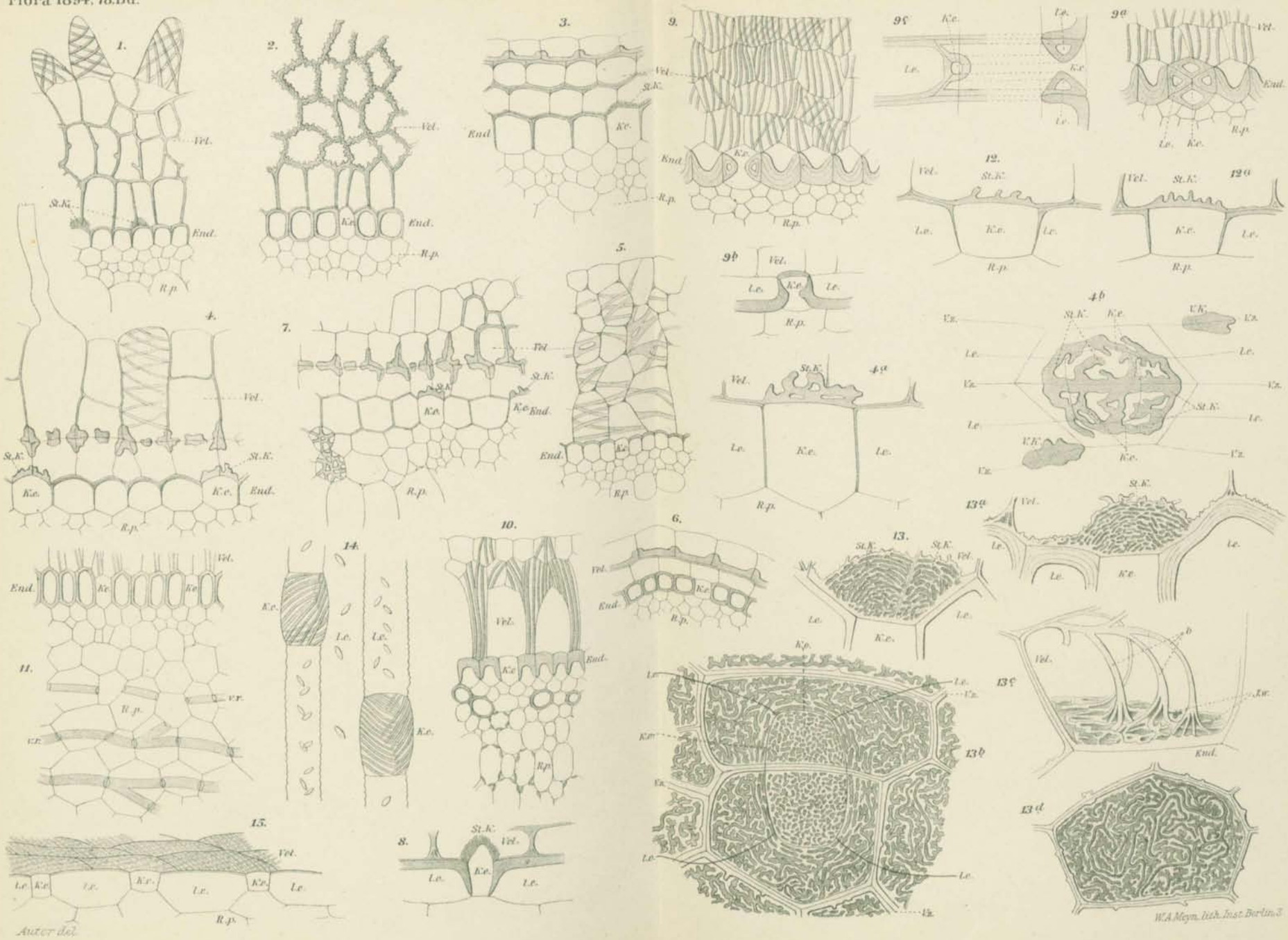
Fig. 13c. Dieselbe Species. Eine Zelle der innersten Velamenschicht halb schief getroffen. Ausser den Leisten der an die Endodermis grenzenden Wand erheben sich Fasern, welche sich später zu Balken vereinigen. Stark vergrössert.

Fig. 13d. Dieselbe Species. Wurzeltangentialschnitt. Die an die Endodermis grenzende Wand einer Zelle der innersten Velamenschicht mit arabeskenähnlichen Verdickungen. Stark vergrössert.

Fig. 14. Rodriguezia venusta. Wurzel. Tangentialschnitt. Auf der an die Endodermis grenzenden Wand der innersten Velamenschicht bilden sich über den langen Endodermiszellen Poren, über den kleinen Endodermiszellen feine Leisten.

Fig. 15. Warszewiczella discolor. Wurzel. Radialer Längsschnitt. Velamen mit äusserst feinen spiraligen Verdickungen. In der Endodermis bedeutenden Unterschied zwischen grossen und kleinen Zellen.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05164-0209-7



Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05164-0533-4

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Flora oder Allgemeine Botanische Zeitung

Jahr/Year: 1894

Band/Volume: 78

Autor(en)/Author(s): Meinecke E. P.

Artikel/Article: Beiträge zur Anatomie der Luftwurzeln der Orchideen. 133-203