Bau und Leben der hemiparasitischen Phrygilanthus-Arten Chiles.

Von **K. Reiche.**

Mit Tafel XIII u. XIV.

(Mitteilung aus dem Museo Nacional zu Santiago de Chile.)

Literatur. De Candolle, Prodr. IV (1830), pag. 307 etc. Gay, Cl., Botanica III (1847), pag. 153. Karsten, H., Beitrag zur Entwicklungsgeschichte der Loranthaceen. Bot. Ztg., X (1852), Spalte 305. Graf Solms, Über den Bau und die Entwicklung der Ernährungsorgane parasitischer Phanerogamen. Pringsh. Jahrb. VI (1868). Das Haustorium der Loranthaceen. Abhdlgn. d. naturf. Ges. zu Halle, XIII, pag. 237—276 (in Chile unzugänglich). Eichler, W., Flor. bras. V, pars II (1868); Blütendiagramme II (1878), pag. 546. Marktanner-Turneretscher, G., Zur Kenntnis des anatomischen Baues unserer Loranthaceen. Sitzungsber. d. kaiserl. Akad. d. Wiss. zu Wien, Bd. 91 (1885). Engler, A., Loranthaceen in Natürl. Pflanzenfam., III, 1 (1894), pag. 178 und Nachträge (1897), pag. 133. Die neueren Arbeiten van Tieghems sind mir nur bekannt aus Just, Botan. Jahresber. und Englers Überarbeitungen l. c.

Im 93. Bande der „Flora“ (1904) hatte ich die Anatomie und Biologie des holoparasitischen Phrygilanthus aphyllus dargestellt. Naturgemäß war dabei mein Augenmerk auch auf die anderen, hemiparasitischen Arten derselben Gattung gerichtet und in mir der Wunsch geweckt worden, sie alle im lebenden Zustand (bzw. als Alcoholmaterial) untersuchen und am natürlichen Standorte beobachten zu können. Nachdem ich nun in den letzten beiden Jahren dieses Vorhaben wenigstens für die meisten und wichtigsten Arten habe ausführen können (nur bei P. Berteroi[1]) von Juan Fernandez mußte ich mich auf spärliches und unvollständiges Herbarmaterial beschränken), gehe ich an eine zusammenfassende Darstellung meiner Beobachtungen. Sie dürfte um so nötiger sein, als die bisher nur an Exsikkaten ausgeführten Untersuchungen unvollständig, teilweise unrichtig sind und auch zu schwerwiegenden Irrtümern in der systematischen Gruppierung der Arten geführt haben. Beiläufig werde ich auch auf einige Lebensverhältnisse des P. aphyllus zurückkommen.

I. Vegetations-Organe.

Die Blätter. Die hemiparasitischen P.-Arten sind immergrüne Gewächse, welche immer- und sommergrüne Holzpflanzen besiedeln; und zwar habe ich P. heterophyllus und P. sternbergianus nur auf immergrünen, die übrigen sowohl auf immer- als auch auf sommer-

1) Die Autorenbezeichnungen werden in der systematischen Übersicht angegeben.

grünen Arten wachsen sehen. Mit dieser Verschiedenheit des Wohnortes gehen Verschiedenheiten der Lebenstätigkeit der Blätter parallel, insofern in einer periodisch sich vollständig entlaubenden Krone die Assimilations- und Transpirationsenergie des Parasiten während der blattlosen Zeit des Wirtes sich steigern können. Es fragt sich nun, ob in Form und Bau der P.-Blätter diese nach den Jahreszeiten wechselnden Verhältnisse zum Ausdruck kommen. Hier ist zunächst zu bemerken, daß der fast ausschließlich auf den schwach beblätterten Xerophyten Acacia, Prosopis, Schinus dependens vorkommende P. cuneifolius sehr schmale, länglich-lineale, also wenig flächenhafte und somit gegen Transpirationsverluste geschützte Blätter besitzt; und doch scheint es gewagt, hier einen direkten Kausalzusammenhang zu begründen, da dieselbe Art im südöstlichen Brasilien Weiden und Myrtaceen, also offenbar Nicht-Xerophyten besiedelt, ohne im Habitus von den chilenischen Exemplaren abzuweichen[1]). Andererseits sind Konvergenzen der Beblätterung von Loranthaceen mit der ihrer Wirte bekannt: der westaustralische Loranthus linophyllus Fenzl, der auf Casuarina schmarotzt, hat zylindrische Blätter[2]); und Phrygilanthus aphyllus und das gleichfalls unbeblätterte Phoradendron Kuntzei Urb. bewohnen die blattlosen Kakteen. Der genannte holoparasitische P. stammt nun zweifellos von normal beblätterten ab, wie sich aus den ± erhaltenen Kotylen und der teilweisen Grünfärbung des Embryos ergibt. Den nachträglichen Verlust der Blätter aus der durch das Leben auf dem blattlosen Kaktus gesteigerten Transpiratiou zu erklären, ist schwierig, da ja der intramatrikale Körper des Parasiten in dem stets gleichförmig saftigen Parenchym des Kaktus wurzelt, also in Bezug auf seinen eigenen Nährboden durchaus nicht so sehr Xerophyt ist, wie der Kaktus selber. Daß die Entfaltung grüner Blätter an der niedrigen, reich verzweigten Pflanze zwischen den starrenden Stachelbündeln des Kaktus Schwierigkeiten haben könnte, läßt sich biologisch verstehen, aber in den Einzelheiten kaum kausal-mechanisch erklären; und das Problem kompliziert sich durch die Tatsache, daß derb bestachelte Kakteen doch die ziemlich großblättrige Tillandsia Geissei Ph. als Epiphyten tragen; ganz zu geschweigen kleinblättriger Tillandsia-Arten, die manchmal mit dem genannten Phrygilanthus auf demselben Stocke vorkommen. Vermutlich darf man die Blattlosigkeit des P. aphyllus überhaupt nicht in direkte biologische Beziehung zur Blattlosigkeit des Kaktus bringen. Ich stelle

1) Flor. bras. l. c. Spalte 50.
2) Vergl. Englers Jahrb. 35 (1905), pag. 175.

mir vor, daß die auch sonst im Tier- und Pflanzenreich weit verbreitete morphologische Reduktion der Holoparasiten im vorliegenden Falle die Anlagen der Keim- und sonstigen Blätter weit tiefergehend betraf, als die des radikulären Endes des Embryos, insofern hier die plastischen Stoffe zur Bildung der Keimscheibe eine unmittelbarere Verwendung fanden als im apikalen Ende, und infolgedessen zur Ausbildung der Blattanlagen nicht verfügbar waren. Danach würde die Blattlosigkeit des P. aphyllus als ein wenn auch entfernteres Korrelat zur Bildung der umfänglichen Keimscheibe, vielleicht auch zum ausgiebigen Längenwachstum des nutierenden Embryos zu verstehen sein; denn diese Organe sind hier von beträchtlicherer Entwickelung als bei den halbparasitischen Arten.

Um zu den hemiparasitischen P.-Arten zurückzukehren, sollen die einfachen Beziehungen zwischen dem histologischen Bau und der besonderen Lebenslage der Blätter an die Erörterung ihrer Anatomie angeschlossen werden. Die Lamina ist dick, fleischig (P. Berteroi, cuneifolius, Sternbergianus, tetrandrus etc.) bis kartonartig (P. mutabilis); an Exemplaren aus dem feuchten Südchile biegsamer als an den aus dem trockeneren Mittelchile. Ihr Bau folgt zwei Typen: Isolateraler Bau mit kurzen, einschichtigen Palissadenzellen[1]) auf beiden Seiten, zwischen welchen ein undeutliches Schwammparenchym (Grundparenchym) sich ausbreitet. Die Epidermis wurde stark kutikularisiert, bei P. tetrandrus sogar verkieselt gefunden. Stomata eingesenkt, auf beiden Blattflächen. Dies ist der xerophile Bau der wahllos auf sommer- oder immergrünen Bäumen vorkommenden Arten. Der zweite Typus umfaßt Formen von ± dorsiventralem Bau mit den Stomata vorwiegend oder ausschließlich auf der Unterseite; angedeutet ist dieser Bau bei P. mutabilis, voll ausgeprägt bei P. Berteroi und P. heterophyllus (hier ein zwei- bis dreischichtiges Palissadenparenchym), welch letztere nur auf dicht beblätterten, immergrünen Gehölzen gedeihen. Bemerkenswert ist noch die feine Rillung der Außenwände der Epidermis bei P. tetrandrus und zumal bei P. mutabilis. Die Spaltöffnungen sind mit Nebenzellen versehen.

Der Bau dieser Blätter kompliziert sich noch durch verschiedenartige Idioblasten und Inhaltsstoffe des Mesophylles. Zumal das Palissadengewebe der xeromorphen Blätter besitzt gelbliche, das Lumen

---

1) Bei der Willkür, welche in der Schreibung dieses Wortes herrscht, sei die Bemerkung gestattet, daß es vom spanischen palizada (Pfahlwerk, Stacket) herkommt, also ‚Palissade' zu schreiben ist.

gleichförmig erfüllende Inhaltsmassen, die aus Fett und gerbstoffhaltigen Substanzen zu bestehen scheinen und auf welche bei Beschreibung der Früchte nochmals zurückzukommen ist. Ferner befinden sich im Mesophyll rundliche, manchmal darmartig gewundene, stark lichtbrechende, von zahlreichen Vakuolen durchsetzte Körper; sie gleichen im Aussehen den Gerbstoffblasen[1]), verschwinden aber durch Zusatz von Kalilauge, bläuen sich nicht mit Eisensalzen und geben auch keine Fettreaktion. Die Menge von Schleimstoffen ist so groß, daß sie nach dem Eintragen der Blätter in Alkohol als weiße Massen aus den Spaltöffnungen hervorquellen. Schließlich sind Kristalle von Kalziumoxalat sehr häufig. — Die Idioblasten sind sehr mannigfaltig ausgebildet. Zunächst ist ihr Fehlen zu bemerken in den Blättern von P. mutabilis, Sternbergianus und verticillatus; die Blätter von P. tetrandrus und P. heterophyllus sind durchsichtig punktiert und die Punkte rühren von kugeligen Idioplasten her, welche nicht verholzt sind und deren Resistenz gegen Schwefelsäure auf Kieselkörper hindeutet. Das Mesophyll von P. cuneifolius ist von stark verholzten, sternförmigen Idioblasten (Spikularzellen) durchsetzt, welche aber bei der Dicke der Blätter nicht als durchsichtige Punkte hervortreten. Diese Spikularzellen sind für das gesamte Parenchym von P. cuneifolius bezeichnend, finden sie sich doch sogar in der Wand des Ovars und im Griffel. In den Blättern von P. mutabilis sind schon bei Lupenvergrößerung gelbe Punkte zu erkennen, sie rühren von Schleimmassen her, die bei Salzsäurezusatz verschwinden. Den Idioblasten vergleichbar sind auch die nicht verholzten Bastbelege der Gefäßbündel, welche, von den Bündeln sich entfernend, im Mesophyll von P. heterophyllus ein weitmaschiges Netz bilden (Taf. XIII, Fig. 1); solche Vorkommnisse sind übrigens schon aus Simarubaceen- und Cornaceenblättern bekannt[2]). Aus den mitgeteilten Beobachtungen ergibt sich, daß der Bau dieser Loranthaceenblätter ein sehr vielförmiger ist, ohne daß er von einer entsprechenden Vielförmigkeit der Lebensverhältnisse gefordert würde.

Knospenschuppen. An den Enden der Zweige von P. tetrandrus u. a. kommt es nicht zur Bildung eigentlicher, geschlossener Knospen, sondern die Anlagen der neuen Blätter werden immer kleiner und es umfaßt bei der herrschenden dekussierten Blattstellung das untere Paar das nächstfolgende; die Anlagen desselben Paares liegen mit ihren Rändern dicht aufeinander und feine, zumal am Rande stehende Haare

1) Zimmermann, Mikrotechnik, pag. 227.
2) Solereder, l. c. pag. 208, 489, 919.

festigen den Verschluß. Demgegenüber kommt es an den seitlichen Kurztrieben von P. mutabilis zur Ausbildung geschlossener Knospen, indem die äußersten der jungen Blätter dicker und fester werden und bräunliche, konkave Hüllen über die äußeren bilden. Dies Verhalten ist noch ausgeprägter bei P. heterophyllus, insofern hier die Basen der ebenfalls kappenförmig übereinandergreifenden Knospenschuppen sich so verdicken, daß die jungen Axillarsprosse beinahe endogenen Ursprung zu haben scheinen. Eine einfache Beziehung des Baues dieser Knospen zur Ökologie der betreffenden Art ist nicht wohl zu ersehen: der knospenlose P. tetrandrus bewohnt immer- und sommergrüne Bäume; der knospentragende P. heterophyllus immergrüne, dichtlaubige Holzpflanzen im mittleren und südlichen Chile.

Bau der Axe. Die Höhe der ± dichotom verzweigten hemiparasitischen P.-Büsche schwankt gewöhnlich zwischen 0,5—0,8 m; nur von P. cuneifolius habe ich ein Riesenexemplar von ca. 4 m Höhe gesehen, unter dessen Gewicht der tragende Prosopis-Stamm sich niederbeugte. Die Stämmchen sind in den Knoten gegliedert und daselbst ziemlich zerbrechlich. Der anatomische Bau des Holzkörpers ist einfacher als der der Rinde. Ersterer besteht aus 1. Libriformzellen, die meist bis zum Schwinden des Lumens verdickt, mit wenigen, schmalen und tiefen Spalttüpfeln versehen und manchmal nur schwach (dann aber wenigstens in den Mittellamellen stärker) verholzt sind; 2. aus kurzgliedrigen Gefäßen mit eiförmiger Perforation, ± deutlicher Spiralstreifung der Wand und zahlreichen Hoftüpfeln (wenn letztere so zahlreich vorhanden sind, daß sie sich durch gegenseitigen Druck abflachen, so entsteht eine beinahe treppengefäßartige Wandskulptur); 3. aus parenchymatischen Elementen; und zwar zeigt das Holzparenchym individuelle und spezifische Schwankungen; die Markstrahlen sind ebenfalls von wechselnder Ausbildung: in zwei- bis dreijährigen Zweigen fand ich sie von 3 Reihen Breite bei P. Sternbergianus, 4—5reihig bei P. verticillatus, bis 8reihig bei P. cuneifolius. Das Mark (4) endlich besteht aus einem großzelligen, im Alter verholzenden Grundparenchym, dem bei P. cuneifolius, P. tetrandrus etc. stark verholzte Sklereiden (Steinzellen) eingeschaltet sind. Die Grenzen der Jahresringe sind überall deutlich, so daß also auch diese dauernd einem ± saftigen Substrat eingesenkten Parasiten periodischen Zuwachs aufweisen. Ende August fand ich zweijährige Sprosse von P. tetrandrus noch ohne Dickenwachstum, obwohl die jungen Blätter bereits entfaltet waren. — Über den Bau der Rinde läßt sich wenig einheitliches aussagen. Wie es auch sonst bei den Loranthaceen der Fall, ist bei vielen Arten das

Periderm nur schwach oder gar nicht entwickelt, so daß selbst ältere Sprosse ihr grünes Rindenparenchym behalten (P. tetrandrus, P. verticillatus, P. cuneifolius etc.); oder es kommt zu einem allmählichen Absterben der peripherischen Schichten, welche dabei tangential gespannt werden. Den peridermlosen Arten steht P. heterophyllus mit deutlicher Peridermbildung gegenüber. Größere Mannigfaltigkeit herrscht in bezug auf Existenz und Orientierung der Lenticellen. Sehr wenig davon besitzt P. mutabilis, sehr viel P. heterophyllus; die übrigen vermitteln zwischen den Gegensätzen. Die Richtung dieser Organe ist, wie auch sonst bei den Loranthaceen, senkrecht zur Längsausdehnung des Sprosses bei P. cuneifolius; parallel zu ihr bei P. heterophyllus, P. tetrandrus, P. mutabilis etc.; bei P. verticillatus fand ich sie an verschiedenen Zweigen verschieden orientiert. — Im Rindenparenchym verläuft bei allen Arten ein aus getrennten Gruppen verholzter, bis zum Schwinden des Lumens verdickter Bastzellen bestehender Festigungsring; dieser Fall ist ohne weitere Komplikation verwirklicht bei P. tetrandrus; ebenso bei P. verticillatus und P. Berteroi, jedoch gelegentlich mit einigen wenigen Steinzellen außerhalb und innerhalb des Bastringes. In der Rinde des P. cuneifolius finden sich die schon aus seinen Blättern bekannten sternförmigen, verholzten Idioblasten; bei P. heterophyllus schließen sich den schwach verholzten Bastzellgruppen stark lignifizierte Steinzellen an, und solche finden sich auch nach innen und außen von jenen; ähnlich verhält sich P. Sternbergianus. Ein abweichendes Bild gewährt ein Querschnitt der Rinde von P. mutabilis. Man bemerkt ziemlich regelmäßig zu konzentrisch verlaufenden, tangentialen Binden angeordnete Gruppen von dickwandigen Zellen, von denen die inneren Bastzellen sind, während die äußeren Gruppen auch Stern-Idioblasten führen. Ferner sind die subepidermalen Lagen des Rindenparenchyms leicht verholzt. Da nun alle Arten unter denselben ökologischen Verhältnissen leben, so ist, wie es schon bei den Blättern der Fall war, auch hier es unmöglich, die Verschiedenheiten in Bau und Verteilung der Skelettelemente aus Verschiedenheiten der äußeren, mechanischen Beanspruchung zu erklären.

Tegument. Die erwachsenen Individuen, mit Ausnahme des P. heterophyllus, sind kahl; junge Sprosse und Blätter von P. tetrandrus sind mit kurzen, einzelligen, leicht abfälligen Haaren bekleidet. Die jungen Zweige von P. heterophyllus tragen dicht gestellte, mehrzellige Zotten oder Schuppen, welche schließlich unter Bräunung und Schrumpfung ihrer Zellen abfallen.

Saugorgane. In diesem Paragraphen sollen der Übergang des extramatrikalen zum intramatrikalen Teil des Pflanzenstockes, seine Befestigung am und seine Verzweigung innerhalb des Wirtes behandelt werden. Zu diesem Zwecke müssen die untersuchten Arten in zwei Gruppen geteilt werden; die erste umfaßt die nur an einem Punkte mit dem Wirt verbundenen Arten; die zweite enthält nur den P. heterophyllus, der an verschiedenen Stellen seines Körpers mit der Nährpflanze in Verbindung tritt.

A. Die nur an einer Stelle, mit nur einem Haustorium im Wirte wurzelnden Arten (P. tetrandrus, Sternbergianus etc.) bilden dort, wo sie dem Tragaste aufsitzen, eine ± beträchtliche, unregelmäßig gestaltete Anschwellung oder Galle, über welche hinaus der Nährzweig oft verkümmert, sich krümmt und sogar abstirbt. Auch können jenseits der Anheftungsstelle sich Hexenbesen bilden; dies geschieht bei der Pappel nach Infektion mit P. tetrandrus, wobei die Pappelzweige des Hexenbesens nach der Basis sich allmählich verdicken. Aus der Anschwellung selber brechen zahlreiche Adventivsprosse des Parasiten hervor. Der Übergang zwischen den matrikalen zum intramatrikalen Teil erfolgt (bei P. cuneifolius, Sternbergianus) derart, daß das Rindenparenchym und Markstrahlgewebe des Parasiten an Menge zunehmen, während der Holzkörper sich allmählich durch das zwischen ihn eindringende Markstrahlgewebe in einzelne Stränge zerlöst, von denen die äußersten rindenwärts noch Phloëm-Gruppen tragen (Fig. 2). In der gallenartigen Anschwellung selbst befindet sich der Holzkörper des Tragastes, mannigfach zerklüftet durch das zwischen ihn eingekeilte Parasitengewebe und umhüllt teils von seiner eigenen Rinde, oder, nachdem diese lokal oder gänzlich gesprengt worden, vom Rindenparenchym des Phrygilanthus. Der intramatrikale, die Hauptmasse der Galle bildende Körper des Parasiten besteht aus einem nicht verholzten, mit dem Markstrahlgewebe zusammenhängenden Parenchym, welchem größere, aus Gefäßen, Libriform- und Steinzellen, und kleinere, nur aus Gefäßgliedern bestehende Komplexe eingeschaltet sind (Fig. 3). Die Verbindung zwischen den intramatrikalen Teilen des Parasiten und dem Holzkörper des Wirtes besteht nur in einer innigen Berührung, nicht in einer wirklichen Verwachsung der benachbarten Elemente, so daß auch keine Plasmodesmen wahrzunehmen sind. Am Dickenzuwachs der Galle ist sowohl der Holzkörper des Wirtes als auch das Gewebe des Parasiten beteiligt. Während nun von P. cuneifolius, P. Sternbergianus etc. jedes Individuum nur von einem an Ort nnd Stelle gekeimten Samen herrühren dürfte (wenigstens machte ich keine dagegen sprechenden Beobachtungen)

findet bei P. tetrandrus sicherlich eine Vermehrung durch intramatrikale Stränge statt, welche aus verschiedenen Orten der Rinde der Pappeln Adventivsprosse hervorbrechen lassen. Daß es sich in diesen Fällen nicht immer um Neuinfektionen handelt, geht aus der Tatsache hervor, daß ich die fraglichen Sprosse vom ersten grünen Spitzchen habe verfolgen können, mit welchem sie während der Regenzeit aus der Pappelrinde hervorbrachen; außerdem wäre die Borke einer alten, 1 m im Umfang messenden Pappel viel zu dick, als daß das primäre Haustorium einer Keimpflanze sie durchbrechen könnte; und schließlich ist die Borke an den betreffenden Stellen unregelmäßig aufgetrieben infolge der unter ihr verlaufenden Parasitenkörper — ähnlich wie bei den oben beschriebenen Gallenbildungen. Es spricht diese für P. tetrandrus festgestellte vegetative Vermehrung dafür, daß sie auch bei P. aphyllus vorkommen kann, wie ich es in meiner früheren Arbeit als wahrscheinlich hingestellt hatte. Auf anderen Wirten, z. B. auf einheimischen Rhamnaceen-Sträuchern, scheint P. tetrandrus nicht dazu zu neigen. Möglicherweise hängt die Leichtigkeit, mit welcher diese Art gerade auf der Pappel Adventivsprosse bildet, mit der besonderen Neigung dieses Baumes zusammen, auch selber rindenbürtige Adventivsprosse zu bilden. Auch scheint es, daß die Anheftungsstelle unserer Art auf den Pappelzweigen weniger angeschwollen ist und weniger Seitensprosse treibt als diejenige anderer Arten; es würde dies als Korrelat zu jener reichlichen intramatrikularen Vermehrung resp. Aussendung rindenbürtiger Adventivsprosse verständlich sein. — Es verlaufen also, wie eben angegeben, die intramatrikalen Vermehrungsstränge der P. tetrandrus in der Pappelrinde, deren Parenchym sie als weiße, im Querschnitte kreisförmige Stränge durchsetzen, ihr zartzelliges, großkerniges, gelegentlich von feinen Gefäßen unterbrochenes Gewebe läßt sie deutlich vom Rindenparenchym des Pappelzweiges sich abheben (Fig. 4). In seltenen Fällen sah ich solche Saugstränge im Jungzuwachs des Holzkörpers; es scheinen dies aber Ausnahmen zu sein, da ich in mehreren daumenstarken, infizierten Pappelzweigen den Holzkörper völlig frei von ihnen fand. Biologisch ist das begreiflich, da sonst die Saugstränge von den Jahresringen überwallt würden, wenn sie dem Zuwachs des Wirtes nicht durch ein entsprechend gelagertes Kambium folgen können.

B. Die zweite Kategorie von Saugorganen umfaßte diejenigen, welche an verschiedenen Stellen der Rinde mit dem Wirte in Verbindung treten, wie dies bei tropischen Loranthaceen vielfach, unter den chilenischen nur bei P. heterophyllus beobachtet wurde. Denn außer der Vereinigung an der primären Infektionsstelle gibt es hier

noch viele andere Punkte, an welchen die elliptischen Haustorien der auf der Rinde des Wirtes verlaufenden extramatrikalen Saugstränge in sie eintreten. An jener ursprünglichen Anheftungsstelle bildet sich eine kugelige, oft ziemlich umfängliche Galle; im Alter kann es vorkommen, daß ihr dem Parasiten angehöriger Teil unregelmäßig zerklüftet und sogar vom Tragaste abfällt, aber ohne daß es zur Bildung einer Holzrose käme. Die erwähnten Saugstränge verzweigen sich und bilden um ältere Äste des Wirtes ein dichtmaschiges Geflecht (Fig. 5); aus ihnen brechen hier und da wiederum belaubte Sprosse hervor und manchmal saugt sich einer dieser Stränge auf dem anderen fest. Da sie morphologisches und histologisches Interesse bieten, mögen sie etwas eingehender behandelt werden (Fig. 6). Eichler nannte sie Bdallorrhizae und gab durch diesen besonderen Namen ihre besondere morphologische Stellung an, welche zwischen Sproß und Wurzel mitten inneliegt. Ihre Beschreibung hat also diesem Gesichtspunkt Rechnung zu tragen. — Im jugendlichen Zustande sind sie dünne, gelbliche, verzweigte Stränge, welche leicht mit der Epidermis des Wirtes, manchmal auch seitlich unter sich verkleben; sie entbehren der Wurzelhaube; auf der Oberseite und den Flanken entwickeln sie sehr reichlich große, weit offene Lenticellen, die dadurch entstehen, daß bestimmte Stellen der Epidermis absterben und aufreißen, während unter ihnen das charakteristische Lenticellengewebe sich bildet. Der Querschnitt der jugendlichen Saugstränge zeigt unter der Epidermis eine früh beginnende, ausgiebige Peridermbildung; an der Innengrenze des hierauffolgenden breiten Rindenparenchyms liegen stark verholzte Bastgruppen, welchen sich zentripetal Phloëmpartien anlegen. Nun folgt eine unduliert verlaufende Cambiumzone, die das ausgiebige Dickenwachstum dieser Saugstränge ermöglicht. Den Rest nimmt ein verholztes Mark ein, welches nach außen zu die Gefäßbündel umschließt; diese wechsellagern mit den Bast- resp. Phloëmteilen und über ihnen springt die Cambiumzone nach außen vor. Vom biologischen Gesichtspunkte aus deutet die stark zentrale Lage der Skelettelemente auf ein zugfestes Organ, und ein solches ist geboten, insofern die Haustorien nicht bloß Saug- sondern auch Haftscheiben sind und die sie verbindenden Stränge durch den Wind, der die Baumkrone schüttelt, auf Zugfestigkeit beansprucht werden. Das sekundäre Dickenwachstum der Saugstränge äußert sich durch Einschaltung radial gestellter Holzpartien, mit den üblichen Holzfasern, Holzparenchym und Gefäßen. Sie sind durch breite Markstrahlen voneinander getrennt. In der sekundären Rinde werden neue Gruppen von verholzten Bast- und Steinzellen gebildet. Vergleicht man die Histologie von mehrjährigen

Axen und Saugsträngen, so erinnern die stark entwickelten Leitungsbahnen der letzteren an den Bau von Lianenstämmen, mit denen sie auch in der Art, wie sie den Nährast umspinnen, übereinstimmen. — Was nun schließlich den morphologischen Wert dieser Saugstränge, ihren Charakter als Wurzel oder Stamm betrifft, so spricht für ihre Wurzelnatur ihre wenigstens in der Jugend radiäre Anordnung ihrer Phloëm- und Xylempartien, ferner ihre von Karsten, Eichler[1]). Goebel[2]) und Engler[3]) konstatierte endogene Entstehung; mein Material war der Entscheidung dieser Frage nicht günstig, doch spricht ebenfalls für endogenen Ursprung die scheidenartig um die Basis des Saugstranges vorgewölbte Partie der Epidermis am Fuße des Stämmchens, welche aussieht, als sei sie von einem aus dem Innern hervortretenden Organe durchbrochen worden. Gegen ihre Wurzelnatur wäre geltend zu machen das Fehlen der Haube und der Endodermis. Aber alle diese Momente sind schließlich nicht ausschlaggebend, da es doch haubenlose Wurzeln gibt[4]) und auch Adventivwurzeln bald exogen, bald endogen entstehen[5]). Durch direkte Beobachtung ihrer Anatomie und Entwicklungsgeschichte wird sich die Frage nach ihrem morphologischen Werte vielleicht überhaupt nicht lösen lassen; vom vergleichend morphologischen Standpunkte aus sind sie wohl als Wurzeln zu betrachten, insofern sie die extramatrikalen Homologa der Saugwurzeln sind, welche intramatrikal von der Basis des Stämmchens in den Nährast sich erstrecken. Will man bei ihrer Benennung ihren morphologischen Charakter nicht betonen, so kann man sie, wie es im vorstehenden geschah, als extramatrikale Saugstränge bezeichnen. Über den Bau der Haustorien soll später gehandelt werden. — Schließlich sei bemerkt, daß die Abbildungen extramatrikaler Saugwurzeln von Loranthus tetrandrus u. a., wie sie Ruiz und Pavon geben[6]), auf freier Erfindung beruhen.

Parasiten. Die hemiparasitischen Phrygilanthus-Arten werden von einer Reihe von Pilzen, zumal Uredinaceen, befallen. Nach Dietel und Neger[7]) sind beobachtet worden Uromyces circumscriptus auf Blättern von P. verticillatus, P. tetrandrus, P. Sternbergianus, woselbst die rotgelben Pusteln schließlich das Blatt durchlöchern. Aecidium

---

1) Flor. bras. l. c. Spalte 10.

2) Pflanzenbiolog. Schilderungen, I (1889), pag. 155—157; Schenks Handb., III, I, pag. 379.

3) Natürl. Pflanzenfam., III, 1, pag. 164—165.

4) Goebel, Schenks Handbuch, III, I, pag. 341.

5) Pax, Morphologie, pag. 155.

6) Flor. per. et chil., III, tab. 275 etc.

7) Englers Jahrb., XXII, XXIV, XXVII.

bulbifaciens bringt an den Zweigen von P. heterophyllus Anschwellungen hervor. Am eigenartigsten verfährt aber ein nur im vegetativen Zustand bekannter und daher unbestimmbarer Pilz, der sich an den Spitzen der Blätter, ja sogar der die Blüten umgebenden Hochblätter von P. cuneifolius ansiedelt. Makroskopisch ist wahrzunehmen, daß die genannten Teile verdickt und geschwärzt sind, so daß man geneigt ist an einen apex callosus zu denken, wie er ja nicht selten vorkommt. Aber die genauere Untersuchung ergibt, daß die Blattspitzen nicht nur gebräunt und verdickt, sondern auch unregelmäßig ausgewachsen sind; die äußeren Zellschichten schrumpfen und ernähren das schwarzbraune Mycel, welches unter der Oberfläche und an der Außenseite des Gebildes Konidien abschnürt. Es dürften diese metamorphosierten Blattspitzen also Pilzgallen darstellen (Fig. 7); ich habe sie an allen Individuen chilenischer Herkunft gefunden, und es wäre zu untersuchen, wie sich brasilianische und peruanische Exemplare des P. cuneifolius verhalten, zumal da Eichler[1]) die callösen, schwarzen Spitzen als Artmerkmal erwähnt.

II. Reproduktionsorgane.

Der Blütenstand. Die folgenden Angaben über Blütenstände, Vorblätter und Calyculus sollen unter Benutzung der Eichlerschen Bezeichnungen gegeben werden. Hinsichtlich der Blütenstände lassen sich zunächst zwei Hauptfälle unterscheiden, je nachdem die Blüten zu je drei in Triaden genannte Partialinfloreszenzen zusammengestellt oder einzeln zu Trauben angeordnet sind. Dabei können innerhalb jedes Hauptfalles spezifische Verschiedenheiten vorkommen. 1. Die Blüten zu Triaden gruppiert; die Mittelblüte ist die Priman-, die seitlichen sind die Secundan-Blüten. Erstere trägt ein nach vorn gewendetes, am Stiel „hinaufgewachsenes“ Deckblatt und zwei seitliche Vorblätter (α und β), aus deren Axeln die Secundanblüten hervorkommen; erstere ist sitzend, letztere $\pm$ deutlich gestielt. Bei P. heterophyllus sind die Triaden traubig angeordnet, und an kräftigen Exemplaren können die so entstandenen Rispen wiederum zu Rispen höherer Art zusammengestellt sein. Das Gegenstück zu diesen weitschweifigen Blütenständen bilden die kurzen, doldentraubig erscheinenden Infloreszenzen von P. mutabilis. Die Triaden stehen hier doldig gruppiert auf der Spitze seitlicher, am Grunde beblätterter Kurztriebe, welche aus älteren Langtrieben hervorbrechen. 2. Einzelblüten in traubiger Gruppierung. Jede ist am Grunde mit einem Deck- und zwei seitlichen

1) l. c. Spalte 49.

Vorblättern versehen; bei P. Sternbergianus ist aber das Deckblatt so gefördert, daß die seitlichen Vorblätter kaum noch hervortreten und aus den drei Blattorganen ein kragenartiger Saum oder Wall gebildet wird, dem der Fruchtknoten eingesenkt ist. Im übrigen kommen folgende Fälle vor: Die Blüten von P. aphyllus sind kreuzgegenständig zu Trauben angeordnet und diese wiederum bilden je nach der Stärke des Individuums ein ± reich ausgestattetes, unregelmäßiges Pleiochasium; häufig sind die Blüten desselben Paares nicht genau gegenständig. Einem anderen Typhus folgen P. Sternbergianus und P. tetrandrus mit ihren kurzen, terminalen und axillären Trauben; ihnen schließt sich P. verticillatus mit etwas lockeren Infloreszenzen an. 3. Mischtypen kommen außer den behandelten Hauptfällen insofern vor, als sich Blütentriaden neben Einzelblüten bei P. Berteroi finden. Bei P. cuneifolius stehen die Blüten meist einzeln und terminal (seltener zu mehreren) auf kurzen Seitentrieben, welche an ihrer Basis zwei winzige Niederblätter tragen. — Der anatomische Bau der Infloreszenzaxen schließt sich an den der Sprosse an, nur ist der stark zentral gelegene Holzkörper in Einzelgruppen zerklüftet, welche in die seitlicheu Blüten eintreten. Bei P. Sternbergianus und P. tetrandrus wurden in den Fruchtständen Steinzellen im verholzten Mark und in der Rinde beobachtet; das Mark von P. heterophyllus war unverholzt.

Die Blüte ist nach dem Typus ✳ ☿ P 4—6 A 4—6 G $\overline{(4-6)}$ gebaut. Sie entbehrt also eines eigentlichen Kelches, jedoch trägt der unterständige Fruchtknoten die als Calyculus bekannte, nie von Gefäßbündeln durchzogene Wucherung auf seinem oberen Rande; sie ist sehr niedrig bei P. heterophyllus, sehr hoch und scheidenförmig bei P. cuneifolius etc. Die Tepala zeigen deutlich valvate Deckung, wobei sich die berührenden Ränder mit zackig ineinandergreifenden Epidermiszellen verzahnen; so kommt es, daß die Knospe bis unmittelbar vor der Blüte einen sympetalen Eindruck macht. Da nun die Spitzen der Tepala häufig etwas kapuzenförmig gewölbt sind und leicht imbrikativ übereinandergreifen, so erfolgt die Trennung der Tepalen an den Orten geringsten Widerstandes, also ungefähr von der Mitte aus; darauf breiten sie sich mit ihren oberen Hälften sternförmig aus oder rollen sich bogig zurück; sie haben lineal-spatelige Form und ihr apikaler Teil ist löffelförmig ausgehölt, weil während des Knospenzustandes die umfängliche Anthere des epipetalen Staubblattes in ihm untergebracht war. Dieser apikale Teil besitzt nun einen sehr eigenartigen anatomischen Bau. Bei P. tetrandrus, P. verticillatus und zumal bei P. cuneifolius befinden sich im Parenchym unterhalb der Epidermis der Innenseite

stark verholzte, unregelmäßig verdickte, manchmal beinahe gekrösartig kontourierte Steinzellen; sie sind so zahlreich, daß die zu ihrem Nachweis dienende Holzreaktion bereits makroskopisch deutlich wahrnehmbar ist. Eine mechanische Leistung dieser Gebilde ist schwerlich anzunehmen; sie riefen mir die gleichfalls funktionslosen Steinzellen im Fruchtfleisch der Birne ins Gedächtnis. In den Perigonblättern von P. heterophyllus und P. mutabilis habe ich sie übrigens nicht gefunden. — Das Androeceum ist dem Perigon isomer und die Staubblätter stehen den Tepalen opponiert. Im unteren Drittel sind beide je zu einem einzigen Gewebekörper verbunden, in welchen vom unterständigen Gynaeceum her zwei Gefäßbündel eintreten; je eines geht dann in das betreffende Perigon- und Staubblatt über. Die bei allen chilenischen Arten versatilen Antheren sind von typischem Bau; der Pollen von kugeltetraëdrischer Form. Über den Bau des Gynaeceums soll bei Schilderung der Frucht gehandelt werden.

Bestäubung. Über den Bestäubungsakt liegen wenig Untersuchungen vor; zumal über den der kleinen, rötlichweißen Blüten von P. heterophyllus ist gar nichts bekannt. Die anderen, durch große, intensiv rote Perigone, welche mit den gelben Geschlechtswerkzeugen wirkungsvoll kontrastieren, ausgezeichnete Arten werden fleißig von Kolibris und Bienen umschwärmt; für P. tetrandrus ist der Besuch von Kolibris durch Johow, durch Philippi (Prov. Valdivia) und durch mich (Prov. Maule) beobachtet worden. Inwieweit es sich aber hier um typische Ornithophilie handelt und inwieweit auch Geitonogamie in Betracht kommen kann, habe ich in meiner früheren Abhandlung pag. 280 auseinandergesetzt. Bemerkenswert ist noch der Farbenwechsel von P. mutabilis, dessen Perigone als Knospe hellgelb, im entwickelten Zustande leuchtend rot sind [1]).

Gynaeceum und Frucht. Wie bei Behandlung der übrigen Organe stellen sich auch beim Studium der heranwachsenden und reifen Frucht eine Reihe bemerkenswerter, weil von Art zu Art wechselnder Eigentümlichkeiten heraus. — Die in Rede stehenden Verhältnisse mögen zunächst bei P. tetrandus geschildert und dann die Abweichungen der anderen Arten hinzugefügt werden. Schneidet man die Fruchtknoten ganz junger Knospen und Blüten in halber Höhe quer durch, so ergibt sich folgendes Bild (Fig. 8): Auf die Epidermis folgt ein mächtiges Rindenparenchym mit vereinzelten, später verholzten Steinzellen; dieses geht allmählich in ein sehr kleinzelliges und plasmareiches Meristem

1) Poepp. et Endl. Nov. gen. et spec., II, tab. 183.

über, welches der gleich zu behandelnden Viszinschicht den Ursprung gibt. Nunmehr folgt ein großzelliges Gewebe, aus wenigen und unregelmäßig nach innen vorspringenden Schichten bestehend; seine Zellen verlieren schon frühe Kern und Plasma und füllen sich mit einer gleichförmigen, im Alter bräunlichgelben Masse von anscheinend komplizierter Zusammensetzung. In meiner früheren, dem P. aphyllus gewidmeten Abhandlung hatte ich sie als Fettschicht beschrieben und abgebildet, veranlaßt durch die Schwarzfärbung ihres Inhaltes mit Osmiumsäure und die Aufspeicherung von Alkanninfarbstoff. Aber diese Reaktionen treten auch ein nach Behandlung mit reichlichem, erwärmtem Äther, der doch die Fettkörper in Lösung gebracht haben müßte; und in gleicher Weise finden sie statt nach Auskochen der Schnitte in Wasser, welches die ähnlich reagierenden Gerbstoffe ausgezogen haben würde. Vielleicht handelt es sich um Gemische von Gerb- und Fettsubstanzen, wenngleich ihre Resistenz gegen Kalilauge, Essigsäure, ja sogar gegen Schwefelsäure (bei nicht zu lange ausgedehnter Einwirkung) auf die Beimengung noch anderer Körper hinweist. Die biologische Bedeutung dieser Schicht soll später dargelegt werden. Nach innen lagert sich ihr an die Gefäßbündelschicht, d. h. ein kleinzelliges Parenchym, welches die Gefäßbündel umschließt. Alle diese von der Epidermis nach innen aufeinanderfolgenden Zellagen gehören nun dem Axenteile des unterständigen Fruchtknotens an, wie aus dem Besitz der Bündel hervorgeht; die noch übrigbleibende zentrale Partie wird von dem Eiapparat, d. h. von den von ihrer Umgebung nicht abgegrenzten Samenanlagen eingenommen; es findet hier also die für die Loranthaceen charakteristische Verschmelzung von Blütenaxe, Fruchtknoten, Placenta und Samenanlagen statt; nur die Embryosäcke heben sich aus dem gleichförmigen Parenchym heraus.

Während der Fruchtreife verändert sich nun das Bild durch die mächtige Entwicklung von zwei neuen Geweben (Fig. 9). Einmal formt sich die Viszinschicht aus ihrem oben genannten Meristeme; ihre radialgestreckten, dicht mit Viszin gefüllten Zellen pressen die Elemente des Rindenparenchyms so zusammen, daß sie sich tangential abflachen. Ferner aber hat sich in dem einzigen befruchteten Embryosack ein stärkereiches Endosperm gebildet, welches seinerseits die gefäßbündelführende Schicht auf ein Minimum zusammendrückt. Da nun die Viszinschicht und das Endosperm in gleichem Sinne nach außen drücken, so wird die Epidermis der Frucht straff gespannt; wird sie nun von einem Vogel angepickt, resp. vom Schnabel des Tieres gequetscht, so tritt der Inhalt mit seiner oberflächlichen Viszinbekleidung leicht nach

außen, durch die beim Abbrechen der Frucht an ihrer Basis gerissene Wunde. Da der Kern jedenfalls aus dem Epidermisgehäuse austreten muß, um das Festhalten des Keimlings auf der Unterlage zu ermöglichen, so wirkt die aus den angegebenen beiden Ursachen folgende Spannung für den Keimungsprozeß günstig. — Wie oben erwähnt wurde, sind die Embryosäcke ohne Ausgliederung von Samenknospe und Plazenta der zentralen Partie des Fruchtknotens eingesenkt; aus diesem Grunde kann es auch nicht zur Ausbildung eines Samens mit eigener Testa kommen, sondern das Endosperm stößt unmittelbar auf die inneren Zellreihen der Gefäßbündelschicht; ein biologisches Äquivalent der Testa soll später aufgezeigt werden.

Der vorstehenden Beschreibung war ein Querschnitt in halber Höhe des Fruchtknotens zugrunde gelegt worden; das gleiche Bild würde man auch aus seiner unteren Hälfte erhalten, aber in der apikalen Region würde es anders ausfallen. Denn nach dem Scheitel des Fruchtknotens zu sammeln sich die Gefäßbündel zu den bereits erwähnten vier Doppelsträngen, welche in die Tepalen eintreten. Dann bilden aber auch die Viszinkörper und die Fettgerbstoffschicht nicht mehr eine ringsum laufende Zone, sondern vier mächtige, jene Stränge umgebende Massen; sie treten deutlich hervor, wenn man nach Abziehen des Epikarps den Kern von der apikalen Seite aus betrachtet. Diese lokale Anreicherung von Viszin hat einen biologischen Vorteil: die Festleimung des Kernes wird gerade an seinem apikalen Teile durch die größere Viszinmenge gesichert, weil hier das radikuläre Ende des Embryo mit der Haftscheibe hervortritt, zu deren Befestigung das Viszin mit verwendet wird. Wäscht man das Viszin vom Scheitel des Kernes ab, so sieht man ihn in vier lineale Zähne ausgezogen, welche aus den Gefäßbündeln mit der umgebenden Fettgerbstoffschicht bestehen.

Die Gynäceen der anderen Arten weichen von P. tetrandrus ab entweder nur unwesentlich in der Zahl der Gefäßbündel, welche dem Blütennumerus entsprechend, in die Tepala eintreten; oder wesentlich in bezug auf Lagerung und Ausbildung der einzelnen Gewebe. Dem P. tetrandrus steht nahe P. Berteroi, welcher 5zählig ist und, soweit ich an sehr spärlichem Material sehen konnte, keine Steinzellen im Rindenparenchym des Fruchtknotens enthält; ähnlich auch P. verticillatus. P. Sternbergianus, ebenfalls 5zählig, zeigt im halb durchschnittenen Fruchtknoten fünf große äußere und damit alternierend, fünf kleinere, nach innen gelegene Gefäßgruppen; die ersteren sind von mächtigen Viszinschichten bogenförmig umgeben, welche aber nach der Basis zu sich vereinigen (Fig. 10). P. cuneifolius besitzt unter dem

Rindenparenchym, welches von verzweigten Idiolblasten durchsetzt ist, zwei Schichten radialer, gestreckter Zellen, von denen die äußere eines bemerkenswerten Inhaltes entbehrt, die innere reichliche Mengen eines gelbgrünen, äußerst klebrigen Viszins enthält. Die Gefäßbündelschicht entbehrt der fett- und gerbstoffhaltigen Zellen (Fig. 11). Einen merklich anderen Bau weist P. mutabilis auf; an sehr jungen Früchten wurde zunächt das Fehlen von Steinzellen und Idioblasten bemerkt. Dem 6zähligen Typus entsprechend, sind innerhalb der gleichförmig ringsum verlaufenden Viszinschicht 6 Gefäßbündelgruppen vorhanden, von denen jede aus einem größeren äußeren und zwei kleineren besteht, die wiederum aus zwei noch einfacheren zusammengesetzt sind (Fig. 12). Einem durchaus anderen Typus gehört die Frucht von P. heterophyllus an (Fig. 13, 14). In ihrem apikalen Teil findet man zwei Viszinlagen, die sich der Gefäßbündelschicht von außen und von innen anschließen; letztere bildet in ihrer Gesamtheit einen zylindrischen, von der Fortsetzung des Griffelkanals durchbohrten Körper. Ferner ist der das Endosperm und den Embryo einschließende Teil etwa nur halb so lang als die ganze Frucht, und zwar wird die untere Hälfte vom Embryo und Endosperm, die obere von jener zentralen Viszinsäule eingenommen. — Unter Vernachlässigung kleinerer Unterschiede im Bau der Frucht scheiden sich demnach die chilenischen hemiparasitischen P.-Arten in zwei Gruppen: die der ersten angehörigen Arten haben eine einfache Viszinschicht und einen Embryo, dessen Länge fast der der gesammten Frucht gleichkommt; die zweite nur auf P. heterophyllus gegründete Abteilung hat doppelten Viszinkörper und kleinen Embryo. Scheidet man dagegen mit Rücksicht auf die Fettgerbstoffschicht, so erhält man die folgende Einteilung: sie ist vorhanden bei P. tetrandrus, P. Sternbergianus und P. verticillatus; sie fehlt bei P. cuneifolius, P. mutabilis und P. heterophyllus. Daß auch die Farbe der reifen Frucht einen bequem zu verwertenden Einteilungsgrund abgibt, ist aus der systematischen Übersicht am Schlusse zu ersehen. — Das mehrfach erwähnte Viszin wurde zumal in früheren Zeiten zur Herstellung von Vogelleim verwendet.

Aussäung. Da das radikuläre Ende des Embryo nach dem Scheitel der Frucht hingewendet ist, dieser aber vom Epikarp überkleidet wird, so muß letzteres zum Zweck der Keimung entfernt werden. Dieser Vorgang wird durch die früher erwähnte Spannung erleichtert, unter welcher das Epikarp durch den von innen her wirkenden Gewebedruck steht; das Aufschlagen der reifen, herabfallenden Frucht oder der Druck des Schnabels eines Vogels genügt, sie zu überwinden und den Kern hinausgleiten zu lassen. Manchmal wird letzterer vom Schnabel

direkt an einem Ast festgeklebt; oder aber er wird vom Vogel verschluckt und mit den Exkrementen entleert, ohne damit seine Keimkraft eingebüßt zu haben. Beide Modi der Aussäung habe ich für P. aphyllus, tetrandrus, Sternbergianus und cuneifolius mit Sicherheit festgestellt.

Keimung. Ich kann über den Keimungsvorgang von P. tetrandrus, P. cuneifolius und P. heterophyllus als Augenzeuge berichten, und infolge der Kenntnis der reifen Frucht von P. verticillatus und P. Sternbergianus mir auch hinsichtlich dieser Arten ein Urteil gestatten. — Die Samen aller Arten, auch die des holoparasitischen P. aphyllus keimen, ohne eine Ruheperiode durchzumachen; doch scheint der Eintritt der Keimung, wenn sie auch noch so reichlich erfolgt, gewissen, nicht ausreichend bekannten Bedingungen zu unterliegen. Wenigstens habe ich vielfach negative Resultate erhalten, wenn ich die ihres Epikarps (durch mich oder durch einen Vogel) beraubten Kerne von P. tetrandrus auf Äste des Öl- oder Pfirsichbaums aussäete. Die glänzende, feuchte Beschaffenheit des Viszins bei ausgekeimten, seine trockene Beschaffenheit bei nicht gekeimten Kernen läßt eine nahe Beziehung zwischen beiden Tatsachen vermuten; möglicherweise verhindert die Schleimmasse des Viszins das Austrocknen der Kerne, welches, wie Wiesner[1]) angibt, für die Keimung tropischer Loranthaceen tötlich wirkt; aber damit ist noch nicht die Frage gelöst, warum in dem einen Fall das Viszin zum Austrocknen neigt, im anderen nicht. Ferner erregt es die Aufmerksamkeit, daß völlig gesunde, in kräftiger Entwicklung befindliche Keimlinge, die man auf einen geeigneten Nährast überträgt — die Keimung selber erfolgt bekanntlich auf irgendwelcher Unterlage, auf Blättern, Steinen, Glasplatten etc. —, häufig nicht weiterwachsen. Der Kern, wie er dem Substrate aufgeklebt ist, besteht nach schließlicher Verwitterung der Viszinhülle und nach dem Austritt des Embryos, zu äußerst nur noch aus der gefäßbündelführenden Schicht und zu innerst aus dem verschrumpften, aber immer noch einige Stärke enthaltenden Endosperm (Fig. 15); dabei folgt sein histologischer Bau zwei Typen: In denjenigen Kernen, welche wie P. tetrandrus, P. verticillatus, P. Sternbergianus innerhalb der Viszinlagen, aber außerhalb der Bündel, eine Fettgerbstoffschicht führen, bildet diese mit ihren, wie oben dargelegt, harten und schwer angreifbaren Zellinhalten eine Art Testa, wenigstens im biologischen Sinne. Fehlt diese Schicht, wie z. B. bei P. heterophyllus, so ist es die kollabierte und gebräunte Gefäßbündel-

1) Ber. d. Deutschen Bot. Gesellsch., XV (1897), pag. 509.

schicht selber, welche eine, wenn auch weniger feste Pseudotesta abgibt; manchmal ist auch diese nur stückweise erhalten, so daß der vom Embryo verlassene Kern nur aus dem gebräunten, verhärteten Endosperm besteht. Der Embryo aller hemiparasitischen Arten ist grün und von übereinstimmendem Bau (Fig. 16). Die beiden langen, halbzylindrischen, nach der Spitze zu verschmälerten Kotylen liegen mit den ebenen Flächen aufeinander und sind dem basalen Teil der Frucht zugewandt; ihre Spitzen stecken in einem becherförmigen Gewebe (der Kollenchymscheide). An ihrem Grunde umschließen sie die kleine, kegelförmige Plumula. Das radikuläre, dem Scheitel der Frucht zugekehrte und bei der Reife ein Stück aus dem Kerne hervortretende Ende ist eine kurze und breite Saugscheibe, welche durchaus nicht den histologischen Bau einer Primärwurzel besitzt. Das Parenchym des Embryos ist dicht mit Stärke erfüllt; die Kleinheit ihrer Körner kontrastiert merklich mit der großkörnigen Stärke des Endosperms. Biologisch ist der Stärkereichtum des Embryos wohl verständlich; er muß für die ev. lange Zeit, bis er sich durch sein Haustorium ernähren kann, ausreichendes Betriebskapital besitzen; im gleichen Sinne wirkt allerdings auch sein Chlorophyllgehalt, insofern er ihn zur Assimilation befähigt. Eine schwer zu deutende histologische Eigentümlichkeit dieser Embryonen ist die Existenz mehrzelliger, nach der Spitze der Kotylen zu gerichteter Papillen, welche die Außenseiten des radikulären Endes und die unteren Partien der Kotylen bekleiden. Für dieselben Gebilde am gleichen Orte des Embryos von P. aphyllus hatte ich beobachtet, daß sie als Stützpunkte, als Sperrhaken dienten in den Fällen, daß sich der Embryo um einen Kaktusstachel wand; aber unter den hemiparasitischen Arten habe ich niemals windende Embryonen gesehen. Es liegt nun nahe, in den Organisationsmerkmalen jugendlicher Pflanzen Hinweise auf die Stammesgeschichte der Art zu suchen; aber für diese Annahme finde ich im vorliegenden Fall keinen Anhalt. Schließlich sei noch einer Eigenart des Embryos von P. heterophyllus gedacht. Ich sah den Fuß der Keimpflanze, d. h. die Außenseite des sich zur Keimscheibe verbreiternden hypokotylen Gliedes mit einer dunkeln, strukturlosen, manchmal Gefäßglieder in sich enthaltenden Membran bekleidet, in welcher Pilzmyzelien vegetierten; sie rührt wohl von dem apikalen Teil der gefäßbündelführenden Schicht her, welchen der Embryo beim Verlassen des Kernes vor sich hertreibt und welcher, wie wir sahen, bei dieser Art, in der der Embryo ja in der basalen Hälfte der Frucht liegt, besonders mächtig ist. —

Mit fortschreitender Keimung tritt das Radikulärende des Embryos mehr und mehr aus dem Kerne hervor, biegt sich nach dem Substrate zu um und legt sich ihm mit seinem keulig verbreiterten Endstück, der Keimscheibe, fest an, wobei papillenartig vorgestreckte Zellen am Rande jener Scheibe den Verschluß sichern. Dabei bleibt der Kern entweder noch durch Viszin auf dem Substrate festgeklebt, oder trennt sich von ihm und sitzt dann haubenartig den Kotylen auf; diese können im ersteren Falle natürlich mit größerer Leichtigkeit aus ihm herausgezogen werden als im letzteren.

Zur Darstellung der weiteren Entwicklungsphasen wähle ich den Keimling von P. heterophyllus (Fig. 17). In der mittleren Region des radikulären Endes treten umfängliche Zellvermehrungen auf, welche auf die peripheren Gewebe drücken und sie schließlich lokal zu fast strukturlosen Strängen zusammenschieben; auch an der Außenfläche des Organes machen sich diese Druckwirkungen durch Faltungen geltend. Im alleruntersten Stücke, der Keimscheibe, kommt es schließlich zu einer umfänglichen Resorption des Gewebes um eine zentral gelegene Partie herum; es bildet sich ein Hohlraum, der seitlich von den bogenförmig verlaufenden Gefäßbündeln begrenzt wird; diese Mittelpartie tritt strangförmig aus jenem durch die Resorption geschaffenen Hohlraum nach unten heraus, legt sich der Epidermis des Tragastes an und durchbohrt sie, nachdem sie sie vermutlich durch ein auf die Cuticula bzw. Cellulose wirkendes Ferment erweicht oder gelöst hat. Dieser primäre Saugstrang verzweigt sich dann weiter innerhalb des Rindenparenchyms des Nährzweiges. Aus dem oberen Teile des radikulären Endes des Embryos, in einer durch bogenförmig auseinander tretende Gefäßbündel ausgezeichneten Region findet die Bildung der endogen angelegten extramatrikalen Saugstränge statt.

Es bleibt schließlich noch die Befestigung der Haustorien dieser Saugstränge am Nährraste zu betrachten (Fig. 18). Durchschneidet man ein junges Haustorium in der Längsrichtung (d. h. quer zum Saugstrang), so sieht man, daß der Holzkörper des letzteren an der dem Haustorium entsprechenden Stelle geringer entwickelt ist und daß die Ränder des Haustoriums der Oberfläche des Astes sich fest anlegen. Im Innern kommt es, ebenso wie im Radikulärende des Embryos, zur Bildung eines Hohlraumes, aus welchem ein zentraler Gewebekörper hervorragt und als Saugfaden in den Nährast eintritt. Die ihn umgebende Region der Saugscheibe ist etwas verholzt. Da das Haustorium eine elliptische Gestalt hat, so nimmt auch der genannte Saugfaden keine zylindrische Form an, sondern ist vielmehr eine dünne

Gewebeplatte, welche durch einen lippenförmigen Spalt des Haustoriums nach außen tritt. Aus der obigen an den beigegebenen Figuren zu verfolgenden Darstellung ergibt sich, daß die Histologie der primären Saugscheibe des Embryo im wesentlichen übereinstimmt mit der der Haustorien der extramatrikalen Saugstränge. — Wieviel Zeit vergeht von der ersten Infektion bis zur ersten Entwicklung von Blüten ist leider unbekannt.

III. Geographische Verbreitung.

Verteilung nach den Wirtspflanzen. Es ist zunächst die bei jedem Parasiten in Betracht kommende Frage zu erörtern, ob er nur auf eine bestimmte Nährpflanze angewiesen, stenotop ist, oder Wirte verschiedener Art besiedelt, eurytop ist. Läßt man den in dieser Beziehung unzureichend bekannten P. Berteroi (auf Myrtaceen angegeben) außer Betracht, so ergibt sich, daß keine chilenische Art stenotop ist, auch nicht der holoparasitische P. aphyllus, insofern er auf verschiedenen Säulenkakteen des Genus Cereus vorkommt.

Über die von den hemiparasitischen Arten befallenen Wirtspflanzen gibt folgende Zusammenstellung Aufschluß:

1. P. heterophyllus: Peumus boldus und wohl auch Laurelia aromatica; Cryptocarya peumus; Aextoxicum punctatum; Eugenia spec. Nach Gay III, pag. 158 auch auf Espino, also Acacia cavenia; dies ist sehr unwahrscheinlich. Ebenso irrtümlich scheint die Angabe Meigens[1]), daß eine fragweise als P. radicans (= P. heterophyllus) bestimmte Art auf Kageneckia angustifolia bei 1800 m Höhe in der Cordillere von Santiago beobachtet sei; vermutlich handelt es sich um P. Sternbergianus.

2. P. mutabilis: Verschiedene Arten von Nothofagus (z. B. N. obliqua, N. Dombeyi).

3. P. Sternbergianus: Schinus dependens, Colletia crenata, Escallonia coquimbensis und andere Arten, Colliquaya salicifolia.

4. P. tetrandrus: Aristotelia maqui, Guevina avellana, Eugenia spec.; Colliguaya odorifera; auf der Liane Cissus striata; Fuchsia coccinea; Escallonia pulverulenta; Kageneckia oblonga; Maylenas boaria; Podanthus mitiqui; Rhamnaceen-Sträucher; auf dem Ölbaum, der Pappel und Weiden.

5. P. verticillatus: Colletia crenata, Myrtaceen; Kirsch- und Pfirsichbäume.

6. P. cuneifolius: Acacia cavenia, Prosopis juliflora, Porliera hygrometrica, Schinus dependens; auch auf Ulmus, Robinia, Pfirsichbaum in

---

1) Englers Jahrb., XVII (1893), pag. 229.

der Nähe einheimischer, von diesem Parasiten infizierter Arten, aber immer nur ausnahmsweise.

Ferner ist mehrfach beobachtet worden, daß ein Parasit auf dem anderen schmarotzt; P. tetrandrus und P. heterophyllus gegenseitig; P. tetrandrus auf P. verticillatus; P. heterophyllus auf sich selbst etc. Aus der obigen Übersicht möge noch hervorgehoben werden, daß die chilenischen hemiparasitischen Arten nicht nur einheimische, sondern auch eingeführte Gewächse befallen; ja P. tetrandrus erreicht seine Hauptverbreitung auf der Pappel (P. pyramidalis).

Horizontale Verbreitung. Das Areal der chilenischen Phrygilanthus-Arten beginnt in der Provinz Atacama mit P. aphyllus bei Chañarcillo. Vom Süden der Provinz Coquimbo an kommen P. cuneifolius und P. Sternbergianus hinzu; von der Provinz Aconcagua ab schließen sich an P. heterophyllus und P. tetrandrus. Um den 36. Grad werden bemerkt P. verticillatus und P. mutabilis. Die Südgrenze des Areales wird auf Chiloë und dem gegenüberliegenden Festlande mit P. tetrandrus erreicht. P. Berteroi ist ein seltener Endemismus von Juan Fernandez. — Im einzelnen geht die Verbreitung der Arten aus folgender Übersicht hervor:

1. P. aphyllus: Vom Süden der Provinz Atacama bis Colchagua (34 °); in den Cordilleren von Coquimbo, Aconcagua, Santiago, O'Higgins.

2. P. heterophyllus: Von der Provinz Aconcagua bis Llanquihue (Puerto Montt); aus der Provinz Curicó eine kahle Varietät (Loranthus micranthus Ph. ex sched.). Nach Gay III pag. 158 auf Juan Fernandez, wohl irrtümlich.

3. P. Berteroi: Juan Fernandez (Masatierra).

4. P. Sternbergianus: Vom Süden der Provinz Coquimbo bis Ñuble und wohl weiter südlich; auch in der Küsten- und Hochcordillere der Zentralprovinzen.

5. P. tetrandrus: Von der Provinz Aconcagua bis Chiloë; nicht auf Juan Fernandez.

6. P. verticillatus: Von der Provinz Concepcion bis Valdivia, Llanquihue.

7. P. cuneifolius: Vom Süden der Provinz Coquimbo bis Curicó.

Vertikale Verbreitung. Phrygilanthus kommt vom Küstengebiet bis in die Cordilleren vor, und zwar dürften P. Sternbergianus in den Cordilleren von Illapel mit 2000 m und P. aphyllus in den Cordilleren von Santiago mit 1800 m die höchsten Erhebungen erreichen.

Vergleich des chilenischen Areales mit dem Gesamtareal der Gattung. Wie aus der Literatur zu ersehen, kommen

einige der chilenischen Arten auch in anderen Gebieten vor; nämlich P. heterophyllus und P. mutabilis auch in Peru; ebenso auch P. verticillatus (wenn dazu P. Poeppigii gehört) und P. tetrandrus. Ferner wird P. cuneifolius auch vom südlichen Brasilien und der Argentina verzeichnet. Alle diese Angaben, mit Ausnahme der letzteren, verlangen aber eine kritische Durchsicht; sind sie zutreffend, so gehören sie zu den zahlreichen Fällen, in welchen die Verbreitung systematischer Sippen der Flora Amerikas durch die Wüstengebiete des nördlichen Chile unterbrochen (Drimys, Chloraea) oder beschränkt wird (Calceolaria). Außer auf dem südamerikanischen Kontinent reichen auch in Australien und Neuseeland Phrygilanthus-Arten in die gemäßigte Zone der südlichen Halbkugel hinein. In die Physiognomie der chilenischen Vegetation bringen diese mit feuerfarbigen Blütenbüscheln geschmückten Parasiten einen tropischen Zug.

IV. Systematik.

Es kann sich hier nicht um eine eingehende Beschreibung der beobachteten Arten handeln, sondern es soll nur untersucht werden, wie weit sie sich in die bereits vorhandenen systematischen Schemata einfügen; zum Schluß wird eine Übersicht der betreffenden Arten mit ihren Synonymen gegeben werden.

Die Charakteristik, welche zunächst Solereder l. c. von der Histologie der Loranthaceen entwirft, wird durch die vorstehenden Untersuchungen bestätigt, aber auch um einige Züge bereichert; so ist die Richtung der Lenticellen nicht nur senkrecht zur Längsausdehnung der Axe, sondern auch parallel zu ihr; die Haare sind nicht nur einzellig, sondern es gibt auch vielzellige Zotten; die Idioblasten innerhalb des Parenchyms sind von mannigfaltigerem Bau. Manche Arten, zumal P. cuneifolius, sind anatomisch gut charakterisiert. Im ganzen betrachtet, sind die untersuchten Phrygilanthusarten von vielförmigem innerem Bau.

Dagegen sind die auf die gröbere und feinere Morphologie von Blüte und Frucht gegründeten Angaben und systematischen Gruppierungen, wie sie bei der Benutzung von Herbarmaterial die geläufigen sind, häufig genug unzureichend, und dies trotz allen Interesses, das seit der Durcharbeitung der Loranthaceen in DC. Prodr. (vol. IV, 1830) dieser Familie entgegengebracht wurde; es dürfte wenig Familien geben, bei denen eine bloße Herbarsystematik so von Übel ist, wie hier. Es ist bekannt, daß Eichler in der Flor. bras. von der großen Gattung Loranthus die kleinere Phrygilanthus abtrennte und daß van Tieghem in neuester Zeit auf dem Wege der Schaffung neuer Gattungen fortgeschritten ist; schließlich sind letztere von Engler z. T. wieder als

Sektionen umfassenderen Gattungen eingeordnet worden. Aber alle diese Rubrizierungen haben — ich urteile selbstverständlich nur über die mir genauer bekannten chilenischen Arten — nicht vermocht, eine natürliche Gruppierung zu begründen. Eine solche kann nur nach eingehender Kenntnis aller anatomischen und biologischen Verhältnisse gegeben werden: die Art und Weise der Anheftung auf dem Nährast, der Bau und die Farbe der Frucht geben phytographische Merkmale ersten Ranges, und gerade sie können an Herbarmaterial schwerlich studiert werden. So ist es gekommen, daß Eichler P. Poeppigii mit P. Sternbergianus als identisch betrachtete, bezw. beide unter P. verticillatus unterordnete und sogar, wenngleich vermutungsweise, P. Berteroi zu P. heterophyllus in Beziehung setzte. Aber auch in den von Engler redigierten Nachträgen zu den Nat. Pflanzenfam. wird nach dem einmal angenommenen Einteilungsgrunde des Blütennumerus P. tetrandrus von P. Berteroi getrennt, letzterer mit P. heterophyllus in derselben Sektion vereint und schließlich P. aphyllus ebenso mit P. tetrandrus in der gleichen Sektion untergebracht. Ich glaube nun nicht auf Grund der wenigen chilenischen Arten die Systematik der gesamten Gattung Phrygilanthus neugestalten zu dürfen, aber ich möchte doch wenigstens eine natürliche, d. h. allen Merkmalen Rechnung tragende Anordnung eben dieser chilenischen Arten versuchen. — Zunächst ist die Berechtigung der Versetzung von P. mutabilis in die Gattung Gaiodendron zu prüfen, welche von van Tieghem vorgeschlagen und von mehreren Autoren angenommen wurde. Da die van Tieghemschen Arbeiten in Chile fehlen, so kann ich seiner Beweisführung im einzelnen nicht nachgehen; aber nach allen in der Literatur vorliegenden Angaben über Gaiodendron ist mit dieser Gattung P. mutabilis schwerlich in Einklang zu bringen. Denn Gaiodendron umfaßt nichtparasitische Bäume, deren Früchte keine Viszinschicht enthalten und an deren krustiger Innenschicht acht Leisten nach innen vorspringen[1]); demgegenüber ist zu betonen, daß P. mutabilis ein echter Hemiparasit ist und daß seine Früchte (es standen mir leider nur unreife zur Verfügung) eine ebenso deutliche Viszinschicht als andere Arten haben. Aus diesen Gründen behalte ich die fragliche Art unter Phrygilanthus bei.

Vom Standpunkt der anatomischen Systematik aus war Phrygilanthus als eine vielförmige Gattung bezeichnet worden; vom blütenmorphologischen Gesichtspunkte aus ist dasselbe Urteil zu fällen, und räumt man den biologischen Charakteren des Holo- und Hemiparasitis-

---

1) Natürl. Pflanzenfam., l. c. pag. 178.

mus systematischen Wert ein, so kommen auch sie innerhalb der Gattung zum Ausdruck. Angesichts dieser Vielförmigkeit in allen Merkmalsgruppen ist es dann auch nicht ganz unberechtigt gewesen, wenn van Tieghem unsere Gattung in verschiedene kleinere auflöste, obwohl ich aus Zweckmäßigkeitsgründen mit Engler sie als Untergattungen betrachten möchte.

Die Gruppierung der chilenischen Phrygilanthus-Arten soll im folgenden Schema zum Ausdruck gebracht werden; obwohl dieses sich augenscheinlich nur auf morphologische und biologische Charaktere stützt, so wird es doch auch den Anforderungen der anatomischen Systematik gerecht, insofern die zugelassenen Arten auch anatomisch gekennzeichnet sind.

I. Fruticulus holoparasiticus aphyllus ruber Cactis quibusdam columnaribus insidens. Flores tetrameri. Baccae albo-roseae . . . . . 1. P. aphyllus.

II. Fruticuli vel frutices hemiparasitici foliis viridibus exornati.

A. E basi truncorum radices aëreae (bdallorrhizae) erumpunt quae passim haustoriis ramo nutritori adsugillantur. Flores pentameri tepalis albis vel roseis. Baccae nigrae . . . . . 2. P. heterophyllus.

B. Trunci radicibus aëreis destituti. Tepala rubra conspicua.

1. Inflorescentiae omnes pluriflorae. Baccae flavae [1]).

a) Flores ejusdem inflorescentiae omnes ternatim dispositi, hexameri. Tepala flava, deinde rubra . . . . . 3. P. mutabilis.

b) Flores ejusdem inflorescentiae ternati et solitarii; pentameri. Juan Fernandez. 4. P. Berteroi.

c) Flores racemosi vel corymbosi.

α) Bractea incrassata bracteolis lateralibus fere evanescentibus multoties major. Flores pentameri. . 5. P. Sternbergianus.

β) Bractea et bracteolae fere aequales florem involucri trifidi instar foventes.

1) Baccae P. mutabilis flavae sunt fide Poeppigii; baccae P. Berteroi ignotae sunt.

o) Flores tetrameri. Folia viridi-lutescentia . . . . . 6. P. tetrandrus.
oo) Flores pentameri. Folia viridi-glaucescentia . . . . . 7. P. verticillatus.

2. Inflorescentiae axillares uniflorae (vel bitriflorae). Flores hexameri. Folia linearia. Baccae nigrae, nitidae caliculo conspicuo cylindrico coronatae . . . . . 8. P. cuneifolius.

Synonymie. Unter diese 8 zugelassenen Arten ordnen sich die zahlreichen aus Chile als Loranthus oder Phrygilanthus beschriebenen Loranthaceen wie folgt ein:

1. P. aphyllus (Miers) Eichl.; Loranthus aphyllus Miers; L. cactorum Hook. et Arn.; Tristerix aphyllus Don.

2. P. heterophyllus (R. et P.) Eichl.; Loranthus heterophyllus R. et P.; L. Eschscholtzianus Mart.; L. buxifolius Cham.; L. valdivianus Miqu.; L. radicans Ph. mscr.

3. P. mutabilis (Poepp. et Endl.) Eichl.; Loranthus mutabilis Poepp. et Endl.; Gaiodendron mutabile van Tiegh.

4. P. Berteroi (Hook. et Arn.) Eichl.; Loranthus Berteroi Hook. et Arn.; L. venetus Bert. mscr.; L. heterophyllus R. et P. var. in Gay, III, pag. 158; L. tetrandrus R. u. P. sec. Ph. Anat. Univ. Santiago 1856, pag. 159.

5. P. Sternbergianus (Roem. et Schult.) R.; Loranthus Sternbergianus Roem. et Schult.; L. glaucus Gill.

6. P. tetrandrus (R. et P.) Eichl.; Loranthus tetrandrus R. et P.; Tristerix tetrandrus Don. Weitere Synonyme in F. Philippi, Cat. plant. vasc. chil., pag. 110.

7. P. verticillatus (R. et P.) Eichl.; Loranthus verticillatus R. et P.; L. Poeppigii DC. — Die Originaldiagnose von R. et P. ist so unzureichend, daß nur durch Angabe der blaugrünen Färbung der Blätter und den Standort die Zurückführung des L. Poeppigii auf L. verticillatus möglich erscheint.

8. P. cuneifolius (R. et P.) Eichl.; Loranthus cuneifolius R. et P. einschließlich der var. linearifolius Gay, III, pag. 158; L. viscoideus Poepp. Die Diagnose von Loranthus pumilus Miers ex Schult. f. Syst. VII, 1649 (zitiert nach Ind. Kew), der sich in Chile finden soll, ist mir unzugänglich. — Im Herb. Mus. Nac. von Santiago werden Fragmente eines Loranthus aufbewahrt (Gay, No. 1518, aus Osorno), welche einer bisher nicht wieder aufgefundenen Art anzugehören scheinen.

Auszuschließende Arten. Phrygilanthus acutifolius (R. et P.) Eichl.; Loranthus acutifolius R. et P. var. chilensis DC. — P. corymbosus (Dietr.) Eichl.; L. glaucus R. et P.; L. caesius Spr. — P. ligustrinus Eichl.; L. ligustrifolius Presl. — L. ruficaulis Poepp. in Chile sec. Walp. Rep. II, pag. 445; stammt aus Brasilien.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Phrygilanthus heterophyllus. *A.* Querschnitt des Blattes. *B.* Macerationspräparat aus dem Mesophyll; Teil eines Gefäßbündels mit frei verlaufenden Bastzellen.

Fig. 2. Stamm von P. cuneifolius an der Ansatzstelle, quer durchschnitten, die zunehmende Entwicklung von Rindenparenchym und Markstrahlen zeigend.

Fig. 3. Galle, von P. Sternbergianus auf Schinus dependens. *A.* der quer durchschnittene Tragast. *B.* der längs durchschnittene Stamm des Parasiten. Der schraffierte Teil ist der Holzkörper des Parasiten, der punktierte der parenchymatische Teil.

Fig. 4. Querschnitt der Rinde und eines Teils des Holzkörpers eines Pappelzweiges mit den intramatrikalen Saugsträngen (*A*) von P. tetrandrus.

Fig. 5. Junge Pflanze von P. heterophyllus, deren extramatrikale Saugstränge einen Zweig von Peumus boldus umschlingen.

Fig. 6. Querschnitt eines jungen extramatrikalen Saugstranges von P. heterophyllus.

Fig. 7. *A.* Flächenschnitt durch die Blattspitze von P. cuneifolius, die Pilzgalle zeigend; *B.* Peripherische Zellen der Galle mit den infizierenden Mycelien.

Fig. 8. Querschnitt durch den unterständigen Fruchtknoten einer Knospe von P. tetrandrus (vergl. den Text).

Fig. 9. Ebenso, aber aus einer jungen Frucht.

Fig. 10. Wie Fig. 9, aber von P. Sternbergianus.

Fig. 11. Querschnitt durch die Frucht von P. cuneifolius. *AB* Rindenparenchym; *BD* Stärke führendes Gewebe; *DE* Viszinschicht; *EF* zusammengedrückte Gefäßbündelschicht; *FG* Endosperm mit Stärke; *GH* Embryo.

Fig. 12. Querschnitt durch die junge Frucht von P. mutabilis.

Fig. 13. Querschnitt durch die Frucht von P. heterophyllus. *AB* Rindenparenchym mit purpurfarbigem Zellsaft; *BC* farbloses, inneres Parenchym; *CD* äußere Viszinschicht: *DE* Gefäßbündelschicht; *EF* innere Viszinschicht; *FG* zentrales Parenchym mit Leitungsgewebe zwischen Griffel und Scheitel des Kernes.

Fig. 14. Längsschnitt der reifen Frucht von P. heterophyllus ($^7/_1$). *a* Farbschicht unter der Schale; *b* äußere Viszinschicht; *c* gefäßbündelführende Schicht; *d* innere Viszinschicht im oberen Teile der Frucht; *e* Endosperm; *f* Embryo.

Fig. 15. Entleerter, vom Embryo verlassener Kern von P. tetrandrus, zu äußerst aus der Gefäßbündel- und Fettzellenschicht, zu innerst aus dem Endosperm bestehend.

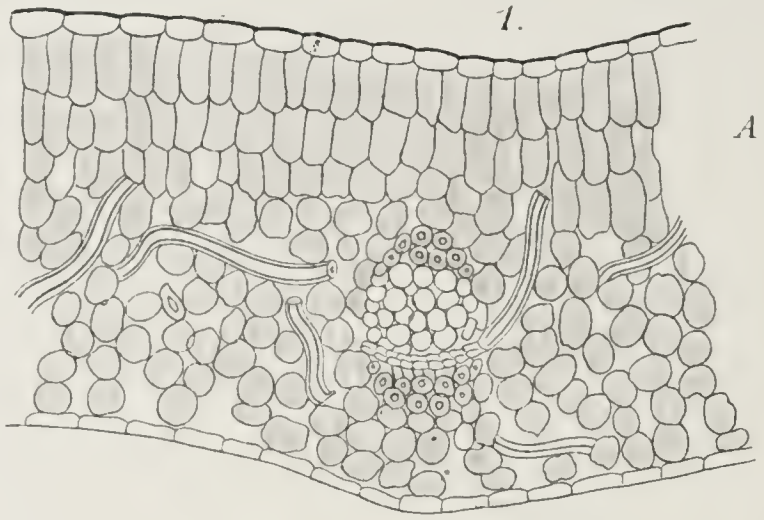
Fig. 16. Längsschnitt der reifen Frucht von P. tetrandrus. Der Embryo (schwarz) vom Endosperm umgeben; die gefäßbündelführende, fett- und gerbstoffhaltige Schicht rot; die Viszinschicht grau.

Fig. 17. Längsschnitt durch den untersten Teil (Keimscheibe) des Embryo von P. heterophyllus; vergl. den Text.

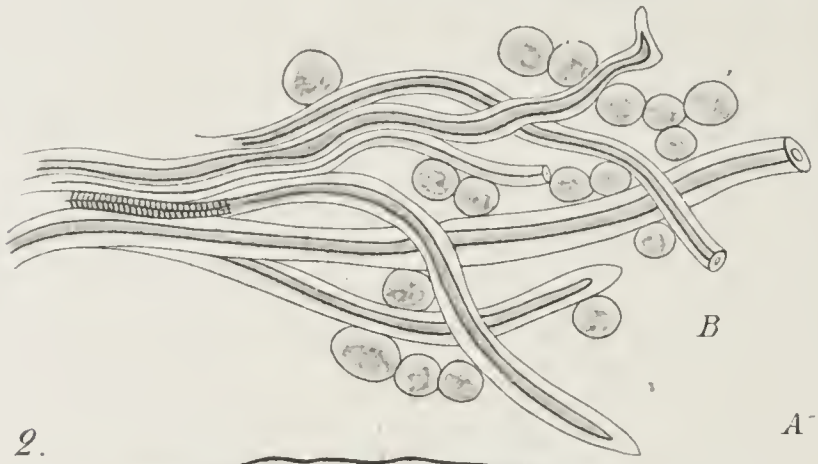
Fig. 18. Querschnitt durch ein junges Haustorium von P. heterophyllus, welches sich auf einem Zweig von Peumus boldus festgesetzt hat; vergl. den Text.

Santiago, im November 1906.

1.



A

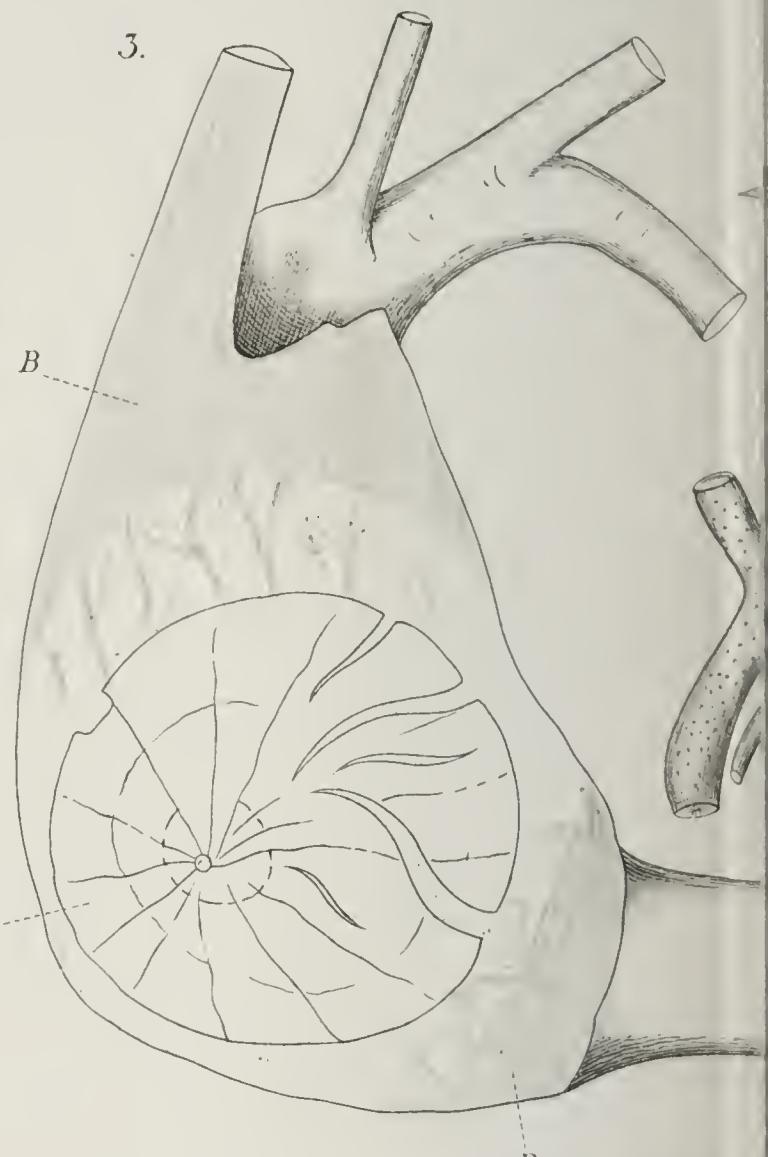


B

2.

B

3.



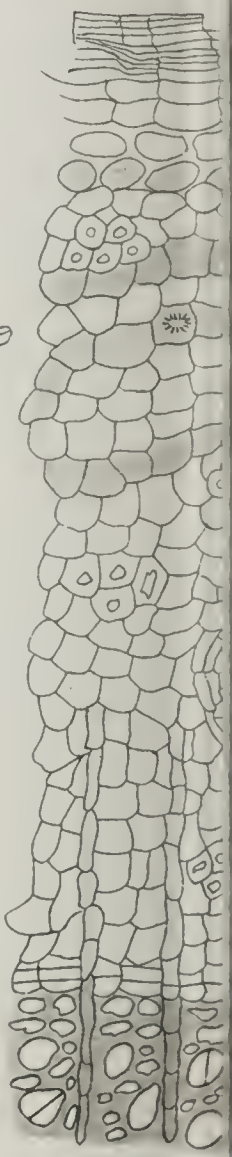
B

A

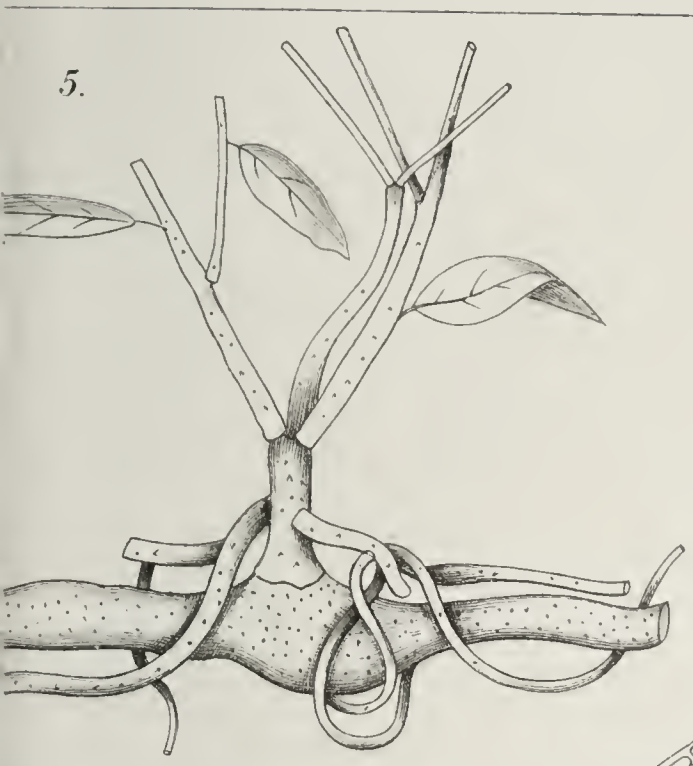
B

7.

A

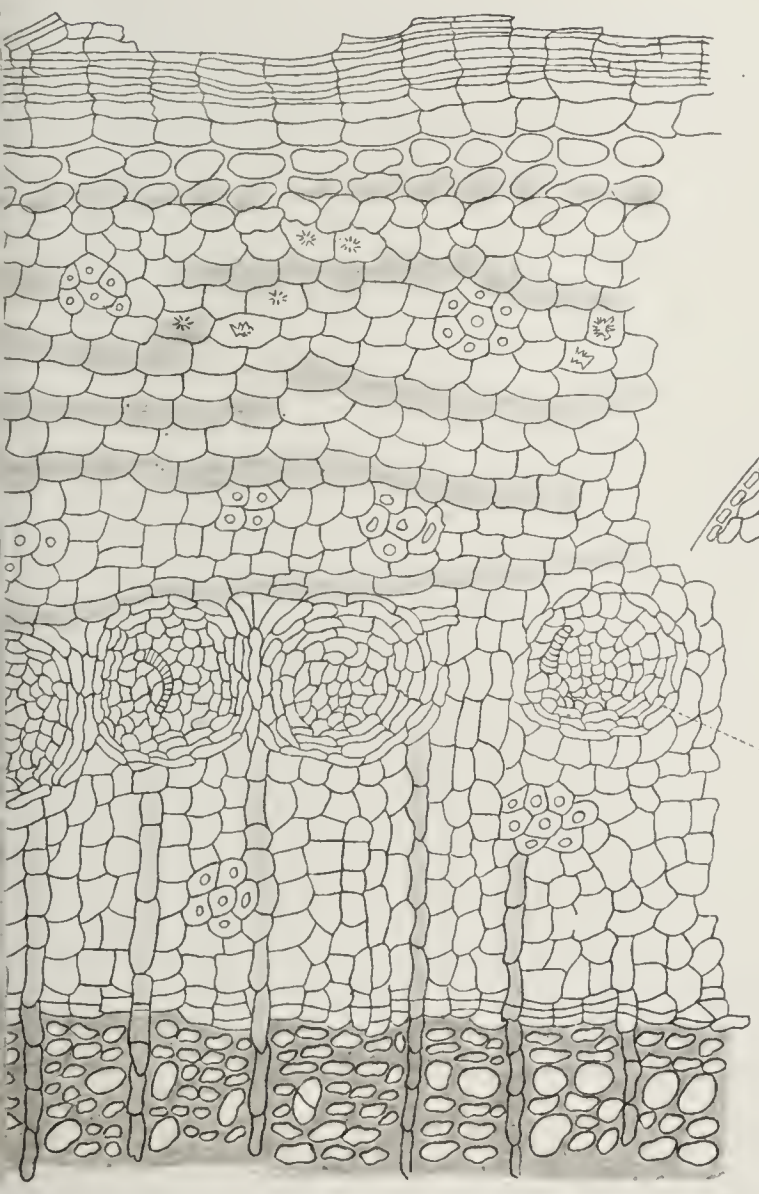


5.

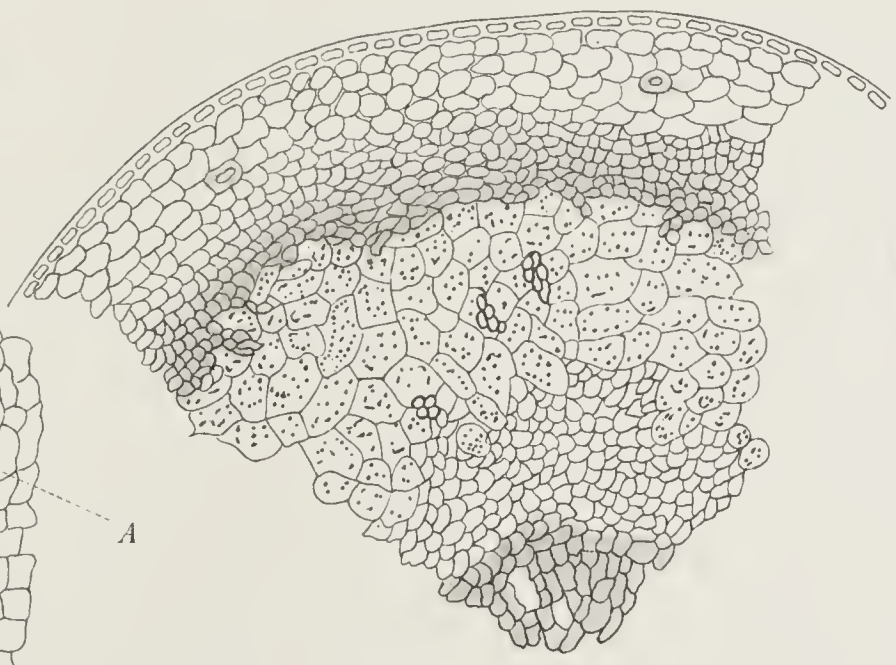


6.

4.



8.



er in Jena.

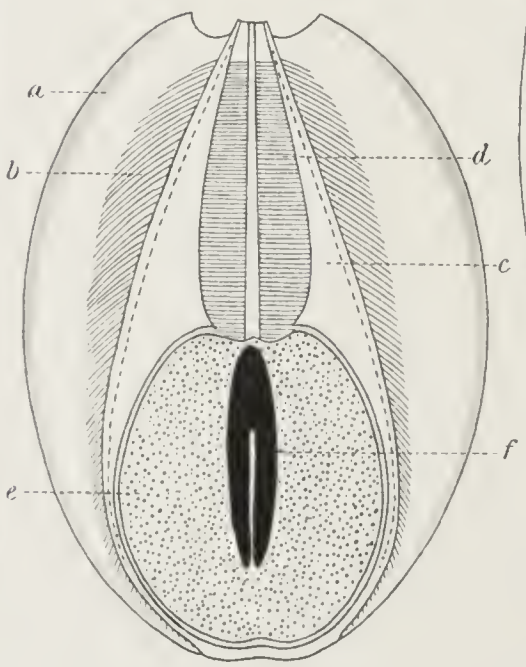
Lith. Anst. v. Johannes Arndt, Jena.

9.

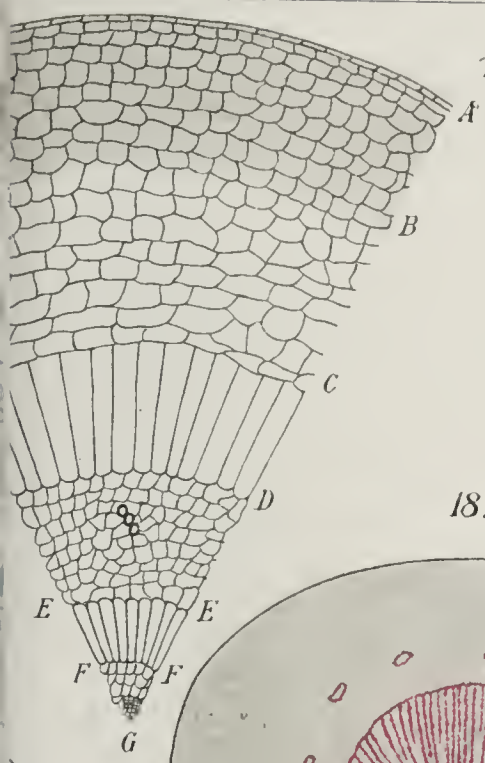
10.

16.

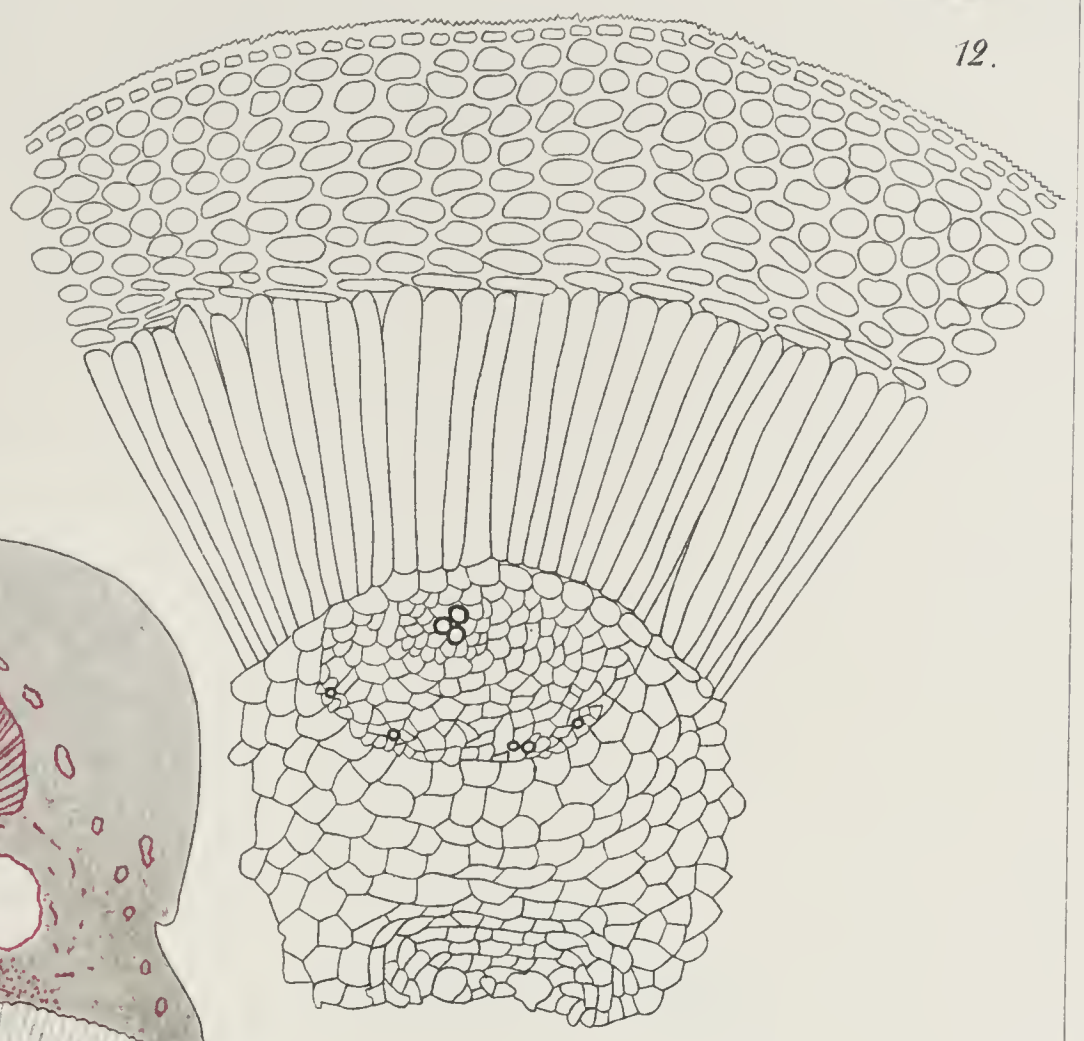
14.



13.

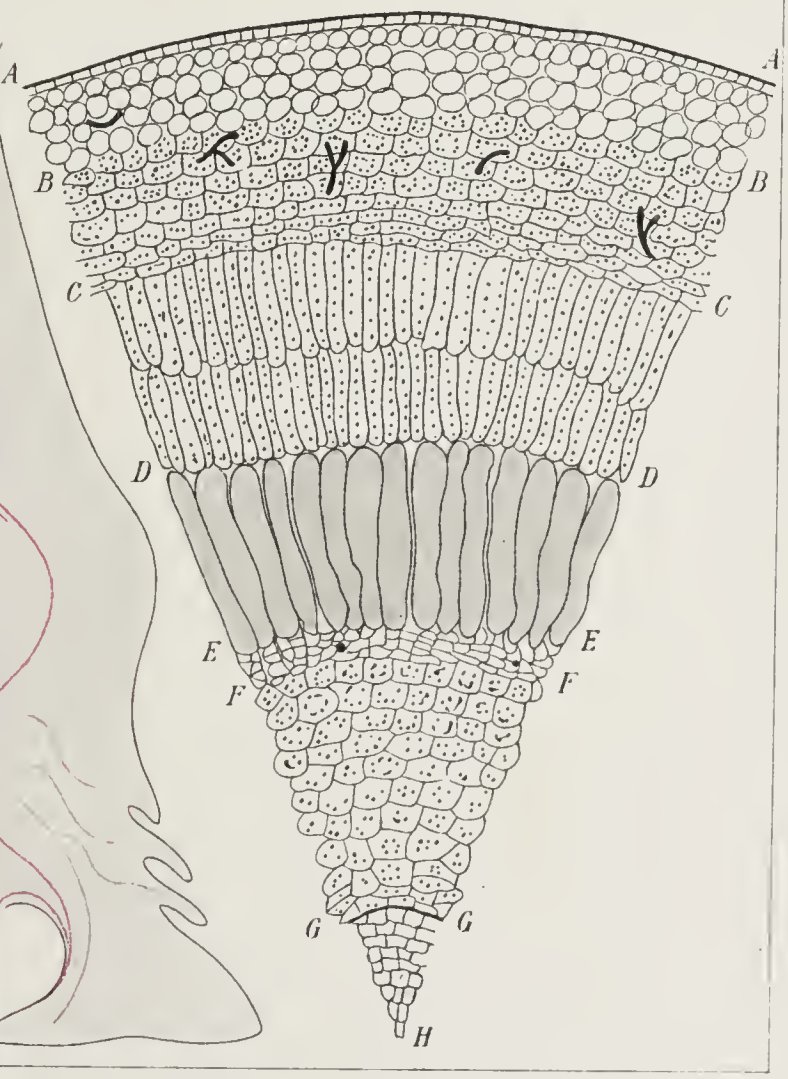


12.

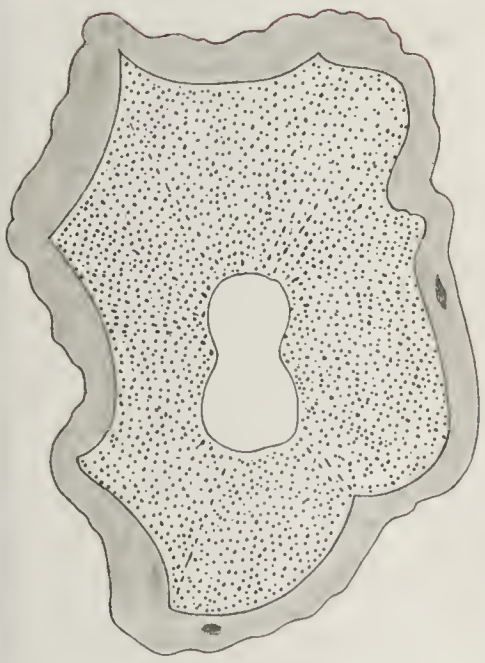


18.

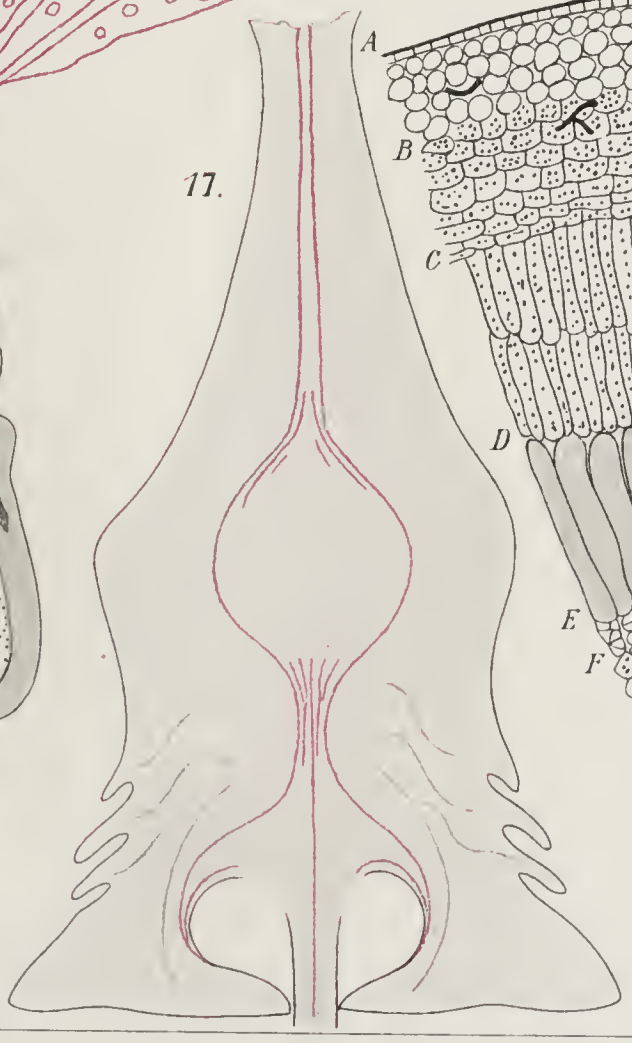
11.



15.



17.



in Jena

Lith. Anst. v. Johannes Arndt, Jena

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Flora oder Allgemeine Botanische Zeitung

Jahr/Year: 1907

Band/Volume: 97

Autor(en)/Author(s): Reiche Karl Friedrich

Artikel/Article: Bau und Leben der hemiparasitischen Phrygilanthus-Arten Chiles 375-400