

586.5
BOA
V. 15

N.H.L.

BOTANISCHES ARCHIV



ZEITSCHRIFT FÜR DIE GESAMTE BOTANIK.
HERAUSGEBER DR. CARL MEZ,
PROFESSOR DER BOTANIK AN DER UNIVERSITÄT
KOENIGSBERG.

15. BAND, HEFT 5-6 AUSGEGEBEN AM 1. SEPT. 1926.

Verleger und Herausgeber: Prof. Dr. Carl Mez, Königsberg Pr., Besselplatz 3 (an diese Adresse alle den Inhalt der Zeitschrift betreffenden Zusendungen). - Commissionsverlag: Verlag des Repertoriums, Prof. Dr. Fedde, Berlin-Dahlem, Fabeckstrasse 49 (Adresse für den Bezug der Zeitschrift). - Alle Rechte vorbehalten. -
Copyright 1926 by Carl Mez in Königsberg.

Ueber die Anschlussverhältnisse der Loranthoideae
an die Wirte und die verschiedenartigen Wucherungen
(Rosenbildungen), die dabei gebildet werden.

Von E. HEINRICHER (Innsbruck).

Während meines Aufenthaltes in Java im Wintersemester 1903/4 und während der kurzen Zeit, da ich gelegentlich der Rückreise in Peradeniya auf Ceylon weilen konnte, habe ich den im Titel genannten Verhältnissen meine Aufmerksamkeit geschenkt und davon ein reicheres Demonstrations-Material gesammelt. Das Gebiet von Insulinde steht zwar an Reichtum von Loranthaceen, besonders was Gattungen betrifft, weit hinter den amerikanischen Tropen zurück. Von Loranthoideen sind nur die Gattungen *Loranthus* und *Elytranthe* vertreten, aber erstere dafür in grosser Artenzahl. Obwohl nun die hier zu berührenden Verhältnisse in ihren Grundzügen bekannt und in der Bearbeitung der *Loranthaceae* von ENGLER (in den natürl. Pflanzenfamilien, III, 1. S. 164) in stark verkleinertem Massstabe illustriert

sind, wird ihre übersichtliche Zusammenstellung und die bildliche Wiedergabe einiger hervorragender Objekte, wobei von allzu starker Verkleinerung abgesehen wird, vielleicht doch nicht ohne Nutzen sein. Ich beziehe darum auch die durch Besonderheiten ausgezeichneten amerikanischen Vertreter der Vollständigkeit halber in diese Übersicht ein.

Für *Loranthus europaeus* bin ich infolge meiner durchgeführten Kulturen in der Lage entwicklungsgeschichtlich einigen Aufschluss zu geben und ebenso einiges zur Kenntnis des anatomischen Baues der epikortikalen Wurzeln tropischer *Loranthus*-Arten beizutragen. Am Schlusse will ich ein Objekt aus meiner Aufsammlung besprechen, das vom reizphysiologischen Standpunkt von Interesse und der Mitteilung wert erscheint.

Ausser dem Zeitmangel hielt mich bisher von der Veröffentlichung auch dies ab, dass ich von den auf Java, teils in Buitenzorg, teils bei Tjibodas, teils auf Exkursion bei Pasir Datar (Preanger) gesammelten *Loranthus* fast keine, oder doch nur mehr oder weniger unsichere, Bestimmungen der Arten habe. Der Systematiker am botanischen Garten zu Buitenzorg, damals mein verehrter Kollege TH. VALETON, war krank und zumeist abwesend. Der Versuch mittels des Herbars Aufschluss zu erhalten, scheiterte an dem schlechten Zustand der *Loranthus*-Aufsammlung. Das Pressen der Pflanzen im feuchten Tropenklima bereitet bekanntlich allgemein Schwierigkeiten. *Loranthus* scheint sich in dieser Hinsicht aber besonders ungünstig zu verhalten und während des Trocknens in der Regel alles Laub abzugliedern. So waren die meisten Arten nur durch ein Haufwerk loser Blätter und Sprossstücke vertreten. Auch fehlten in der Zeit meiner Anwesenheit (November, Dezember, Januar) Blüten fast durchgehend. Leichter hätte ich es nach dieser Richtung in Peradeniya auf Ceylon, wo aber mein Aufenthalt leider nur ein kurzer war.

In diesem botanischen Garten wird sozusagen ein koloriertes Herbar unterhalten, in dem von allen im Garten und in der Flora Ceylons vorkommenden Pflanzen von kunstgewandten Singhalesen gemalte Bilder vorliegen. So war auch die Bestimmung der dem dortigen botanischen Garten entnommenen Loranthaceen möglich.

In den Bildwerken über die Loranthaceen haben leider die Anschlussverhältnisse der Parasiten an den Wirt fast keine Berücksichtigung gefunden. Die schönen Tafeln in BLUMES "Flora Javae" bringen nichts davon, soweit ich den in unserm Institute vorhandenen Faszikeln 34, 35, 40 und 41, die Tafeln mit Loranthaceen aufweisen, entnehmen konnte. Auch auf den Tafeln der EICHLERSchen Bearbeitung der Loranthaceen für die "Flora Brasiliensis" (Vol. v., Pars II) von MARTENS ist es wesentlich dem Umstande, dass die blühenden Sprosse mancher Arten, z.B. *Phthirusa* und besonders *Struthanthus*, Hoftwurzeln und von diesen ausgehend Sekundär-Haustorien treiben, zu verdanken, dass man auch über diese interessanten Verhältnisse einigen Aufschluss gewinnt. Nur bei 2 Vertretern von *Oryctanthus* ist auch die basale Insertion des Parasiten am Wirt zu sehen.

Ich hege die Vermutung, dass die Basal-Insertion und zum Teil auch die Ausbildung der Sekundär-Haustorien einigermaßen charakteristisch für Arten sein können. Sicherer kann ich indessen dafür nicht beibringen und Vorsicht bei der Beurteilung ist jedenfalls am Platze. Das geht aus den Untersuchungen JOHN SCOTTS (im Auszuge mitgeteilt und teilweise übersetzt von H. Graf zu SOLMS-LAUBACH, Bot. Ztg. 1874) hervor. SCOTT war seinerzeit Curator des botanischen Gartens zu Calcutta, und ihm verdanken wir eingehende Mitteilungen über die Lebensweise und Entwicklung von: *Loranthus longiflorus* und *Elytranthe globosa* einerseits, andererseits auch über *Santalum album*. Über die beiden genannten Loranthaceen finden sich so viele beachtenswerte Angaben, wie sie kaum für irgend welche tropische Loranthaceen anderwärts vorliegen. Sie bringen eine Aufzählung der grossen Zahl von Wirtspflanzen, auf denen diese Parasiten vorkommen können, erörtern die Faktoren, welche Immunität mancher Bäume bedingen und auf der Gegenseite jene Eigentümlichkeiten, welche bei manchen Bäumen das Gedeihen und die Üppigkeit der Parasiten fördern. Dabei zeigt es sich, dass von diesen Verhältnissen auch die Art der Basal-Insertion des Schmarotzers und das Fehlen oder Vorhandensein von Sekundär-Haustorien oder ihre Ausbildung abhängig ist, mit einem Worte, dass Vielge-

staltigkeit bei einem und demselben Parasiten vorkommen kann. In engeren Grenzen liegen solche Verhältnisse auch bei unserem *Loranthus europaeus* vor, wie ich bald auszuführen Gelegenheit haben werde.

Schon bei SOLMS-LAUBACH ("Das Haustorium der Lorantheen und der Thallus der Rafflesiaceen und Balanophoreen". Abh. der Naturf. Ges. zu Halle, Bd. XIII, H. 3 1875) findet sich die Unterscheidung zwischen Holzrosen, die durch Wucherung des Wirtes um den Ansatzpunkt des Parasiten entstehen (*Lor. europaeus*) und rosenartigen Wucherungen, die der Parasit erzeugt. Einen typischen derartigen Fall führt er auf Taf. XXVII, Fig. 2 in natürlicher Grösse vor. In der Erläuterung der Tafel heisst es ausdrücklich "Holzrose, vom Haustorium eines brasilianischen *Loranthus* erzeugt. (Wahrscheinlich einem *Strutanthus*, denn die gegenwärtige Systematik kennt Vertreter der Gattung *Loranthus* nur in der alten Welt.)"

Diese Holzrosen (Rose de Palo), die in mächtiger Ausbildung besonders bei tropisch amerikanischen Lorantheen vorkommen, erregten frühzeitig das Interesse von reisenden Forschern und gelangten durch sie in die botanischen Sammlungen und Museen. Doch sind die vorliegenden Abbildungen solcher meist unklar und handelt es sich wohl in der Regel um die abgestorbenen und bis auf die widerstandsfähigen verholzten Teile durch Fäulnis zerfallenen Wucherungsgebilde solcher Art. Das gilt auch für das von SOLMS-LAUBACH in Fig. 2, Taf. XXVII abgebildete Objekt. Die durch den extramatrikularen Teil eines Haustoriums gebildete Holzrose steht ausser Zweifel, unklar ist aber die zweite grössere Rose, wenn es auch kaum fraglich ist, dass sie aus der Wucherung der Basis des Parasiten oberhalb seines primären Ansatzpunktes entstanden war. Ebenso unklar, aber offenbar nur die verholzten Reste darstellend, sind die bei ENGLER (Nat. Pfl.-Famil. III, 1, S. 161) abgebildeten Holzrosen, die von *Phoradendron*-Arten, also Viscoiden, hervorgerufen sein sollen. Die eine (B) auf einer Leguminose entstanden, stellt vermutlich Weise die holzigen Reste einer kupularen Wucherung des Wirtsastes vor, die den Ansatzteil umfasste; die andere (A), auf einer *Samydacee*, ist wahrscheinlich von ähnlicher Entstehungsweise und ebenso nur aus den verholzten Resten des Wirtes, aber auch des Parasiten bestehend, die beide an der Verbindungsstelle sich wuchernd verhielten. Besonders am ersten Anheftungsort sind basale Wucherungen des Parasiten bei Lorantheen sehr verbreitet, fehlen auch bei den Viscoiden nicht (wie die Abbildungen Fig. 110 A - E für die Gattungen *Eubrachion* und *Lepidoceras* bei ENGLER a.a.O. zeigen), sind bei den *Loranthoideae* sehr verbreitet und können, so wie auch aus den Sekundär-Haustorien entspringende, zu mächtigeren rosenartigen Wucherungen sich ausbilden. Das wird weiterhin an der Hand von Objekten zu verfolgen sein. An diese treten wir nun nach diesen vorausgeschickten allgemeinen Bemerkungen heran und beginnen mit unserer Eichenmistel.

Über *Loranthus europaeus* L. schreibt SOLMS-LAUBACH (a.a.O., S. 12): "Bezüglich der ersten Entwicklung¹⁾ scheint diese Pflanze sich durchaus normal zu verhalten, im späteren Alter bringt sie mitunter auch Holzrosen hervor, die denen tropischer Arten durchaus an die Seite gestellt werden können, gewöhnlich indessen dürfte

1) Ich finde diese nirgends in ausreichender Weise dargestellt. Eine Schülerin habe ich mit der Aufgabe betraut, eine solche Untersuchung durchzuführen und speziell auch das Primär-Haustorium von *Loranthus europaeus*, eventuell auch das einer tropischen Art und ebenso von Sekundär-Haustorien dieser zu studieren. So weit meine Kenntnisse reichen, ist die von SPERLICH in LINSBAUERS "Handbuch der Pflanzenanatomie", Bd. IX/2 (in seiner Abhandlung "Die Absorptionsorgane der parasitischen Samenpflanzen", S. 29) vertretene Ansicht, "dass eine gewisse allgemeine Eigenschaft des Haustoriums der *Santalales* seine Gabelung" sei unhaltbar. Er scheint dazu durch eine Äusserung verleitet zu sein, die sich bei SOLMS (a.a.O., S. 5) findet und stützt sich auf einen von ihm unter abnormalen Verhältnissen (auf einem Brettchen im Dunkeln) gezogenen Keimling von *Lor. europaeus*, dessen ausgetretene Haustorialfortsatz am Scheitel zweilappig erscheint (abgebildet in Fig. 21, C)

sich ihr Ansatzpunkt auf die Erzeugung einfacher Anschwellungen des Nährzweiges beschränken". SOLMS war also das Vorkommen von durch die Eichenmistel verursachten Holzrosen bekannt (ich deute seine in Fig. 1, Taf. XXIV gegebene Abbildung als den Querschnitt einer jüngeren solchen, mit 6.5 cm Durchmesser). Auch seine Äusserung trifft zu, dass der Ansatzpunkt des Parasiten häufiger nur eine Anschwellung des Nährzweiges verursacht. Nur über die Bedingungen, unter welchen Holzrosen entstehen, war er nicht im Klaren. Ich habe *Loranthus* mehrfach gezogen, Jugendstadien verfolgt, aber auch alte Büsche und solche mit Holzrosen erzielt. So führt Fig. 1 A eine typische solche in 1/2 natürlicher Grösse cor. Die Rose

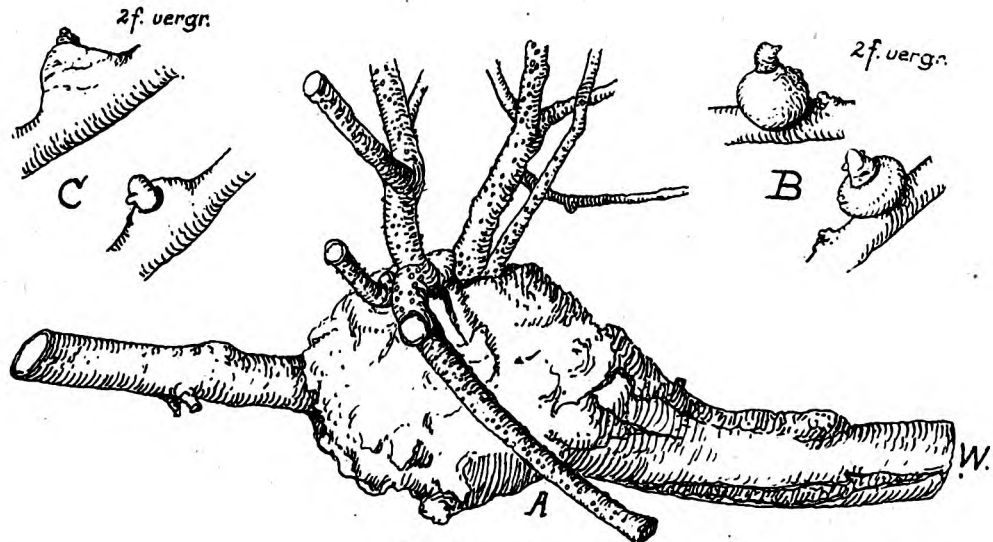


Fig 1. *Loranthus europaeus*; 1/2 der nat. Gr.

ist hier das Produkt einer Wucherung des Nährzweiges und hat eine nahezu kugelige Gestalt. Die *Loranthus*-Sprosse (der Parasit war schon abgestorben, die angedeuteten Pusteln an den Sprossen sind solche von *Nectria*) kommen oben aus einer Vertiefung der kugelförmigen, etwa 10 cm Durchmesser erreichenden Hypertrophie hervor.

Zu betonen ist nun, dass der Entscheid, ob eine Holzrose entstehen wird, sicherlich im ersten Entwicklungsstadium des *Loranthus* fällt und auf dieser Stufe schon die Anlage der Holzrose vorliegt, wenn sie auch "im späteren Alter" erst ihre volle Ausgestaltung erlangt. Holzrosen entstehen nur, wenn der Parasit auf recht jungen Zweigen der Eiche keimt. Auf einigermaßen älteren gelingt ihm das Eindringen viel schwerer, viele Keimlinge erliegen und gehen zu Grunde. Solche, die den Einbruch durchführen konnten, bewirken nur mehr grössere oder kleinere Anschwellungen der Nährzweige. Das Gesagte bestätigen die in Fig. 1 B und C dargestellten jungen Entwicklungsstadien, deren jedes, bei zweifacher Vergrösserung, von zwei entgegengesetzten Seiten gesehen, dargestellt ist. Die Aussaat der Samen erfolgte am 26. IV. 1901, eingelegt wurden die Keimlinge am 18. IX. 1902. Besonders bemerkenswert ist die in Fig. 1 B dargestellte Keimpflanze. In der einen Ansicht (der oberen) könnte man leicht zu einem irrigen Schluss verleitet werden und die kugelig ovoide Anschwellung als dem Parasiten angehörig ansehen. Tatsächlich aber handelt es sich um eine förmliche Galle des Nährastes, die ihm mit verjüngter

Basis ansitzt, an deren oberen Pol der *Loranthus*, mit dem Hypokotyl teilweise eingesetzt, vorsteht und auch das plumuläre Knösphen erkennen lässt. Viel deutlicher zeigt das in Alkohol konservierte Objekt die Verhältnisse, weil sich die graue Oberfläche der Gallenwucherung sehr deutlich von dem rötlich gefärbten Hypokotyl des *Loranthus* abhebt. Um 180° gedreht (untere Darstellung) ist das Bild einigermaßen geändert; die Galle erscheint von dieser Seite gesehen mehr napfförmig¹⁾. Der in Fig. 1 C abgebildete Keimling bedarf keiner wesentlichen Erläuterung mehr, doch ist auch hier das Aussehen des Tragsprosses und seiner durch den

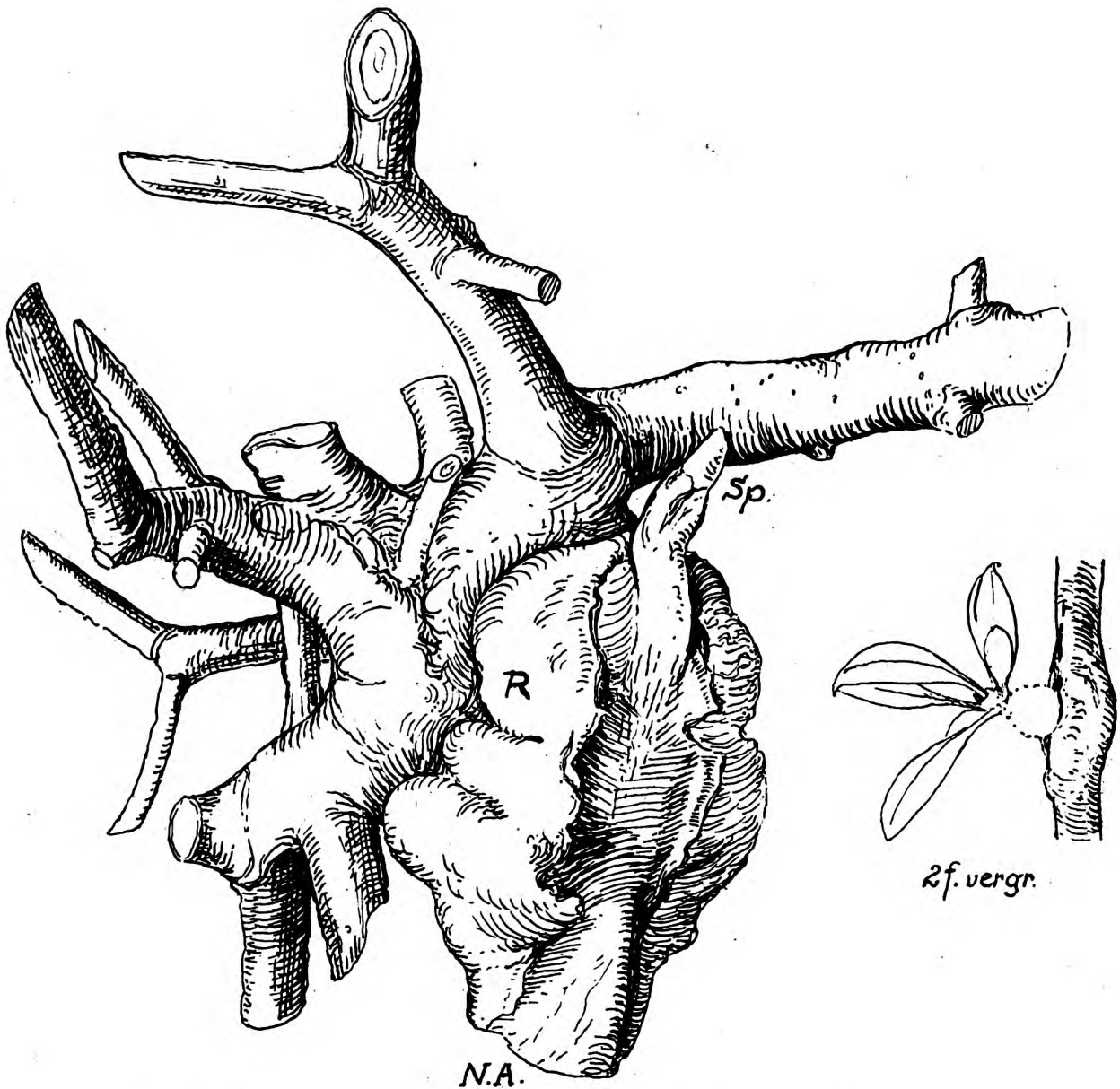


Fig. 2. *Loranthus europaeus*; nat. Gr.

1) Ich überliess dieses Entwicklungsstadium zur anatomischen Untersuchung meiner Schülerin, die in der erwähnten in Angriff genommenen Arbeit darüber berichten wird.

Keimling verursachten Wucherung von zwei entgegengesetzten Seiten betrachtet recht verschieden. In der einen Ansicht (oben) erscheint sie als beträchtliche Anschwellung des Nährastes, auf der anderen (unten) ist ersichtlich, dass der junge *Loranthus* etwas eingesenkt in der Hypertrophie sitzt. Aus der gleichen Kulturreihe stammend ist eine zweijährige *Loranthus*-Pflanze mit schon beblättertem Sprösschen und gleichfalls starker Hypertrophie am Nährzweig, die in Fig. 96 meiner Abhandlung "Methoden der Aufzucht und Kultur der parasitischen Samenpflanzen" (ABDERHALDEN, Handbuch der biolog. Arbeitsmethoden, Abt. XI, Teil 2) abgebildet ist. In allen diesen Fällen hätten sich in der Folge aus den Wucherungen der Nährzweige richtige Rosen entwickelt.

Solche finden sich auch öfters, an das Ende der Zweige gerückt, wenn, was auch bei Misteln und anderen Loranthaceen nicht selten zu beobachten ist, der Tragspross des Parasiten in seiner apikalen Fortsetzung als Folge ungenügend erfolgter Nahrungszufuhr abstirbt. Eine solche Rose von *Lor. europaeus*, die ich seinerzeit in Südsteiermark sammelte, gibt die Fig. 2 in natürlicher Grösse wieder. Gegenüber dem mächtigen und üppigen Busch, der in ihr steckte und dessen basale Auszweigungen ersichtlich sind, ist die Rose (R) verhältnismässig klein. Bei Sp liegt der abgestorbene Stumpfen des apikalen, verkümmerten Tragsprosses vor.¹⁾ Ähnliches kommt auch bei tropischen *Loranthus*-Arten vor. So gibt einen der Fig. 2 im Wesentlichen entsprechenden Fall Fig. 3 für eine *Loranthus* sp. wieder, die ich im Buschgelände vor dem Urwald, bei Pasir Datar (Java) gesammelt und trocken aufbewahrt habe. N. A. bezeichnet einen Ast des Tragbaumes; an einem Seitenaste die-

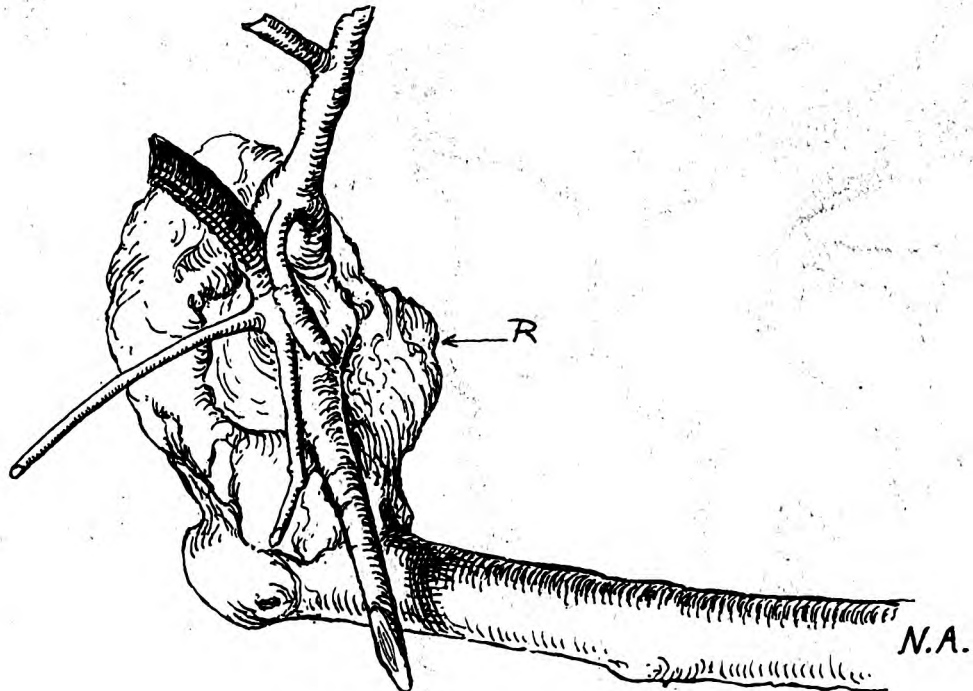


Fig. 3. trop. *Loranthus* sp. nat. Gr.

1) Auf den in der gleichen Fig. 2, rechts abgebildeten (zweifach vergrössert) Keimling komme ich noch später zu sprechen. Er weist eine Ausnahmehildung auf: ein stark verdicktes Hypokotyl, das dem unbedeutend angeschwollenen Nährzweig aufsitzt. Das Objekt stammt aus einer vom verstorbenen Prof. PEYRITSCH durchgeführten Kultur. Die vorhandenen Daten besagen: Aussaat Dezember 1883, Keimung 21. Juni 1885, eingelegt 17. Juli 1886.

ses hat sich nahe dem Ursprungsort eine *Loranthus*-Pflanze angesiedelt und zum Busch entwickelt. Dieser Seitenast hat sich zur Holzrose ausgebildet, aber sowohl sein apikaler Teil wie der des Astes N A sind infolge der durch den *Loranthus* bewirkten Unterernährung eingegangen und sozusagen spurlos verschwunden. Man sieht daraus, wie stark die Tragbäume, auch wenn der Parasit nur den Entzug der Nährsalze bewirkt, geschwächt und geschädigt werden. Einen lehrreichen Fall, wie stark ein *Loranthus* auf das Zurückbleiben der Holzbildung im Nährast einwirkt, hat JOHN SCOTT (a.a.O.) beschrieben. Es betrifft ein ebenfalls schliesslich am Astende sitzendes Exemplar von *Lor. longiflorus*, das in einer Hypertrophie "wie der Augapfel in seiner Höhle" sass. Zur Zeit des Befalles war der Ast dreijährig; zur Zeit der Entnahme (des *Loranthus*) wies er fünf Jahresringe auf, der Parasit in dem ältesten Teil aber acht. Durch 6 Jahre war die Weiterentwicklung des Holzes im Nährzweig unterdrückt geblieben.

Bei *Loranthus europaeus* ist die Rosenbildung stets durch eine Wucherung des Nährzweiges bewirkt. Dass auch bei tropischen *Loranthus*-Arten ein Gleiches zustande kommen kann, zeigt unsere Fig. 3 und für *Lor. longiflora* der von SCOTT mitgeteilte Fall. Häufiger begegnen uns bei diesem aber andere Verhältnisse.

Ehe ich an die Schilderung dieser herantrete, möchte ich aber noch einiges über *Loranthus europaeus* erwähnen. In Fig. 4 ist der Durchschnitt durch den Nährast und den Basalteil des Parasiten dargestellt. In dem Falle hatte der Tragast nur mit einer Anschwellung auf den eingedrungenen Schmarotzer reagiert. Dieser war übrigens abgestorben und auch sein im Bilde durch Punktierung hervorgehobenes Haustorialgewebe mehr minder zersetzt. Beigegeben ist links noch die Skizze der bei der Teilung gewonnenen angrenzenden Schnittfläche. Man sieht hier den Scheitelpunkt des Haustoriums bis über den Mittelpunkt des Holzes gelangt.

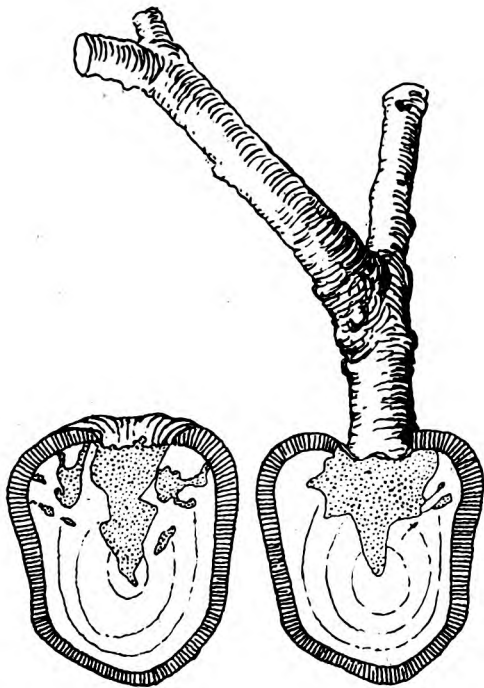


Fig. 4. *Loranthus europaeus* nat. Grösse

Lor. europaeus erliegt meinen Beobachtungen nach überhaupt meist in nicht zu langer Periode den Abwehrmassnahmen der Eiche. Der mächtige *Loranthus*-Busch, den Fig. 97 in meiner früher zitierten Abhandlung in ABDERHALDENs Handbuch vorführt, war aus einer 1901 vorgenommenen Aussaat erwachsen, zur Zeit der Aufnahme

etwa 13-jährig. In der Folge kränkelte er und starb 1922 völlig ab. Das gleiche Schicksal war dann allen älteren Pflanzen zu teil, die in grösserer Zahl eine zweite Eiche trug, von der auch das Objekt in Fig. 1 herrührt. Etwas Einfluss mögen dabei auch die klimatischen Verhältnisse haben, denn in Innsbruck erliegen doch mehrfach Teile der Sprosse dem Froste, und damit kann Schwächung der Pflanzen verbunden sein, während in den natürlichen Wohngebieten der Eichenmistel eine grössere Widerstandsfähigkeit gegeben sein dürfte.

Ein anderer Punkt, den ich erörtern möchte, betrifft die Regenerationsfähigkeit des *Lor. europaeus*. SOLMS-LAUBACH (a.a.O., S. 12 und 13) spricht an zwei Stellen die Vermutung aus, dass eine solche sehr wahrscheinlich vorhanden sei. gibt

aber zu, sie nicht beobachtet zu haben. Seine Vermutung basiert auf den beobachteten Verhältnissen des haustorialen Komplexes, lebende Pflanzen hatte er zu sehen aber keine Gelegenheit. Bestimmter drückt sich HARTIG ("Zur Kenntnis von *Loranthus europaeus* und *Viscum album*", DANKELMANNs Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen, Bd. VIII, 8 S., 1 Taf., Berlin 1875) aus. Er spricht davon, dass "die Möglichkeit zur Erzeugung von Wurzelbrut erhalten bleibt" und sagt weiter: "Bei älteren Exemplaren des *Loranthus* stirbt die ursprüngliche Pflanze mit ihren Wurzeln zuweilen vollständig ab, doch bleibt durch Erzeugung von Wurzelbrutausschlägen eine zahlreiche Nachkommenschaft lange Zeit erhalten". Es muss aber auch hier bemerkt werden, dass HARTIG lebendes Material nicht gesehen hat und ihm nur konserviertes zur Verfügung stand. Auch seine Schlüsse sind wesentlich auf anatomische Verhältnisse hin gefasst, doch kann seine Abbildung nicht als ein sicherer Beweis für die vertretene Regeneration gewertet werden.

Ich habe Regenerations-Erscheinungen an *Lor. europaeus* nie beobachtet, und ob solche von intramatrikalen Teilen aus je erfolgen, scheint mir sehr zweifelhaft. Am ehesten findet noch eine Regeneration aus schlafenden Knospen von basalen Teilen des Sprosses statt, denn die Neigung, sich vom Grund aus zu verzweigen, erhellt schon aus unserer Fig. 1 und besonders aus Fig. 2. Die Regenerationsfähigkeit betreffend ist ihm unsere Mistel weit überlegen; wesentlich auf ihr beruht auch die Schwierigkeit, sie zu vertilgen. Bekanntlich sind von ihr die aus den

Rindenwurzeln hervorbrechenden Regenerations-Knospen wie auch Adventivspross-Bildung aus der basalen Haftscheibe des Keimlings, wenn seine Plumula abstarb. Ich habe noch eine dritte Art von Regeneration beobachtet. An der Querschnittsfläche des mit scharfem Messer durchschnittenen Hauptsprosses einer starken Pflanze sah ich späterhin, dass aus der kambialen Ringzone ein ganzer Kranz von Knospen sich entwickelt hatte. Ich versäumte damals das Objekt zu konservieren oder bildlich zu verewigen, beobachtete aber später die gleiche Erscheinung an der basalen Abgliederungs-Stelle, die sich bei einer auf *Syringa vulgaris* fussenden Mistelpflanze vollzogen hatte.

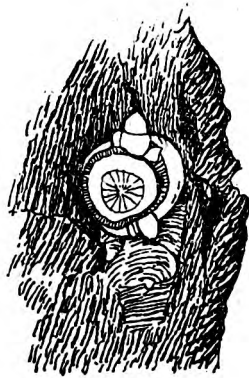


Fig. 5. *Viscum album*, Regeneration.
2f. vergr.

In dem Falle befand sich aber die Mistel schon in geschwächtem Zustande, was ja den Abwurf des Sprosses zur Folge hatte. Die Knospen-Bildung war gewissermassen das letzte Aufflackern des Lebenswillens. Die in natürlicher Grösse gemachten photographischen Aufnahmen sucht die Fig. 5 zweifach vergrössert wiederzugeben. Der Kern des Holzes war dunkel verfärbt, der äussere Holzring wie im Bilde weiss. Aus der kambialen Zone ist oben eine grössere Knospe neben zwei kleineren hervorgesprosst, ebenso eine Knospe unten rechts.

In Fig. 6 folgt die Abbildung von zwei jüngeren Pflanzen eines javanischen, bei Pasir Datar gesammelten *Loranthus*, die den für tropische *Loranthus*-Arten relativ seltenen Fall vorführen, dass der Ansatzort nur durch eine Hypertrophie am Nähraste hervortritt. Häufig ist hingegen bei tropischen *Loranthus*-Arten eine starke basale Anschwellung des Parasiten am Ansatzpunkt, also oberhalb des Primär-Haustoriums vorhanden. Oft mehr minder knollenförmig, kann daraus auch eine mächtige Rosenbildung hervorgehen.

Eine Basalknolle (nach dem trocken aufbewahrten Objekt) von einer javanischen *Loranthus*-Art zeigt z.B. die Fig. 7; sie sitzt einem verhältnismässig dünnen Nährzweig auf, der von der Gegenseite beschaut eine geringe Hypertrophie erkennen lässt. Es handelt sich vermutlich um *L. pentandrus*. Wie aus den Abbildungen ENGLERS (a.a.O., Fig. 110) hervorgeht, kommen solche Basalknollen auch bei *Viscoideen* vor. A führt sie für die Gattung *Eubrachion*, die Bilder B - E für *Lepidoceras* vor und weiter würden hierher auch die schon eingangs erwähnten Holzrosen vermutlich gehören, welche die Fig. 107 bei ENGLER zeigt und die, als durch *Phoradendron*-Arten gebildet, bezeichnet werden.

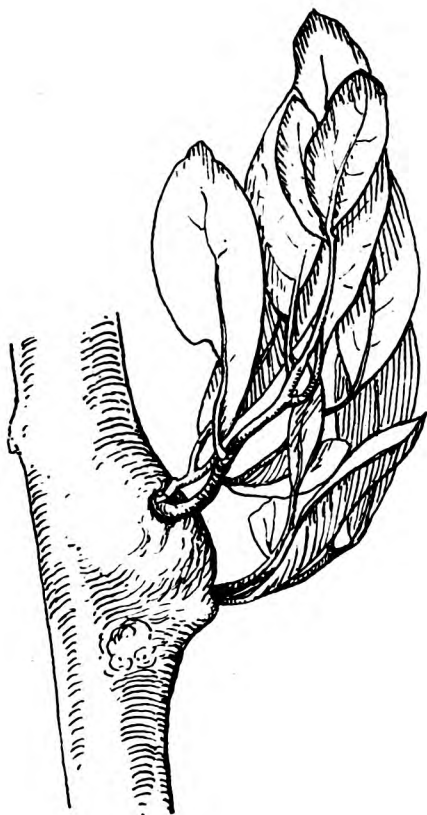


Fig. 6. *trop. Loranthus* sp. nat. GröÙe.

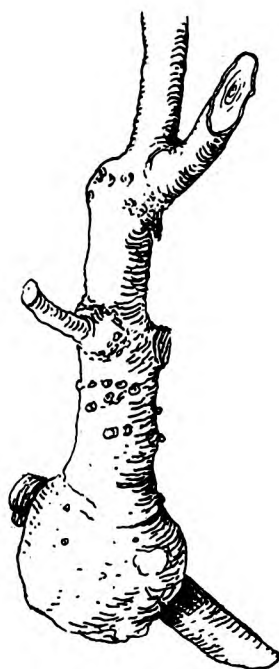


Fig. 7. *trop. Loranthus* (*pentandrus*?)
1/2 nat. GröÙe.

Bei diesen Basalknollen läge die Vermutung nahe, dass an ihrer Bildung der Hypokotyl der Keimpflanze Anteil haben könnte; dass diese Annahme aber keine zwingende ist, werden wir später zu erörtern haben. Verweisen will ich hier aber auf das junge Pflänzchen von *Loranthus europaeus*, das in Fig. 2, rechts, zweifach vergrößert dargestellt ist. Während nämlich bei unserer Eichenmistel in der Regel der Hypokotyl mehr oder minder in die Wucherung des Nährastes versenkt erscheint, ist er an diesem Pflänzchen recht kräftig entwickelt und sitzt völlig dem Nährzweig auf. In Bezug auf die in der Fussnote Seite 314 nach PEYRITSCH gegebenen Daten möchte ich bezweifeln, dass die Keimung erst 1885 stattfand, sondern vermuten, dass sie schon 1884 erfolgte, aber auf die Ausbildung des Haustoriums beschränkt blieb. Es erscheint mir nicht ausgeschlossen, dass sich bei der Weiterentwicklung dieses Pflänzchens der Hypokotyl mehr minder knollenförmig ausgestaltet haben würde, sodass vielleicht auch unser europäischer *Loranthus* ausnahmsweise eine Basalknolle ausbilden kann.

In ähnlicher Weise wie es Fig. 7 zeigt, finden wir Basalknollen bei der in Fig. 8 (nach Alkohol-Material) dargestellten, in Buitenzorg sehr verbreiteten *Loranthus*-Art entwickelt, die auf den niedrigen *Croton*-Bäumchen vor dem Hotel Bellevue reichlich vertreten war und eine bequeme Beobachtung ermöglichte. In B ist der untere Teil einer etwas älteren Pflanze wiedergegeben, bei der auch der Nährast eine Anschwellung erkennen liess, die nach oben hin in die Knolle verlief. Das jüngere Pflänzchen in A lässt keine Hypertrophie erkennen, hingegen sehen wir aus der Knolle eine epikortikale Wurzel hervorgebrochen¹⁾. Diese sehr häufigen

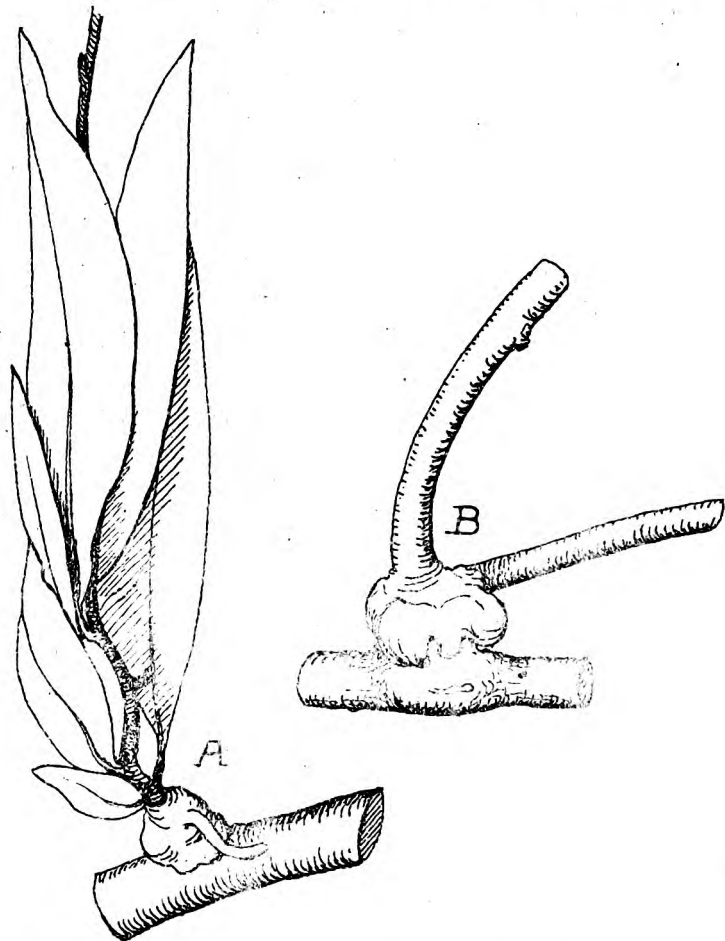


Fig. 8. *trop. Loranthus* sp. nat. Größe

Bildungen bei tropischen *Loranthaceen* werden uns an den nächsten Objekten reichlicher begegnen. Sie haben der Deutung der älteren Botaniker Schwierigkeiten bereitet, weil ihnen ihrer Ansicht nach eine Wurzelhaube abgeht. So schreibt EICHLER (a. a. O., S. 9): "Pro radicibus ea forte habeas, ut forma, functiones et origo e cauliculo suadent; sed organo in veris radicibus nunquam desiderato, pilorhiza (Wurzelhaube) carent". EICHLER wählte für diese Gebilde den Namen "bdallorhizae" id est "radices augillantes" (sagelnde). Ihr endogener Ursprung ist sicher²⁾. SOULS-LAUBACH nannte sie Rhizoiden, ein Name, der sich aber nicht empfiehlt, da er doch auf die haarartigen Bildungen der Thallophyten, Moose, Farnprothallien festgelegt erscheint. GOEBEL (Organographie III, Jena 1923, S. 1307) sagt: "Dass man diese, schon äusserlich sehr wurzelähnlichen Organe als Wurzeln zu

1) Von Interesse ist es, dass unter Umständen die Anlage epikortikaler Wurzeln schon an sehr jungen Keimpflanzen erfolgen kann. KOERNICKE bildet in seinen "Biologischen Studien an Loranthaceen" (Ann. du Jardin Botanique de Buitenzorg, 2. Ser. Suppl. III, Leiden 1910) auf Taf. XXXVII in Fig. 6 Keimlinge von *Loranthus* auf *Loranthus*-Blättern ab, die meiner Ansicht nach aus der Haftscheibe je ein epikortikales Würzelchen ausgetrieben haben. KOERNICKE allerdings sagt in der Erklärung der Abbildung "Bei (W) junges Saugwürzelchen". Das primäre Haustorium ist offenbar in das Blatt eingedrungen, fand dort nicht ausreichende Nahrung und Folge dessen war der Versuch das Leben durch Aussendung einer epikortikalen Wurzel zu retten.

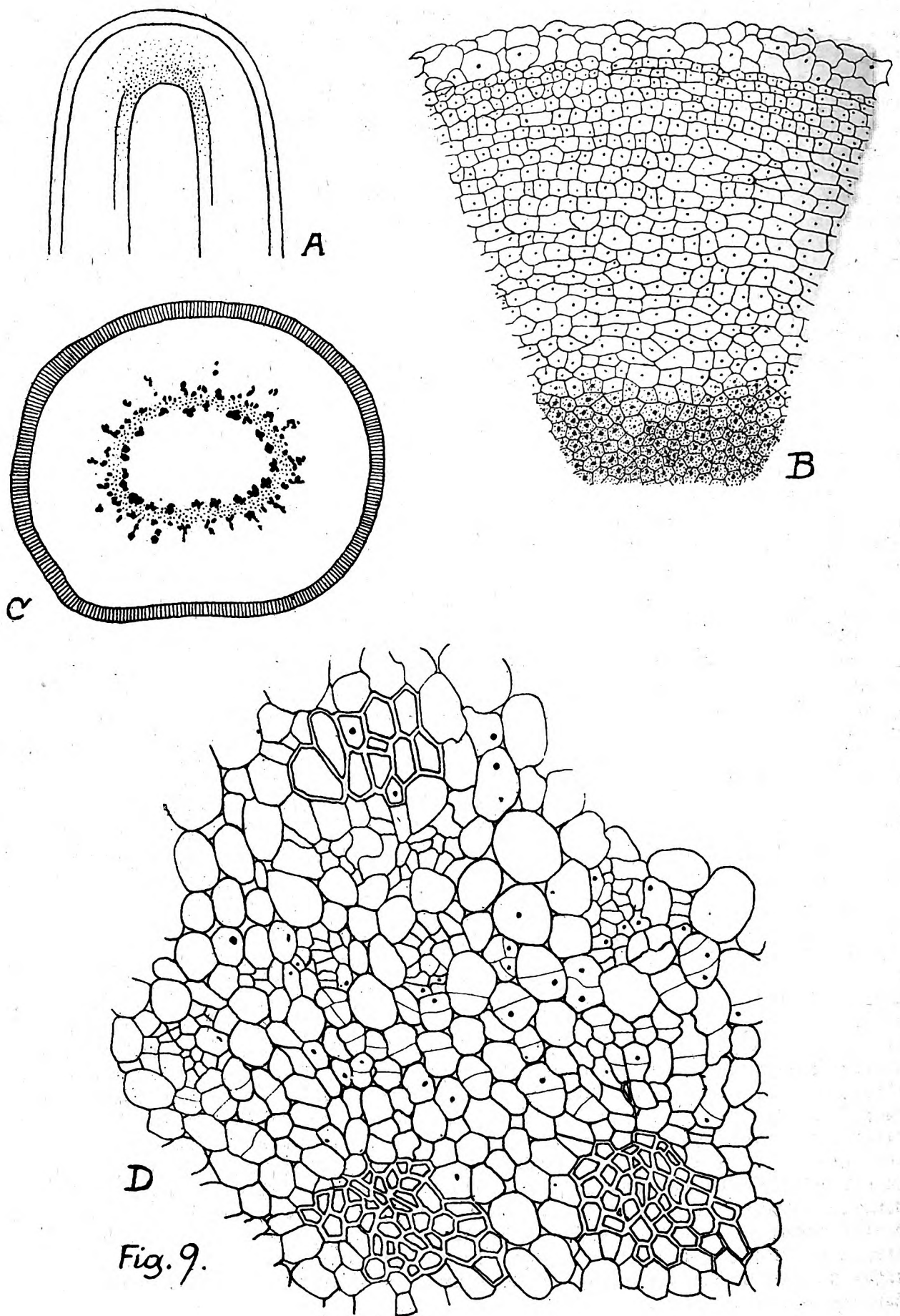
2) Vgl. H. KARSTEN "Beitrag zur Entwicklungsgeschichte der Loranthaceen" (Botan. Ztg. 1852). Auf Seite 342 wird die endogene Entstehung der Rindenwurzeln von *Forsydia* (syn. *Loranthus*) besprochen und ebenso der Mangel einer Wurzelhaube erwähnt. Im Bilde Fig. 5 a der Taf. V wird die endogene Anlage einer "Haftwurzel" veranschaulicht. Auch KOERNICKE (a. a. O., S. 187) weist auf den Mangel einer Wurzelhaube hin.

betrachten hat, scheint mir nach Untersuchungen einer Anzahl solcher Formen nicht zweifelhaft". Die Untersuchungen hat er an den "Greifwurzeln" (auf die später kurz eingegangen wird) von *Strutanthus*-Arten durchgeführt; er führt punktweise die Gründe an, die für ihre Wurzelnatur sprechen. Ich habe zwar keine eigenen Präparate angefertigt, doch liegen mir solche vor, die auf meine Anregung mein einstiger Assistent, Dr. ERNST ELSLER¹⁾ von den epikortikalen Wurzeln javanischer *Loranthus*-Arten und deren Haustorien angefertigt hat. Es sind in Kanadabalsam eingeschlossene Dauerpräparate. Man könnte diese Wurzeln im Gegensatz zu den "Greifwurzeln" amerikanischer *Loranthaceen* "Laufwurzeln" nennen. Ich finde ihren Bau im weiten Masse mit dem was GOEBEL ermittelt hat übereinstimmend. Für ihren Wurzelcharakter spricht die mehrfach hervorgehobene endogene Entstehung und der völlige Mangel auch nur rudimentärer Blattanlagen. Wie schon GOEBEL hervorhebt, deckt ihren Vegetationspunkt eine zwei- bis dreischichtige Lage von Dauerzellen, die ziemlich weit nach rückwärts reicht und als eine umgestaltete Wurzelhaube gedeutet werden kann. Ist schon in dieser eine stärkere Abweichung von typischen Wurzeln gegeben, so kommen doch noch Abweichungen anderer Art hinzu.

Fig. 9 A gibt in Skizze (ca. 25-fach vergrößert) den Längsschnitt durch den Vegetationspunkt, 9 B das Zellgefüge im äussersten Teil (vergr. 235). In A entspricht der äusserste abgegrenzte Komplex der eigenartigen Kappe, die aus Dauerzellen besteht; ihr folgt eine viele Schichten umfassende Zone von Periblem, der dann der Hauptzellbildungs-herd, angedeutet durch dichte Punktierung, folgt. Es setzt sich aber nach unten fort und entspricht einer kambialen Zone, die so einen innersten mächtigen Kern vom Markgewebe umscheidet. Dass der Zellbildungs-herd weit zurückgeschoben erscheint, hebt auch GOEBEL hervor. Im Detailbild B, das jedoch nach unten zu den Hauptzellbildungs-herd nicht erreicht, finden wir zu äusserst die Kappenzellschichten, und tritt das Fehlen von Zellen hervor, die einen wirksamen Statolithenapparat abgeben könnten. Das kann mit dem ausgesprochenen Mangel geotropischer Reaktionsfähigkeit bei diesen Wurzeln in Zusammenhang gebracht werden. Andererseits neige ich aber zur Ansicht, dass die kleinzelligen Schichten unter den Dauerzellen der Kappe auch Meristem-Charakter haben und neue Deckschichten für den Vegetationspunkt beim Weiterwachsen abgeben können.

Ein anderer Punkt atypischen Verhaltens liegt im Strang der Wurzeln. GOEBEL erwähnt davon das Fehlen einer Endodermis und die vermehrte Zahl von Gefässsteilen, die er mit 17 angibt, ich an den eingesehenen Präparaten zu 18 - 20 finde, denn offenbar kommen Schwankungen vor. Das ist gegenüber den in der Regel oligarchen Strängen der Wurzeln von Dikotylen eine weitere Verschiedenheit. Von GOEBEL aber weiche ich darin ab, dass er geneigt zu sein scheint, den Strangbau noch auf den radiären Bautyp der Wurzelstränge zurückzuführen, während ich dies nicht für möglich erachte und eher Bauverhältnisse angewendet finde, die denen von Stengelorganen entsprechen. Fig. 9 C bringt nach einer mikro-photographischen Aufnahme, die ich Prof. WAGNER verdanke, die Skizze des Querschnittes einer Laufwurzel, in einiger Entfernung hinter der Vegetationsspitze (Vergrößerung 28-fach). Am Umfang ist das Periderm angedeutet, das bald hinter dem Vegetationspunkt gebildet wird und die Wurzeln, die reichlich mit Lentizellen versehen sind, deckt. Um das

1) Diese Untersuchung ELSLERS blieb unvollendet, nur die im Kanadabalsam eingeschlossenen Dauerpräparate sind im Institute erhalten; eine andere "Das extraflorale Nektarium und die Papillen an der Blattunterseite bei *Diospyros discolor* Willd." ist in den Sitzungsber. der Akad. d.W. in Wien, Bd. 116, 1907 veröffentlicht. Dr. ELSLER ist auch durch eine Ruhmestat an der russischen Front im Weltkriege verewigt. Er stürmte mit einem Zuge Landesschützen die Magierahöhe und hielt sie heldenmütig durch 3 Tage, bis Verstärkung herankam. Selbst schwer verwundet, geriet er bei dem Falle der Festung Przemisl in russische Gefangenschaft. Nach dem 2. Entsatz der Festung erreichte er die Heimat, musste sich aber einer zweiten Operation unterziehen, der sein geschwächter Körper erlag. Er starb in Innsbruck im August 1915.

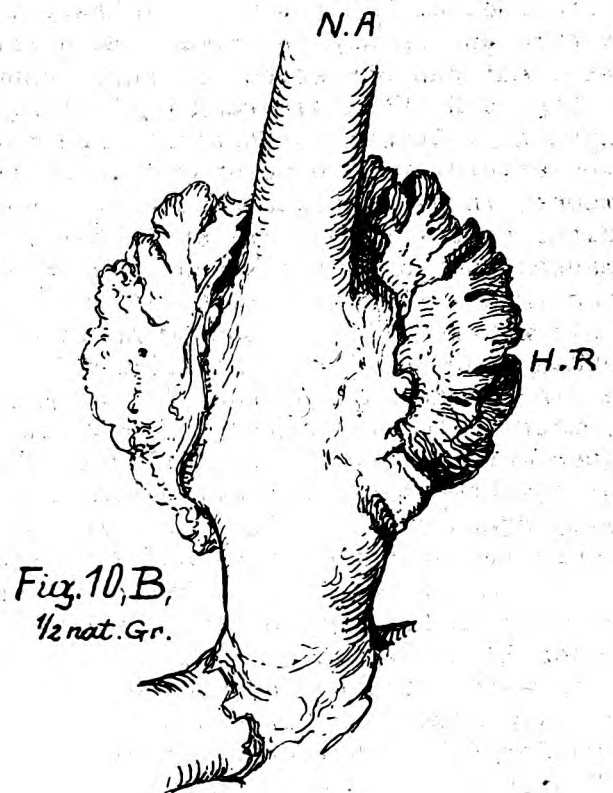
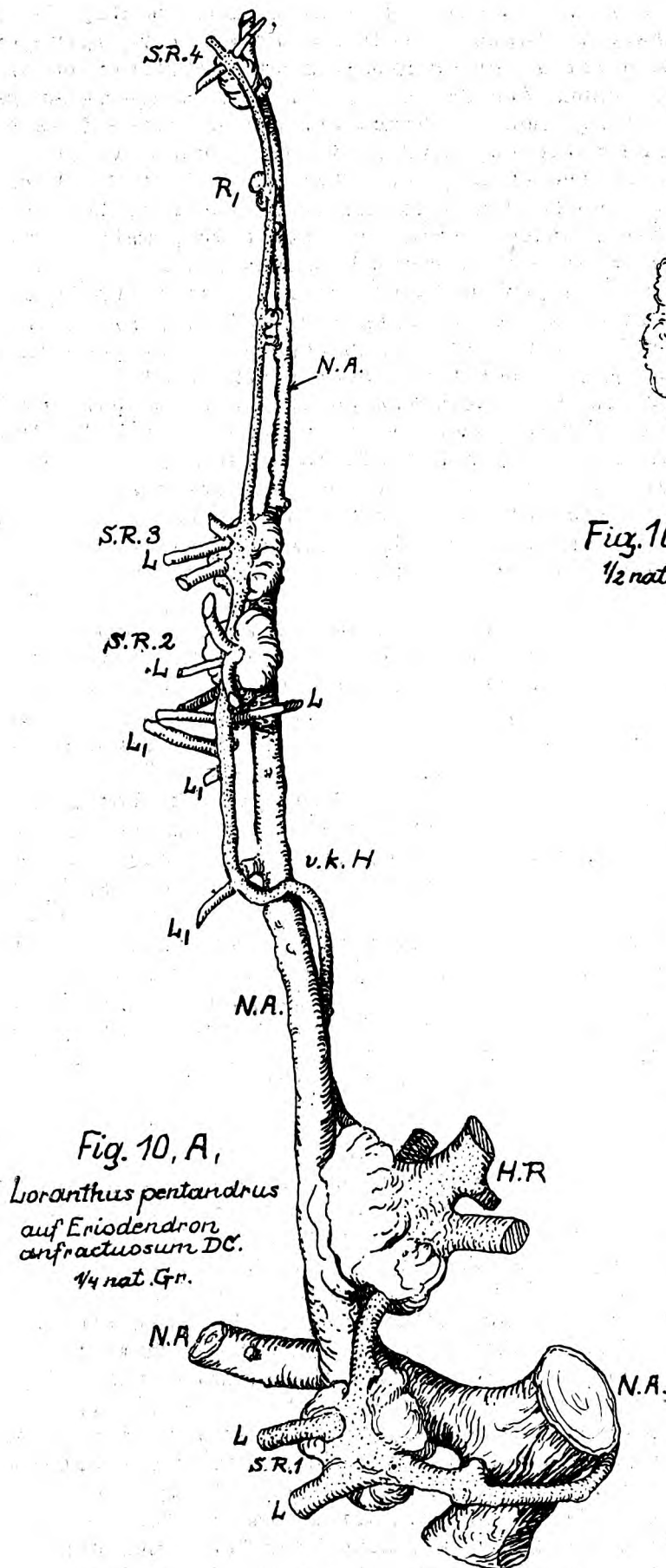


Markgewebe liegen als dunkle Inseln 20 Xylemteile, während aussen, häufig gegenüberliegend, aber etwas unregelmässig verteilt, Inseln mechanischer Zellgruppen hervortreten. Dazwischen aber finden wir in einer Ringschicht meristematisches Gewebe, auf das wir schon bei Besprechung der Skizze in Fig. 9 A hingewiesen haben. Fig. 9 D (Vergrösserung 335) bringt nun ein Stück aus der Ringzone dieses Schnittes im Detail zur Ansicht. Innen (unten) sind zwei Xylemgruppen vorhanden, aussen alternierend eine Gruppe mechanischer Elemente. Zwischen liegt die Meristemzone, in der Teilungen reichlich vorhanden sind und isolierte kleinzellige Komplexe hervortreten, die an Prokambiumbündel erinnern. Das Bild gemahnt einigermaßen auch an das sekundäre Meristem, welches das Dickenwachstum bei den baumartigen Liliaceen vermittelt. Ob die prokambialen Komplexe nicht zum Teil und wie wahrscheinlich, Leptominiseln entsprechen, kann ich vorläufig nicht entscheiden. Der Bau der epikortikalen Wurzeln der Loranthaceen verdient jedenfalls eine eingehende Untersuchung ¹⁾; so viel scheint mir aber schon jetzt festzustehen, dass er im Leitungsgewebe eher dem von Stammorganen sich nähert, als dem typischer Wurzeln. Bei so wesentlichen Abweichungen, welche die epikortikalen Wurzeln gegenüber typischen aufweisen, wäre man ja allenfalls berechtigt, sie ebenso als Organa sui generis zu bezeichnen, wie dies mit den Haustorien geschieht. Immerhin ist aber wohl die Annahme gestattet, sie durch stärkere Wandlungen, die sie in Anpassung an ihre Funktion und epikortikale Lage erfahren haben, aus typischen Wurzeln hervorgegangen anzusehen. Ich stimme in dieser Annahme mit GOEBEL und auch KOERNICKE (a.a.O., S. 187) überein ²⁾.

Ich wende mich nun an die Besprechung eines hervorragend schönen Objektes, dessen Gewinnung mir besondere Freude bereitete und das unverletzt heimzubringen einige Sorgfalt erheischte. Es war im Dezember 1903, dass ich auf Java infolge von Überarbeitung einer Erholung dringend bedurfte und diese bei einem viertägigen Aufenthalt im gastlichen Hause des Herrn Max BARTELS, Leiter der Landbaunternehmung Pangerango, zu Pasir Datar nächst Soekaboemi, auch fand. Ich zähle diese Tage zu den fruchtbarsten meines Aufenthaltes in Java; man überbot sich, meine botanischen Studien zu fördern und war mir auch bei der Erlangung des zu schildernden Objektes wesentlich behilflich. Bei dem Herrenhause stand ein *Eriodendron anfractuosum*, der bekannte Baum, welcher in seinen Kapseln die Wolle (Kapak) zur Füllung von Polstern und dergleichen liefert. Er war über und über von *Loranthus*-Büschen mehrerer Arten besiedelt, darunter von sehr stattlichen Exemplaren. Den Basalteil eines solchen, der wohl der Art *L. pentandrus* angehört, führt das Bild in Fig. 10 A nach dem getrockneten Museums-Präparat in 1/4 natürlicher Grösse vor. Hier haben wir die Basalknollen (H.R.) zu einer mächtigen Rose entwickelt und verfolgen, von ihr ausgehend, zwei epikortikale Wurzeln, die untere nur auf eine kurze Strecke, die obere aber auf dem Aste, auf dem der

1) Sie soll im Innsbrucker Institut durchgeführt werden.

2) Noch weitere Wandlungen liegen bei den intramatrikalen Rindenwurzeln unserer Mistel vor, doch habe ich die Überzeugung, dass trotz aller Verschiedenheiten im Bau sie den epikortikalen Wurzeln der tropischen Loranthaceen homologe Bildungen sind und dass, wenn irgendwelche Absorptionsorgane parasitischer Pflanzen ihre Ableitung von Wurzeln erfahren haben, der für diese Annahme berechtigste Fall in den Rindenwurzeln von *Viscum* vorliegt. Von Wichtigkeit wäre, für diese sicher zu stellen, ob ihre Anlage tatsächlich exogen stattfindet. Ich habe gewünscht, dass dieser Punkt in der Preisfrage, welche die philos. Fakultät zu Innsbruck 1913/14 stellte, zur Lösung käme. Darauf ist aber der Preisträger Dr. Bruno LÖFFLER, wohl wegen der Fülle zu klärender Fragen, nicht eingegangen. Der leider früh verstorbene Autor hat seine Preisarbeit späterhin zur Habilitationsschrift ausgestaltet, bedauerlicherweise - ob der Ungunst der Zeitverhältnisse - ohne Beigabe der schönen mikro-photographischen Aufnahmen, die in seinem Besitze waren. (B. LÖFFLER, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der weiblichen Blüte, der Beere und des ersten Saugorgans der Mistel, *Viscum album* L., Tharandter forstliches Jahrbuch 1923.



Loranthus zur Entwicklung kam, bis zur Abschnittsstelle des Kapok-Astes und der Laufwurzel. Wir sehen, dass hier auch Sekundär-Rosen sich oberhalb der Einbruchstellen von Haustorien in dem Nährast entwickelten, wenn das Saugorgan zu kräftiger Ausbildung gelangte. Zum Teil erreichen sie recht bedeutenden Umfang, die kleineren aber erinnern einigermassen an die Rosen von Rehen und ähnlichen Geweihträgern. So hat die nach unten abgegangene Wurzel eine starke Rose (S.R. 1) gebildet, die an Mächtigkeit der Hauptrose sich nähert. An der von dieser nach oben entsandten epikortikalen Wurzel finden wir zunächst bei v.k.H. ein kümmerliches Haustorium in den Nährast getrieben, weiter folgen S.R. 2 und S.R. 3, Sekundär-Rosen oder erfolgreichen Haustorien, dann wieder kümmerliche Haustorien und endlich R. 1 und S.H. 4. R. 1 ist eine kleinere Rose, die wesent-

lich auf der dem Beschauer abgewendeten Seite liegt, während S.R.4 wieder kräftiger entwickelt ist. Aus diesen Sekundär-Rosen gehen stets einige belaubte Sprosse hervor (bezeichnet mit L), die sekundäre Büsche ergeben und die nach dem Zugrundegehen der Zwischenstücke selbständige Pflanzen werden können. Es ist eine sprechende Ähnlichkeit mit der Ausläuferbildung einer Erdbeere vorhanden. Von der Hauptknolle erhob sich ein *Loranthus*-Busch von gut Meterhöhe; sechs Triebe gingen von ihr aus (in der Zeichnung nur drei), die an der Basis 3 - 3 cm Durchmesser hatten. Eine Besonderheit, die ich sonst nur selten sah, ist an diesem Objekt auch darin gelegen, dass belaubte Adventivsprosse nicht nur aus den Sekundär-Rosen der epikortikalen Wurzeln entsprangen, sondern einzelne Sprosse auch aus anderen Wurzelteilen. Sie sind im Bilde mit L₁ markiert; so v.k.H. gegenüber und mehrere vor S.R.2. Unser Objekt lehrt aber auch, dass zur Rosenbildung die Mitwirkung eines Hypokotyls nicht notwendig ist, denn bei den Sekundär-Rosen ist dies ja ausgeschlossen. Deshalb wurde Seite 317 schon betont, dass eine Mitwirkung des Hypokotyls nicht zwingend angenommen werden kann. Eine Möglichkeit hierfür liegt nur für die Basalknolle vor.

Ein Stück dieses Objektes hat ohne mein Wissen Prof. SPERLICH in dem Kapitel "Die Absorptionsorgane der parasitischen Samenpflanzen" in dem von K. LINSBAUER herausgegebenen "Handbuch der Pflanzenanatomie" (Bd. IX.2. 1925, S. 35, Fig. 24) zur Abbildung gebracht. Leider hat er es offenbar in einer vorgefassten Anschauung betrachtet, denn flüchtig beobachtet kann man bei einem Gegenstand, der vom Autor gezeichnet wurde, kaum sagen. Daraus ergab sich aber eine völlig falsche Deutung. Er nennt im Texte und in der Erklärung der Abbildung die Rosen Wundholzwucherungen des Wirtes, während wir sahen, dass es Wucherungen des Parasiten sind. Da in der Erklärung des Bildes mein Name vorkommt, könnte das zu unberechtigter Auffassung führen und sehe ich mich zu dieser Richtigstellung genötigt. Auch war dadurch die Veranlassung gegeben, meine Beobachtungen und das mir zur Verfügung

stehende Sammlungsmaterial doch der Veröffentlichung zuzuführen. In Fig. 10 B ist die Hauptrose (aus Fig. 10 A) von der Hinterseite in 1/2 natürlicher Grösse dargestellt. Man sieht, dass der Nährast am Ansatzpunkt des Parasiten hypertrophisch verbreitert ist.

Anschliessend an das vorige Objekt bringt Fig. 11 ein Bild, das die Isolierung der Sekundär-Rosen und der aus ihnen hervorgehenden Adventiv-Pflanzen zeigt. Auf einem Zweige von



Fig. 11, Javanische *Loranthus* sp. auf *Gleditschia ferox*.

Sekundär-Rose mit adventiven Austrieb. nat. Gr.

Gleditschia ferox Desf. fand ich im Buitenzorger Botanischen Garten die Hauptpflanze einer *Loranthus* spec. abgestorben vor, aber in einigem Abstand von ihr zwei aus einer epikortikalen Wurzel oder Haustorien entstandene Wucherungen. Sie trugen reichlich Blätter, die aus kurzen Adventivsprossen hervorgegangen waren. Durch dunkle Färbung hoben sich die Wucherungen vom Tragast, der birkenartig weiss war, scharf ab. Jeder Rose hing noch ein Rest (W) der epikortikalen Wurzel an, welche die Haustorien und diesen folgend die Wucherung erzeugt hatte. Mit den Seite 318 erwähnten *Loranthus*-Pflanzen auf *Croton* führte ich einen kleinen Versuch mit der Fragestellung aus, in welcher Zeit aus isolierten Wucherungen epikortikaler Wurzeln Regenerationsknospen hervordringen können. Dazu wurde eine Pflanze verwendet,

die etwas älter war als die in Fig. 8 A. Aus der Basalknolle hatte sie eine längere, horizontal am Nährast verlaufende epikortikale Wurzel entsendet, die in entsprechenden Abständen Haustorien in den Nährast getrieben hatte. Oberhalb des Haustoriums, das dem Keimungspunkt der Pflanze am nächsten war, hatte sich schon eine grössere Sekundär-Rose gebildet, während ober den folgenden Haustorien Rosen nur als knopfartige, etwa haselnussgrosse Anlagen vorhanden waren. Regenerations sprossen waren noch bei keiner der angelegten Sekundär-Rosen vorhanden. Am 4. Dezember durchschnitt ich die apikortikale Wurzel hinter der ersten Sekundär-Rose und dann folgend noch an zwei weiteren Stellen zwischen den Haustorialknöten. Die erste Haustorial-Rose, deren Verbindung nach der Seite der Mutterpflanze hin nicht unterbunden war, reagierte in kürzester Frist durch Austreiben von Sprossanlagen. Am 18. XII. wurden zwei solche auch an der folgenden Rosenanlage bemerkt und am 22. XII. auch an dem dritten "Haustorialknopf". Dem Anschein nach erfolgte die Anlage der Adventivsprosse endogen. Am gleichen Tage hatte sich hinter der ersten Durchtrennungsstelle der epikortikalen Wurzel auch schon eine Ersatzwurzel gebildet; alles der Ausdruck für die Tatsache, wie rasch unter den günstigen Bedingungen des Tropenklimas solche Regenerationen erfolgen.

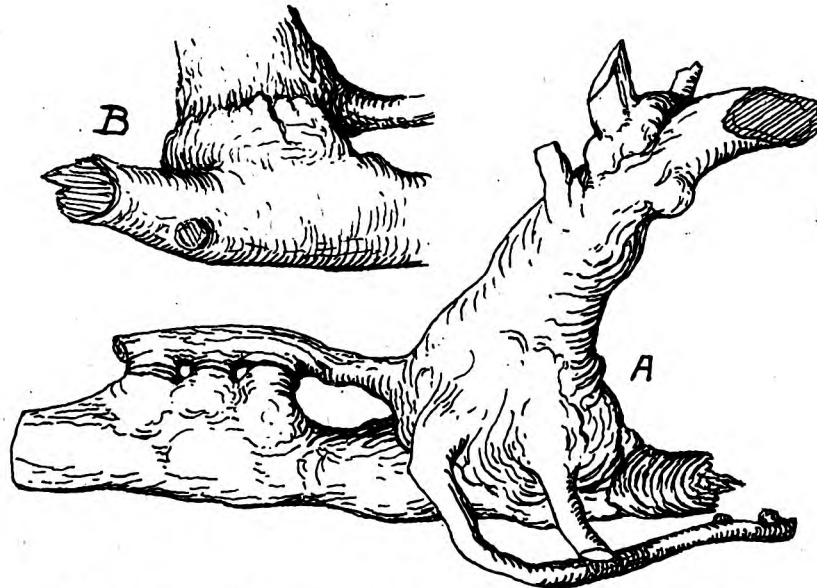


Fig. 12 *Elytranthe gemmiflora* G. Donn.
nat. Größe

Wir kommen jetzt zu den Fällen, wo Wucherungen gemeinsam, teils vom Wirt aus, teils vom Parasiten gebildet werden. So ist in Fig. 12 A der Basalteil einer alten Pflanze von *Elytranthe globosa* (Roxb.) Engl., einer Loranthacee, die in Indien, aber auch in Java sehr verbreitet ist, nach Alkohol-Material wiedergegeben. Von der basalen knolligen Verdickung sieht man Teilstücke aus ihr hervorgebrochener epikortikaler Wurzeln ausgehen, deren eine in rascher Folge drei Haustorien in den Nährast entsendet hat. Jedem Haustorium entspricht eine vom Tragast gebildete Wucherung, die alle zusammen wie Sockel anmuten, auf denen die Parasitenwurzel aufliegt. In B ist der Ansatzpunkt der Pflanze, A gegenüber von der Gegenseite, dargestellt und da tritt hervor, dass auch dieser durch eine Wucherung des Nährastes em-

porgehoben erscheint. Daraus geht hervor, dass sich die Basalknolle einseitig gefördert und den Nährast überdeckend (A) entwickelt hat. *Elytranthe globosa* ist eine der beiden von JOHN SCOTT eingehender beobachteten Lorantheaceen, bei denen er feststellte, dass sowohl Exemplare vorkommen, die der "Rhizoiden" entbehren, als auch solche mit reicher Entwicklung und auf weite Strecken (8 - 10 englisch Fuss = 2 - 3 m) verfolgbaren epikortikalen Wurzeln. Das Gleiche soll auch für *Loranthus longiflorus* gelten. SCOTT stellte auch die Abhängigkeit vom Gedeihen fest. Bei nicht zusagenden Wirten und beim Aufsitzen an Enden von Zweigen fehlen die "rhizomatic processes", auf günstigen Nährbäumen werden sie reichlich gebildet. Es ist zweifellos, dass bei vielen Lorantheaceen die Ausbildungsverhältnisse von der Qualität der Nährbäume, Alter der ergriffenen Zweige, Ort der Keimung an diesen u.a.m. stark beeinflusst sein werden. Dass sich *Loranthus longiflorus* im Verhalten *Elytranthe globosa* ähnlich verhält, bestätigt auch die Probe, die ich im Botanischen Garten zu Peradeniya¹⁾ auf Ceylon gewann, und die nach dem Trocknen aufbewahrten Museumsstücke in 1/2 natürlicher Grösse Fig. 13 bringt. Es lässt sich entnehmen, obgleich das am frischen Objekt viel schöner hervortrat, dass jedem Haustorium eine Anschwellung des Nährastes entspricht. Besonders im mittleren

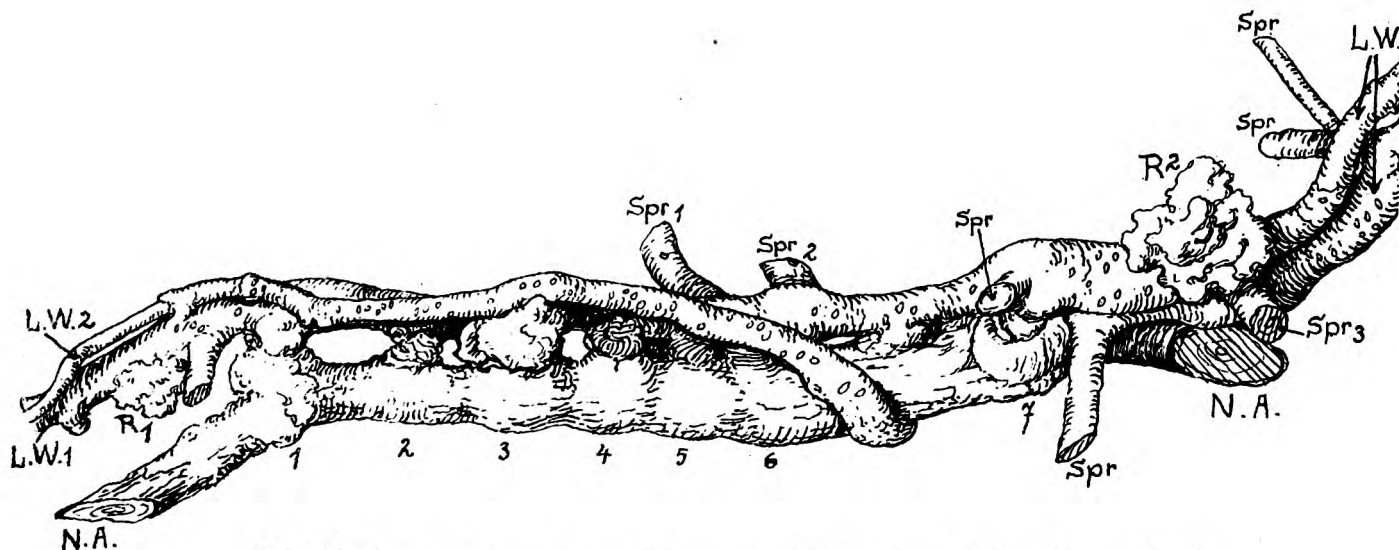


Fig. 13, *Loranthus longiflorus* auf *Chrysophyllum Cainito* L.
1/2 nat. Gr.

Teil tritt das gut hervor. Das etwas komplizierte Objekt bedarf indess einer genaueren Erläuterung. N.A. bezeichnet den Nährast. Auf ihm und teilweise über einander verlaufen zwei epikortikale Wurzeln; der Ursprungsort der *Loranthus*-Pflanze ist nicht vorhanden. Die Wurzeln sind mit L.W.1 und L.W.2 bezeichnet. Von links beginnend läuft L.W.2 über L.W.1 und überdeckt diese sehr starke Wurzel, die trocken noch 1.5 cm Querschnitt aufweist, eine längere Strecke hindurch. Die ersten Haustorien, bei L.W.1, ein kümmerliches und das folgende, mit R.1 bezeichnete, haben durch Schrumpfung den Zusammenhang mit dem Nährast verloren. Fast alle Haustorien, die man sieht, gehören L.W.1 an. Die Haustorien sind mit 1 - 7 bezeichnet, nur 3 ist von L.W.2 in dem Nährast versenkt. Diese Wurzel verschwindet hinter 6 auf die Hinterseite und kommt bei Spr.3 wieder nach vorn, nachdem sie eine kurze

1) Ich gedenke dankbar der freundlichen Unterstützung, die ich seitens J.CH.WILLIS, damals Direktor des Gartens, erfuhr.

Strecke weit mit L.W.1 verwachsen war. Schliesslich ist L.W.2 sehr kräftig und trägt einige Sprosse, von denen zwei nach oben ausgesendete noch im Bilde sind; L.W.1 aber erscheint hinter der ihr zugehörigen Rose R.2 plötzlich stark verjüngt. R.2 ist der Rest eines Haustoriums (d.h. die Rose eines solchen), die von einer dritten, nicht mehr vorhandenen *Loranthus*-Wurzel in L.W.1 versenkt worden war, welche Schröpfung wohl die weiterhin schwächere Ausbildung von L.W.1 hinter R.2 bedingt hatte. Sehr auffallend sind an dem Objekt in Fig. 13 die grossen Schwankungen in der Stärke einer und derselben epikortikalen Wurzel nach den Ernährungsverhältnissen: ob ein Haustorium gut entwickelt reichlich für Versorgung dient, oder ob der Wurzel durch Abzapfung mittels eines Haustoriums einer anderen Wasser und Nährstoffe entzogen werden. Von den Wurzeln gehen häufig Adventivsprosse ab. Vielfach entspringen sie ober Haustorien, so die in Stumpfen bei Spr.1 und Spr.2, ferner ober 7 angedeuteten. Hier ist aber auch unmittelbar hinter 7 ein Spross gebildet worden, und ebenso sind die Sprosse an dem vorhandenen Ende von L.W.2 ohne Koinzidenz mit Haustorien entstanden.

Die Haustorien dieses *Loranthus* sind zum Teil noch durch eine weitere Besonderheit ausgezeichnet. Sie fehlt bei dem mit 1, 2, 4, 5, 6 und 7 bezeichneten, ist aber bei 3 und den mit R.1 und R.2 markierten vorhanden. Es handelt sich um extramatrikal verbliebene Teile des Haustoriums, die eine ungemein reiche Skulpturierung aufweisen, ähnlich den Rosen an Rehgeweihen, wenn sie schön entwickelt sind, oder - nur im vergrösserten Massstabe - den Gallen (Knopperrn), die *Cynips quercus calicis* an den Eichen hervorruft. Es erscheint mir auch durchaus möglich und sogar wahrscheinlich, dass es Gallbildungen, hervorgerufen durch einen tierischen Parasiten, sind. Die schönste derartige Rose ¹⁾ zeigte das in Fig. 13 abgebildete Objekt bei R.1, doch ist sie nur im Profil sichtbar. Die Darstellung macht Schwierigkeit und ist auch bei R.2 nur skizzenhaft, ich hoffe aber die Bildung durch die Beschreibung einigermaßen charakterisiert zu haben.



Fig. 14, trop. *Loranthus* sp. auf *Araucaria Cunninghami*. nat. Gr.

Fig. 14 stellt eine jüngere *Loranthus*-Pflanze, aufsitzend dem Aste einer *Araucaria Cunninghami* dar. Die Wucherung an der Basis des Parasiten ist in der Hauptsache Erzeugnis des Wirtes. Das Objekt entstammt dem Botanischen Garten zu Buitenzorg und wurde in Alkohol konserviert. Wohl ist die Basis des *Loranthus*,

1) Hier handelt es sich natürlich um etwas von den Sekundär-Rosen in Fig. 10 A (die ich auch Rehkronen verglich) und in Fig. 11 einigermaßen Verschiedenes.

etwas knollenförmig verdickt, doch ist sie in der Wucherung des Nährzweiges mehr minder versenkt. Vom untersten Stammstück laufen zwei epikortikale Wurzeln aus, von denen die rechts ein Haustorium getrieben hat, das gleichfalls eine recht bemerkbare Wucherung an der *Araucaria* veranlasste. Von dem gleichen Baume ¹⁾ vermutlich hat auch KOERNICKE (a.a.O., Taf. XXVI, Fig. 1) die photographische Aufnahme einer *Loranthus*-Pflanze gebracht, zu der in der Figuren-Erklärung bemerkt wird: "An der Ansatzstelle des Parasiten starke Callusbildung von Seiten des Nährwirtes". Die Aufnahme ist minder gelungen.

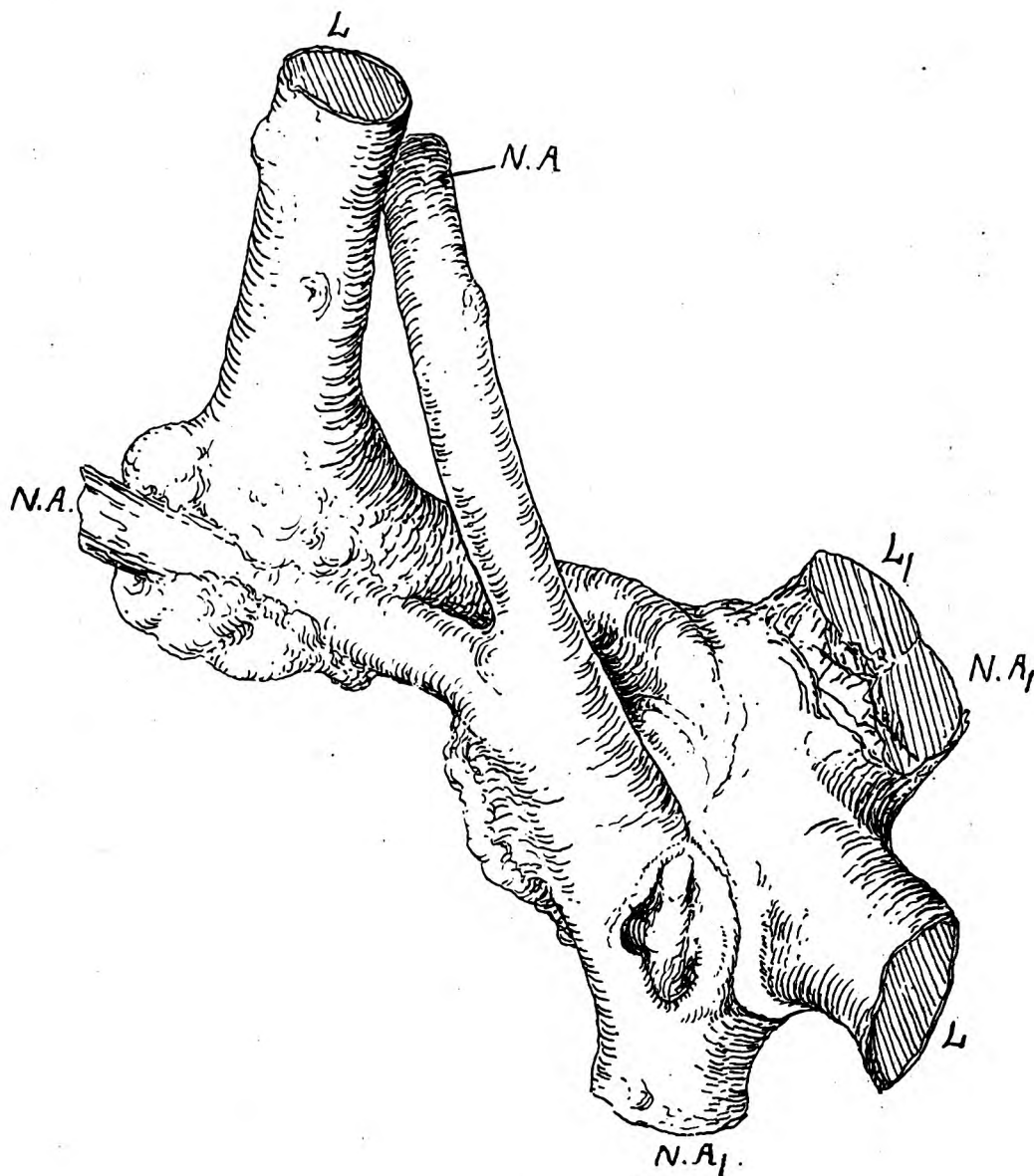
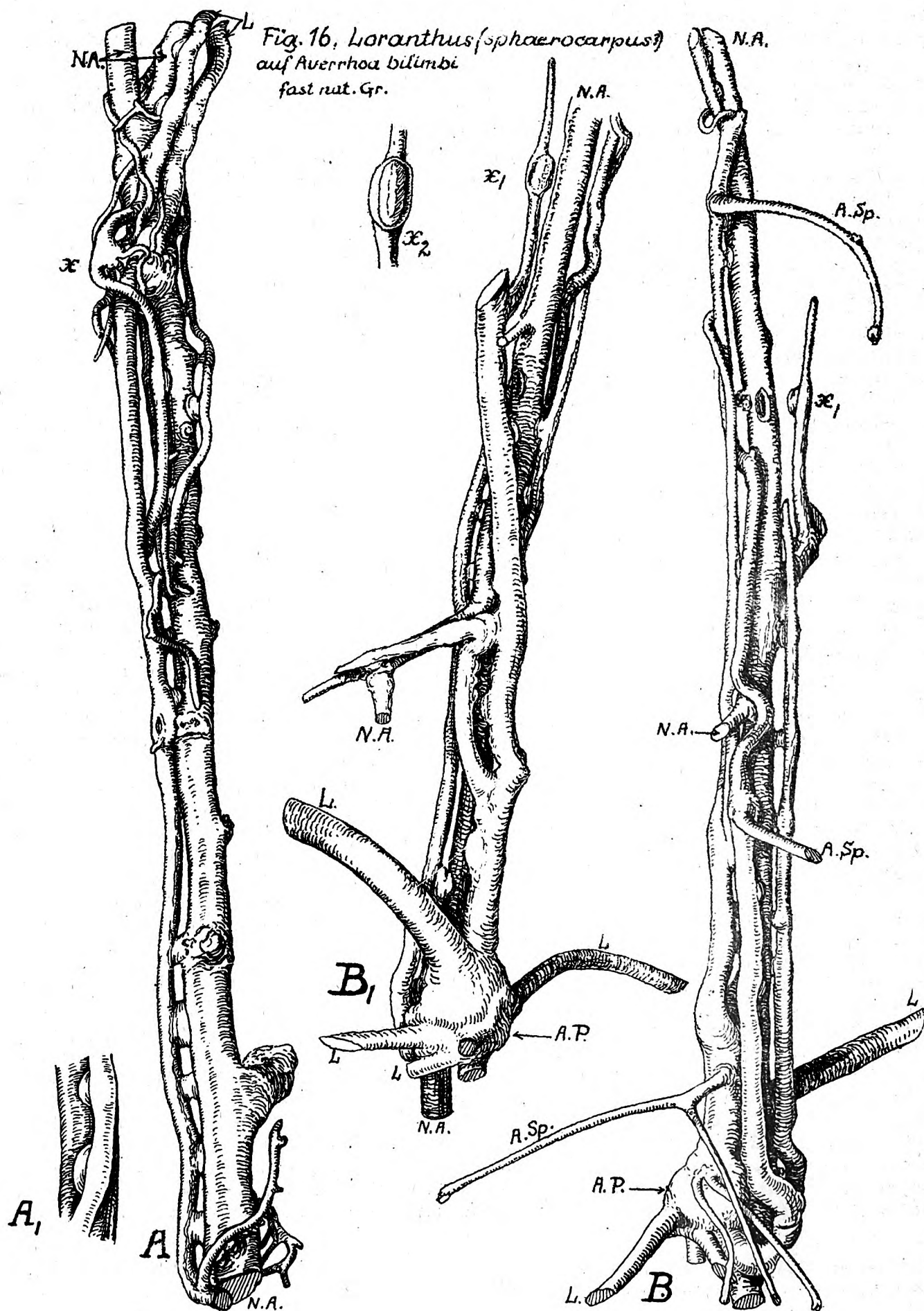


Fig. 15, *Loranthus*(*capitellatus*?) auf *Ficus* sp.

$\frac{1}{2}$ nat. GröÙe.

In Fig. 15 ist ein trocken aufbewahrtes Museumsstück in $\frac{1}{2}$ natürlicher GröÙe zur Anschauung gebracht, das Teile von *Loranthus* (nahezu sicher *capitellatus*) auf *Ficus* sp. parasitierend darstellt und dem Botanischen Garten in Peradeniya

1) Bezeichnet ist er allerdings als *Araucaria Bidwillii*, doch scheint es der Abbildung nach *A. Cunninghamii* zu sein.



entnommen wurde. Eigentlich hätte das Objekt im Anschluss an Fig. 10 besprochen werden können, denn es handelt sich um zwei mächtige, von Parasiten gebildete Wucherungen, von denen die eine der Basalknolle der Pflanze entspricht, die andere Sekundär-Rose ist, die von einer epikortikalen Wurzel oberhalb eines Haustoriums gebildet wurde. Darauf ist aber bei der Reproduktion weniger Gewicht gelegt worden, sondern mehr darauf zu zeigen: 1.) welche massigen Dimensionen tropische *Loranthus*-Arten aufweisen können, 2.) wie innige Verbindungen zwischen Parasit und Nährpflanze durch Überwallungen, die bald vom Parasiten, bald vom Wirt aus stattfinden, zustande kommen können. Dabei fällt es oft schwer, Parasit und Wirt auseinander zu halten, und auch unser Objekt würde jetzt dieser Scheidung Schwierigkeit bereiten, wenn die genauen Aufzeichnungen nicht vorlägen, die beim Einbringen des frischen gemacht wurden; auch wären Ansichten von verschiedener Seite her zweckdienlich. Ich beginne mit der Erläuterung der in Fig. 15 vorliegenden. Die beiden "Rosen" (der Name wäre in dem Falle nicht besonders zutreffend) sind verdeckt, sie wurden erst von der Gegenseite sichtbar. Speziell gilt das von der basalen Wucherung, die sich allem Anschein nach nahe der Gabelung des Nährastes entwickelt hat. N A₁ unten in der Figur ist der Nährast unter der Gabelungsstelle; nach rechts hin ist der eine Ast (wieder mit N A₁ bezeichnet) abgegangen, nach links der zweite, der gut sichtbar ist, wie auch die neuerliche Gabelung in die mit N A bezeichneten Zweige. In den unteren hat sich das Sekundärhaustorium versenkt und im Gefolge die Sekundär-Rose gebildet. Sie ist im Bilde von der Rückseite zu sehen und man erkennt, dass sie umwallend den Nährast beinahe eingeschlossen hat. Dieser ist auch schon abgestorben und im Endteil das Holz vermorscht vorgefunden worden. Nach aufwärts hat diese Rose einen mächtigen Spross (L) abgegeben, der am getrockneten Stück 3 cm Durchmesser aufweist. Von der im wesentlichen verdeckten Basalrose ist in der Gabel vermutlich eine Laufwurzel ausgegangen, deren Querschnitt (L rechts unten) 4 - 5 cm Durchmesser hat und dem auf der Gegenseite das kurze Stück jener epikortikalen Wurzel gegenüber steht, das die Sekundär-Rose erzeugte. Die Fortsetzung der Wurzel (von einer solchen ist jetzt nichts zu sehen) starb wohl ob des Zugrundegehens des Nährastes auch ab. Doch hat diese Sekundär-Rose ausser dem Sprosse L, der im Bilde sichtbar ist, noch einen zweiten in nahezu entgegengesetzter Richtung gebildet, der nicht sichtbar ist, dessen abgeschnittener Stumpfen aber auch einen Durchmesser von 3.5 cm hat. Endlich hat die Hauptrose nach rechts den Spross L₁ abgegeben, der mit dem Gabelast der Nährpflanze N A₁ mehr minder verwachsen ist, so dass die Trennung ihrer Gewebeanteile sehr aufmerksame Betrachtung fordert.

In unserem Falle ist der Parasit der umwallende und die Nährpflanze durch ihn sichtlich geschwächt und geschädigt, in einzelnen Teilen schon getötet. Über den entgegengesetzten Fall berichtet JOHN SCOTT (a.a.O., S. 131): "Im Falle die Nährpflanze von frischem und kräftigem Wuchs ist, kommt es vor, dass das Rhizoid nebst seinen Haustorien ganz in den Zweig, an dem es befestigt ist, eingeschlossen wird, während zugleich an der oberen Fläche desselben oder an seinen Seiten laterale Triebe entstehen, die zu neuen Rhizoiden sich ausbilden".

Bei einer anderen Gruppe von *Loranthus*-Arten treffen wir Verhältnisse, die von denen der bisher besprochenen mehr oder minder abweichen. Sie scheinen für diese Arten, zu denen *L. sphaerocarpus*, *L. fuscus*, *L. lepidotus* und *L. repandus* gehören, einigermaßen kennzeichnend zu sein. Über sie soll uns Fig. 16 belehren, die nur um geringes verkleinert ist. Die schönsten Objekte davon gewann ich in Buitenzorg, im Privat-Garten des damaligen Vorstandes am chemischen Laboratorium des Plantentuin, KRAMERS. Mein Interesse für die Sache war bekannt, und da im Garten eben ein durch Loranthen und epiphytische Farne, besonders *Drymoglossum piloselloides* (L.) Presl, stark geschädigter Obstbaum aus der Familie der Oxalidaceen (*Averrhoa bilimbi*) gefällt worden war, wurde ich freundlichst eingeladen, ihn zu besichtigen und für mich Wertvolles für meine Sammlung zu entnehmen¹⁾.

1) JOHN SCOTT (a.a.O., S. 132) führt an "Bittere, adstringente oder scharfe Substanzen, wenn im Nährsaft in grösseren Mengen enthalten, scheinen dem Gedeihen

Es waren zwei *Loranthus*-Arten und *Viscum articulatum* vertreten. Bald waren die Äste vorwiegend von *Loranthus* und deren Laufwurzeln dicht bedeckt, bald ganz eingehüllt vom Farne *Drymoglossum*, auch *Niphobolus adnascens*, oder es teilten sich die Parasiten und die Epiphyten in den Raum. Der eine *Loranthus* besass Basal-Rosen und sekundäre über den Haustorien, in kleineren Dimensionen, aber erinnernd an die in Fig. 10 dargestellten Verhältnisse. Hier interessiert uns die zweite Art, die mit einiger Sicherheit *L. sphaerocarpus* ist. Charakteristisch sind für sie die grosse Zahl von Laufwurzeln, die in geringen Abständen Haustorien in den Nährast entsenden und diesem sattelartig aufsitzen. Rosenbildung über den Haustorialfortsätzen fehlt gänzlich, auch an den Nährzweigen findet sich, wenigstens bei *Averrhoa*, keine hypertrophische Reaktion an den angezapften Stellen oder wird höchstens in Spuren bemerkbar. Fig. 16 A ist nach einem in Alkohol konservierten Stück gezeichnet. Wir sehen links unten eine Laufwurzel im Profil und die Kette von ihr gebildeter Haustorien. In A₁ sind ein Paar dieser von oben gesehen dargestellt, um die sattelartige Haftscheibe, die jedes Haustorium bildet, zu zeigen. Am oberen Teil häufen sich die epikortikalen Wurzeln, aus einer, an der verdickten Stelle bei x, entspringt ein ganzes Büschel; auch der Nährast (N A) hat sich oben gebelt.

B und B₁ sind nach einem getrockneten Museumsstück angefertigt. B soll vor allem zeigen, wie dicht die Nährzweige von den epikortikalen Wurzeln bedeckt werden. Unten ist der Ansatzpunkt (A.P.) des Parasiten im Profil zu sehen, in B₁ von oben. Man bemerkt, dass nur eine unbedeutende Basalknolle vorhanden ist 2). In beiden Abbildungen sind mit L die von der Basis ausgehenden *Loranthus*-Sprosse bezeichnet, mit N.A. der Nährast und dessen Auszweigungen. In B sind auch noch einige Adventivsprosse (A.Sp.), die aus den epikortikalen Wurzeln entsprangen, bezeichnet. Sie entsprechen der Lage nach stets einem auf der Gegenseite in den Wirt entsendeten Haustorium. Sie treten in Einzahl auf, während wir bei den Arten mit Sekundär-Rosen über den Haustorien aus jenen mehrere Adventivsprosse austreten sahen. Verweisen möchte ich noch bei B₁ auf die aus der starken epikortikalen Wurzel auszweigende Seitenwurzel, die später unter spitzem Winkel abbiegt und auf den Seitenzweig des Nährastes (N.A., links) übergeht. Hervorzuheben ist auch, dass die Haustorien dieser *Loranthus*-Gruppe ihre Längsaxe stets in die Längsrichtung des Nährastes einstellen. Schon die sattelförmige Haftscheibe (A.) lässt die Förderung der Längsaxe erkennen, ebenso zeigen es auch Haustorien, die sich beim Trocknen vom Nährast abgehoben haben, und die Narben an diesem. Das ist gut ersichtlich bei B an der mit x₁ bezeichneten Stelle. Auch bei B₁ ist neben x₁ ein abgehobenes Haustorium von der Ventralfläche zu sehen, das in der Längsaxe kammartig den intramatrikal gewesenen Teil aufsitzen hat. Besser zeigt es die zweifache Vergrösserung bei x₂. Das Gleiche beobachtete ich an einem bei Tjibodas gesammelten *Loranthus* (mit oberseits roten, unterseits braun-filzigen Blättern (wahrscheinlich *L. leptodotus*?), als ich eine epikortikale Wurzel vom Nährast losriss. Bürstenartig, längs orientiert waren die Haustorialfortsätze mitgekommen. Die Erscheinung erinnert sehr an die grossen Haustorien von *Lathraea clandestina*, wie ich eingehend in meiner Arbeit "Anatomischer Bau und Leistung der Saugorgane der Schuppenwurz-Arten" (Breslau, J.U. Kerns Verlag. 1895, S. 16) beschrieb. Wie auch die Parasitenwurzel

zu 1)... der Parasiten nicht günstig zu sein". Als Beispiel dafür wird auch *Averrhoa* angeführt. Der Widerspruch, der in dem von Loranthen reich besiedelten *Bilimbi*-Baum, den ich beobachtete, gegeben erscheint, dürfte durch Spezialisierung zu erklären sein. Die von SCOTT hauptsächlich studierten *Loranthus*-Arten: *L. longiflorus* und *Elytranthe globosa*, werden *Averrhoa* nur wenig befallen und auf ihr nur schlecht gedeihen, andere Arten, so die in Buitenzorg beobachteten, diesen Baum aber gut als Nährpflanze zu nutzen vermögen.

2) Diesem *Loranthus* sehr ähnlich verhält sich nach der Abbildung EICHLERS auf Taf. 30 der Flora Brasiliensis *Oryctanthus ruficaulis*.



Fig. 17. *Struthanthus flexicaulis*

zur Wirtswurzel gelagert ist, immer stellt sich die "Tracheidenplatte" (Vergl. a. a.O., Taf. II, Fig. 2 und 3) und der Haustorialfortsatz in der Richtung der Längsaxe der befallenen Wurzel ein. Auch hier verraten das schon die Narben der Haustorien. Die Zweckmässigkeit dieser Einstellung habe ich a. a.O. erörtert; sie wird in gleicher Weise für die *Loranthus*-Haustorien gelten.

Um Vollständigkeit in der Übersicht über die Anschlussverhältnisse der Loran-

theen an die Wirte zu erreichen, reproduziere ich Teile zweier Tafeln aus EICHLERs Bearbeitung der Loranthaceen in der Flora Brasiliensis. Bei den neuweltlichen Loranthaceen sind die epikortikalen Wurzeln vorwiegend als kurze, haptotropische Haft- oder wie GOEBEL sie nennt "Greifwurzeln" ausgebildet. Aus den Sprossen von *Struthanthus*- und *Phthirusa*-Arten brechen sie meist in grosser Zahl hervor und entsenden Haustorien in die Nährzweige. Fig. 17 gibt ein Stück des auf Taf. 20 von EICHLER abgebildeten *Struthanthus flexicaulis* wieder. Wir sehen das gebüschelte, dann wieder mehr verstreute Auftreten dieser zumeist mehr minder kurz bleibenden Haftwurzeln. Ähnliches lässt sich für *Phthirusa theloneura* (l. c. Taf. 15), *Struthanthus concinnus* (l. c. Taf. 24) und *St. confertus* (l. c. Taf. 26) entnehmen, während bei den *Struthanthus*-Arten: *complexus* und *marginatus* es den Anschein hat, es bestände bei diesen ein Dimorphismus der epikortikalen Wurzel. Neben kurzen kommen auch beträchtlich lange vor, die insofern an Laufwurzeln erinnern, nur dass sie in Windungen die Nährzweige oder auch Zweige der eigenen Art umschlingen. Das sieht man an dem in Fig. 18 dargestellten Bruchstück von *Struthanthus marginatus*, aus der Taf. 22 EICHLERs. Noch schöner auf Taf. 21 bei *St. complexus*. Bei diesen *Struthanthus*-theen haben auch die Sprosse mehr oder minder ausgeprägt die Eigentümlichkeiten der Windepflanzen. Zwar sind in den erwähnten Abbildungen der Tafeln 20 - 22 keine direkt windenden Sprosse zu sehen, aber die langen Internodien der Sprossenden, das langsa-

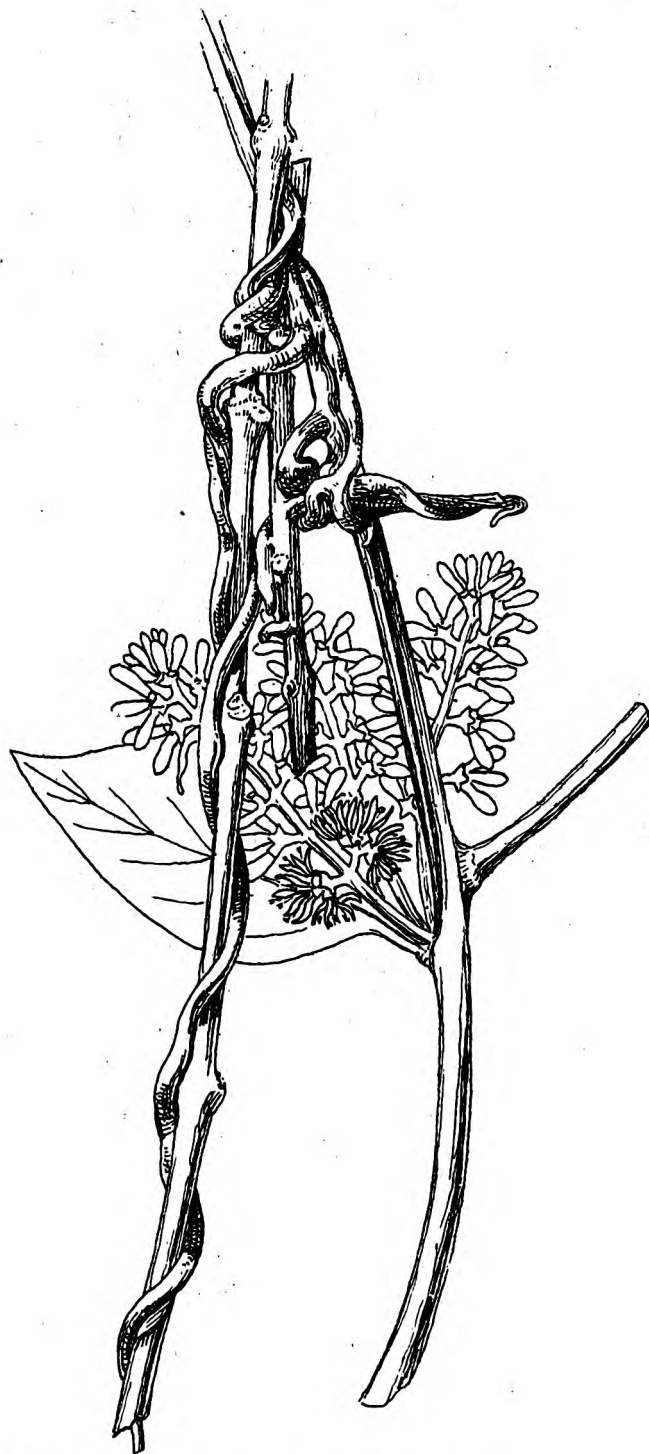


Fig. 18, *Struthanthus marginatus*
var. *paniculata*

me Heranwachsen ihrer Blätter tritt in so charakteristischer Weise hervor wie bei echten Windepflanzen. Ob, wie ENGLER (a.a.O., S. 164) meint, auch unmittelbar aus windenden Stengeln Haustorien hervorbrechen können, scheint mir durch die Abbildungen S und T in Fig. 110 nicht sicher erwiesen. Ich neige zur Annahme, dass das Vermögen zur Haustorienbildung nur den Wurzeln eigen ist. Eine Täuschung könnte leicht dadurch hervorgerufen werden, dass eine hervorbrechende Haftwurzel sofort zur Ausbildung eines Haustoriums schritte.

EIN REIZPHYSIOLOGISCH INTERESSANTES OBJEKT.

In Fig. 19 führe ich eine jüngere *Loranthus*-Pflanze vor, die in Alkohol konserviert wurde und vermutlich als *Dendrophthora repanda* (-*Loranthus*) richtig benannt ist. Das ist im Gegenstande übrigens von nebensächlicher Bedeutung. Ich gewann das Sammlungsstück bei meinem schon erwähnten Aufenthalt zu Pasir Datar und verdanke es der Gemahlin meines Gastfreundes M. BARTELS, die es auffand und als interessant richtig einschätzte. Frau BARTELS war eine grosse Pflanzenfreundin, pflegte um ihre Behausung und auf den Balkonen des Herrenhauses eine Menge schöner und interessanter Pflanzen, die sie aus dem Urwalde gebracht. Ihre Beobachtungsgabe und ihr geschärftes Urteil beweist der Fund, den sie mir überbrachte und an dessen Beschreibung ich nun schreite.

Auf dem noch jugendlichen Spross (N.A.) als Nährast war der Parasit zur Entwicklung gekommen. Bei B, oberhalb 1, ist sein Ansatzpunkt. Von ihm aus erhebt sich der *Loranthus*-Spross (L.St.), der einige Seitenzweige besass. Vom Ansatzpunkte sind nach links und rechts Laufwurzeln ausgetreten; nach links eine kräftigere (L.W.), von der nur ein kurzes Stück vorhanden ist. Der junge Nährast hat sowohl auf das Primär-Haustorium bei 1, als auch auf die Haustorien 2, 3 und 4 mit starken Hypertrophien reagiert; die bei 1 tritt bei dieser Lage des Objektes wenig hervor. Gegenüber dem Haustorium bei 3 sind aus der Wurzel auch zwei Adventivsprosse (L.A.Sp.) des Parasiten entstanden. Das Bemerkenswerte bietet vor allem die nach rechts längs des Nährastes ausgewachsene Wurzel. Wir sehen sie bei dem Ende des Nährzweiges in scharfer Krümmung umkehren

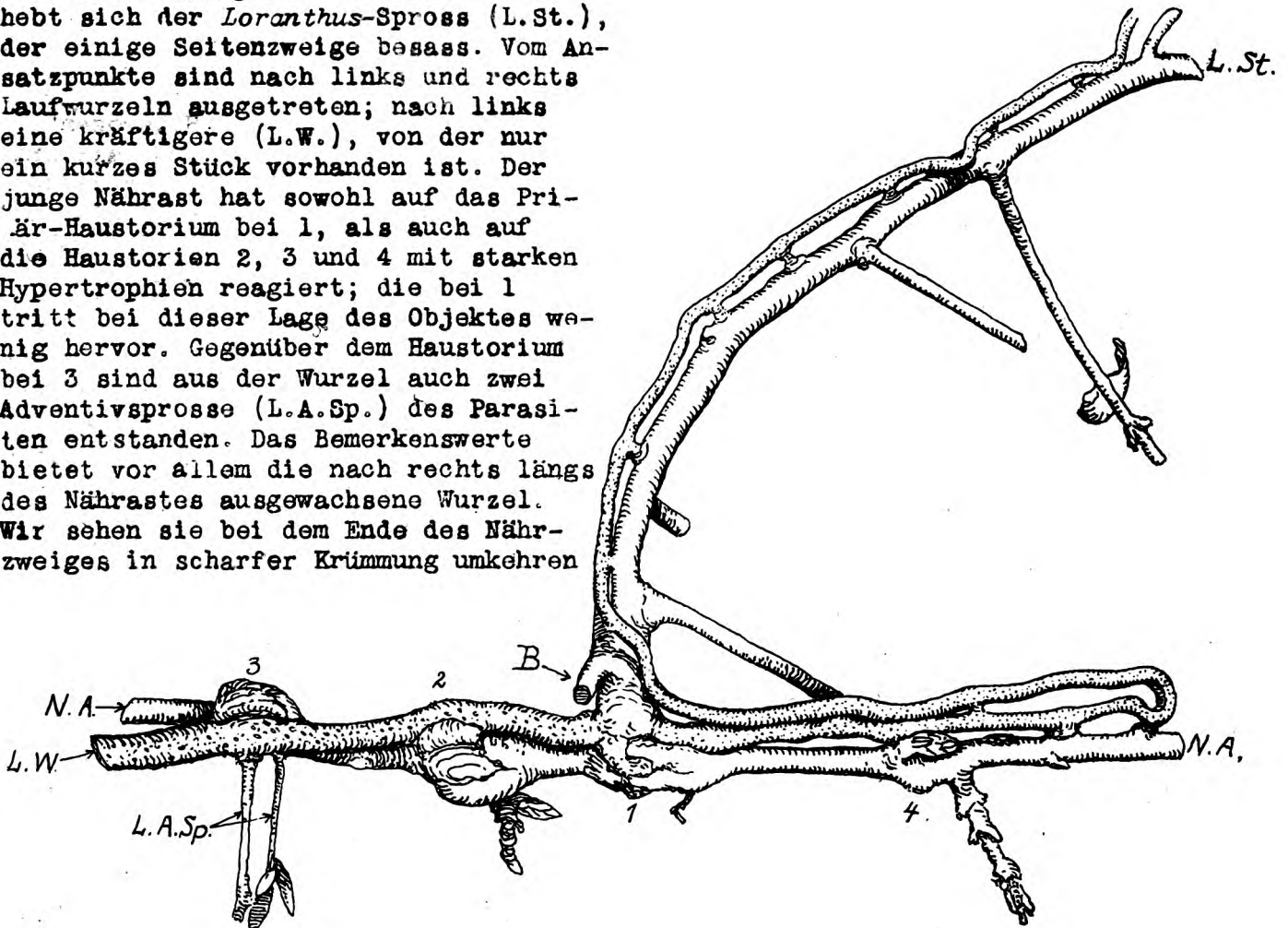


Fig. 19, *Dendrophthora (Loranthus) repanda*, nat. Gr.

ihre Wachstumsrichtung also um 180° ändern. Sie läuft dann über sich selbst hinweg und dann am eigenen Sprosse empor. Was bewirkte die Umkehr? Als das Objekt gewonnen wurde, endete der Nährzweig nicht wie im Bilde unter der Umkehrstelle, sondern erstreckte sich weiter, doch war diese Fortsetzung abgestorben. Die Wurzel hätte also ruhig gerade weiter wachsen können - die eines Epiphyten hätte es wohl auch getan. Für den Parasiten aber war der tote Nährast ein nutzloses Objekt. Es ist wohl kein Zweifel, dass das Totsein des Nährzweiges der Wurzel Anlass zur Umkehr gab und so zur Reaktion führte, die unser volles Interesse verdient. WAGNER¹⁾ könnte in dem Verhalten der Wurzel eine Äusserung "der Vernunft der Pflanze" erblicken, berechtigter wird man es als eine der Erhaltung dienliche Reaktion ansprechen. Sie muss auf einen bestimmten Reiz hin erfolgt sein, und ich meine, dass es sich dabei nur um einen stofflichen, chemischen Reiz handeln könne, der vom lebenden Gewebe ausging. Die Wurzelspitze hat diesen Reiz vermisst, als sie an das abgestorbene Stück des Nährastes gelangt war und sie änderte gewissermassen suchend ihre Wachstumsrichtung. Sie fand den leitenden Reiz, ausgehend von ihren älteren Teilen, wieder und denen folgend wurde sie zum eigenen Spross geführt und wuchs auf ihm empor. Wenn dieser Weg auch kaum ihre dauernde Erhaltung gesichert hätte, war es doch der einzige, um das Leben so lang als möglich zu fristen. Die Annahme der Wirksamkeit eines chemischen Reizes erscheint mir dadurch gestützt, dass chemische Reize bei Parasiten an sich eine hervorragende Rolle spielen. Wir wissen, dass bei manchen Samen (*Orobancha* 2), *Lathraea* 3), *Tozzia* 4)) ein chemischer Anreiz zur Erweckung der Lebenstätigkeit des Embryo nötig ist, und dass wenigstens bei vielen parasitischen Samenpflanzen die Anlage der Haustorien durch den chemischen Reiz, der vom Nährobjekte ausgeht, ausgelöst wird 5).

ZUSAMMENFASSUNG.

Wucherungen am Ansatzpunkt der Loranthoiden, die allenfalls zu "Holzrosen" sich entwickeln können, sind entweder: 1.) durch den Wirt gebildet, 2.) alleiniges Erzeugnis des Schmarotzers, wobei nicht nur über den Primär-Haustorien, sondern auch über sekundären "Rosen" entstehen können, 3.) manchmal auch gemeinsam vom Wirt und Parasit erzeugt. - Die Fälle 2) und 3) finden sich bei den tropischen Loranthoiden.

Loranthus europaeus gehört in die erste Gruppe. Die Kulturversuche ergaben, dass die Entscheidung, ob eine Rose entstehen wird, in das früheste Entwicklungsstadium fällt und davon abhängt, dass die Keimung auf noch sehr jungem Nähraste erfolgte. Das Gleiche wird offenbar für derartige Rosen auch bei tropischen Loranthen gelten. Die Anlage einer solchen Rose hat Gallen-Charakter; sie vergrössert sich, solange der Nährast und der Parasit lebend sind und kann so bedeutenden Umfang erreichen. Wundholz ist am Aufbau stark beteiligt.

Die Bildungen der zweiten Gruppe sind mithin ganz anderer Art (ein selten schönes Objekt ist in Fig. 10 gegeben), während die der dritten gewissermassen eine Kombination der Fälle unter 1), 2) und 3) aufweisen.

Zur Anatomie der epikortikalen Wurzeln tropischer Loranthoiden werden einige Ergänzungen gebracht. Als neu sei hervorgehoben, dass ihr Strangbau mehr an den von Stammorganen als von Wurzeln erinnert. Das Leitungssystem geht aus einer ringförmigen kambialen Zone hervor, die sich unmittelbar an das Scheitelmeristem anschliesst und zwischen Mark und Periblem einschleibt. Trotzdem sind diese Wurzeln,

-
- 1) A. WAGNER, die Vernunft der Pflanze (Dresden, Carl Reissner, 1924).
 - 2) L. KOCH, Die Entwicklungsgeschichte der Orobanchen (Heidelberg 1887).
 - 3) E. HEINRICHER, Die Keimung von *Lathraea* (Ber.d.D.Botan. Ges., 1894) und: Notiz über die Keimung von *Lathraea squamaria* L. (ebendort 1898).
 - 4) E. HEINRICHER, Die grünen Halbschmarotzer, III, (Jahrb.f.wiss.Bot., Bd.36, 1901).
 - 5) Derselbe, Die grünen Halbschmarotzer, I, (ebensort, 31. Bd., 1897) und: Ist für die Anlage der Haustorien der Santalaceen chemische Reizung oder Kontakt wirksam? (Sitz.Ber. d.Ak.d.Wiss. Wien; math.-naturw.Kl., Abt.I, 135 Bd, 1926).

wenn auch starke Wandlungen erfolgten, als von typischen abgeleitet anzusehen.

Das Umkehren einer "Laufwurzel" (so bezeichnet Verfasser die epikortikalen Wurzeln altweltlicher Loranthoideen im Gegensatz zu den neuweltlichen vorherrschenden, haptotropischen, die GOEBEL "Greifwurzeln" nennt) an der Stelle, wo sie vom lebenden Teil eines Nährastes auf die abgestorbene Fortsetzung gelangte, wird als Reaktion auf perzipierte stoffliche Unterschiede durch die Wurzel zurückgeführt.

Innsbruck, Botanisches Institut, den 23. März 1926.

Die beigegebenen Bilder hat die wissenschaftliche Hilfskraft des Institutes, Fräulein Marie BUECK angefertigt.

Ueber den Wasserverbrauch der hauptsächlichsten Kulturpflanzen. Von WERNER PILASKI (Königsberg i. Pr.)

EINLEITUNG.

In der vorliegenden Arbeit bringe ich die Ergebnisse von Gefäßversuchen, die ich im Sommer dieses Jahres angestellt habe. Von den 200 zur Verfügung stehenden Gefäßen waren 120 mit unseren hauptsächlichsten Kulturpflanzen bestellt und bei voller Wasserkapazität gehalten (Versuchsreihe I), die übrigen 30 wurden mit nur zwei Pflanzenarten besät und die zur Verfügung gestellte Wassermenge zwischen 10 und 100% der vollen Kapazität des Bodens differenziert (Versuchsreihe II). Die verbrauchten Wassermengen wurden alle ein bis drei Tage ersetzt und gemessen.

Im allgemeinen wurde bei einer Verdunstung von 10 bis 20 mm der freien Wasseroberfläche gegossen.

Der erste Teil dieser Abhandlung soll den relativen Wasserverbrauch (Verbrauch : Ertrag) behandeln, der zweite das Wasser als Vegetationsfaktor im Rahmen der Wirkungsgesetze, der dritte endlich die Gesetzmässigkeiten, die sich in der Wasseraufnahme der Pflanzen in der Zeit- resp. Verdunstungseinheit ergeben. Fernerhin soll er eine ausführliche Besprechung der betreffenden Versuche enthalten.

Aus der umfangreichen Literatur, die sich im Laufe der Zeiten über diese Fragen angehäuft hat, will ich nur das möglichst kurz anführen, was in unmittelbarer Beziehung zu meinen Versuchen steht, und zwar werde ich in jedem einzelnen Teile so vorgehen, dass ich zuerst die Ergebnisse der früheren Versuche anführe, dann die der meinigen und zum Schlusse das ganze Material einer zusammenhängenden Betrachtung unterwerfe.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Botanisches Archiv. Zeitschrift für die gesamte Botanik](#)

Jahr/Year: 1926

Band/Volume: [15](#)

Autor(en)/Author(s): Heinricher Emil

Artikel/Article: [Ueber die Anschlussverhältnisse der Loranthoide an die Wirte und die verschiedenartigen Wucherungen \(Rosenbildungen\), die dabei gebildet werden 299-325](#)