

# Ueber den Bau und die Entwicklung der Ernährungsorgane parasitischer Phanerogamen.

Von

**Hermann Grafen zu Solms-Laubach.**

(Mit Taf. XXXII—XXXIX.)

Schon dem grauen Alterthum mussten sich die parasitischen Pflanzen durch die Eigenthümlichkeiten ihres Baues, ihrer Farbe und ihrer Lebensweise bemerklich machen. Und in der That geschieht ihrer in den Schriften der Alten gar mannigfache Erwähnung, ohne dass jedoch im Allgemeinen viel mehr darüber gesagt würde, als dass sie ihren Nährpflanzen nachtheilig seien. In wieweit man sie als selbstständige Pflanzen oder als krankhafte Auswüchse der Nährpflanzen betrachtete, lässt sich aus den kurzen Bemerkungen über dieselben nur schwer entnehmen, und wenn auch das erstere vielfach der Fall gewesen sein mag, so geht doch aus Plinius' <sup>1)</sup> Angaben mit Sicherheit hervor, dass man zum wenigsten die Mistel als eine selbstständige, nicht dem Nährzweig entsprossene Pflanzenart erkannt und die Keimung ihrer Samen beobachtet hatte. Eine bei weitem tiefere Erkenntniss des eigentlichen Wesens des Parasitismus, als die, welche bei den Römern gefunden wurde, und die ganz Europa das Mittelalter hindurch und bis zur Mitte des 17<sup>ten</sup> Jahrhunderts beherrschte, besaßen schon im 10<sup>ten</sup> Jahrhundert die Araber und wurde dieselbe durch die Schriften des Ordens der lautereren Brüder <sup>2)</sup> auf unsere Zeit überliefert. Es heisst dort in dem

1) Plinius 16, 44, 92.

2) Die Naturanschauung und Naturphilosophie der Araber im 10ten Jahrhundert, übersetzt aus den Schriften der lautereren Brüder von Prof. Dr. Fr. Dieterici. Berlin 1861, p. 180.



Tractat über die Pflanzen, der überhaupt, die in ihm enthaltenen, zahlreichen, ausgezeichneten Beobachtungen anlangend, seiner Zeit weit vorseilt, folgendermaassen: „Unter den Pflanzen giebt es noch eine andere Art, die in ihrem Handeln die Handlung der Thierseele darstellt, während doch ihr Körper ein Pflanzenkörper ist; dies ist die Schmarotzerpflanze. Denn diese Art von Pflanzen hat nicht, wie die anderen, eine in der Erde feststehende Wurzel, noch hat sie Blätter, wie jene, sondern sie heftet sich an die Bäume, Saaten und Dornen und saugt von deren Feuchtigkeit ein, sie nährt sich davon, wie dies der Wurm thut, der auf den Blättern und Pflanzenstengeln kriecht, von ihnen saugt, sie zerschneidet, auffrisst und sich davon nährt.“

Erst in der Mitte des 17<sup>ten</sup> Jahrhunderts beginnt für die Geschichte des pflanzlichen Parasitismus eine neue Periode, in welcher theils die Kenntniss der einheimischen Parasiten gefördert, theils der Ueberblick über diese Pflanzengruppe durch neue Entdeckungen ausländischer Arten vermehrt wurde. War nun auf diese Weise die Ansicht allgemein geworden, die Parasiten seien selbstständige, sich auf Kosten anderer Gewächse ernährende Pflanzen, so konnte es nicht fehlen, dass man ihre sich stets mehrende Anzahl in ein auf ihre hauptsächlichsten physiologischen und morphologischen Charaktere gegründetes System zu ordnen suchte. Dies geschah durch Pfeiffer in seiner Dissertation über den *Fungus melitensis*<sup>1)</sup>. Die sämtlichen Parasiten werden hier in drei Gruppen getheilt, deren erste folgendermaassen charakterisirt wird: „Prima est earum, quae radices suas corticibus aliorum fruticum infigunt et repentes, quocunque loco id fieri possit, easdem habent intertextas, succumque hirudinis instar totius plantae eliciunt.“ Es gehören hierher *Hedera*, *Rhus radicans*, *Bignonia radicans*, *Cacti scandentes*, *Epidendron*, *Pothos*, *Cuscuta* und *Cassytha*, also, um es kurz zu sagen, ausser den beiden letztgenannten, die wirklich Parasiten sind, noch ein grosser Theil der sogenannten Classe der Epiphyten, über die späterhin das Nöthige beigebracht werden soll. Ebenso steht es mit der zweiten Gruppe, der von echten Parasiten *Viscum*, von Epiphyten: „*Tillandsiae*, *Renealmiae*, *Asplenium Nidus*, *variaeque Filices indicae Lichenesque*“ zugezählt werden. Sie wird dadurch gekennzeichnet, dass die ihr zugehörigen Pflanzen: „*radice penitus carentes unicum tantum locum arborum occupant.*“ In der dritten Gruppe endlich werden alle

1) C. Linné, *Amoenitat. acad.* vol. IV. tab. II. pg. 351. 1788 *Dissertatio LXV.* *Fungus melitensis*, prop. a. J. Pfeiffer.



Wurzelparasiten vereinigt, und als Beispiele *Monotropa*, *Asarum Hypocistis*, *Orobanche*, *Cynomorium* und *Lathraea* angeführt. Es ist aus dieser Zusammenstellung von Beispielen für die drei Gruppen leicht ersichtlich, wie wenig klare Vorstellungen man damals noch mit dem Begriff des Parasitismus verband; es genügte, wenn eine Pflanze auf einer anderen wuchs, um dieselbe für einen Schmarotzer zu erklären.

Nichts war natürlicher, als dass Pfeiffer's Eintheilungsversuch in Kürze veraltete; die Entdeckungen neuer, bis dahin unbekannter Parasitenformen, und zwar zumeist der Gruppe der Rafflesiaceen und Balanophoreen angehöriger, jagten einander förmlich während des Endes des 18<sup>ten</sup> und des Anfangs des 19<sup>ten</sup> Jahrhunderts, und es trat, gestützt auf mangelhafte Erkenntniss des Baues ihrer Blüten und Früchte, bei vielen Forschern wiederum die alte Ansicht in den Vordergrund, nach der sie nicht aus Samen erwachsen und sich an die Nährpflanzen befestigen, sondern als Erzeugnisse krankhafter Säfte dieser letzteren, als „Pseudomorphosen“, „Wurzelblumen“ oder Degenerationen derselben entstehen sollten. Indem sich die herrschende naturphilosophische Speculation ihrer bemächtigte, wurde sie bald verallgemeinert und auf alle chlorophyllosen Parasiten übertragen; die Zahl ihrer Anhänger mehrte sich, und kam es in der Kürze dahin, dass Meyen sogar versuchte das Herauswachsen der *Lathraea Squamaria* aus der sie ernährenden Baumwurzel auf anatomischem Wege zu beweisen. Was für Absurditäten und Spielereien aber diese herrschend gewordene Speculation hervorzubringen im Stande war, wird man am besten aus folgender Probe ersehen, die einem Briefe Trattinick's an Schlechtendal<sup>1)</sup> entnommen ist. Trattinick sagt daselbst: „Hier ist eigentlich eine negative Verwandtschaft vorhanden; denn indem diese Gewächse von den Familien aller übrigen ausgeschlossen werden und unter sich selbst ebensowenig übereinstimmen, so bleibt uns nichts übrig, als sie in eine eigene Kategorie als Sonderlinge zusammenzuwerfen, etwa wie man in einem Irrenhause die Geisteskranken zusammenbringt, deren Manien höchst verschieden sind und von denen jedoch keiner das ist, was er zu sein vorgiebt oder sich einbildet. Auch unsere *Sarcophytæ* oder *Balanophoræ* Rich. ahmen auf eine baroke Weise etwas nach, was sie nicht sind, so die *Aphyteja* ein *Hydnum*, das *Cynomorium* eine *Typha*, die *Rafflesia* eine

1) Schlechtendal, Nachtrag zu der *Ichthyosma Wehdemanni* (*Linnaea* II. 1827), *Linnaea* III. 1828. p. 194.



Brassica capitata, Cytinus eine Cotyledon, Balanophora ein Arum, Corallophyllum eine Clavaria, die Sarcophyte eine Brassica Botrytis u. s. w. — mit einem Worte, ich halte diese Parasiten für specifike Degenerationen jener Pflanzen, aus deren Wurzeln sie hervowachsen, analog mit den Galläpfeln und anderen Auswüchsen, die der Stich von gewissen Insekten oder auch wohl atmosphärische Einwirkungen veranlassen.“

Hatte Pfeiffer seine Eintheilung auf rein morphologische Grundlagen gestützt, so versuchte De Candolle<sup>1)</sup> eine solche auf physiologische und morphologische Prinzipien zugleich zu erbauen, indem er als Haupteintheilungsmotiv das Vorhandensein oder den Mangel des Chlorophylls statuirte. Zugleich führte er eine richtigere Begrenzung des Begriffs der Parasiten ein, indem er die Epiphyten von denselben ausschloss. Die Parasiten der ersten Classe, die Loranthaceen, sind nach ihm mit allen, zur Assimilation des Saftes nöthigen Organen versehen, sie entbehren aber des Vermögens, ihn selbstständig der Erde zu entziehen und besitzen keine echten Wurzeln. Seine zweite Classe enthält alle übrigen Parasiten, die sich durch ihre bleiche Farbe und Blattlosigkeit auszeichnen und die der Fähigkeit, die Kohlensäure zu zersetzen und ihren Rohsaft selbst zu assimiliren, ermangeln. Diese zweite Classe, die *parasites aphylls* werden nach morphologischen Charakteren weiter getheilt, zunächst in *Radicicoles* und *Caulicoles*, je nachdem der Parasit die Wurzel oder den Stengel der Nährpflanze befällt. Zu den *Caulicoles* gehören *Cuscuta* und *Cassytha*; die *Radicicoles* erleiden noch weitere Theilung, und zwar in *monobases*, d. h. in solche, welche ihrer Nährwurzel direct und einzig und allein mit dem unteren Ende des Stengels ansitzen. Es werden hierher gerechnet *Cytinus*, *Cynomorium*, *Rafflesia* und ein Theil der Orobanchen. Die übrigen Orobanchen, und zwar alle die Arten, die sich durch zahlreiche eng verflochtene Wurzeln auszeichnen, bilden mit *Monotropa* die zweite Abtheilung der *polyrhizes*, welcher der Autor übrigens selbst nur geringeren Werth beimisst. Für *Lathraea* endlich wird wegen der von Bowman entdeckten Haustorien dieser Pflanze die dritte Abtheilung der *polystomes* gebildet. Einen auf rein morphologischer Grundlage beruhenden Eintheilungsversuch lieferte auch Unger<sup>2)</sup>, indem er

1) De Candolle, Cours de botanique Physiologie III. p. 1414. Des parasites phanerogames (1832).

2) Unger, Beiträge zur Kenntniss der prarasitischen Pflanzen. Ann. des Wiener Mus. II. 1840.



nach der verschiedenartigen Anheftungsweise der einzelnen Formen an ihre Nährpflanzen neun gleichwerthige Modi insitionis aufstellte, deren Charaktere wir jedesmal bei Behandlung der betreffenden Pflanzen des Weiteren zu besprechen haben werden. Es sei indess bemerkt, dass Unger's Arbeit insofern weit hinter der De Candolle's zurücksteht, als in derselben noch vielfach speculative Betrachtungen die Beobachtungen überwiegen.

Endlich muss noch einer Classificirung der echten Parasiten erwähnt werden, die von Martius<sup>1)</sup> versucht worden ist und die bei anderer Anordnung im Wesentlichen mit der von De Candolle herührenden übereinstimmt. Von den Pilzen abgesehen, die die erste Classe bilden, nimmt Martius vier Abtheilungen an, deren erste die blattlosen, nicht grünen, wurzelständigen Parasiten, die Radicoles De Candolle's enthält. Die zweite bilden die blattlosen, auf Stengeln haftenden, De Candolle's Caulicoles; in der dritten finden sich die Loranthaceen, De Candolle's erste Hauptabtheilung, als „beblätterte, grüne Parasiten“, die sich nur mit dem primären Wurzeltheil in die Nährpflanze versenken. Die vierte Abtheilung enthält beblätterte, grüne Parasiten, die sich nur mit secundären Theilen auf der Unterlage anhängen und ernähren. Etwas dieser Abtheilung entsprechendes fehlt bei De Candolle; Martius theilt sie weiter in parasiti rhizobdalli und parasiti cormophagi, die ersteren sollen mittelst Luftwurzeln schmarotzen, die letzteren dagegen so, dass ihre Stämme auf weite Strecken hin mit denen der Nährbäume verwachsen und nicht ohne Verletzung von denselben getrennt werden können. Es wäre sehr wünschenswerth, zumal über die letztere dieser Unterabtheilungen Näheres zu erfahren und genauere Data über die Lebensweise besagter Pflanzenformen zu sammeln, damit ihnen, wenn sie wirklich Parasiten, in deren Reihe der gebührende Platz angewiesen werden könne. Bis dahin müssen sie bei Besprechung der echten Parasiten unberücksichtigt bleiben.

Neuere Autoren, die über die Anheftungsweise der Parasiten an ihre Nährpflanzen geschrieben haben, haben alle völlig darauf verzichtet, eine auf morphologischer oder physiologischer Basis beruhende Eintheilung derselben zu geben und sich damit begnügt, die tatsächlichen Verhältnisse, wie sie die einzelnen Fälle darbieten, mög-

1) Martius, Ueber die Vegetation der unechten und echten Parasiten zunächst in Brasilien. — Gel. Anz. d. kgl. bair. Acad. d. Wissensch. Bd. 14. p. 353. — Vergl. Referat von v. Mohl, Bot. Zeit. 1843, p. 497.



lichst genau zu eruiren. In wieweit dies mit Glück geschehen ist, wird sich, wie ich denke, im Laufe dieses Aufsatzes herausstellen.

Verlangt man nach dem Vorausgehenden eine Erklärung über die Art und Weise, in welcher für den Zweck dieser Arbeit der Begriff des Parasitismus gefasst werden soll, so muss zuvörderst behufs derselben in Kürze eine Darlegung des Wesens dieses Begriffes versucht werden. Sachs sagt in der Experimentalphysiologie p. 126 §. 37: „Der Kohlenstoff wird von den chlorophyllhaltigen Pflanzen, welche nicht schmarotzen und welche nicht nothwendig an humosen Boden gebunden sind, ausschliesslich dadurch gewonnen, dass sie Kohlensäure aus der Luft oder aus dem umgebenden Wasser aufnehmen und dafür Sauerstoff unter dem Einfluss des Lichtes abscheiden.“ Wie wir sehen werden, enthält dieser kurze Satz die ganze Definition, deren wir hier bedürfen. Es zersetzt also eine solche Pflanze die aus dem umgebenden Medium bezogene Kohlensäure mittelst des Chlorophylls ihrer Blätter und nimmt den sämmtlichen, zur Bildung ihrer Substanz erforderlichen Kohlenstoff ausschliesslich auf diesem Wege auf. Die Wurzelthätigkeit besorgt daher in diesem Falle nichts, als die nothwendigen Aschenbestandtheile und das zum Leben unentbehrliche Quantum Wasser. Anders verhält es sich mit einer nicht unbedeutlichen Anzahl von Pflanzen, welche, wie Sachs sagt (s. oben) „schmarotzen oder nothwendig an humosen Boden gebunden sind,“ indem diese ihren gesammten Kohlenstoff oder doch einen Theil desselben mittelst der Wurzel oder eigener Aufsaugungsorgane, nicht in Form von Kohlensäure, sondern von complicirter, organischer, kohlenhaltiger Substanz, wie sie zuvor durch die Assimilationsthätigkeit anderer, der erstbesprochenen Abtheilung angehöriger Pflanzen gebildet werden musste, aufnehmen und zur Herstellung ihrer eigenen Substanz verwenden. Es wird in diesem Falle natürlicherweise der Saft, bevor er behufs der Assimilation in die Blätter gelangt, nicht bloss Aschenbestandtheile und Wasser, sondern auch complexe, kohlenhaltige Verbindungen in je nach Art der Pflanze wechselnder Menge enthalten. Wir können nun diese Classe von Pflanzen, die ihren Kohlenstoff nicht einzig und allein durch Zersetzung von Kohlensäure gewinnen, als Parasiten im weiteren Sinne oder, um die schon von Alters her angewendeten Ausdrücke zur Geltung zu bringen, als Hysterophyten im Gegensatz zu den Eingangs besprochenen Protophyten<sup>1)</sup> bezeichnen. Für den Zweck unserer

1) Vergleiche zum Gesagten Sachs, Handbuch der Experimentalphysiologie der Pflanzen, p. 126 — 131.



Eintheilung ist es dabei vor der Hand gleichgültig, ob ein solcher Hysterophyt des Chlorophylls gänzlich ermangelt und daher seine gesammte kohlenhaltige Substanz auf die für die Gruppe charakteristische Weise erwirbt, oder ob er dies nur zum Theil thut, indem ein anderer Theil des Bedarfs durch die Thätigkeit seiner chlorophyllhaltigen Blätter gedeckt wird. Hier sei bloss gesagt, dass beide Fälle vorkommen und dass sich später Gelegenheit bieten wird, auf die an dieser Stelle gemachten Andeutungen zurückzukommen.

Will man nun die Hysterophyten weiter eintheilen, so dient dazu am besten die Frage, woher sie die ihnen zum Leben nothwendige, kohlenhaltige, organische Substanz beziehen. Da nun diese letztere, wie wir wissen, einzig und allein durch die Assimilations-thätigkeit der Protophyten gebildet werden kann, so ist klar, dass nur diese die Nahrungsquelle für die Hysterophyten sein können, ein Verhältniss, welches dem Namen beider Gruppen zu Grunde liegt. Ein Unterschied im Verhalten der Hysterophyten findet hier nur insofern statt, als dieselben zum Theil, und zwar zum grösseren, ihre kohlenhaltige Nahrung aus den Zersetzungs- und Rückbildungsprodukten der Protophyten, zum Theil aber aus den lebenden Individuen letzterer selbst entnehmen. Alle Formen der ersten der so gefundenen Unterabtheilungen können unter dem von De Bary<sup>1)</sup> eingeführten Namen der Saprophyten zusammengefasst werden und bleibt auf diese Weise der Name echter Parasiten, *Parasitae sensu strictiore* nur für die zweite besagter Abtheilungen der Hysterophyten erhalten.

Es charakterisiren sich also die echten Parasiten dadurch, dass sie ihren gesammten Bedarf an organischer kohlenhaltiger Substanz, oder doch einen Theil desselben nicht Pflanzenleichen, wie die Saprophyten, sondern lebenden Körpern anderer Pflanzen, der Nährpflanzen, mittelst eigener, diesem Zwecke allein dienender Organe entziehen. Sie sind es nun, mit denen die vorliegende Arbeit sich beschäftigen soll, und wird sich dieselbe speciell auf die Anatomie und Morphologie derjenigen obengedachten Organe, durch deren Vermittlung die beregte Säfteentnahme aus der Nährpflanze bewerkstelligt wird, beschränken, indem deren möglichst genaue Kenntniss gerade die nothwendigste und unumgänglichste Vorbedingung zu jeder eingehenderen Untersuchung der Ernährungsweise einer nicht un-

1) De Bary, Morphologie und Physiologie der Pilze, Flechten und Myxomyceten pag. 213.



wichtigen Classe von Gewächsen darstellen und somit der gesammten Ernährungsphysiologie zu Nutze kommen dürfte.

Bevor ich mich indess dieser Aufgabe, dem eigentlichen Thema meines Aufsatzes zuwende, halte ich es aus mannigfachen Gründen für geboten, zuvor auch die Saprophyten ins Auge zu fassen und in Kürze zu besprechen. Es bildet diese Gruppe nämlich, wie es scheint, je nach ihrem Bedarf an assimilirter Nahrung eine ziemlich continuirliche Reihe, deren Endglieder sich einerseits in ihren Lebensbedingungen so eng an die Protophyten anlehnen, dass es bei unserer gegenwärtigen beschränkten Kenntniss der Ernährungsweise jeder einzelnen Pflanzenform gänzlich unmöglich sein dürfte, hier die Grenzlinie zu ziehen. Andererseits aber findet ganz in derselben Weise auch am anderen Ende der Reihe eine unmittelbare Anlehnung an die Lebensweise der echten Parasiten statt, so dass es Saprophyten, und sogar in grosser Anzahl, giebt, die, des Chlorophylls entbehrend, einzig und allein auf schon assimilirte kohlenhaltige Nahrung angewiesen sind. Nichts ist daher natürlicher, als dass man noch bis in die neueste Zeit manche dieser Formen für echte Parasiten hielt und als solche beschrieb, und müsste dies allein schon Veranlassung werden, die betreffenden Gruppen hier in Kürze abzuhandeln. Hierzu kommt aber noch, dass es nicht wenige Formen fremder Länder giebt, über deren Ernährungs- und Lebensbedingungen uns die vorhandenen Beschreibungen nicht oder nur in ungenügender Weise aufzuklären vermögen, und ferner, dass es gar nicht unmöglich ist, dass manche derjenigen Pflanzen, die wir im erwachsenen Zustande mit vollem Recht als Saprophyten betrachten, in ihrer uns noch unbekanntem Jugend zu den echten Parasiten gehören könnten, wie wir ja den völlig analogen Fall so ausnehmend häufig bei parasitischen Pilzen (vgl. für *Polystigma rubrum* De Bary, *Morph. und Physiol. der Pilze, Flechten und Myxomyceten* p. 197 u. p. 213) vorkommen sehen.

Sehen wir von den Pilzen ab, unter denen die Saprophyten in allergrösster Anzahl vorkommen, und von den Flechten, unter denen sich gar manche finden, die hierher gehören dürften, ohne dass wir indess darüber etwas Bestimmtes wüssten, z. B. *Icmadophila aeruginosa*, manche Biatoren etc., so bleiben uns nur diejenigen derselben zu betrachten, die zu den Cormophyten gehören. Wie schon gesagt, sind diese theils chlorophyllhaltig, theils chlorophyllfrei und somit nur theilweise oder gänzlich auf die saprophytische Lebensweise angewiesen. Was die erste der genannten Gruppen, die der



chlorophyllhaltigen angeht, so ist es ausnehmend schwierig, deren Ausdehnung und Grenze gegen die Protophyten hin zu bestimmen, da es ja Saprophyten geben kann, und sogar vermuthlich giebt, die nur eines minimalen Quantums organischer Substanz als solcher benöthigt sind, welches sie mit Leichtigkeit aus jedem Boden gewinnen können. Selbst Culturversuche mit den betreffenden, des Saprophytismus verdächtigen Pflanzenformen in gänzlich von Pflanzenresten befreitem Boden würden keinen bestimmten Aufschluss über deren Lebensweise geben können; denn wenn man auch diejenigen davon, die darin kräftig wachsen und Frucht tragen würden, allerdings mit Sicherheit als Protophyten ansprechen dürfte, würde man im entgegengesetzten Falle noch bei weitem nicht auf Saprophytismus zu schliessen berechtigt sein, da ja das Zugrundegehen der Pflanze in vielfacher Weise auch in Folge anderer, mehr physikalischer, in der Bodenbeschaffenheit, Licht und Wärme zu suchender Ursachen eintreten konnte. Es erhellt aus dem Gesagten, dass das alleinige Vorkommen einer Pflanze in humosem Boden bei weitem nicht ausreicht, um sie als Saprophyt anzusprechen. Andererseits könnte man glauben, dass eine Pflanze, die wenige und kleine grüne Blätter hat, zur saprophytischen Lebensweise hinneige; aber auch dies ist nicht stichhaltig, denn es können bei grösserer Anzahl chlorophyllführender Zellen oder bei dichterem Lagerung und geringerer Grösse der einzelnen Chlorophyllkörper, auf die es ja hier allein ankommt, deren mit Leichtigkeit mehr in dem kleinen, als in dem grossen Blatt enthalten sein. Hierzu kommt noch, dass wir nichts Genaueres über den Farbstoffgehalt der einzelnen Körner verschiedener Pflanzen, und noch weniger darüber wissen, ob der Assimilationsprocess in ihrem Innern oder an ihrer Oberfläche vor sich geht, beides Umstände, die für die Bestimmung der assimilirenden Chlorophyllmenge einer Pflanze von nicht zu unterschätzender Bedeutung sein dürften.

Aus dem Vorstehenden erhellt zur Genüge, dass wir für die Erkenntniss der saprophytischen Lebensweise einer cormophytischen Pflanze vor der Hand eigentlich mehr auf Vermuthungen, als auf Thatsachen angewiesen sind, so lange wir nicht die Ernährung derselben in alle ihre einzelnen Factoren zu zerlegen im Stande sind. Bis dahin müssen wir uns an diejenigen Formen halten, für deren Hierhergehören die grösste Wahrscheinlichkeit spricht und die, ausschliesslich humosen Boden bewohnend und lichtscheu, zum Theil durch ihre Chlorophyllarmuth und bleiche Farbe den Uebergang zu



ihren chlorophylllosen Nachbarn vermitteln dürften. Diese Saprophyten, von denen ich hier nur einige wenige Beispiele, als *Tetraxis pellucida*, *Listera cordata*, *Goodyera repens*, manche Farnkräuter, insbesondere Hymenophylleen, Aroideen und wohl auch baumbewohnende Orchideen, nennen will, sind als eigne biologische Classe, so viel ich weiss, erst durch Sachs l. c. zusammengefasst und durch die Eigenthümlichkeit ihrer Ernährung charakterisirt worden. In früherer Zeit stellte man meistens, unter Vernachlässigung der hierher gehörigen, den Boden bewohnenden Formen, alle diejenigen, die auf Baumleichen oder der vermodernden Borke lebender Bäume vorkommen, als eine eigne Classe sogenannter falscher Parasiten oder Epiphyten zusammen, für welche man indess im Allgemeinen keinen besseren Charakter hatte, als den, dass sie, ohne zu schmarotzen, den Stengeln anderer Pflanzen anhängen<sup>1)</sup>. Es leuchtet ein, dass man fast mit demselben Rechte alle Pflanzen, die an Kirchthürmen wachsen, als eigne biologische Gruppe der Kirchthurmspflanzen zusammenfassen könnte.

Was die chlorophyllfreien Saprophyten anlangt, so finden wir solche zunächst in der Reihe der Monocotyledonen in den Familien der Orchideen, Burmanniaceae und Triurideae in grosser Anzahl, es ist jedoch deren Saprophytismus durchgehends nur für ihr späteres Lebensalter, für die Orchideen von zahlreichen Autoren, von Miers<sup>2)</sup> für die Triurideae festgestellt und fehlt es nicht an solchen, die vermuthen, dass sie in ihrer Jugend echte Schmarotzer seien, wie De Candolle<sup>3)</sup> und Brandt<sup>4)</sup>. Es könnten hierüber allein Culturversuche entscheiden, die meines Wissens bisher noch Niemandem haben glücken wollen. Sollte diese Vermuthung sich für dieselben als richtig herausstellen, so wäre dies um so interessanter, als unter allen Monocotyledonen bisher keine echten Parasiten bekannt geworden sind. Unter den Dicotyledonen gehört vor Allem zu dieser Abtheilung der Saprophyten die kleine Familie der Hypopityaceae, die lange Zeit hindurch von fast allen Autoren aufs

1) Vergl. zum Gesagten: E. Brandt, *Nonnulla de parasitis quibusdam phanerogamicis obss. Linnaea t. 22 (1849) p. 82.* „Attamen vero omnibus in scriptis inter plantas parasiticas proprie dictas, et Epiphytas, aut qui aliis adhaerescunt caulibus differentiam nullam invenimus.“

2) Miers, *On the family of Triurideae Trsact. of the Linn. soc. vol. XXI. pars I. 1852. p. 43. H. 6 u. 7.*

3) De Candolle, *cours de bot. Physiol. III. pg. 1404 seq. des paras. phanerog. 1832.*

4) Brandt, *Linnaea 22 (1849).*



Hartnäckigste den echten Parasiten zugezählt wurde und deshalb wohl auch hier etwas eingehender besprochen zu werden verdient.

Der Stengelbau der Hypopityaceae ist im Allgemeinen einfacher Natur. Innerhalb einer spaltöffnungslosen <sup>1)</sup> Epidermis weist der Stengelquerschnitt von *Hypopitys multiflora* Scop. eine mächtig entwickelte, parenchymatische Rindenschicht auf, die mit dem zeitlebens erhalten bleibenden Mark durch breite, die einzelnen Gefässbündel von einander trennende Verbindungen zusammenhängt. Die Gefässbündel selbst sind von verschiedener Grösse und einfachem Bau; sie enthalten mehrere Gefässgruppen, deren Elemente theils netz- und treppenförmig, theils spiralig verdickt sind. Die Wurzeln unseres Fichtenspargels sind sehr einfach zusammengesetzt und weisen ein axiales, vom Parenchym und der Epidermis der Rinde umgebenes Gefässbündel auf. Sie sind farblos, glasartig spröde und besitzen ein nur kurzes Längenwachsthum, sowie eine überreiche Verzweigung durch Adventivknospen und erscheinen daher immer zu korallenähnlichen, in unentwirrbarer Weise mit kleinen Humustheilchen und Zaserwürzelchen der benachbarten Bäume durchsetzten und durchflochtenen Ballen vereinigt, wodurch sie der Untersuchung grosse Schwierigkeiten in den Weg legen. Vielfacher Bemühungen ungeachtet hat noch Niemand zwischen ihnen und den ihre Ballen durchlaufenden Baumwürzelchen auch nur den mindesten organischen Zusammenhang finden können. Trotz alledem wurde die Gattung *Hypopitys*, wie schon oben gesagt, hartnäckig den echten Parasiten zugerechnet und findet sie sich sogar noch bei Unger <sup>2)</sup> als 7<sup>te</sup> Stufe der Parasiten aufgeführt, für deren Charakterisirung aus Mangel an That-sachen freilich zu der Hypothese gegriffen wird, dass ihr Wurzelgeflecht in innigem Contact mit der Nährwurzel stehe und sich durch Säfteausschwitzung aus derselben ernähre. Auch Brandt <sup>3)</sup> zählt ohne weitere Angaben *Hypopitys* neben *Orobanche* als echten Parasiten auf. Bald jedoch wurden die Zweifel an ihrer parasitischen Lebensweise allgemein, zumal seit W. Hooker <sup>4)</sup> bekannt gemacht hatte, dass man im botanischen Garten zu Glasgow die nächst ver-

1) Chatin, Anat. comp. des vegetaux giebt für *Hypopitys lanuginosa* und *Monotropa* an: „stomates rares“. Livr. 8. pg. 283.

2) Unger, Beiträge zur Kenntniss parasitischer Pflanzen. Ann. des Wiener Mus. der Naturgeschichte B. II. 1840.

3) Brandt, Nonnulla de parasit. quibusdam phanerogam. obs. Linnaea 22 (1849).

4) W. Hooker, Exotic Flora Tab. 85; vergl. Duchartre in Ann. d. sc. nat. sér. III. 6 (1846).



wandte *Monotropa uniflora* in mit faulem Laub gemischter Erde aus Samen zu erziehen pflege. Schon Duchartre<sup>1)</sup> nimmt als feststehend an, dass *Hypopitys* kein Parasit sei, und erfuhr diese Ansicht weitere Bestätigung durch die sorgfältigen Untersuchungen von Schacht<sup>2)</sup>, der sie auf Grund dieser in ihrer Ernährungsweise mit *Neottia* und *Epipogon* vergleicht. Bei Chatin<sup>3)</sup> endlich erscheinen die *Hypopityaceae* abermals in der Reihe der Parasiten; er giebt zwar für die *Hypopitys multiflora* zu, dass sie nirgends mit den umgebenden Baumwurzeln in Zusammenhang stehen, behauptet aber, dass dies bei der Keimung der Fall sei und giebt sogar Abbildung und Beschreibung einer angeblichen Keimpflanze dieser Art, die mit einer Nährwurzel im Zusammenhang steht. Die Basis der Keimpflanze, die der Nährwurzel direct aufsitzt, geht in der Abbildung in einen kegelförmig in diese eingesenkten und mit seiner Spitze deren Holzkörper erreichenden Fortsatz über, der aus Parenchym besteht und eine kurze, sein Ende bei weitem nicht erreichende Gefässmasse enthält, von welcher aus nach oben die Bündel des Stengels abgehen und das von denselben umgebene Mark seinen Anfang nimmt. Wenn diese Beobachtung nicht etwa auf einem Irrthum beruhen sollte, so würde sie ein ganz neues Licht auf die Lebensgeschichte unserer Gruppe werfen, vorerst indessen dürfte ihre Bestätigung in der genaueren Kenntniss der derzeit noch vollständig dunklen Art und Weise der Ausbildung des winzigen zweizelligen Embryo zum jungen Pflänzchen zu suchen sein.

Weiterhin muss noch einiger Pflanzenformen gedacht werden, über deren Lebensweise wir noch so gut wie gar nichts wissen und von denen bloss feststeht, dass sie, als des Chlorophylls ermangelnd, zu den Hysterophyten gerechnet werden müssen, über deren Charakterisirung als Saprophyten oder Parasiten die Acten jedoch noch keineswegs geschlossen sind. Zunächst gehört hierher die Gentianaceen-Gattung *Voyria*, die, ihrer Blattlosigkeit halber des Parasitismus dringend verdächtig, neuerdings von Crüger<sup>4)</sup> ohne weitere Detailangaben für nicht parasitisch erklärt wird. Es scheint dies dadurch bestätigt zu werden, dass, wie Brandt<sup>5)</sup> durch Culturversuche ausser Zweifel gesetzt hat, auch die übrigen Gentianeen

1) Duchartre, Sur l'*Hypopitys multiflora*. Ann. sc. nat. sér. III. 6 (1846).

2) Schacht, Beiträge zur Anat. und Physiol. der Gewächse IV. pg. 54.

3) Chatin, Anat. comp. des végétaux. Liv. 8. pg. 244 et seq.

4) Crüger, Botan. Zeit. 1848. Jahrg. 6. pg. 777.

5) Brandt, Linnaea 22 (1849).



keineswegs Parasiten sind. Ganz ähnlich steht es mit der zweiten, kleinen, hierherzuziehenden Gattung *Epirhizanthus* Bl., die, früher aus mir unbekanntem Gründen, zu den Orobancheen gestellt, wo sie noch in DC. Prodr. <sup>1)</sup> und Endlicher's <sup>2)</sup> *genera plantarum* zu finden, jetzt ihren richtigen und allgemein anerkannten Platz im System unter den Polygaleen neben *Salomonina* gefunden haben dürfte. Auch sie scheint mit ihrem Hysterophytismus unter den Verwandten allein zu stehen; trotz aller aufgewendeten Mühe habe ich zum wenigsten an *Polygala comosa* keine Spur von Organen gefunden, die dem Zweck der Säfteentnahme aus einer Nährpflanze hätten dienen können. Ihr Autor <sup>3)</sup> sagt von derselben nichts weiter, als dass sie eine kleine, auf Wurzeln parasitisch wachsende Pflanze sei.

Fernerhin sind hier anzuführen vier Genera: *Lennoa* De la Llave <sup>4)</sup> et J. Lexarza, *Corallophyllum* Humb. et Bonpl. <sup>5)</sup>, *Pholisma* <sup>6)</sup> Nutt., *Ammobroma* <sup>7)</sup> Torr., die erst in neuester Zeit durch Nuttall und Torrey genauer bekannt geworden, von letzterem unter dem Namen der *Lennoaceae* als eigne Familie zusammengefasst werden und die sich durch achttheilige Kelche, röhri-ge, achtspaltige Korolle, acht, deren Schlund eingefügte, den Zipfeln gegenüberstehende Stamina und einen höchst eigenthümlichen Bau des oberständigen Fruchtknotens charakterisiren. Er wird nämlich von Nuttall für *Pholisma* als viel- und von Torrey für *Ammobroma* als 20 fächerig beschrieben; Kunth <sup>8)</sup> sagt (mit Fragezeichen), dass er bei *Corallophyllum* 16 fächerig sei; alle drei Autoren stimmen darin überein, dass jedes Fach nur ein im inneren Winkel ansitzendes ovulum enthalte. Die Gattung *Lennoa* De la Llave et J. Lexarza, die man bei Endlicher <sup>9)</sup> als Synonym zu *Corallophyl-*

1) vide Reuter's Monogr. der Orobancheae in DC. Prodr. tom. XI. 1847.

2) Endlicher, *genera plantarum* pg. 728 no. 4192.

3) *Flora* 1825, p. 133, Anzeige von Blume Catalogus van eenige der merkwaardigste zoo in- als nit heemsche Gewassen te vinden in's Lands Plantentuin te Buitenzorg 1823.

4) P. de la Llave et J. Lexarza, *novorum vegetabilium mexicanorum descr.* fasc. I (1824).

5) Humboldt et Bonpland, *nov. gen. et sp. plantarum.* tom. VII. pag. 213 (1825).

6) Hooker, *Icones plt. new ser.* III tb. DCXXVI.

7) Torrey, in *Annals of the Lyceum of natural hist. of New York* vol. VIII no. 1.

8) Humboldt et Bonpland, *nov. gen. et sp. plantarum.* tom. VII. p. 213.

9) Endlicher, *Genera plantarum* p. 1329 N. 6861.



lum Humb. et Bonpl. citirt findet, soll dagegen eine capsula unilocularis octovalvis polysperma, seminibus minutissimis haben, Angaben, die schwer mit der Beschreibung von *Corallophyllum* in Uebereinstimmung zu bringen und daher, zumal die übrige Beschreibung bis ins kleinste Detail passt, wahrscheinlich falsch sein dürften, wie dies ja auch Endlicher angenommen hat. Anderenfalls würde *Lennea* mit den drei übrigen Gattungen nichts zu thun haben. Ueber die Frage, ob Parasiten oder Saprophyten, wissen wir bei diesen Pflanzen nur das, was aus den folgenden paar Worten der Originalbeschreibungen entnommen werden kann: „Herba parasitica carnosa“ Humb. et Bonpl. *Corallophyllum*; und „Root consisting of thick tortuous fibres dilated near the extremity where they are attached to the plant from which the parasite draws its nourishment“ Torrey *Ammobroma*. Indessen dürfte die letztere Angabe die Wagschale schwer zu Gunsten der Annahme des Parasitismus belasten, zumal da *Ammobroma* schwerlich als Saprophyt bei seinem Standort: „in desertis arenosis provinciae mexicanae Sonorae“ würde leben können. Soweit die Saprophyten. —

Beginnen wir jetzt die Betrachtung der echten Parasiten, indem wir für jede einzelne ihrer Gruppen nach kurzer Behandlung der allgemeinen anatomischen Verhältnisse den Bau und die Entwicklung ihrer Befestigungspunkte untersuchen und die vorhandene Literatur über diese resumierend besprechen. Zum Schluss sollen dann noch die sich aus der Vergleichung sämtlicher Einzelfälle ergebenden allgemein morphologischen Resultate in kurzer Uebersicht zusammengestellt werden.

### Orobanchaeae.

Der Stengel von *Orobanche* wird weitaus zum grössten Theil aus grosszelligem, stärkemehl- und gerbstoffreichem Parenchym gebildet, welches aussen von einer kleinzelligen, spaltöffnungslosen Epidermis umschlossen und durch den Gefässbündelkreis in Rinden- und Marktheil geschieden wird. Es besteht derselbe im unteren, knollig angeschwollenen Stengeltheil aus einer wechselnden, immerhin ziemlich beträchtlichen Anzahl kreisförmig geordneter, frei im Parenchym verlaufender Gefässbündelstränge, die sich nach oben einander nähern, um bald zu einem geschlossenen, wellig buchtigen Ring zusammenzutreten. Es werden dieselben in ihrem äusseren Theil von einem



sehr enge Gitterzellen führenden Weichbastgewebe gebildet, an welches sich gegen das Centrum Tüpfel- und Netzgefässe, sowie Holzfasern anschliessen. Spiralgefässe sind nur wenige von sehr engem Lumen in der Markscheide vorhanden. An kräftigen Stengeln der robusteren Arten, wie *Orobanche elatior* Sutt., *rubens* Wallr., *caryophyllacea* Sm., *Rapum Genistae* Thuill. und besonders in den colossalen Stämmen der *Cistanche lutea* Lk. et Hoffmsg. finden sich ausserdem in wechselnder Anzahl kleinere, häufig nur aus wenigen Gefässen und Weichbastelementen bestehende, im Mark zerstreute Bündel, die weiter oben, nach aussen biegend, mit in die Bildung des Gefässbündelringes eingehen. Nur bei *Cistanche*, wo sie in bedeutender Menge vorkommen, und kräftig entwickelt sind, verlaufen ihrer viele frei bis in die äusserste Stammspitze<sup>1)</sup>. Unter den übrigen Gattungen der echten Orobanchen sind besonders *Conopholis* und *Epiphegus* hervorzuheben, bei welchen nicht einer, sondern drei regelmässige Gefässbündelkreise vorkommen, deren einzelne Bündel sich auch in den oberen Stengeltheilen nicht zu einem Holzring vereinigen. Bei letzterer Gattung stossen die correspondirenden Bündel der verschiedenen Kreise in radialer Richtung aneinander, während bei *Conopholis* Parenchymlagen sie von einander scheiden. Im Uebrigen sind sie einander ähnlich und bestehen je aus einem Bündel Bastfasern, Weichbast und Holz. Der Bau der den Stengelgrund der Orobanchen so häufig umflechtenden Wurzeln ist von dem des Stammes nur insofern verschieden, als dieselben constant nur einen centralen Holzkörper aufweisen, der übrigens den Holzbündeln des Stammes völlig ähnlich gebaut ist.

Den Verbindungspunkt des Parasiten mit der Nährpflanze bildet bei allen Orobanchaceen vornehmlich die knollig angeschwollene Stammbasis, die bei manchen Formen, wie z. B. *Cistanche lutea*, *Orobanche Hederae*, *lucorum*, *Rapum Genistae*, bei sehr mannigfaltiger, durch äussere Einflüsse bedingter Gestalt eine bedeutende Grösse erreicht, die sich aber bei anderen, zumal bei solchen, die nicht wie die erstgenannten vornehmlich auf alten, starken Wurzelästen der Nährpflanze schmarotzen, sondern mehr mit Vorliebe den Faserwurzeln derselben anhaften, wie *O. caryophyllacea* Sm. oder *O. Epithymum* Sz., was ihre Dicke angeht, kaum vor den übrigen Sten-

1) Vergl. hierzu meine Dissertation: *De Lathraea generis positione systematica*. Berlin 1865, p. 8.



geltheilen auszeichnet. Auch in der Bewurzelung dieses Stengelgrundes finden sich mannigfache Unterschiede, indem derselbe bei einzelnen Specien (*O. rubens* Wallr.) von einem wahren Nest eng verflochtener Wurzeln umgeben ist, während solche anderen Formen (*O. Epithymum*) fast gänzlich abgehen. So ziemlich bei allen, der Abtheilung *Phelipaea* angehörigen Arten von Orobanche, findet man zahlreiche, verflochtene Wurzeln bei geringer oder fast mangelnder Verdickung der Stammbasis. Diese letztere nun sitzt ihrer Nährwurzel ganz direct an irgend einer beliebigen, meist ein wenig angeschwollenen Stelle ihres Verlaufs auf. Dabei findet entweder ausser der beregten Anschwellung keinerlei Veränderung dieser letzteren statt, oder es tritt der Fall ein, dass ihre Verzweigungen, so weit sie, von der Nährpflanze aus gerechnet, über den Ansatzpunkt der Orobanche hinausliegen, verkümmern oder gänzlich absterben, so dass alsdann der Parasit der Wurzelspitze aufzusitzen scheint. In solchen, sehr häufigen Fällen bilden sich, besonders bei den grösseren Formen, wie *Cistanche lutea*, vermuthlich durch Cambial-Wucherungen mehr oder weniger breite, knollige Anschwellungen oder lappige Verbreiterungen der Nährwurzel, in die dann die Basis des Parasiten wie in eine Schale eingelagert und wulstartig von ihnen umgeben erscheint.

Der anatomische Bau des Ansatzpunktes von Orobanche ist ziemlich einfach; die regelmässige Anordnung der Gefässbündel, wie wir sie im Stengel vorfanden, geht hier völlig verloren; alle einzelnen Bündel verlaufen in ziemlich regelloser Weise nach dem gemeinsamen Befestigungspunkt auf dem Holzkörper der Nährwurzel, so dass der Querschnitt eines Orobanchenstammes in unmittelbarer Nähe seines Anheftungspunktes nur zahlreiche, in ganz ungleichmässiger Weise im Parenchym zerstreute Holz- und Weichbastbündel aufweist. Die Vereinigung der Gewebe des Parasiten mit denen der Nährwurzel geschieht endlich, wie ein Längsschnitt durch die betreffende Stelle am besten lehrt, dadurch, dass sich Epidermis und Epidermis, Parenchym und Parenchym, Weichbast und Weichbast an einander anschliessen und sich innig vereinigen, während die Gefässe mit dem Holz der Nährwurzel in engste Verbindung treten, so dass sich also der ganze Orobanchenstock wie ein Ast der Nährwurzel verhält. In manchen Fällen geht die Verschmelzung der Gewebe beider Pflanzen so weit, dass es schwer ist, die Grenzlinie zwischen ihnen zu ziehen; indess zeichnet sich das Parenchym des Parasiten gewöhnlich vor dem der Nährwurzel durch seinen Stärke-



gehalt; seine Gefässe durch die Kürze und unregelmässige Aneinandersetzung ihrer Elemente aus. Es ist mir nur in seltenen Fällen gelungen, Präparate zu gewinnen, welche die geschilderten Verhältnisse in übersichtlicher Weise darlegten, theils wegen des unregelmässigen und vielfach hin- und herbiegenden Verlaufs der einzelnen Holzbündel des Parasiten, theils aber auch deshalb, weil die jüngsten, äussersten Holzlagen der Nährwurzel fast regelmässig durch die mit dem Eindringen des Feindes verbundenen Störungen zerstreut, auseinandergeblättert, ihm entgegen geneigt und auf mannigfache Weise mit seinen Holzbündeln verschränkt zu sein pflegen, und verweise ich daher hier auf die klaren und naturgetreuen Abbildungen des Gegenstandes, die Caspary<sup>1)</sup> in seiner, weiter unten zu berührenden Arbeit gegeben hat. Ausser dem bisher besprochenen primären Anheftungspunkt werden bei den wurzelreichen Arten noch mehr oder weniger zahlreiche, secundäre seitlich an den Wurzelzweigen gebildet, die jedoch, was ihren anatomischen Bau anlangt, mit dem erstgenannten so vollkommen übereinstimmen, dass sie nicht besonders abgehandelt zu werden brauchen. In vielen Fällen bilden sich in ihrer unmittelbaren Nähe Wurzel-Adventivknospen, die zu vollkommenen blüthentragenden Stengeln auswachsen.

Die Entwicklungsgeschichte von Orobanche kennen wir ebenfalls in Folge von Caspary's<sup>1)</sup> schöner Darstellung genauer, als die irgend eines anderen phanerogamischen Parasiten, und kann ich mich daher unter Hinweis auf dieselbe um so kürzer fassen, als ich ihr nach meiner eigenen, drei Arten (*O. minor*, *O. Hederæ* und *O. ramosa*) betreffenden Untersuchung kaum etwas hinzuzufügen wüsste. Der kleine, tief im Endosperm verborgene, jeder Anlage von Cotyledonen oder Plumula völlig bare, eirundliche Embryo wächst bei Beginn der Keimung durch Vermehrung der ihn bildenden Zellen und deren mächtige Dehnung in Richtung seiner vorher fast unkenntlichen Längsachse zu einem Zellfaden aus, der das Endosperm resorbirend und seine Hülle sprengend, bald mit dem Radicularende ins Freie gelangt, während das Stengelende noch längere Zeit von der Testa und dem Rest des Endosperms umschlossen und wie von einer Kappe bedeckt bleibt. Trifft das Radicularende jetzt auf eine ihm zusagende Nährwurzel, so beginnt es sofort seine Versenkung in deren Rindenparenchym und schwillt gleichzeitig unter äusserst

1) Caspary, Ueber Samen, Keimung, Specien und Nährpflanzen der Orobanchen. Flora 37ter Jahrg. 1854. Nr. 37 u. 38. p. 587 et seq. Tab. 3. — Vergl. auch Chatin, Anatomie comparée. Liv. 3 u. 4.



lebhafter Zellvermehrung von unten nach oben fortschreitend in kurzer Zeit zu einer annähernd kugelförmigen Gewebsmasse an. Zugleich hat seine Basis den Holzkörper der Nährwurzel erreicht. Während jetzt in dem jungen Pflänzchen die Gefässbündel als gelbliche, unregelmässig im Parenchym verlaufende Stränge, zarten, protoplasmareichen, gestrecktzelligen Gewebes auftreten, entstehen an seiner ganzen Oberfläche Adventivwurzeln, deren Vegetationspunkt von einer sehr undeutlichen Wurzelhaube bedeckt ist und sein Wachstum sehr früh einzustellen pflegt. Das Pflänzchen bietet in diesem Entwicklungsstadium ein morgensternartiges Aussehen; in seinem Inneren beginnt die Bildung der Gefässe im Anschluss an die der Nährwurzel. Während sich nun die Wurzeln ihrerseits durch Adventivwurzelbildung verzweigen, wobei die jungen Zweige häufig secundäre Anheftungspunkte bilden und das ganze Pflänzchen lebhaft wächst, geht die Anlegung der zum Blüthenschaft auszuwachsen bestimmten Terminalknospe vor sich, die, wie ich vermüthe, zuvörderst, bevor sie, die sie deckende Gewebsschicht sprengend, zur Gipfelknospe wird, eine Adventivknospe im Scheitel des jungen Pflänzchen darstellt. Die Entscheidung über die Richtigkeit dieser Vermüthung muss indess für jetzt, da mir gegenwärtig geeignetes Material nicht zu Gebot steht, aufgeschoben werden und bleibt weiterer Untersuchung vorbehalten.

Ueber den Parasitismus von Orobanche findet sich wenig Ausführliches in der Literatur. Eine kurze, aber zutreffende Beschreibung des jungen Pflänzchens zur Zeit der ersten Bildung der Adventivwurzeln giebt zuerst Sutton<sup>1)</sup> in einer Arbeit, in welcher er zugleich Orobanche für eine acotyle Pflanze erklärt, wogegen Gärtner<sup>2)</sup> Radicula und Cotyledonen an deren Embryo beschreibt. Vaucher<sup>3)</sup> fand nicht bloss keine Cotyledonen, sondern sogar gar keinen Embryo, und Meyer<sup>4)</sup> endlich verfällt wieder in denselben Fehler wie Gärtner, indem er Cotyledonen für den Orobanchenembryo statuirt. Ueber die Weiterentwicklung desselben finden sich unter den ebengenannten Autoren nur bei Vaucher<sup>5)</sup> folgende, we-

1) Sutton, A description of the 5 british spec. of Orobanche. Transact. of the Linn. soc. IV. 174 (1798).

2) Gärtner, fil. supplem. Carpologiae (1805) p. 42—44. tab. 185.

3) Vaucher, Mém. du Museum X. p. 624 (1823).

4) Meyer, Flora altaica. 1830.

5) Vaucher l. c. und Monographie des Orobanches. 1827.



nig klare und theilweise positiv unrichtige Angaben: „Lorsqu' entraînée par les pluies et les arrosements la graine arrive en contact avec les racines du chanvre, elle s'y arrête par son extrémité la plus allongée et y enfonce ces mêmes radicules que l'on a vu se développer dans l'eau.“ Die weitere, sich gleichfalls auf die äusserliche Betrachtung beschränkende Beschreibung fügt den schon von Sutton l. c. gemachten Angaben nichts von Belang hinzu. Erst im Jahr 1854 (die in der Zwischenzeit erschienenen Arbeiten von Duchartre<sup>1)</sup> und Lory<sup>2)</sup> gaben nur anatomische Details über den Stengel, die übrigen<sup>3)</sup> nur systematische Untersuchungen) lieferte Schacht<sup>4)</sup> die erste ausführliche und wesentlich richtige Beschreibung des Orobanchen-Samens, und publicirte Caspary<sup>5)</sup> seine Untersuchungen über dessen Bau und Weiterentwicklung, die, wie schon oben gesagt, den Gegenstand in so erschöpfender Weise behandeln, dass die obige Darstellung kaum mehr, als einen Auszug derselben vorzustellen beanspruchen kann. Ich will indess einige Punkte untergeordneter Bedeutung, die mir noch der Bestätigung zu bedürfen scheinen, aus seiner Darstellung hervorheben. Zunächst konnte ich mich nicht bestimmt davon überzeugen, ob das Radicularende des fadenförmigen Keimlings durch Intercalar- oder, wie Caspary will, durch Spitzenwachsthum, „wie ein Stamm“, sich vergrössert, und glaube ich<sup>6)</sup> ferner, dass er sich getäuscht, wenn er den Adventivwurzeln die Wurzelhaube abspricht, an denen sie im jugendlichen Zustand wohl zu erkennen ist. Ganz richtig scheint mir indessen die Angabe zu sein, dass dem Radicularende des fädlichen Keimlings eine solche fehle, aber es dürfte dasselbe eben auch keine Wurzel, sondern ein Stengeltheil sein. — Auch bei Chatin<sup>7)</sup> endlich finden sich im Allgemeinen richtige, wenngleich sehr schematische Figuren des Ansatzpunktes erwachsener Pflanzen von *O. cruenta*, *O.*

1) Duchartre, Note sur l'anat. de l'Orob. Eryngii. Ann. d. sc. nat. sér. III. tom. 4 (1845).

2) Ch. Lory, Obs. sur la respiration et la structure des Orob. Ann. d. sc. nat. sér. III. t. 8 (1847).

3) Vergl. deren Zusammenstellung in Caspary: „Einige Bemerkungen über Orobanche etc.“ Verhandl. des Vereins zur Beförderung des Gartenbaues in Preussen, neue Reihe. Jahrgang I. 1853. S. 383.

4) Schacht, Beiträge zur Anat. und Physiol. 1854 p. 170.

5) Caspary in Flora. Jahrgang 37 (1854), Nr. 37 u. 38. p. 577 et seq. tab. 3.

6) Vergl. oben und meine Dissertation: De Lathr. generis positione systematica. Berlin 1865, p. 10.

7) Chatin, Anatomie comparée. Livr. 3 u. 4.



Epithymum und *O. ramosa*, bei denen jedoch durchweg die Continuität der Gefässe des Parasiten mit denen der Nährpflanze vermisst wird.

Es erübrigt endlich im Anschluss an die Orobanchen noch einer merkwürdigen parasitischen Pflanze der tropischen Nilländer, der *Striga orobanchoides* Steud. zu gedenken, von welcher ich in Spiritus bewahrtes Material der Güte meines Freundes Dr. Schweinfurth verdanke, der die Pflanze bei Suakim, Cissuswurzeln aufsitzend, zu sammeln Gelegenheit hatte. Der Stengel von *Striga orobanchoides* besitzt einen breiten, ringsum geschlossenen Holzring, der nach aussen von einer Weichbastschicht umgeben ist, an welche sich noch unregelmässige Bastfasergruppen anschliessen. Mark wurde im erwachsenen Stengel nicht gefunden; sein Rindenparenchym ist sehr grosszellig und gestopft voller runder Amylumkörner von bedeutender Grösse. Wie eine Orobanche sitzt die ganze Pflanze, die in Alkohol eine schwarzblaue Färbung angenommen hat, mit ihrer zu einem dicken, lappigen Knollen angeschwollenen Basis dem Ende einer mittelstarken Nährwurzel auf. An der Insertionsstelle des Parasiten selbst erscheint deren Rinde nach aussen gebogen und zu einer unregelmässigen flachen Schale erweitert. Andeutungen eines derartigen Verhältnisses lernten wir in Obigem schon für *Cistanche lutea* kennen. Der Längsschnitt des Ansatzpunktes zeigt äusserst zartwandige, sehr stark, und hie und da bis zur völligen Unkenntlichkeit der Elemente collabirte Gewebsmassen, die theils blauschwarz und dem Parasiten angehörig, theils farblos und von der Nährwurzel herstammend, sich in mannigfacher Weise verschränken und zwischen einander schieben. Vielleicht dass dieselben Wucherungen der beiderseitigen Gewebe der secundären Rinde ihren Ursprung verdanken; etwas Bestimmtes darüber konnte ich ihres collabirten und veränderten Wesens halber nicht ermitteln. Es verlaufen in ihnen zahlreiche, unregelmässig geformte und hin- und hergewundene Gefässstränge und wurde die Verbindung zwischen denen des Parasiten und denen der Nährpflanze öfters beobachtet, so dass in den wesentlichen Punkten die Analogie mit Orobanche als gesichert betrachtet werden darf, selbst wenn sich, wie zu erwarten, bei genauerer Untersuchung lebenden Materials noch mancherlei Unterschiede finden sollten.



### Balanophoreae.

Die merkwürdige und in so vielfacher Beziehung noch heute räthselhafte Familie der Balanophoreen, die sich, wie es scheint, in ihrer Lebensweise am nächsten an die Orobanchaceen anschliesst, hat in neuerer Zeit zwei verschiedene, so ausgezeichnete und ausgedehnte Bearbeitungen erfahren, dass ich es hier für gerathen halte, zuvörderst deren Inhalt, so weit er auf das Thema dieses Aufsatzes Bezug hat, resumirend zu besprechen und dann erst meine eigenen, spärlichen Beobachtungen im Anschluss daran folgen zu lassen.

Göppert<sup>1)</sup>, der die von Junghuhn eingesendeten javanischen Balanophora-Arten untersuchte, fand zunächst einen grossen Unterschied im Bau von deren Blüthenschäften und deren Knollen, mittelst derer sie den Nährwurzeln aufsitzen. Beide bestehen ihm zufolge ihrer Hauptmasse nach aus parenchymatischem Gewebe, in welches zerstreute Holzbündel eingebettet sind, und stehen die im Blüthenschaft gelegenen nirgends mit denen der als caudex bezeichneten Knolle in Verbindung; er betrachtet sie als dem Parasiten eigenthümlich. Die Bündel der Knolle dagegen entspringen in der Insertionsstelle aus dem Holze der Nährwurzel, von dem sie sich auch anatomisch nicht unterscheiden und stellen daher nach seiner Ansicht ein dem Parasiten fremdes Gefässbündelsystem vor. Es würde sonach die Balanophora-Knolle, soweit sie parenchymatisch, dem Parasiten angehören, wohingegen die sie durchziehenden Holz- und Weichbastbündel der Nährwurzel zugehörige Wucherungen vorstellen würden.

Hooker<sup>2)</sup> tritt diesen Ansichten von Göppert geradezu entgegen, indem er zuvörderst einen Zusammenhang zwischen den Bündeln des Stengels und der Knolle statuirt und weiterhin, sich auf die frühesten Entwicklungszustände berufend, die Zugehörigkeit der in der Knolle befindlichen Bündel zum Parasiten behauptet. Als Stütze für diese Ansicht führt er ausserdem die naheverwandten Helosideen an, bei welchen von derartigen zweierlei Gefässsystemen keineswegs die Rede sein könne, und ferner Lophophytum, dessen Gefässbündel mit denen der Nährpflanze gar nicht im Zusammenhang stehen sollen.

1) Göppert, Ueber den Bau der Balanophoren. Act. Acad. Caes. Leop. Carol. N. Cur. vol. XVIII. 1842 suppl.

2) Hooker, On the structure and affinities of Balanophoreae. Linn. Transact. vol. XXII.



Was zunächst die Helosideen<sup>1)</sup> betrifft, so kann ich Hooker's desfallsige Angabe nach eigener Untersuchung vollkommen bestätigen. Der Blüthenschaft von *Helosis guianensis* Rich. weist auf dem Querschnitt zahlreiche, einem stark entwickelten, in den mir vorliegenden Alkoholexemplaren intensiv rothbraun gefärbten Parenchym in unregelmässiger Weise eingelagerte, verhältnissmässig schwache Gefässbündelstränge auf, die neben einigen kurzgliedrigen, weiten Netzgefässen von prismatischer Form zahlreiche, zartwandige, im vorliegenden Material bis zur Unkenntlichkeit collabirte Elemente enthalten. Die unterirdischen Hauptachsen derselben Art, die die eben beschriebenen Blüthenschäfte tragen, zeigen auf dem Querschnitt fünf regelmässige, keilförmige, um das Centrum gruppirte Gefässbündel, deren innerer Theil zumeist aus Gefässen besteht, während der äussere von einem collabirten Weichbastkörper gebildet wird. Das Mark und die Markstrahlen dieses Holzringes, sowie eine schmale, denselben von aussen umgebende Gewebsschicht, bestehen dabei durchaus aus Steinzellen, die sehr deutliche Schichtung der Membran und vielfach verzweigte Porencanäle besitzen<sup>2)</sup>. Hooker beschreibt den Bau der Hauptachse von *H. mexicana* Liebm.<sup>2)</sup> etwas anders; er fand hier sieben Gefässbündel und nur das Mark und den inneren Theil der Markstrahlen, sowie von der den Holzring aussen umgebenden Zone nur die den Gefässbündeln anliegenden Stücke in Steinzellen verwandelt. Diese Steinzellen, deren auch bei Hooker vielerorts gedacht wird, scheinen überhaupt für die Structur der Helosideae mehr oder weniger charakteristisch zu sein; am schönsten finden sie sich bei *Phyllocoryne jamaicensis* Hook. fil., wo sie sich besonders durch ihre Grösse und die deutliche Schichtung ihrer Membranen auszeichnen. Gar keine derartigen Zellen fand ich indessen bei *Scybalium fungiforme* Schott u. Endl. und *Sphaerorhizon depressum* Hook. fil., obgleich die erwähnten Formen, denen noch *Rhopalocnemis phalloides* Jungh. hinzuzufügen sein dürfte, im Bau ihrer Blüthenschäfte sonst vollkommen mit *Helosis* übereinstimmen. Ihrem anatomischen Bau zufolge schliessen sich auch

1) Die Materialien zu dieser Untersuchung verdanke ich grösstentheils der Freundlichkeit des Herrn Prof. Hofmeister, der mir dieselben in liberalster Weise zu Gebote stellte. Es bestanden dieselben in einem Ansatzpunkt von *Helosis mexicana* und zahlreichen Stengelstücken beider *Helosis*, *Sphaerorhizon*, *Scybalium* und *Phyllocoryne*. *Langsdorffia* und die Hauptstämme von *Helosis guianensis* erhielt ich aus dem Kgl. Herbarium zu Berlin durch Herrn Prof. Braun's Güte.

2) Vergl. die Beschreibung und Abbild. bei Hooker l. c. tab. XVI, desgl. tab. XV.



*Cynomorium* Mich., *Sarcophyte* Sparrm. und *Langsdorffia* Mart. hier zunächst an. Letztere besitzt ebenso, wie die Helosideen, die prachtvollsten Steinzellen in grosser Menge. *Mystropetalon* Harv. und die *Lophophyteae* standen meiner Untersuchung nicht zu Gebote. Auch in Beziehung auf ihre Befestigungsweise an die Nährpflanzen dürften sich die bisher besprochenen Formen einander ähnlich verhalten; in wieweit indess Verschiedenheiten obwalten, muss künftige Forschung lehren. Geeignetes Material zur Untersuchung des Anheftungspunktes einer Helosidee an ihre Nährwurzel lag mir bloss für *Helosis mexicana* Liebm. vor. Es besteht dasselbe aus einem unregelmässigen, halbfaustgrossen, intensiv rothbraun gefärbten Knollen von rauher, rissiger Oberfläche und brüchiger, etwas zerreiblicher Consistenz, der dem Ende einer federkielartigen Nährwurzel unbestimmbarer Art aufsitzt. Geeignete Präparation der letzteren lehrt, dass ihr Holzkörper sehr zahlreiche, breite Markstrahlen enthält und grösstentheils aus langgestreckten, dünnwandigen Holzzellen und Tüpfelgefässen von mächtigem Lumen besteht. Sein Ende gegen den Parasiten erscheint in zahllose, büschelartig auseinanderweichende, sehr unregelmässig geformte, meistens indessen spitz zulaufende Fetzen zerspalten, die sich ihrer hellgelben Farbe halber leicht von dem sie umgebenden und zwischen sie eingelagerten rothbraunen Gewebe des Parasiten abheben. Dieses letztere also drängt sich in zahllosen Bändern und Streifen oder auch wohl in grösseren Massen zwischen die eben beschriebenen Holzfetzen der Nährwurzel ein, hier und da bemerkt man in ihm längere oder kürzere Reihen der charakteristischen, mit denen des Nährholzes nicht im entferntesten zu verwechselnden Gefässe der Helosis, deren Bündel man indess ihres hin und her gekrümmten und verschlungenen Verlaufes halber nirgends in Continuität zu Gesicht bekommt. Auf gelungenen Schnitten sieht man auch hie und da einzelne derselben mit den weiten Gefässröhren der Nährwurzel in Verbindung treten, in ganz ähnlicher Weise, wie wir dies bei den Orobanchen und zumal speciell für *Striga orobanchoides* kennen gelernt haben, eine Form, die überhaupt die Befestigungsweise dieser Gruppe und die der Helosideen zu vermitteln scheint. Durch geeignete Behandlung mit kalter, Schultz'scher Macerationsflüssigkeit kann man derartige Präparate einigermaassen entfärben und dadurch sehr klar und anschaulich machen, so dass also Hooker im Irrthum ist, wenn er von *Helosis* ausdrücklich angiebt: „for there is certainly no distinct union of their vascular bundles with those of the root.“ Da die Rinde der Nähr-



wurzel an der Ansatzstelle des Parasiten abgesprungen war, liess sich deren Verbindung mit demselben nicht ermitteln, doch zweifle ich nicht, dass sich auch in dieser Richtung die Aehnlichkeit der Lebensweise der Helosideen und Orobancheen durch weitere Untersuchungen an reichlicherem Material herausstellen wird.

Was die Entwicklungsgeschichte der Helosideen angeht, so ist davon nur so viel bekannt, als aus den in der Monographie von Hooker gegebenen Notizen über dieselbe hervorgeht. Es finden sich in dem besagten Buche verschiedene Abbildungen junger Pflänzchen hierhergehöriger Formen (*Sphaerorhizon depressum* H. fil. T. 10; *Corynaea crassa* H. fil. T. 13; *Helosis mexicana* Liebm. T. 15), deren Uebereinstimmung mit dem Typus der Keimpflanze von Orobanche unschwer zu erkennen ist. Ein solches Pflänzchen besteht aus einem kleinen, jeder Spur von Cotyledonen entbehrenden Knöllchen; Hooker sagt, es sei „a little cellular mass nidulating in the bark of the root.“ Die bei Orobanche die Oberfläche des jungen Knöllchens bedeckenden Wurzeln fehlen hier durchaus. Ein solches Knöllchen braucht, wie Hooker wenigstens für *Rhopalocnemis phalloides* Jungh. angiebt, und wie es auch a priori vermuthet werden müsste, mehrere Jahre, um zu der stattlichen blühbaren Pflanze heranzuwachsen und seine Blüthenstände entweder terminal (*Sphaerorhizon* Hook. fil.), oder aus seitlichen Adventivknospen (*Rhopalocnemis* Jungh., *Corynaea* Hook. fil.), oder endlich als Seitensprosse eigener aus ihm hervorgehender Hauptstämme (*Helosis* Rich.) zu entwickeln. Für die, sich schon aus dem Gesagten ergebende, grosse Aehnlichkeit des Entwicklungsganges der hierhergehörigen Formen mit dem der Orobancheen sprechen auch Weddell's<sup>1)</sup> Beobachtungen über die Keimung des *Cynomorium* Mich., wonach sich der völlig homogene Embryo, wie dort, zu einem fadenförmigen Körper verlängert, dessen Stengelende im Eiweisskörper des Samens verbleibt, während das Radicularende weit aus demselben hervortritt. Auch schwoll das Radicularende eines solchen Keimlings zu einem spindelförmigen Körper an, nachdem es sich an einem *Melilotus*-Pflänzchen befestigt hatte. Leider konnte Weddell das *Cynomorium* nicht vor allzufrühem Tode bewahren.

Nach dem Gesagten verbleibt unserer Betrachtung nur noch das Genus *Balanophora* Forst., bei welchem sich alles weit complicirter gestaltet, als bei allen übrigen Formen der Familie, wenn auch die

1) Weddell, Memoire sur le *Cynomorium* coccineum. Arch. d. Mus. d'Hist. nat. vol. X. 1858 — 1861.



Blüthensprossen desselben ebenso einfach gebaut sind, wie die der Helosideen, von denen sie sich nur dadurch einigermaassen wesentlich unterscheiden, dass ihr der Steinzellen bares Parenchym über und über mit einer harzähnlichen Substanz, Göppert's Balanophorin, erfüllt ist und dass im Inneren ihrer Gefässbündel constant je ein weiter Harzgang enthalten zu sein scheint, der wohl durch Resorption der primären Gefässe entstanden sein dürfte. Die Eigenthümlichkeiten der Gattung liegen, wie schon oben bemerkt, vielmehr in dem caudex Göppert's, dem basalen Knollen der Pflanze, dessen äussere, zur Charakterisirung der Species dienende Form sich allerwärts beschrieben findet<sup>1)</sup>. Die kleinen, kurz oder gar nicht verzweigten Knollen der *B. dioica* R. Br. sitzen den Enden ziemlich dünner Wurzeln eines mir unbekanntes Baumes auf. Der Holzkörper dieser Nährwurzeln besteht aus weiten Tüpfelgefässen, die mittelst runder Löcher der Scheidewände communiciren und aus mässig dickwandigen, denselben ähnlichen Holzfasern. Er weist sehr schmale Markstrahlen auf und wird von einer dünnen Schichte collabirten, braungefärbten, sehr zartwandigen Gewebes, der Cambium- und Weichbastlage, umgeben. An der Stelle nun, wo diese Wurzel in den Knollen des Parasiten eintritt, spaltet sich ihr Holzkörper, ganz wie es Göppert beschreibt, in verschiedene, strahlig auseinanderlaufende Aeste, die sich nach allen Richtungen hin verzweigen und sein Parenchym bis dicht unter die Rinde durchziehen. Der Bau dieser, den Knollen durchsetzenden Stränge ist dabei genau derselbe, wie der des Holzes der Nährwurzel, mit welcher sie auch, wie gesagt, so eng und innig zusammenhängen, dass eine Grenze zwischen ihnen und derselben unmöglich gezogen werden kann. Zum Ueberfluss sind sie durchgehends von der, bei der Beschreibung der Nährwurzel erwähnten Schicht rothbraunen, collabirten Rindengewebes umhüllt. Eigene oder vielmehr von den bisher beschriebenen verschiedene Gefässbündel habe ich nicht gefunden; die gesammte übrige Gewebsmasse der Knolle bestand einfach aus grosszelligem, mit Balanophorin durchaus erfülltem Parenchym. — Ein anderer von mir unter-

1) Auch für Balanophora verdanke ich einen grossen Theil des Untersuchungsmaterials der Freundlichkeit des Herrn Prof. Hofmeister, der mir Spiritus-Exemplare von *B. dioica*, *fungosa* und *polyandra*, sowie eine getrocknete Knolle von *B. globosa* aus Java zur Disposition stellte; ferner untersuchte ich reiches Material von trockenen Knollen der *B. elongata* aus der Sammlung des botan. Gartens zu Freiburg i./B. und endlich trockene von Hooker im Himalaya gesammelte specimina der *B. dioica* aus meinem Herbarium.



suchter Knollen (Taf. XXXII. Fig. 1 u. 2) gehört einem jungen Exemplar von *B. globosa* Jungh. an und ist durch Göppert selbst in Prof. Hofmeister's Hände gekommen, so dass seine Herkunft aus Junghuhn's Sendungen kaum zweifelhaft sein kann. Junghuhn<sup>1)</sup> giebt nun in seinem Aufsätze an, die Pflanze wachse auf der Wurzel eines Baumes vom Aussehen einer *Meliacee*, fügt aber dann in den „Allgemeinen Bemerkungen“ hinzu, dass sie sich zuweilen auf derselben Wurzel finde, wie *B. elongata* Bl., von welcher letzterer kurz zuvor bemerkt wird, sie wachse: „terrae semiimmersa (spadicum apicibus emersis) in silvis montium Javae fere totius altitud. 6—9000' in Thibaudiis (microphylla et rosea) et affinibus.“ Hierdurch wird die Nährpflanze meines Exemplars sehr zweifelhaft, die übrigens ihrem Wurzelbau zufolge recht wohl eine *Thibaudia* gewesen sein könnte, indem sie die grösste Analogie mit den von mir behufs dieses verglichenen Wurzelhölzern anderer *Ericaceen*, als *Rhododendron ponticum*, *Clethra acuminata* und *Cassandra calyculata*, zeigt. Es enthält das mit schmalen Markstrahlen versehene Holz der betreffenden, etwa bleifederdicken Wurzel neben weiten, unregelmässig spaltenförmig getüpfelten und mit schrägstehenden, zierlich leiterartig durchbrochenen Scheidewänden versehenen Gefässen und Holzparenchym langgestreckte, spärlich behöft getüpfelte Holzfasern. Sie endigt in dem Ansatzpunkt des Parasiten genau in derselben Weise, wie in dem zuerst betrachteten Falle, indem ihr Holzkörper, in dessen Gewebe eintretend, sich ebenso, wie dort, in vielverzweigte Aeste theilt, die, von dünner Rindengewebshülle umgeben, blind im Parenchym des Parasitenknollens enden (Taf. XXXII. Fig. 2). Es ist nun in hohem Grade bemerkenswerth und dürfte sehr für Göppert's Anschauungsweise sprechen, dass auch hier, wo die leiterförmige Durchbrechung der Gefässscheidewände ein so auffälliges Merkmal darbietet, der Bau dieser Bündel von dem des Nährwurzelholzes nicht im mindesten abweicht, zumal man, wenn die Hooker'sche Ansicht die richtige ist, annehmen muss, dass der Gefässbündelbau so nahe verwandter Pflanzen wie *B. dioica* R. Br. und *B. globosa* Jungh. zwar im Blüthenshaft derselbe, im Knollen aber himmelweit von einander verschieden sei. Was die andere Differenz zwischen Göppert und Hooker, die freie Endigung der Blüthenstands-Gefässbündel oder deren Ansatz an die der Knolle angeht, so erlaubte mir mein Material kaum Untersuchungen über de-

1) Junghuhn in *Nova Act. Acad. Caes. Leop. Carol.* XVIII suppl.



ren Gegenstand, es scheint mir indessen, nach dem, was ich an einem in Alkohol (früher in Essig) bewahrten und in Folge dessen stark macerirten Knollen von *B. fungosa* Forst. sah, Hooker in dieser Frage im Rechte zu sein.

Ueber die Entwicklung der besprochenen räthselvollen Balanophora-Knolle wissen wir nur sehr Weniges. Nach Hooker's Angaben ist es ziemlich sicher, dass auch hier die Keimung nach Art der Orobanchen erfolgt. Die Bildung der Gefässbündel in dem jungen Knöllchen ist dabei der dunkelste Punkt, da die Entwicklungsgeschichte, auf die Hooker seine Ansicht darüber basirt, zu diesem Zweck bei weitem nicht ausführlich und deutlich genug ist. Er sagt nämlich darüber auf pag. 3 seiner Monographie Folgendes: „In the earliest stage at which I have examined any of the species (vorzüglich *B. involucrata*, vgl. Taf. 6), the young plant appears as a cellular mass, nidulating in the bark of the root (but partially exposed), with whole cellular tissue its own is in organic adhesion, though easily distinguishable. It offers at first no trace of a vascular system, nor any distinction of parts; but before it has reached the size, an opaque line of white cellular tissue, different from the rest, may be found in the centre of the mass or beneath each of its lobes, in which vascular tissue makes its appearance. Shortly afterwards, the wood of the root upon which the parasite grows appears to become affected; its annual layers are displaced, and at a still later period vascular bundles, inclosed in a cellular sheath, are found in the axis of the rhizome, and are continuous with those already formed in it.“

Vergleicht man hiermit Göppert's gewichtige Gegen Gründe, wie sie sich bei der anatomischen Untersuchung der erwachsenen Knolle ergeben, so wird man unbedingt zu der Ueberzeugung kommen, dass die Acten über diesen Gegenstand noch nicht geschlossen und weitere Aufklärungen darüber nur durch neue, entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen gewonnen werden können. Einen weiteren, der Aufklärung bedürftigen Punkt in der Entstehungsgeschichte der Balanophora-Knolle finden wir in der Frage nach der Entwicklung ihrer Lappen und Verzweigungen und bleibt hier zu untersuchen, ob dieselben durch die Thätigkeit von Vegetationspunkten oder durch verschiedenseitig gefördertes Intercalarwachsthum des gesammten Gewebes der jugendlichen Knolle entstehen. Jedenfalls weisen im ausgewachsenen Zustand die Verzweigungen keine Spur von Vegetationspunkten auf, sondern bestehen aus harzerfülltem, grosszelligem Par-



enchym und sind, wie alle übrigen Theile, mit einer festen, braunen Rinde überzogen. Das auf Taf. XXXII. Fig. 1 abgebildete Exemplar von *B. globosa* Jungh. zeigt, weil es noch keinen Blüthenspross getrieben hat, dieses Verhältniss besonders schön; die ganze Aussenfläche seiner drei nicht allzusehr von einander gesonderten Lappen ist gleichartig warzig berindet und weist auch deren Längsschnitt keinerlei Gewebsdifferenzirung auf. Nach dem Gesagten ist also in der erwachsenen Balanophora-Knolle kein meristematisches Gewebe mehr vorhanden und muss somit die jetzt beginnende Anlegung der Blüthensprossen durch Neubildung secundären Meristems eingeleitet werden. Für die Entwicklung der Blüthensprosse beschränkt sich mein Material wiederum nur auf einen einzigen, schon sehr vorgeschrittenen Fall, der eine in Alkohol conservirte Knolle von *B. fungosa* Forst. betrifft. Bei dieser fand sich nämlich, im Parenchym einer jeden Zweigspitze verborgen, ein fast ausgebildeter und von zahlreichen Schuppenblättern umhüllter Blüthenspross vor, der dann später bei normaler Weiterentwicklung, das ihn deckende Gewebe sprengend und als lappig zerrissene Hülle an seiner Basis zurücklassend, durch Streckung aller seiner Theile die normale Ausbildung erreicht haben würde. Nach den obigen Auseinandersetzungen kann dieser Trieb nur als ein Adventivspross angesehen werden und es würde daher, falls Göppert's Ansicht bezüglich der Gefässbündel die richtige wäre, hier der interessante Fall einer Pflanze vorliegen, die, in ihrer Hauptachse gefässlos, eigene Gefässbündel nur in ihren Adventivzweigen entwickelte. Jeder Balanophora-Stock scheint übrigens, sobald er einmal das erforderliche Alter erreicht hat, alle seine Blüthensprossen in einer Vegetationsperiode auszubilden; bei den kleinen Formen (*B. dioica*), die häufig ungelappte Knollen haben und daher auch nur einen Blüthenstand aus deren Spitze entwickeln können (die seitliche Entwicklung eines solchen scheint niemals vorzukommen), ist dies selbstverständlich, es findet aber auch bei anderen, an deren Stöcken ich manchmal sechs bis acht Zweigspitzen zählte (*B. elongata* Bl.), dasselbe statt, wie ich mich öfters überzeugte und wie auch Hooker angiebt. Ist daher in einem Aste einer Balanophora-Knolle ein Blüthenstand vorhanden, so kann man sicher darauf rechnen, in jeder anderen Zweigspitze derselben gleichfalls einen solchen zu finden. Wenn dann endlich die Entwicklung und Fruchtreife sämtlicher Blüthensprosse eines Knollens vorüber ist, stirbt derselbe, wie Hooker angiebt, regelmässig ab, und ist auch nach dem, was wir über seinen Bau und seine Lebensgeschichte



aus dem Vorausgegangenen wissen, a priori kaum etwas anderes zu erwarten.

Die einzige hierhergehörige Pflanze, die bei den Alten vorkommt, ist *Cynomorium coccineum* Mich., der als Heilmittel der mittelalterlichen Apotheken hochberühmte *Fungus melitensis*, und wurde dieselbe, wie schon ihr eben angeführter Name andeutet, einfach für einen Schwamm gehalten<sup>1)</sup>. Als phanerogame Pflanze wurde sie zuerst, so viel ich weiss, von Micheli aufgeführt und, wie aus den folgenden Worten hervorgeht, zugleich richtig als Schmarotzer erkannt. Er sagt nämlich<sup>2)</sup>: „*Cynomorion est plantae secundariae aut parasiticae genus, quemadmodum in libello nostro de Orobanche Florentiae anno 1710 in lucem edito tradidimus, quod aliarum stirpium radicibus innascitur et alitur ut Anblatum, Clandestina, Hypopitys, Orobanche et similia.*“ Zu diesen Angaben kam durch Linné's Dissertation<sup>3)</sup> über den *Fungus melitensis* nichts Wesentliches hinzu. Durch die mit dem Anfang dieses Jahrhunderts beginnenden Entdeckungen zahlreicher hierher gehöriger Pflanzenformen wurde die Aufmerksamkeit der meisten Beobachter mehr auf die räthselhaft erscheinenden Blüthentheile derselben gelenkt und findet man meist über ihre Parasitennatur nur sparsame und ungenügende Notizen oder naturphilosophische Phantasieen. Es mögen als Beispiele für das Erstgesagte erwähnt werden: Forster's<sup>4)</sup> Beschreibung seiner *Balanophora fungosa*, ferner die der *Langsdorffia hypogaea* von Martius in Eschweges Journal von Brasilien<sup>5)</sup> und in „*Nova genera et species plantarum*“<sup>6)</sup>, wo es heisst: „*Planta maxima ex parte intra humum pinguem latens, ideoque quasi aphotista, ope fibrillarum rararum fruticum radicibus sese applicans neque tamen eas intrans, et pro parasite vix habenda;*“ und endlich die von Endlicher und Schott<sup>7)</sup> gegebene von *Lophophytum* und *Scybalium*, in der von beiden nur schlechthin ausgesagt wird, dass sie Parasiten seien. Was die Speculation über unsere Balano-

1) Vergl. P. Boccone, *Icones et descriptiones rariorum plantarum Siciliae, Melitae, Galliae ac Italiae.* 1674. p. 81. tab. 43.

2) P. A. Michelius, *Nova plantarum genera.* 1729. p. 17. tab. 12.

3) *Amoenitates academicae* vol. IV. 1788. tab. II. Dissertatio LXV.

4) Forster, *Characteres generum plantarum.* Lond. 1776.

5) Eschwege's Journal von Brasilien Bd. II. 1818. p. 178.

6) Martius, *Nova genera et species plantarum.* vol. III. p. 181 et seq. (1829).

7) Endlicher et Schott, *Meletemata botanica* 1832.



phoreen als über Degenerationen, Wurzelblumen etc. angeht, so verweise ich auf das darüber in der Einleitung Gesagte. Genaueres über den Parasitismus der Balanophoreen findet sich während dieses ganzen Zeitraums, wenn wir von dem, eigentlich schon früher zu erwähnenden Sparrmann<sup>1)</sup>, der von seiner auf Mimosen-Wurzeln gefundenen *Sarcophyte sanguinea* sagt, sie ermangele der Wurzel und sei mit ihrer Substanz parasitisch, absehen, nur bei Blume<sup>2)</sup>, der die wesentliche Eigenthümlichkeit im Bau des Knollens von *Balanophora* richtig erkannte und folgendermaassen beschrieb: „In periodo germinationis harum parasitarum corpus intermedium e ficis radicibus nascitur, naturae carnosae, atque intime coadunatum cum ejus stratis lignosis superficialibus; quarum vasis spiralibus transigitur hocce corpus carnosum, ita, ut aetate lignosum fiat.“ Bei Unger<sup>3)</sup> findet sich die Hauptmasse der Balanophoreae, nämlich *Balanophora*, *Cynomorium*, *Sarcophyte*, *Lophophytum* und *Ombrophytum* in dem dritten gradus insitionis, den er folgendermaassen charakterisirt: „Durch verstärkte Reaction (wahrscheinlich in der Art der Keimung gegründet) wird ein Theil des Gefässsystems der Nährpflanze in den Wurzelstock des Parasiten aufgenommen und dadurch ein Körper gebildet, der sowohl diesem, als der Nährpflanze angehört. *Scybalium* wird zu *Hydnora* in den zweiten gradus gebracht, während *Helosis* und *Langsdorffia* den vierten gradus bilden, von dem er sagt: „Der Parasit bildet einen Wurzelstock, dessen Zäsern sich an die Nährpflanze anheften.“ Man sieht, dass Unger's Anschauung nicht weit von der Blume's abweicht. Schon zwei Jahre später erhielt sie durch die, Eingangs des Abschnitts schon besprochene Arbeit von Göppert, mit der die Kenntniss der Lebensweise unserer Pflanzen in ein ganz neues Stadium eintritt, im Wesentlichen vollständige, auf weitläufige und genaue anatomische Untersuchungen gestützte Bestätigung.

Hooker's, in seiner Monographie der Familie niedergelegte, mit denen Göppert's nicht überall übereinstimmende Untersuchungen sind schon oben zur Genüge besprochen worden und erübrigt

1) Sparrmann in Kongl. Vetenskaps Academiens Handlingar vol. 27. p. 300. tab. 7 (1776); siehe die Uebersetzung in: Schlechtendal, Nachtrag zu *Ichthyosma Wehdemanni*. *Linnaea* 1828, p. 671. t. VIII.

2) Blume, *Enumeratio plantarum Javae et inss. adjacentium*. fasc. I (1827) p. 36.

3) Unger, Beiträge zur Kenntniss der parasitischen Pflanzen. *Ann. des Wiener Museum* 2 (1840).



daher nur noch Weddell's<sup>1)</sup> Arbeit über *Cynomorium coccineum*, in welcher der Ansatzpunkt dieser Pflanze ganz ähnlich dem der von mir untersuchten Helosideen beschrieben wird. Es wird hier ausdrücklich der Verbindung der Gefässe des Parasiten mit denen der Nährpflanze Erwähnung gethan, und um die Analogie mit Orbanche noch weiter zu treiben, angegeben, dass der erwachsene *Cynomorium*-Stock zahlreiche, secundäre, den primären im Uebrigen gleich gebaute Ansatzstellen an die Nährwurzel besitze. In einer Anmerkung bestreitet Weddell, offenbar von der Voraussetzung ausgehend, dass dem *Cynomorium* derselbe Bau zukomme, wie den echten Balanophoren, die Göppert'sche Deutung des Baues der Knolle von *Balanophora*, und sagt, dass er bei seinen Untersuchungen nichts derartiges habe finden können. Wir haben oben gesehen, dass diese eigenthümlichen Knollen nur der Gattung *Balanophora* angehören und dass bei allen Helosideen, sowie bei den übrigen kleineren Gruppen dieses Verwandtschaftskreises allerdings nicht dem Aehnliches vorkommt. Die von Weddell bezüglich der Keimung des *Cynomorium*-Samens beigebrachten Thatsachen sind an ihrem Ort bereits besprochen worden.

Die neueste Bearbeitung des Anheftungspunktes der *Balanophoreae* ist die von Chatin<sup>2)</sup>. Da dieselbe indess, zum grossen Theil völlig unverständlich, jedenfalls weit hinter denen von Göppert und Hooker zurücksteht, und als auf kärgliches Material gegründet, keine neuen Thatsachen beizubringen vermag, glaube ich sie hier nicht weiter besprechen zu müssen.

### S a n t a l a c e a e.

Der grösste Theil der Familie der Santalaceen besteht aus Bäumen oder Sträuchern, die alle, so viel ich weiss, im Bau ihrer Stengeltheile nur Verschiedenheiten untergeordneten Ranges darbieten. Sie besitzen einen geschlossenen Holzcyylinder mit Cambium und Weichbastregion, sowie in der Rinde zerstreute Bastfaserbündel. Ihr Holz wird gewöhnlich von zahlreichen, aber schmalen Markstrahlen durchsetzt, seine Jahrringe sind äusserst undeutlich; es besteht z. B. bei *Santalum album* fast durchaus aus beinahe bis zum Verschwinden des Lumens verdickten Holzfaserzellen und einzelnen, in ziemlich

1) Weddell, Mémoire sur le *Cynomorium coccineum*. Arch. du Mus. d'Hist. nat. vol. X. 1858 — 61.

2) Chatin, Anat. comp. Livr. 12 u. 13.



gleichmässiger Weise vertheilten Tüpfelgefässen. Aehnlich steht es mit allen übrigen, von mir untersuchten Formen, Osyris nicht ausgeschlossen. Nur im Holz von *Schäffia fragrans* fand ich die Gefässe gruppenweise vereinigt. Die krautartigen Formen der Gruppe (*Thesium*, *Quinchamali*) unterscheiden sich hauptsächlich durch die viel geringere Entwicklung des Holzringes, dessen Markstrahlen auf dem Querschnitt nach der Mitte hin an Deutlichkeit abnehmen, der im Uebrigen aber, wie dort, aus Holzfaserzellen und Tüpfelgefässen besteht, die vereinzelt liegen, aber meist in undeutliche Reihen geordnet erscheinen. Die Wurzeln der Santalaceen besitzen annähernd gleichen Bau ihres centralen Holzes wie die Stengel; in den zarten weissen Seitenwurzeln der Thesien ist derselbe aufs einfachste, mögliche Maass reducirt, indem in deren Rinde von Bastfaserbündeln keine Spur vorkommt, und auch das weichbastumhüllte, axile Holzbündel nur aus einer kleinen Gruppe von Gefässen, die der Holzfaserzellen meist völlig entbehrt, besteht.

Die Anheftung der *Thesium*-Pflanze an die Nährwurzeln geschieht durch eigenthümliche, ihren Wurzeln in Mehrzahl anhängende Körperchen von eiförmiger, mitunter beinahe glockenförmiger oder fast kugliger Gestalt und wechselnder Grösse. Ich werde sie mit *Pitrahastorien* nennen. Sie sowohl, als auch die sie tragenden Würzelchen der *Thesium*-Pflanze verrathen sich auch im dichtesten Wurzelgeflecht des Rasenbodens leicht durch ihre alabasterweisse Farbe. Ihre Ursprungsstelle zeigt mannichfache Verschiedenheiten; theils sind sie mehr oder weniger deutlich, immer jedoch nur sehr kurz gestielt; theils sind sie sitzend und erscheinen in diesem Fall als seitliche Anschwellungen des sie tragenden Wurzelastes. Ihre Spitze, wie ich den ihrer Ursprungsstelle gegenüberliegenden Theil im Folgenden nennen werde (die beide verbindende Linie soll die Längsachse heissen), liegt im Zustande voller Entwicklung der Nährwurzel mittelst einer kreisförmigen oder kurz elliptischen Fläche fest auf. Natürlicher Weise muss diese Fläche der Aussenfläche der Nährwurzel parallel gekrümmt sein, welche letztere je nach der Dicke der Wurzel einen Cylindermantel von grösserem oder geringerem Radius darstellt. Da nun die Grösse der Ansatzfläche zu der des *Haustorium* im Verhältniss steht, ergiebt sich, dass die Krümmung derselben wechselnd ausfallen und dann am geringsten sein muss, wenn ein kleines *Haustorium* einer dicken Wurzel, am stärksten dagegen, oft den ganzen Cylindermantel derselben umfassend und mit den



gegenüberliegenden Rändern aneinanderstossend, wenn ein grosses Haustorium einer sehr dünnen Wurzel aufsitzt. Es liegt also die Haustorialspitze auf der Nährwurzel genau so auf, wie der Sattel auf dem Pferde; der lange Durchmesser ihrer Ansatzfläche ist eine Gerade und läuft der Nährwurzel parallel, der kurze, zum ersteren rechtwinklige, ein je nach der Form des Nährwurzelquerschnitts mehr oder weniger gekrümmtes Segment eines Kreises oder einer Ellipse. Es leuchtet ein, dass diese Verhältnisse in nahem Zusammenhang mit der besprochenen Gesamtform des Haustorium stehen, bei kleiner Anheftungsfläche erscheint dasselbe cylindrisch, bei grosser, stärker gekrümmter, flacher, mehr kuglig oder glockenförmig. Das Abreissen des Haustorium von seiner Nährwurzel erfordert eine gewisse Kraft, die auf innigere Verbindung als blosser Aneinanderlagerung hinweist, und in der That trägt die Nährwurzel nachher nicht bloss einen mehr oder minder deutlichen Abdruck der Anheftungsfläche, sondern es zeigt sich in dessen Längsdurchmesser ein, seine Peripherie nicht erreichender, schmal eiförmiger Streifen, der sich bei mikroskopischer Untersuchung als aus zerrissenem Gewebe bestehend kund giebt, und den man genau in derselben Weise in der Rinne der Ansatzfläche des Haustorium wiederfindet. Wie in der Folge gezeigt werden wird, giebt uns diese schmal eiförmige Figur die Querschnittsansicht der in das Innere der Nährwurzel eintretenden Gewebsmasse des Haustorium.

Was die Anatomie des Haustorium betrifft, so müssen wir hier unterscheiden, ob dasselbe auf der Wurzel einer dicotylen oder einer monocotylen Pflanze schmarotzt. Untersuchen wir zunächst das auf der dicotylen Wurzel, indem wir successiv die beiden Längsschnitte, die wir, je nachdem sie parallel oder quer zur Längsachse der Nährwurzel geführt sind, im Folgenden als den queren und als den parallelen bezeichnen wollen, und indem wir den Querschnitt in verschiedener Höhe der Betrachtung unterziehen. An dem queren Längsschnitt (Taf. XXXIII. Fig. 2) unterscheiden wir zunächst einen peripherischen und einen centralen Theil. Ersterer mag in der Folge die Rinde (R), letzterer der Kern (K) des Haustorium heissen. Die Rinde ist von bedeutender Mächtigkeit und nimmt, je weiter nach vorn, immer mehr zu, während der Kern an Dicke abnimmt, so dass bei weitem der grösste Theil der gesammten Anheftungsfläche, eine breite peripherische Zone derselben, zu ihr gerechnet werden muss. Auf dem queren Längsschnitt erscheint sie daher etwa als eine, den Kern umgebende, jederseits gegen den Vorderrand (v)



fast dreieckig verbreiterte Glocke. Dieser letztere wird natürlich auf dem queren Längsschnitt jederseits von einer Linie gebildet, die mit einem Abschnitt des früher betrachteten kreissegmentförmigen kurzen Durchmessers der Anheftungsfläche zusammenfällt.

Im hinteren Theil eines jeden ungestielten Haustorium liegt an ihrer inneren Grenze das quergeschnittene Gefässbündel der Mutterwurzel, welches aus nicht allzuzahlreichen zartwandigen Elementen von polygonalem Querschnitt und wenigen, gleichfalls polygonalen, zwischen den ersteren zerstreuten Gefässen besteht. Die gesammte Rinde besteht aus Dauerparenchym, dessen äusserste Zellen, wie in der Figur die dicke Grenzlinie gegen aussen andeuten soll, zerdrückt, zerknittert und inhaltsleer zu sein pflegen. In der Mitte wird die gesammte Rinde durch einen eigenthümlichen, mehr oder minder breiten Streifen (S) in zwei Zonen gesondert, deren äussere aus derbwandigem Parenchym besteht, dessen mehr oder weniger polygonale Zellen dicht mit grossen eiförmigen Stärkekörnern erfüllt sind. Die innere Rindenschicht, gleichfalls parenchymatisch, besteht aus viel kleineren polygonalen, regelmässigen Zellen, die rundliche Amylumkörner von sehr geringer Grösse in grosser Menge enthalten<sup>1)</sup>. Da die Amylumkörner hier sehr dicht gedrängt liegen, erscheint diese gesammte Schicht auf dicken Längsschnitten jederseits wie ein breiter dunkler Längsstreif. Lufthaltige Interstitien, die in der äusseren Rindenlage sehr zahlreich vorhanden sind, kommen hier nur sparsam vor. Der zwischen beiden Schichten verlaufende Grenzstreifen (S) besteht einzig und allein aus inhaltsleeren, abgestorbenen und zusammengedrückten Zellen, deren Membranen hie und da zu einer homogenen, streifigen, gelben Masse verwandelt sind, in der die einzelnen Zellmembranen nicht mehr erkannt werden können, während sie an anderen Orten mehr oder weniger deutlich und durch halbzerknitterte oder zerrissene Zellen und Zellenreste mit dem benachbarten lebenden Gewebe verbunden sind. Solche Streifen, denen wir öfter wieder begegnen werden, mögen ein für allemal Trennungstreifen heissen. Nach vornen in dem mehrerwähnten dreieckigen Randtheil der glockenförmigen Rinde tritt zwischen dem Trennungstreifen und der inneren Rindenschicht meistentheils eine Lücke auf, die theils leer und lufthaltig, theils mit einem, aus grossen verzerrten inhaltsleeren Zellen bestehenden Parenchym erfüllt ist (i). Von der Anheftungsfläche selbst (a) ist sie geschieden, indem die innere

1) Die Untersuchung fand Mitte Juli statt.



Rindenparenchymschicht diese letztere überzieht und rings an deren freiem Rande dadurch direct in die äussere übergeht, dass der Trennungstreifen kurz vor demselben zwischen beiden endigt. (Siehe die Abbildung dieser gesammten Verhältnisse in Taf. XXXIII. Fig. 2.)

Der axile Körper des Haustorium hat im grossen Ganzen flaschenförmige Gestalt. Der eiförmige Bauch der Flasche liegt innerhalb der Haustorialrinde, von dieser ganz umgeben; ihr halsartiger Fortsatz ragt, wie ein Zapfen über die Ansatzfläche hinaus vorspringend, weit in das Gewebe der Nährwurzel hinein (Taf. XXXIII. Fig. 2 bei z). In Folgendem soll der von der Haustorialrinde umschlossene Theil des axilen Körpers als Haustorialkern, der in der Nährwurzel gelegene als Saugfortsatz bezeichnet werden.

Betrachten wir zunächst den Bau des Haustorialkerns, indem wir gleich im Voraus bemerken, dass der des Saugfortsatzes, mit geringen Abweichungen, demselben ähnlich ist und nach Betrachtung des ersteren in Kürze abgehandelt werden kann. Auf dem queren Längsschnitte, den wir bis jetzt fortwährend im Auge behalten haben, ergiebt sich dessen Zusammensetzung aus drei verschiedenen Zonen, die nach hinten sämmtlich in directem Zusammenhang mit dem querdurchschnittenen Gefässbündel der Mutterwurzel stehen, während sie nach vornen in unmerklicher Weise in den Saugfortsatz verlaufen. Die eilängliche Form des Ganzen ist hauptsächlich eine Folge des Umstandes, dass sein centrales Gewebe, das Kernparenchym (L), sowohl an seiner Ansatzstelle an das Gefässbündel der Mutterwurzel, als beim Uebergang in den Saugfortsatz, einen wenig breiten Strang darstellt, während es zwischen beiden als mächtiger, eiförmiger Gewebskörper entwickelt ist. Da nun die beiden äusseren Schichten des Kernes dasselbe als Hüllen von überall gleicher Dicke umgeben, bleibt die Form des Ganzen dadurch natürlich im Wesentlichen unverändert dieselbe. Die äusserste Schicht des gesammten Haustorialkernes besteht aus protoplasmareichem Gewebe, dessen einzelne sehr zartwandigen Elemente sich einerseits, da sie mehr parenchymatischer Natur, durch Grösse und Form an die oben betrachteten der inneren Rindenschicht anschliessen (p), wodurch, wenn nicht der ihnen constant mangelnde Amylumgehalt der letzteren eine scharfe, sehr natürliche und auf den ersten Blick sichtbare Grenze abgäbe, beider Trennung eine sehr schwierige Aufgabe sein würde. Andererseits gehen sie gegen die Längsachse des ganzen Organes ganz allmählich aus der parenchymatischen Form in die gestreckter, dünnwandiger Zellen (p'), wie sie in Weichbast und Cambium vor-



kommen, über, und hängen die derartigen Elemente direct mit den zartwandigen Zellen des Gefässbündels der Mutterwurzel zusammen. Es folgt auf diese Lage nach innen die Gefässzone, die sich auf unserem Längsschnitt in Form zweier, am Gefässbündel der Mutterwurzel entspringender Gefässstränge darstellt. Der Grund des von einem jeden dieser beiden Stränge eingehaltenen, bogigen, nach aussen convexen Verlaufs (g) wurde schon oben bei Besprechung der Form des ganzen Kernes erwähnt. Ein solcher Strang besteht einzig und allein aus Gefässelementen, welche meist kurz, unregelmässig gestaltet und aneinandergelagert, und mit netzartigen Membranverdickungen versehen zu sein pflegen. Hier und da erkennt man zwischen denselben einzelne, gestreckte, zartwandige Elemente, die dann von denen der vorherbetrachteten, inneren Lage der Aussenschicht des gesammten Kernes nicht unterschieden werden können. Ueberhaupt nimmt man, zumal im hinteren Theil des Haustorium, wahr, dass nähere Beziehungen zwischen der Gefässschicht und der Innenlage der Aussenschicht des Kernes vorhanden sind. Es pflegt hier nämlich die Continuität der Gefässbögen gänzlich aufgehoben zu sein. (Das bei Taf. XXXIII. Fig. 2 nur gering entwickelte Verhältniss tritt stärker bei Fig. 1 derselben Tafel hervor.) Die Innenlage der äusseren Kernschicht und das noch zu besprechende Kernparenchym grenzen dann mehr oder weniger unmittelbar aneinander, während einzelne, vielfach zickzackförmige Gefässreihen theils auf der Grenze beider, theils innerhalb des ersteren Gewebes verlaufen und die Verbindung der Gefässbögen mit dem Bündel der Mutterwurzel bewerkstelligen. Näheres über den genetischen Zusammenhang beider Gewebsschichten wird bei Betrachtung der Entwicklungsgeschichte des Haustorium nachgetragen werden. Die letzte der zu betrachtenden Gewebspartien des Haustorialkernes ist das axile Kernparenchym (L), welches sich bei Anwendung sehr schwacher Vergrösserung als eine homogene, trübe, etwas durchscheinende, gelbliche Gewebsmasse darstellt. Wie die Fig. 2 der Taf. XXXIII zeigt, wird es, zumal im hinteren Theil, von sehr kleinzelligem, lückenlosem Gewebe gebildet, dessen zartwandige, isodiametrische, polygonale Zellchen mit protoplasmatischem Inhalt und grossem Zellkern erfüllt sind. Nach vornen ändert sich der Charakter dieses Gewebes einigermaassen, indem seine weniger dicht aneinandergedrängten Zellen unter allmählicher Abrundung die polygonale Form verlieren. Weiter nach vorn, an der Grenze des Saugfortsatzes geht ihre Gestalt unter weiterer Lockerung ihres Zusammenhanges ins eiförmige



und eilängliche über (b). Häufig (Taf. XXXIII. Fig. 5 a) findet sich in der Längsachse dieses Gewebes die Andeutung einer Linie, die besonders dicht oberhalb des Beginnes des Saugfortsatzes deutlich, und hier bisweilen sogar zu einer schmalen Lücke im Gewebe erweitert ist. Diese Linie wird immer beiderseits durch etwas convergirende und über das normale Maass vergrösserte Zellen begrenzt; wo sie als Lücke im Gewebe auftritt, ragen die anstossenden Zellen papillenartig in sie vor, und ist in derartigen Papillen der in einem Netz von Protoplasmasträngen aufgehängte Zellkern ganz besonders deutlich zu erkennen.

Der Saugfortsatz (r) schliesst sich in seinem Bau so eng an den Haustorialkern an, dass eine davon gesonderte Betrachtung desselben nur aus Gründen grösserer Uebersichtlichkeit gerechtfertigt sein dürfte. Er besteht aus den directen Fortsetzungen aller im Obigen für den Kern des Haustorium betrachteten Gewebe. Dieselben haben jedoch hier sämmtlich in sofern eine Modification erlitten, als ihre Elemente bei weitem stärker in der Richtung der Längsachse des Haustorium gedehnt sind. Demgemäss finden wir im queren Längsschnitt seine äussere Gestalt im Allgemeinen cylindrisch, im Querschnitt schmal elliptisch, wobei jedoch natürlicherweise die durch den Druck des umgebenden Gewebes der Nährpflanze veranlassten Abweichungen von dieser Gesammtform nicht in Betracht kommen können. An seiner Spitze zeigt er in den meisten Fällen eine mehr oder weniger deutliche, dem längeren Durchmesser seines Querschnitts parallele Rinne, durch welche er gleichsam in zwei seichte Lappen getheilt wird. Es hängt diese Formeigenthümlichkeit mit einer Verbreiterung und leichten Auswärtsrichtung seiner Gefässstränge, die wir weiter unten zu betrachten haben werden, zusammen. Constant, wenn auch in verschieden starker Entwicklung auftretend, trägt er seitlich einen ihn rings umgebenden Vorsprung, der im Längsschnitt unserer Taf. XXXIII. Fig. 2 jederseits ein scharfkantig vorspringendes Dreieck (m) darstellt. Der gesammte Saugfortsatz liegt, wie schon früher erwähnt, in der Rinde der Nährpflanze, mit seiner Spitze an deren Holzkörper anstossend, und wird von beiden durch eine unregelmässig entwickelte Schicht einer homogenen, gelben, stark lichtbrechenden, unten näher zu besprechenden Substanz getrennt. Der Bau seiner einzelnen Gewebe bietet wenig Besonderes. Das Kernparenchym durchzieht seine Achse als ein schmaler Strang gegen sein Ende hin mehr und mehr verlängerter, zartwandiger, protoplasmareicher Zellen. Die innere Lage der Kern-



aussenschicht verhält sich so sehr ebenso, dass die Elemente beider sich nur noch ihrer Lage nach unterscheiden lassen; ihre äussere Lage dagegen endigt jederseits oberhalb des beschriebenen seitlichen Vorsprungs (m). Alle Zellen der beiden erstgenannten Gewebe zeigen eine undeutliche Anordnung in Längsreihen, deren ganz besonders durch Längsdehnung ausgezeichneten Endelemente ihre abgerundeten, bisweilen leicht keulig erweiterten Spitzen theils an die Zellen des Weichbastes, theils an die des Holzkörpers der Nährwurzel anlegen. Die Gefässstränge des Haustorium endlich erleiden bei ihrem Eintritt in den Saugfortsatz in sofern eine Veränderung, als ihre Elemente von hier ab länger und regelmässiger werden. Auch wird ihr Verlauf etwas modificirt und erleidet, während ihre Endelemente, büschelig auseinandertretend und sich auf dem kürzesten Weg mit den Gefässen der Nährwurzel in Verbindung setzend, die Entstehung der beiden, oben für den Vorderrand des Saugfortsatzes beschriebenen flachen Lappen verursachen, eine hierzu gleichfalls mitwirkende, leichte, seitliche Ausbiegung. Die oben des Weiteren beschriebenen, seitlichen Ecken (m) bestehen aus ziemlich kleinzelligem Parenchym, dessen Elemente, wenn auch kleiner, sonst denen der äusseren Lage der Aussenschicht des Haustorialkerns ähneln, mit denen sie auch, wie wir später sehen werden, in genetischem Zusammenhang stehen. Von der beregten Aussenschicht werden diese Ecken jedoch durch einen Trennungstreifen zerdrückter Zellen, der an der Grenzkante zwischen der Ansatzfläche der Haustorialrinde und dem Saugfortsatz seinen Ursprung nimmt, geschieden.

Alle im Obigen betrachteten Theile werden wir mit Leichtigkeit auf dem Querschnitt des Haustorium (Taf. XXXII. Fig. 5) wiederfinden. Wir sehen hier zuvörderst, dass die Gefässschicht keinen vollständigen Mantel um das Kerngewebe bildet. Sie besteht vielmehr aus zwei breiten, etwas halbmondförmigen Massen, die einander gegenüberliegen (Taf. XXXII. Fig. 5 a), zwischen ihren Endpunkten grössere oder kleinere Zwischenräume lassen und durch den queren Längsschnitt, wie wir sahen, der Länge nach durchschnitten werden. Der von ihnen umschlossene, eilängliche Raum ist das Kernparenchym, welches an der Unterbrechungsstelle der beiden halbmondförmigen Gefässmassen unmittelbar an den schmalen, ausserhalb dieser gelegenen Ring der Aussenschicht des Haustorialkernes (Taf. XXXII. Fig. 5 b) anstösst. Das Gewebe beider erscheint dabei nahezu homogen, und rührt dies daher, dass man die langstreckigen Zellen der Aussenschicht des Kernes sämmtlich im Querschnitt zu sehen



bekommt, wo sie dann natürlich wenig von einem kleinzelligen Parenchym verschieden aussehen. Von aussen wird das Ganze von der breiten, parenchymatischen Rinde umgeben, in welcher wir zwei Trennungstreifen (c, c') als unregelmässige Kreislinien erkennen, die an der Seite, wo die Gefässbänder liegen, stark entwickelt, an den damit abwechselnden aber nur als zarte Linien angedeutet sind. Aus dem Gesagten erhellt leicht, dass der parallele Längsschnitt, falls er genau die Medianebene des Haustorium trifft, gar keine Gefässe aufweisen kann, indem er ja beiderseits durch die zwischen den Gefässbögen gelegenen Lücken geht, in welchen, wie wir oben erwähnt, die Innenlage der Aussenschicht des Kernes in ziemlich unmerklicher Weise mit dem Kernparenchym verbunden ist, und indem er weiterhin im Saugfortsatz in eine Ebene mit dessen apicaler, gefässloser Rinne zu liegen kommt. Im Saugfortsatz bekommt man jedoch auch auf diesem Schnitt bei der grossen Annäherung der beiden Gefässmassen und ihrer bekannten büscheligen Verbreiterung (Taf. XXXIII. Fig. 2 r) immer Gefässe in wechselnder Menge zu Gesicht. Man erkennt deren Ansatzstellen (in Taf. XXXIII. Fig. 4 hat das Haustorium den Gefässkörper der Nährwurzel abnormer Weise nicht erreicht); um sie herum sieht man die zartwandigen Elemente büschelartig auseinandergebogen und vermag ihre reihenweise, nach der verschmälerten Ursprungsstelle des Haustorium hinlaufende Anordnung zu verfolgen. Ihre Endigungen sind in den meisten derartigen Präparaten in exquisiter Weise von der mehrerwähnten gelben, stark lichtbrechenden Masse (Taf. XXXIII. Fig. 4 a) umgeben. Es hat diese Masse offenbar den Abschluss des Haustorium gegen seine Nährwurzel zum Zweck, und wird sie daher, wo sie schwach entwickelt ist oder gar fehlt, von dieser durch Bildung mehr oder minder dicker Korklagen zu ersetzen gesucht. Die Figuren Taf. XXXIII. Fig. 1, 2, 4 und Taf. XXXII. Fig. 5 werden die geschilderten Verhältnisse am besten erläutern.

Eine bedeutende Modification erleidet der Bau des Haustorium, im Falle es auf einer monocotylen Wurzel schmarotzt und betreffen die dann eintretenden Veränderungen vornehmlich die Rinde und den Saugfortsatz, während der Kern sich in beiden Fällen fast völlig gleichbleibt. Unsere Fig. 4 der Taf. XXXII und ebenso, schwach vergrössert, Taf. XXXIII. Fig. 3 stellt den queren Längsschnitt eines einer Graswurzel anhaftenden Haustorium von *Thesium pratense* dar. Da diese Wurzel sehr dünn ist, wie es bei den Monocotylen unserer Wiesen der gewöhnliche Fall, so ist zunächst die Ansatzfläche



der Haustorialrinde stark gekrümmt und umfasst beinahe den ganzen Umfang des Nährwürzelchens. Während, wie wir oben sahen, in dem einfacheren Falle die gesammte Rinde mit einer, an ihrem Rande beträchtlich dickeren, den Kern umgebenden Glocke verglichen werden konnte, aus deren Oeffnung der Saugfortsatz hervorragt, finden wir sie hier aus zwei, drei, ja selbst mehreren ähnlichen, im hinteren Theile verwachsenen und nur an den wulstigen Vorderändern freien Glocken (Taf. XXXII. Fig. 4 a', a'', a''') zusammengesetzt. Mitunter auch sind einige derselben nur halbseitig ausgebildet, so dass man einerseits mehr der ihren freien Vorderrändern entsprechenden, ziemlich schmalen Vorsprünge zählt, als andererseits. Eine wechselnde Anzahl dieser Vorsprünge liegt innerhalb der parenchymatischen Nährwurzelrinde, deren vorderster beträchtlich breiter und dicker, als die anderen, mit seiner Innenseite die der Schutzscheide fest anliegende Ansatzfläche des Haustorium bildet. Im Folgenden werden diese, schon mit blossem Auge sichtbaren, ringförmigen Vorsprünge als Anheftungsfalten bezeichnet und ihrer Lage nach, von hinten nach vornen fortschreitend, als erste, zweite, dritte etc. beziffert werden. Jede einzelne solche Anheftungsfalte hat so ziemlich dieselbe Structur, die der gesammten Rinde in dem früher besprochenen Fall zukommt; sie besteht aus einer äusseren, grosszelligen und mit derberen Amylumkörnern erfüllten, und einer inneren, durch einen der bekannten Trennungstreifen von dieser geschiedenen, Parenchymschicht, die sich durch kleinere und dicht mit kleinkörniger Stärke erfüllte Zellen auszeichnet. Die starke Dickenentwicklung der letzten Anheftungsfalte kommt dabei grossentheils auf Rechnung der inneren dieser beiden Schichten. Nach hinten gegen den Ursprung des Haustorium gewinnt die gesammte Rindenparenchymmasse ein homogenes Ansehen; die von den einzelnen Falten herstammenden Trennungstreifen verlieren sich in derselben, entweder einzeln (T), oder nachdem sie sich zuvor zu einem breiten Band vereinigt haben (F). Wie die Figur zeigt, kommen beide Fälle an verschiedenen Stellen eines und desselben Haustorium vor. In der Fuge (K), die jede Anheftungsfalte mit dem Ursprung der nächstfolgenden bildet, finden sich constant braune und zerdrückte Fetzen, die sich bei genauerer Untersuchung als eingeklemmte, und gänzlich abgestorbene Theile des Rindenparenchyms der Nährwurzel zu erkennen geben. Wie wir schon oben sahen, kann hier für den Haustorialkern auf das früher Gesagte verwiesen werden, und bleibt nur der Mangel der äusseren Lage seiner Aussenschicht zu erwähnen,



wodurch dann die gesammte äussere Kernschicht homogen und aus verlängerten, dünnwandigen Zellen, wie wir sie im Früheren für ihre innere Lage kennen lernten, gebildet erscheint.

Der innerhalb monocotylar Nährwurzeln gelegene Saugfortsatz bietet grosse Mannigfaltigkeit seiner Gestalt, und ist dies kaum zu verwundern, wenn man bedenkt, dass er genöthigt ist, die sehr feste Schutzscheide und das Holz zu spalten, um seine Gefässe denen der Graswurzel anlegen zu können. Bei weitem am häufigsten findet sich der in Taf. XXXII. Fig. 4 abgebildete Fall, wobei Schutzscheide und Holz der Graswurzel durch einen tiefen und unregelmässigen Längsriss gespalten und durch die in diesen eingeklemmten Gefässe und dünnwandigen Zellen klappenartig mehr oder weniger weit auseinandergedrängt werden. Da hierbei der Holzkörper der Nährwurzel gewöhnlich für die ganze Breite des Saugfortsatzes viel zu klein ist, so pflegt von den beiden lappenartigen Vorsprüngen seines Vorderrandes nur einer hineinzudringen, während sich der andere (n), höchstens ein kleines Fragment (t) der Schutzscheide und des Holzes abtrennend, zwischen ihn und die letzte Anheftungsfalte (die Ansatzfläche) einschiebt, wo sich seine sämtlichen dünnwandigen Zellen alsdann in weiterhin unthätiges, gestrecktzelligem Parenchym ähnelndes Dauergewebe umwandeln. In grösseren Graswurzelzweigen liegen beide Lappen der Saugfortsatzspitze in deren Holzkörper, von dem dann zwei tangentiale Risse zwei Fragmente abspalten und nach beiden Seiten hin auseinander und von der Hauptmasse wegschieben. Wenn der seltenste Fall eintritt, dass nämlich der ganze Saugfortsatz in den Holzkörper eines kleinen Würzelchens eindringt, wird dieser oft gänzlich gespalten, oder es kommt doch zu so starker Erweiterung des fast seine ganze Dicke durchsetzenden Risses, dass dessen Ränder nur noch einen ganz stumpfen Winkel und, wie in einem der beobachteten Fälle, sogar fast eine gerade Linie bilden. Von der in dicotylen Wurzeln vorhandenen seitlichen Kante des Saugfortsatzes (Taf. XXXIII. Fig. 2 m) ist hier niemals auch nur eine Spur vorhanden. Betreffs seiner Anatomie kann ich auf das oben Gesagte verweisen.

Abnorme Haustorien kommen an den Wurzeln der Thesien in grosser Anzahl vor, und es sind zumal fast alle diejenigen verkrüppelt, die die angeschwollenen Enden kleiner, hakig gebogener Seitenzweige vorstellen. Zuvörderst findet man an sonst normalen häufig nur das eine Gefässbündel entwickelt, oder wenigstens eine Ungleichheit in der Ausbildung beider, wie sie nach dem Obigen häufig und



beinahe normal in dünnen monocotylen Wurzeln vorkommt, auch als Abnormität in solchen dicotyler Gewächse. Eine der häufigsten Anomalien besteht aber darin, dass das Kernparenchym gänzlich oder theilweise zu Grunde geht und collabirt, während seine Mitte dann grosse, lufthaltige Lücken und Hohlräume enthält. In allen den erwähnten Verkrüppelungsfällen tritt übrigens durchweg eine Erscheinung ein, die auch sonst mitunter bei gesund aussehenden Haustorien vorkommt, nämlich die Anfüllung der Gefässlumina mit einer dunkelgelben, stark lichtbrechenden, etwas körnigen Masse, mit welcher zugleich ein völliges Verschwinden der sonst vorhandenen Verdickungsleisten Hand in Hand geht.

Im Anschluss hieran mag erwähnt werden, dass auch in den Zellinhalten des Kernparenchyms grosse Verschiedenheiten gefunden werden. In vielen Haustorien enthielten dessen Zellen körniges, grauliches Protoplasma als Wandbeleg, wandständigen Zellkern und geräumige, centrale Vacuole. Nach kurzem Liegen in Wasser oder Glycerin pflegt dann starke Contraction und Ablösung des protoplasmatischen Wandbelegs von der Membran zu erfolgen. In anderen Fällen enthielten die Zellen desselben Gewebes fast nur wässrige Flüssigkeit, während ein homogenes, gelbes, lichtbrechendes Klümpchen (der veränderte Zellkern?) ihrer Membran fest anlag. Es ist mir wahrscheinlich, dass diese letzteren im Absterben begriffene Haustorien waren, es mangeln jedoch vorerst positive Beweise hierfür, zumal da Haustorien beider Formen und solche in erster Entwicklung in grosser Zahl an ein und derselben Mutterwurzel vorzukommen pflegen.

Die Untersuchung der Entwicklungsgeschichte des Thesium-Haustorium wird besonders dadurch erleichtert, dass, wie eben erwähnt, Haustorien der verschiedensten Entwicklungsstadien sich an einer und derselben Wurzel vorfinden, und man in Folge davon im Laufe der Untersuchung immer eine gewisse Anzahl solcher Fälle zu sehen bekommt. An einer Stelle der Thesiumwurzel bildet sich durch lebhaft und rasch aufeinanderfolgende Theilung einer circumscribten Partie des Rindenparenchyms ein Ballen secundären Meristems von rundlicher oder rundlich eiförmiger Gestalt. Die Epidermis der betreffenden Stelle folgt der Entwicklung dieses Meristems durch Theilung und starke Dehnung, so dass ihre zuvor rechteckigen, mit wenig welligen Seitenwänden versehenen Zellen jetzt mehr oder weniger quadratisch oder von unregelmässiger Form erscheinen. Der Meristemballen sitzt also jetzt der ihn tragenden Wurzel als ein



seitlicher Auswuchs an; er nimmt beträchtlich an Grösse zu, und zwar so, dass das Wachsthum seines Achsentheiles durch das seiner Peripherie überholt wird und dessen Vorderfläche somit rinnenförmig vertieft und von einem wallähnlichen Rande begrenzt erscheint. Zwei gegenüberliegende Seiten dieses wallartig vorspringenden Vorderandes wachsen nun (Taf. XXXII. Fig. 3 a) stärker, als die mit ihnen abwechselnden, sie dehnen sich zu lappenartigen, gegeneinander geneigten Vorsprüngen aus, und stellen auf diese Weise die oben beschriebene, sattelförmige Gestalt der Vorderfläche des gesammten jungen Haustorium her, auf welcher zu dieser Zeit eine Epidermis nicht mehr zu unterscheiden ist, indem auch diese in die Bildung des homogenen kleinzelligen Meristems einging (Taf. XXXII. Fig. 3). Trifft das junge, wie wir sahen, aus einem von dünner parenchymatischer Hülle umgebenen Meristemcylinder bestehende Haustorium (Taf. XXXII. Fig. 3) jetzt auf eine Nährwurzel, so wird seine Anheftung unter geringer Formveränderung seiner Vorderfläche bewerkstelligt. Erfolgt keine Befestigung an einer solchen, so geht das intercalare Wachsthum weiter und wird das Organ zu einem kurzen, hakig gekrümmten Zweiglein mit axilem Gefässbündel, dessen Spitze den Charakter eines jungen Haustorium behält, und wohl auch hie und da ihren Ansatz an eine Nährwurzel wie ein solches bewerkstelligt. Es liefern, wie schon oben bemerkt, solche mehr oder minder gestielt erscheinende Haustorien zu den dort beschriebenen Krüppeln bei weitem das grösste Contingent. Tritt dagegen der entgegengesetzte Fall ein, dass sie nämlich auch dann auf keine Nährwurzel stossen, so hört endlich, indem ein Theil ihrer inneren Gewebe collabirt und sich grosse Luftlücken in ihrer Spitze bilden, während ihre Rinde in Dauerparenchym übergeht, alles weitere Wachsthum in ihnen auf, und stellen sie dann die kleinen, rechtwinklig abstehenden Zweiglein vor, die der Thesium-Wurzel ihren eigenthümlichen Habitus geben.

Indem wir zu der normalen Entwicklungsweise zurückkehren, schicke ich voraus, dass ich dieselbe nur an solchen Haustorien untersuchte, die monocotylen Wurzeln aufsassen; für den einfacheren Fall des Aufsitzens auf dicotylen wird sich die Entwicklung leicht aus dem Beobachteten erschliessen lassen. Taf. XXXIII. Fig. 5 stellt uns den queren Längsschnitt eines solchen jungen Haustorium dar. Nach geschehener Befestigung des Haustorium auf seiner Nährwurzel geht also alsbald eine peripherische Schicht desselben aus dem meristematischen Zustand in Dauergewebe über, und dies in centri-



petaler Folge; eine breite peripherische Ringschicht der Ansatzfläche nimmt an diesem Vorgang lebhaft Theil; über das Verhalten des centralen Theiles derselben konnte ich jedoch keine Gewissheit erlangen, weil ich kein Präparat erhielt, bei dem nicht schon die Anlage des Saugfortsatzes in Bildung begriffen gewesen wäre. Möglicherweise wird hier gar kein Dauerparenchym entwickelt, vielleicht indessen, und so schien es z. B. im abgebildeten Falle bei (c h), kommt eine ganz geringe Lage desselben zur Ausbildung und wird dann bei der Entwicklung des Saugfortsatzes auseinandergedrängt und zur Seite geschoben. Wie dem auch sei, so viel steht fest, dass eine etwaige Ablagerung von solchem Dauerparenchym auf den centralen Theil der Anheftungsfläche, im Gegensatz zu dessen massenhafter Entwicklung in der umgebenden ringförmigen Zone und dem Rindentheil des Haustorium, gar nicht in Betracht kommen kann. Berücksichtigt man zugleich die feste Verbindung der gesammten Anheftungsfläche mit der Oberfläche der Nährwurzel, so erhellt, dass die unbeschränkte centripetale Ausbildung dieses Dauergewebes nur kurze Zeit währen kann, und es zeigt sich, dass die Grenze in der That sehr bald erreicht und überschritten wird, welches letztere nur dadurch möglich, dass die innen neu gebildeten Dauerzellen einen Theil der äusseren zusammendrücken und deren Raum einnehmen. So wird der erste Trennungstreifen (Taf. XXXIII. Fig. 5) gebildet, der um so mächtiger werden muss, je länger besagte centripetale Dauergewebusbildung fort dauert. Während dessen vergrösserte sich der innere, im meristematischen Zustand verbliebene Theil des Haustorium durch intercalares Wachsthum vornehmlich an der ihm verbliebenen Partie der Ansatzfläche, und dringt sein Gewebe, wie mir scheint, durch mechanischen Druck zwischen die Zellen der Nährwurzelrinde keilartig ein, diese immer weiter auseinanderschiebend (Taf. XXXIII. Fig. 5 i). Die so auseinandergetriebene Gewebsmasse der Nährwurzelrinde zeigt sich auf dem queren Längsschnitt (Taf. XXXIII. Fig. 5  $\pi$ ) jederseits als ein Lappen, der zwischen den centralen Meristemkeil und den in Dauerparenchym verwandelten ringförmigen Aussentheil der Ansatzfläche eingeschlossen ist. Auf der Schutzscheide der Graswurzel angekommen, legt sich die vordere Fläche des keilartig eingedrungenen Meristemkörpers dieser fest an, während zugleich auf der Aussenfläche des gesammten, in theilungsfähigem Zustand verbliebenen Gewebscyinders des ganzen Haustorium von neuem die Bildung von Dauerparenchym beginnt. Es nimmt an derselben, ebenso wie vorher, die peripherische Vorderflächenpartie der der Schutz-



scheide angedrückten Meristemmasse unter lebhafter Zellenbildung und Dehnung in Richtung der Tangente der Nährwurzel (Taf. XXXIII. Fig. 5 h) Antheil, während dies für die Mitte besagter Vorderfläche jetzt, im Gegensatz zu dem voriges Mal Bemerkten, bestimmt nicht der Fall ist. Ganz in derselben Weise, wie wir es bei der ersten peripherischen Dauergewebusbildung im Haustorium kennen lernten, entsteht auch jetzt wieder ein ebensolcher Trennungstreifen, der aber im hinteren Theil des Haustorium, wo keine centripetale Dauerparenchymbildung ohne Zerstörung älterer, einer früheren Ablagerung angehöriger Dauerzellen möglich ist, die äussere Grenze des zweiten Dauergewebsringes bilden wird, so dass dieser also der Aussenschicht ermangelt. Wenn die Entwicklung dieses zweiten Ringes länger andauert, wird öfters stellenweise die gesammte Innenschicht des ersten zerstört, so dass sich dann die Trennungstreifen beider vereinigen (Taf. XXXII. Fig. 4 F) und von dem ersten nur noch die Aussenschicht übrig ist. Im vorderen Theile des Meristemcylinders, soweit er in der Nährwurzelrinde liegt, geht die besagte peripherische Dauergewebusbildung anfänglich auf Kosten der letzteren vor sich und bildet sich in der oben beschriebenen Weise eine neue, der Schutzscheide derselben anliegende Anheftungsfläche, während die Rindenparenchymfetzen (Taf. XXXIII. Fig. 5  $\pi$ ), die zwischen dieser und der früheren Anheftungsfläche liegen, auf möglichst kleinen Raum zusammengepresst und durch die Dehnung ihrer Zellen aus dem Zusammenhang mit der übrigen Nährwurzelrinde gerissen werden. Man findet sie dann als braune vertrocknete Reste in dem Winkel zwischen der Aussenseite der neuen Ansatzfläche und der Innenseite der früheren, die jetzt zur ersten Anheftungsfalte geworden ist (vgl. Taf. XXXIII. Fig. 5 und Taf. XXXII. Fig. 4). Es ist nach dem Gesagten klar, dass die Bildung der ersten Anheftungsfalte auf demselben Vorgang beruht, dem in dem hinteren Theil des Haustorium die erste Dauergewebshülle ihren Ursprung verdankt, und dass ebenso die neue Ansatzfläche und der zweite Dauergewebsring des Haustorium wiederum demselben Bildungsvorgange angehören. Eine dritte Wiederholung desselben Prozesses würde also vornen eine neue Ansatzfläche herstellen und dadurch die alte zur zweiten Anheftungsfalte degradiren, im hinteren Theile des Haustorium aber die Bildung einer neuen, peripherischen Dauergewebsschicht oder Zusammendrückung eines ebenso grossen Theiles der früheren und somit die Vermehrung der Trennungstreifen bewirken. Aus der Untersuchung sehr zahlreicher Fälle geht nun hervor, dass die Bildung der



Anheftungsfalten jedesmal dann beendet ist, wenn die vorderste derselben, die jeweilige Ansatzfläche des Meristemcylinders, der Schutzscheide der Nährwurzel aufliegt. Während daher Haustorien, die auf monocotylen Wurzeln mit dicker parenchymatischer Rinde schmarnotzen, der Bildung mehrerer Anheftungsfalten benöthigt sein werden, würde das unserer Betrachtung zu Grunde gelegte bei weiterer Ausbildung doch nur eine solche zur Entwicklung gebracht haben (vgl. Taf. XXXIII. Fig. 5).

Wenn die Anlegung der Anheftungsfalten und somit die Entwicklung des Rindentheiles ihr Ende erreicht hat, beginnt die Differenzirung des Kernes in seine einzelnen Gewebe und die Anlegung des Saugfortsatzes. In dem ursprünglich homogenen, centralen Meristemkörper lässt sich zuvörderst eine Sonderung des Gewebes in einen axilen Strang (Taf. XXXIII. Fig. 5 b) und einen diesen umhüllenden Cylinder (Taf. XXXIII. Fig. 5 p) erkennen. Der axile Strang, dessen Zellen, zumal in seinem vorderen Theil, undeutlich in queren Reihen geordnet sind, wird zum Kernparenchym, seine früher erwähnte, manchmal spaltenartig erweiterte Medianlinie ist schon jetzt vorhanden, sie verengert sich durch lebhaftere Theilung des umgebenden Gewebes; über ihren Ursprung weiss ich nichts Bestimmtes zu sagen. Der diesen axilen Strang umhüllende Cylinder ist nach aussen durch keine bestimmte Grenze vom Parenchym der Rinde geschieden und gehen seine amyllumreichen äusseren Zellen noch zu einer Zeit in Rindenparenchym über, in der sein innerer Theil den langstreckigen dünnwandigen Zellen der äusseren Schicht des Haustorialkernes den Ursprung giebt. An seiner Grenze gegen den axilen Strang werden durch eintretende Längstheilungen die ersten Anlagen der Gefässstränge gebildet (Taf. XXXIII. Fig. 5 x), wie es scheint, ziemlich weit vornen beginnend und nach hinten zu fortschreitend. Indem jetzt in der gesammten Umgebung der meristematischen Ansatzfläche mächtige Längsdehnung aller Zellen eintritt, wird durch die Gewalt des so erzeugten Druckes Schutzscheide und Holz der Nährwurzel in unregelmässigem Längsrisse gespalten, der gewonnene Raum vom Gewebe des jungen Saugfortsatzes ausgefüllt, und kommt endlich durch weitere Ausbildung aller der einzelnen Gewebe, deren Entwicklung wir oben verfolgt, der Bau des erwachsenen Haustorium (Taf. XXXII. Fig. 4) zu Stande.

Wie schon gesagt, ist es unter Zuhülfenahme der eben abgehandelten Entwicklungsgeschichte leicht, aus dem fertigen Bau zu erkennen, dass auch das auf dicotylen Wurzeln schmarnotzende Hau-



storium trotz vielfacher Abweichungen demselben Entwicklungsgange folgt. Der Hauptunterschied besteht darin, dass hier, nach Anlegung der Ansatzfläche an die äussere Nährwurzelrinde, der Saugfortsatz, rasch das saftige Rindenparenchym durchwachsend, ohne eine zweite intramatrixale Ansatzfläche zu bilden, bis zum Holzkörper vordringt und sich zu definitiver Form entwickelt. Indessen unterbleibt die Ablagerung des zweiten Dauerparenchymringes niemals ganz; ihre Rudimente finden wir im fertigen Zustand (Taf. XXXIII. Fig. 2) als Aussenlage der äusseren Kernschicht (Taf. XXXIII. Fig. 2 p) persistierend, ohne jedoch in ein eigentliches Dauerparenchym übergegangen zu sein. Damit zusammenhängend finden wir auch im fertigen Saugfortsatz das Rudiment der zweiten Ansatzfläche, welches auf dem queren Längsschnitt jederseits als eine uns von früher her bekannte, parenchymatische, vorspringende Ecke (Taf. XXXIII. Fig. 2 m) erscheint.

Bei *Osyris alba*, deren allgemein anatomische Verhältnisse schon oben ihre Besprechung fanden, ist das Haustorium, wenn auch wesentlich mit dem von *Thesium* übereinstimmend, doch in so vielen Beziehungen davon verschieden, dass es eine genauere Behandlung wohl verdient. Wie aus der, ein solches, einer Syringen-Wurzel ansitzendes, Haustorium in natürlicher Grösse darstellenden Fig. 6 der Taf. XXXII hervorgeht, ist es ein Körper von beträchtlicher Grösse und mehr oder weniger steiler, bisweilen auch (Taf. XXXII. Fig. 7) flach kegelförmiger Gestalt, der der dicken Nährwurzel mit grosser, mässig gekrümmter, rundlich eiförmiger Ansatzfläche anhaftet. Seine Verbindung mit der Mutterwurzel findet hinten an der Spitze des kegelförmigen Körpers statt. Bei genauerer Untersuchung seines queren Längsschnittes (Taf. XXXII. Fig. 7) fällt zunächst die mächtige Entwicklung der parenchymatischen Haustorialrinde ins Auge, die, wie bei *Thesium*, den hier verhältnissmässig sehr kleinen und schmalen Kern mit seinen Gefässbündeln umschliesst. Es bietet diese breite Parenchymmasse keine anatomischen Besonderheiten dar; ihre sämtlichen, stärkeerfüllten Zellen haben im Alkohol eine intensiv braune Färbung angenommen. Nahe der Ansatzfläche dieser mächtig entwickelten Rindenmasse, dieselbe in zwei ungleiche Theile, einen schmalen unteren und einen sehr dicken oberen, theilend, verläuft auch hier wiederum ein Trennungstreifen von ganz besonderer Mächtigkeit (Taf. XXXII. Fig. 7 a). In dem dunkelbraunen Gewebe liess er sich in allen Fällen schon mit der Lupe als heller Strich



ganz deutlich erkennen; seine einzelnen Zellgrenzen und Membranen sind sehr verwischt, hier und da ganz unkenntlich und in die viel beregte, stark lichtbrechende, gelbe Masse verwandelt. An der Oberfläche ist die gesammte Rinde von mehreren Lagen dünnwandiger Korkzellen bedeckt. Was den Haustorialkern (Taf. XXXII. Fig. 7 b) betrifft, so bietet derselbe bei Osyris, abgesehen von seiner schon vorher erwähnten auffallenden Kleinheit, kaum etwas Bemerkenswerthes; sein wenig massiges Kernparenchym besteht aus ziemlich grossen, in Richtung der Längsachse mehr oder weniger verlängerten und mit trübem protoplasmatischem Inhalt erfüllten Zellen; seine, wie bei Thesium, in Zweizahl vorhandenen Gefässbündel haben mehr das Aussehen compacter Stränge, als dort; ihre Elemente sind gestreckter, weniger unregelmässig und in dichterem Zusammendrängung, sowie paralleler Lagerung zu grösseren Bündeln vereinigt. Weitaus der wichtigste Unterschied zwischen Thesium und Osyris aber liegt im Verhalten des, sonst in histologischer Hinsicht nicht auffallend abweichenden, Saugfortsatzes der letzteren. Seine Gewebe bilden die unmittelbare Fortsetzung derer des Haustorialkernes, ohne dabei, wie bei Thesium, eine excessive Verlängerung zu erfahren. Auch der Ansatz seiner Gefässe an das Syringenholz geschieht in derselben Weise wie bei Thesium. Seine Form ist einfach cylindrisch; von den seitlichen Ecken, in denen wir oben die Rudimente einer zweiten intramatrixalen Ansatzfläche erkannten, findet sich keine Spur. Aber bei der Bildung des einfachen Saugfortsatzes steht die Entwicklung des Osyris-Haustorium nicht still, vielmehr besitzt der Rand seiner vorderen, dem Syringenholz anliegenden Saugfortsatzfläche ein weiteres Wachstumsvermögen, indem er sich entweder in unregelmässiger Weise in das Rindenparenchym der Syringe wendet, oder sich, in zum Holzkörper tangentialer Richtung weiterwachsend (Taf. XXXII. Fig. 7 w), zwischen diesen und sein Cambium einschiebt. Im ersteren Falle entstehen unregelmässige, lappige, parenchymatische Ausbreitungen des Saugfortsatzes, die demselben sowohl auf dem parallelen, als auch auf dem queren Längsschnitt ein wechselndes und verschiedenartiges Aussehen geben, während im letzteren Fall das Vorderende des Saugfortsatzes zu einer, diesen an Durchmesser übertreffenden, Platte oder Scheibe ausgedehnt erscheint, deren Umfang sich bei fortgesetztem Marginalwachsthum natürlicherweise immer vergrössern muss. Auf unserem Längsschnitt erscheint der Rand dieser Scheibe, soweit er die Breite des Saugfortsatzes überragt, jenseits als ein zwischen Holz und Cambium eingeschobener, nahezu



fingerförmiger Zapfen, der durch die Thätigkeit seiner Spitze zu wachsen scheint. Er besteht seiner Masse nach aus zartwandigen, ziemlich kleinen, protoplasmareichen, und kleinkörnige Stärke führenden, polygonalen Zellen (Taf. XXXII. Fig. 8), deren äusserste um ein wenig verlängert und allseits senkrecht auf die Aussenfläche gestellt erscheinen (Taf. XXXII. Fig. 8 a). In seiner Mitte liegen zahlreiche Gefässstränge, die mit denen des Saugfortsatzes in Verbindung stehen, deren Elemente jedoch von den dort vorkommenden durch weit unregelmässiger Form und minder parallele Lagerung verschieden zu sein pflegen. Sie werden rings von dünnwandigen, langstreckigen Zellen umgeben (Taf. XXXII. Fig. 8 b), die ohne deutliche Grenze in das umgebende polygonale Parenchym übergehen. Durch die Thätigkeit des auf oben erwähnte Weise von seinem Holzkörper abgehobenen Cambiums der Nährwurzel wird, während des eben geschilderten Marginalwachsthums, auf den vorspringenden Rand wiederum Holzgewebe abgelagert. Es erscheint somit jeder der beschriebenen fingerförmigen Zapfen des queren Längsschnittes von einer Schicht Syringenholz überlagert (Taf. XXXII. Fig. 7 y). Diese neugebildete Holzschicht überspringt bei dem Uebergang vom steilen Rande dieses Zapfens den durch dessen Dicke und die Fläche des alten Holzes gebildeten Winkel, so dass in Folge davon hier eine dreieckige Lücke vorliegt (Taf. XXXII. Fig. 7 z und Taf. XXXII. Fig. 8 n), die von einem, durch schrittweise Uebergänge mit den normalen Holz- und Markstrahlzellen mehr oder weniger verbundenen, grosszelligen Holzparenchym (Taf. XXXII. Fig. 8 n) erfüllt ist. Es hat dieses Gewebe Aehnlichkeit mit dem der Markflecken; seine in geschlossenem Verbands stehenden Zellen sind von verschiedenartiger Form, haben weite Lumina und mässig verdickte, mit zahllosen, unbehöfteten Tüpfeln versehene Membranen. In einem der beobachteten Fälle ging die Complication sogar noch weiter, indem sich nämlich auf der oberen Fläche des zwischen Holz und Cambium der Nährwurzel eingeschobenen Randes durch Vermehrung und starke Verlängerung ihrer hier ganz besonders protoplasmareichen Zellen eigenthümliche, stumpfe Vorsprünge (Taf. XXXII. Fig. 8 m) gebildet hatten, die in die Cambiumschicht eingeschoben waren und mit ihrem freien Rand an das Rindenparenchym der Nährwurzel anstiessen. Es erschien in dem betreffenden Falle das zwischen sie abgelagerte Holz der Nährpflanze in verschiedene unregelmässige Theile getrennt, eine Erscheinung, die, wenn sie auch in den bisher betrachteten Fällen kein Analogon findet, doch ihre nicht zu unterschätzende Bedeutung für



die Morphologie des Haustorium in einem der späteren Abschnitte bekunden wird.

Es bleibt uns nur noch, die Entwicklung der jungen Thesiumpflanze von ihrer Keimung an in Kürze zu besprechen, über die sich in der Literatur nur die folgenden Angaben von F. Schultz<sup>1)</sup> und Thilo Irmisch<sup>2)</sup> finden. Letzterer sagt, dass die Keimpflanzen schon sehr jung Haustorien entwickeln und dass ihre Keimung und das Wachsthum ihrer Wurzeln sich in keiner Weise von dem anderer Pflanzen unterscheidet, ebenso ersterer: „Die Arten der Gattung Thesium entwickeln sich aus dem Samen ganz wie gewöhnliche Pflanzen und bekommen dann an den Aesten der Wurzeln Saugscheiben.“ Ich kann die Angaben genannter Autoren nach Einsicht einer sehr vollständigen Sammlung von Pflänzchen des verschiedensten Alters, deren Mittheilung ich der Freundlichkeit des Herrn Prof. De Bary verdanke, nur bestätigen. Im ersten Jahr wächst der Embryo, dessen lange, lineale, fast fädliche Cotyledonen längere Zeit mit der Spitze in den Samenhüllen stecken bleiben, zu einem einfachen, unverästelten, etwa zolllangen Pflänzchen heran, seine Pfahlwurzel verzweigt sich im Boden und treiben diese Zweige alsbald allerwärts Haustorien, mittelst derer sie sich an den Wurzeln benachbarter Pflanzen befestigen. Der Terminaltrieb des Pflänzchens entwickelt sich von jetzt ab nicht weiter; aus den Achseln seiner Cotyledonen entspringen eine Mehrzahl von Anfangs niederliegenden Zweigen, so dass im zweiten Jahre das Pflänzchen schon die Eigenthümlichkeiten seines Wuchses darbietet, die ihm für die Dauer seines Lebens verbleiben werden. Ueber die Keimung von *Osyris* liegen mir keine Thatsachen vor.

Die Parasitennatur von Thesium wurde von Mitten<sup>3)</sup> im Jahre 1847 entdeckt, und beschrieb derselbe die Haustorien, indem er sie zugleich durch ein gutes Habitusbild, sowie durch den schwach vergrößerten Quer- und Längsschnitt eines solchen illustrierte. Kunze<sup>4)</sup>,

1) F. Schultz, Beobachtung über *Ajuga genevensis*, *Thesium intermedium* und das Verhältniss der Schmarotzer zur Nährpflanze. *Flora* Jahrg. 37 (1854), p. 401.

2) Thilo Irmisch, Kurze botanische Mittheilung. *Flora* Jahrg. 36 (1853), p. 521. tab. 7.

3) Mitten, On the Economy of the roots of *Thesium Linophyllum*. *Hooker London Journal of bot.* vol. VI. 1847. p. 146. tab. 4.

4) Kunze, Referat *Bot. Zeit.* 5 (1847), p. 361.



der über Mitten's Entdeckung referirte, fügte hinzu, er habe auch an mehreren ausländischen Santalaceen-Formen Haustorien an den Herbariumsexemplaren gefunden. Eine einigermaassen detaillirte Darstellung des inneren Baues eines solchen, einer dicotylen Nährwurzel aufsitzenden Haustorium, soweit man denselben auf dem allein abgebildeten Längsschnitte erkennen kann, giebt zuerst Chatin<sup>1)</sup> für *Thesium humifusum*. Es ist diese Darstellung jedoch in vielfacher Hinsicht sehr ungenau, in anderer sogar gänzlich fehlerhaft, es müsste denn sein, dass, was ich nicht glaube, *Thesium humifusum* einen durchaus anderen Bau seines Haustorium aufwiese, als alle anderen verwandten Arten. Chatin beschreibt nämlich, von aussen nach innen fortschreitend, folgende Theile desselben: a) Epidermis, b) äussere Parenchymlage (die äussere Schicht der parenchymatischen Rinde), c) repli préhenseur parenchymateux (unsere Ansatzfläche), d) repli préhenseur fibreux (nach unserer Terminologie Trennungstreifen), e) parenchyme intérieur (Kernparenchym), f) cône vasculaire de renforcement (axiler Gefässstrang), und endlich g) cône perforant (Saugfortsatz). Hierzu muss bemerkt werden, dass auf der Abbildung die Trennungstreifen aus völlig unversehrten Zellen von prosenchymatischer Form zu bestehen scheinen, während sie doch in Wirklichkeit, wie wir im Früheren gesehen haben, von ganz gewöhnlichen, aber völlig zerstörten und zerdrückten Parenchymzellen gebildet werden. Ferner ist in der ganzen Abbildung von einer scharfen Trennung der einzelnen Gewebsmassen, wie sie der Natur entsprechen würde, keine Rede. Der Saugfortsatz, dessen Spitze allerdings den Holzkörper der Nährwurzel erreicht, besteht auf derselben einzig und allein aus homogenem Parenchym. Bei weitem die grösste Naturwidrigkeit liegt aber in dem gezeichneten axilen, in der Mitte des Kerngewebes weit vor dem Beginn des Saugfortsatzes endigenden Gefässbündel, indem ja, wie aus dem früher Gesagten hervorgeht, gerade die Achse des Haustorium vom Kernparenchym erfüllt ist, welches beiderseits von breiten Gefässbändern umschlossen wird. Die erste naturgetreue, durch mehrere Abbildungen erläuterte Beschreibung der *Thesium*-Haustorien lieferte Pitra<sup>2)</sup>, der ihre Zusammensetzung aus Kernparenchym, zwei Gefässbögen und Aussenrinde als dreier streng von einander geschiedener Gewebsmassen richtig erkannte und die erste genaue Darstel-

1) Chatin, Anat. comp. d. veg. Livr. 8 u. 9 (1857, 1858).

2) Pitra, Ueber die Anheftungsweise einiger phanerogamischer Parasiten an ihre Nährpflanzen. Bot. Zeit. 19 (1861), p. 69.



lung des Saugfortsatzes mit den Ansatzstellen seiner Gefässe an die der Nährwurzel gab. Auch das Verhalten des Haustorium, wenn es auf monocotylen Wurzeln schmarotzt, wurde von Pitra untersucht, und die Entwicklungsweise der oben des weiteren besprochenen Anheftungsfalten ohne Kenntniss von ihrer Entwicklungsgeschichte aus dem fertigen Zustand allein im Wesentlichen richtig erschlossen. Das Eindringen des Saugfortsatzes in die Schutzscheide der Graswurzel erklärt er durch den von demselben auf diese ausgeübten Druck, der ihre Spaltung und Sprengung bewirkt. Die Zusammensetzung der Trennungstreifen aus zerdrückten Parenchymzellen hat auch Pitra nicht erkannt und lässt er sie, wie Chatin, aus Zellen eigener Art von prosenchymatischer Form bestehen, von denen er aber ausdrücklich sagt, und in der Zeichnung andeutet, dass ihre einzelnen Membranen nicht deutlich erkennbar seien. Auch er macht sein Bedenken gegen Chatin's Zeichnung der Haustorien geltend, und führt den Ursprung der letzteren auf schräge Durchschnitte desselben zurück, eine Deutung, die, wenn sie auch die anderen Mängel jener Zeichnung zu erklären vermag, meiner Ansicht nach nicht für das oben besprochene centrale Gefässbündel genügen dürfte. Der Entdecker der Haustorien von *Osyris* ist Planchon<sup>1)</sup>, der sie den Wurzeln so ziemlich aller Pflanzen, die bei Montpellier die Hecken bevölkern, anhaften sah. Er gab eine kurze Beschreibung ihrer äusseren Form, sowie des Saugfortsatzes und seiner Gefässbündel. Bei Chatin<sup>2)</sup>, dessen Anatomie von *Osyris* nichts davon enthält, wird Planchon's Entdeckung mit kurzen Worten in einem späteren Hefte bei Gelegenheit der „Remarques générales“ zur Gruppe der „Thésiacees“ Erwähnung gethan.

### Rhinanthaceae.

In dem Stengel der Rhinanthaceen unterscheidet man als scharf von einander geschiedene Regionen Rinde, Holzring und Mark. Die parenchymatische Rinde, die von einer spaltöffnungsreichen Epidermis bedeckt wird, bietet, mit Ausnahme hier und da vorkommender grösserer oder kleinerer Luftlücken, nichts Auffälliges. Man findet solche Lücken besonders schön entwickelt in den vier Kanten des Stengels von *Rhinanthus minor*, die ihr Dasein fast allein einer Fal-

1) Planchon, Sur le parasitisme de l'*Osyris alba*. Bullet. de la soc. bot. de Fr. 1858 Juillet.

2) Chatin, Anat. comp. Livr. 10.



tung der Epidermis verdanken. Der Holzring wird von der parenchymatischen Primärrinde bei den meisten hierher gehörigen Formen nur durch eine schmale Zone Weichbastgewebes geschieden, zu der indess bei *Bartsia* und manchen *Pedicularis*-Arten noch zerstreute Bastfasergruppen hinzukommen. Er entbehrt ausgebildeter Markstrahlen, die öfters nur angedeutet sind und bei manchen Arten ganz zu fehlen scheinen, was auch von vielen Autoren angegeben wird, und besteht aus Holzfaserzellen, Tüpfel- und Netzgefäßen, die in radialen Reihen geordnet zu sein pflegen. Spiralgefäße sind nur in der innersten Zone desselben, der Markscheide vorhanden. Auf die mannichfachen Eigenthümlichkeiten, die der Stammbau von *Lathraea* und *Tozzia* bietet, einzugehen, ist hier nicht am Ort, und verweise ich desswegen hierfür auf Chatin und meine Arbeit über die systematische Stellung der *Lathraea Squamaria*. Auch bei den Rhinanthaceen unterscheiden sich die Wurzeln in ihrem Bau von den Stengeln kaum durch etwas anderes, als das ihnen zukommende centrale Gefäßbündel; sie sind bei den einjährigen Formen meist ausserordentlich dünn, während sie bei anderen, wie z. B. *Lathraea Clandestina* nicht unbeträchtliche Dicke erreichen oder stellenweis sogar (bei den *Pedicularis*-Arten aus der Verwandtschaft der *P. comosa*) knollenartig angeschwollen erscheinen. In beiden Fällen ist dabei die Verdickung fast gänzlich auf Rechnung der parenchymatischen Primärrinde zu schreiben, deren Masse dann überwiegend vermehrt zu sein pflegt, während ihre Zellen zugleich gewöhnlich von Amylum strotzen.

Die Rhinanthaceen schmarotzen in ähnlicher Weise, wie die Santalaceen, durch eigenthümliche, kleine, ihren Wurzelverzweigungen seitlich anhängende, und an den Wurzeln anderer, umgebender Pflanzen befestigte, auch äusserlich denen von *Thesium* nicht unähnliche Organe, die, wie dort, mit dem Namen Haustorien bezeichnet werden können, die jedoch immerhin in ihrem Bau wesentlich von diesen abweichen, indem sie uns im Allgemeinen dieselben Verhältnisse in bedeutend vereinfachter Form vor Augen führen. Das übersichtlichste Bild eines solchen Haustorium liefert die Untersuchung von *Rhinanthus minor* und werden wir daher bei der folgenden Betrachtung desselben diese Pflanze wählen, zumal sie geringere Präparationsschwierigkeiten bietet, als alle anderen der Gruppe. Die für die Haustorien der letzteren in Betracht kommenden Abweichungen sollen dann mit Bezugnahme darauf nachgetragen werden. Die



Haustorien von *Rhinanthus minor* sind klein und erreichen nur selten die mittlere Grösse derer von *Thesium pratense*; dabei sind sie nicht milchweiss, sondern mehr oder weniger bräunlich und etwas durchscheinend, ein Umstand, der ihre Auffindung in dem Wurzelgeflecht des Rasenbodens sehr erschwert. Ihre Gestalt ist viel weniger flach, auch niemals so ausgeprägt glockenförmig wie dort, sondern immer annähernd rundlich oder rundlich eiförmig. In Bezug auf ihre, der Nährwurzel aufsitzende Vorderfläche verhalten sie sich ähnlich wie diese; auf stärkeren Wurzeln ist deren Krümmung gering, während zarte, dünne Nährwurzeln, besonders solche monocotyler Gewächse häufig rings von ihr umfasst werden (Taf. XXXIV. Fig. 1—4). Alle untersuchten *Rhinanthus*-Haustorien waren ungestielt, der Querschnitt des Gefässbündels ihrer Mutterwurzel fand sich auf dem queren Längsschnitt innerhalb der Rindenschicht vor (Taf. XXXIV. Fig. 3 a); gestielte Haustorien und Haustorialzweige habe ich nicht gesehen, wie denn überhaupt alle Abnormitäten hier viel seltener vorzukommen scheinen, als bei den Thesien.

Gehen wir bei der Betrachtung des inneren Baues eines *Rhinanthus*-Haustorium wiederum vom queren Längsschnitt desselben aus, so finden wir zunächst wieder die drei, uns schon von *Thesium* her bekannten Haupttheile, die Rinde, den Kern und den von diesem ausgehenden Saugfortsatz, doch sind die Grenzen derselben gegeneinander viel weniger deutlich vorgezeichnet, als dort. Die in mässiger Stärke entwickelte Rinde (Taf. XXXIV. Fig. 3 b) besteht aus locker zusammengefügttem, grosszelligem Parenchym, dessen sämtliche Elemente mehr oder weniger parallel zur Längsachse des Haustorium gestreckt zu sein pflegen. Amylum fand sich zur Zeit der Untersuchung, Mitte Juli, der Blüthezeit der Pflanze, nicht darin vor. Bei denjenigen Haustorien, die auf dicotylen Wurzeln schmachtet, bleibt sich der eben beschriebene Bau der Rinde überall, auch unmittelbar an der Ansatzfläche, ziemlich gleich, bei solchen hingegen, deren Rinde von beiden Seiten monocotyle Wurzeln umfasst, womit übrigens zugleich immer die Verdrängung des Rindenparenchyms und die Anlegung der Ansatzfläche auf die Schutzscheide der Nährwurzel Hand in Hand geht, gewinnen ihre Zellen in dieser Gegend beträchtliche Grösse und mehr tafelartige Form (Taf. XXXIV. Fig. 3 c), wobei sie in radiale Reihen (immerhin selten so regelmässig, wie Taf. XXXIV. Fig. 3 zeigt) geordnet erscheinen, innerhalb deren sie von Innen nach Aussen successiv bedeutend an Grösse zunehmen, so dass die kleinsten zu innerst, die grössten zu äusserst



zu liegen kommen. Von den für die Rinde des Thesium-Haustorium so charakteristischen Trennungstreifen findet sich hier auch nicht eine Spur; in gleicher Weise fehlen dem Rhinanthus-Haustorium, auch wenn es auf monocotylen Wurzeln schmarotzt, die oben bei Thesium vorgefundenen Anheftungsfallen. Das, wie schon vorhin erwähnt, im hinteren Theil der Haustoriumrinde gelegene, quergeschnittene Gefäßbündel der Mutterwurzel weist wenige, polygonale, rings von zartwandigem Gewebe umgebene Gefäße auf. Auch der Haustorialkern weicht in seiner Zusammensetzung sehr wesentlich von dem der Santalaceen ab. Zuvörderst besitzt er nicht, wie dort, zwei, sondern nur einen einzigen axilen, an demjenigen der Mutterwurzel entspringenden und continuirlich bis zum Saugfortsatz reichenden Gefäßstrang. Dann aber ist auch das, den vorderen Theil dieses umhüllende Gewebe gänzlich von dem verschieden, welches seine größere, hintere Hälfte umgiebt, und erscheint der, wie gesagt, beide durchziehende, axile Gefäßstrang innerhalb eines jeden derselben unter etwas verschiedener Form. Es wird daher zweckmässig sein, besagte zwei, voreinander gelegene Gewebmassen sammt dem, von einer jeden derselben umschlossenen, Theil des axilen Stranges gesondert zu besprechen, wobei wir dieselben als Apical- und Basilarregion des Haustorialkerns unterscheiden wollen. Die Basilarregion (Taf. XXXIV. Fig. 3 v) besteht aus einer homogenen, rundlichen oder von hinten nach vorn birnförmig verbreiterten Gewebsmasse, die sich nach hinten, mit den zartwandigen Elementen des Mutterwurzel-Gefäßbündels in Verbindung, an ihrer auswärts gewölbten Seite und ihrer ziemlich planen Vorderfläche scharf gegen die umgebenden Gewebe abgrenzt. Sie besteht aus eng und lückenlos verbundenen, kleinen polygonalen Parenchymzellen, die (in jugendlichen Organen?) mit trübem protoplasmatischem Inhalt oder mit wässriger Flüssigkeit erfüllt sind, und im letzteren Falle ziemlich ansehnliche, wandständige, gelbliche Klümpchen (wie es scheint veränderte Zellkerne) enthalten. Zugleich scheint dieses Gewebe ganz besonders und stärker als die übrigen Theile des Haustorium gerbstoffhaltig zu sein, indem es an der Luft bald gelbliche Farbe annimmt, die bei Aufbewahrung in Glycerin später in mehr oder weniger dunkles Braun überzugehen und so manches Präparat für die Dauer unbrauchbar zu machen pflegt. Auch in Alkohol, in welchem Thesium-Haustorien sich völlig unverändert erhalten, werden die der Rhinanthaceen ebenso wie die ganzen Pflanzen intensiv schwarzbraun und zu fernerer Untersuchung völlig ungeeignet. — Der die Achse des uns beschäftigen-



den Gewebes durchziehende Theil des Gefässtranges besteht durchaus nur aus unregelmässig gestalteten und in verschiedenartigster Weise mit einander verbundenen Gefässelementen, die, wie bei *Thecium*, in gewöhnlicher Weise netzartig verdickt erscheinen und sich nur durch etwas breitere und derbere Verdickungsleisten auszeichnen. Ihre Endigungen stehen unter einander mittelst grosser, runder Löcher in Verbindung. Nach hinten lockert sich der in seinem Verlauf geschlossene Strang auf und hängt durch einige unregelmässige Maschen von Gefässelementen mit dem quergeschnittenen Bündel der Nährwurzel zusammen (Taf. XXXIV. Fig. 3 x).

Die Apicalregion des Haustorialkernes liegt als breite, mehr oder minder flache Gewebsschicht zwischen der Vorderfläche seiner Basilarregion und dem Ursprung des Saugfortsatzes; sie besteht wiederum aus der Fortsetzung des axilen Gefässbündels und einem, dieselbe umscheidenden parenchymatischen Gewebe, welches ringsum, ohne dass sich eine deutliche Grenze finden liesse, in das Parenchym der Rinde übergeht. Die mehr oder minder tafelförmigen, von denen der Rinde wenig verschiedenen Zellen dieser Gewebsmasse sind von beträchtlicher Grösse, ihr langer Durchmesser steht senkrecht zur Längsachse des Haustorium, der kurze derselben parallel; auch ihr Inhalt, wässrige Flüssigkeit, ist dem der Rindenparenchymzellen wesentlich ähnlich, doch pflegen sie, wie die Meristemzellen der Basilarregion, gelbliche, zellkernartige Klümpchen zu enthalten, wodurch sie sich einigermaassen von den Zellen des Rindenparenchyms unterscheiden, in denen diese Klümpchen fehlen, oder doch nur ausnahmsweise, und dann stets klein und undeutlich vorkommen. Der Grund, warum dieses Gewebe mit zum Haustorialkern gerechnet und nicht einfach als Fortsetzung der Rinde betrachtet worden ist, wird später, bei Besprechung der Entwicklungsgeschichte des *Rhinanthus*-Haustorium in Betracht gezogen werden. Der centrale Gefässtrang bietet in der Apicalregion ein ganz anderes Aussehen, als in der erst betrachteten basilaren. Er nimmt nämlich sofort beim Eintritt in diese Region mächtig an Breite zu und bildet eine Anschwellung, die man als solche schon bei ganz geringer Vergrösserung erkennen kann (Taf. XXXIV. Fig. 1 u. 2 a) und die nur sehr selten nahezu fehlt (Taf. XXXIV. Fig. 4 a). Es enthält diese Anschwellung (Taf. XXXIV. Fig. 3 m) indess, wenn man sie bei stärkerer Vergrösserung untersucht, keine anderen, als Gefässelemente, deren Hauptmasse noch bei weitem unregelmässiger Form und viel dichtere Aneinanderlagerung und Zusammendrängung darbietet, als in irgend wel-



chem anderen Theil des Haustorium. Von der Oberfläche dieses Knotens entspringen nach allen Seiten hin ausstrahlend andere, ziemlich lange, in gleicher Richtung mit den umgebenden Parenchymzellen, also quer zur Längsachse des gesammten Organs gestreckte, und einzeln, lückenlos zwischen diese sich einschiebende Gefässelemente, deren Verdickungsleisten meist in hohem Grade unvollständig, nur theilweise ausgebildet oder gar kaum vorhanden zu sein pflegen.

Der Saugfortsatz (Taf. XXXIV. Fig. 3 z), der sich nach vorn unmittelbar an die Gewebe der Apicalregion des Haustorialkernes anschliesst, bietet wenig Eigenthümliches. Die Art und Weise seines Eindringens ist dieselbe, wie bei *Thesium*, da er, falls das Haustorium einer dicotylen Wurzel aufsitzt, deren primäre und secundäre Rinde durchwachsend, bis zu ihrem Holzkörper vordringt (Taf. XXXIV. Fig. 4 b), während er auf einer monocotylen ebenfalls ganz in derselben Weise, wie dort, die Spaltung von Schutzscheide und Holzkörper ausführt (Taf. XXXIV. Fig. 3 u. 5). In dicotylen Wurzeln ist er übrigens gemeiniglich beträchtlich stärker entwickelt und enthält ausser dem Gefässstrange eine nicht unbedeutende Quantität parenchymatischen, von dem Parenchym der Apicalregion des Kernes nicht verschiedenen und mit ihm zusammenhängenden Gewebes, während er in der monocotylen Wurzel, nur wenige derartige Zellen enthaltend, fast ausschliesslich aus Gefässelementen besteht. Diese bilden die Fortsetzung der schon erwähnten Verdickung des Gefässstranges, sie weichen aber von den, die letztere bildenden Elementen in sehr auffälliger Art ab, indem sie, von ganz besonders grosser Länge und Dicke, im Allgemeinen keulenförmige Gestalt haben, und nur sehr spärliche, unterbrochene, häufig auf tupfenartige Stellen reducirte Verdickungsleisten (XXXIV. Fig. 5 a) zeigen. Bei der grossen Uebereinstimmung zwischen den Haustorien von *Rhinanthus* und denen aller übrigen Formen der Familie lässt sich die Betrachtung dieser letzteren ohne Schwierigkeit gleich hier anknüpfen, indem dann die Entwicklungsgeschichte für alle zusammen am Ende des Abschnittes nachgeholt werden kann.

*Melampyrum arvense* trägt an seinen wenigen, langen, fast unverzweigten Wurzeln ganz vereinzelt Haustorien, von denen zur Blüthezeit nur die wenigsten noch mit den Nährwurzeln in Zusammenhang stehen. Ihre äussere Gestalt ist noch viel weniger charakteristisch als bei *Rhinanthus*; sie stellen einfach seitliche, an Grösse den *Rhinanthus*-Haustorien ungefähr gleichkommende, knotige An-



schwellungen der Melampyrum-Wurzeln vor. Die peripherischen Zellen ihrer, meist nur geringe Ausdehnung darbietenden, Ansatzfläche sind hier gewöhnlich behufs besserer Befestigung an der Nährwurzelrinde zu langen, gebogenen Papillen ausgewachsen (Taf. XXXIV. Fig. 7 a), in einer Weise, wie sie bei Rhinanthus nie beobachtet wurde, wie wir sie aber etwas modificirt für Cuscuta als den normalen Vorgang kennen lernen werden. Der innere Bau bekundet eine viel geringere Entwicklung als bei Rhinanthus, die sich in weniger vollständiger Differenzirung der einzelnen Regionen kund giebt. Die aus inhaltsarmem, weitzelligem Parenchym gebildete Rinde geht ohne jede deutliche Grenze in das Gewebe der Apicalregion des Haustorialkernes (Taf. XXXIV. Fig. 7 x) über, dessen Zellen quergedehnt, von beträchtlicher Grösse sind und sich häufig ohne irgend welche Unterbrechung durch Scheidewände in den keilförmigen Saugfortsatz hineinstrecken. In einem Falle fand ich die Zellen der gesammten Apicalregion mit einer gelben, ölartigen Flüssigkeit erfüllt, die bei Behandlung mit Alkohol sofort verschwand, und über deren Natur ich nichts weiter angeben kann. Dieselbe Erscheinung wurde übrigens auch an einzelnen Rhinanthus-Haustorien beobachtet. Das basillare Gewebe des Haustorialkernes ist meist stark entwickelt und bildet eine, durch den Protoplasmareichthum ihrer Zellen allerseits scharf abgegrenzte Gewebsmasse. Es ist bei weitem nicht so viel- und kleinzellig als das von Rhinanthus (Taf. XXXIV. Fig. 7 b) und enthalten seine Zellen, wie schon erwähnt, innerhalb eines, sich leicht contrahirenden und von der Membran abhebenden, protoplasmatischen Wandbelegs, zahlreiche, eigenthümliche, gelblichrothe Körnchen, sowie Zellkerne von bedeutender Grösse, in denen ich hie und da sogar einen Nucleolus zu erkennen glaubte. Die Gefässelemente des Saugfortsatzes von Melampyrum sind bei gleicher Grundform oft noch unregelmässiger, als die von Rhinanthus, häufig hin und her gebogen und mit kleinen Vorsprüngen und Aussackungen versehen. Die Haustorien von Melampyrum pratense, die, soviel ich weiss, ausschliesslich auf den kleinen, vielverzweigten, schwarzen, den humosen, von Moos bedeckten Boden zu dicken, von Pilzmycelien durchwucherten, Klumpen zusammenballenden Wurzelästchen der Fichte schmarotzen, stimmen in ihrem Bau mit denen des Melampyrum arvense im Allgemeinen überein, und wenn sie sich von denselben auch durch übermächtige Entwicklung ihrer Rinde unterscheiden, so ist doch der Bau des Kernes bei beiden völlig identisch. Die für das Kernparenchym von Melampyrum arvense erwähnten röthlichen Körn-



chen der Zelleninhalte finden sich auch hier, wo sie indess mehr gelbgrüne Farbe haben.

Das Haustorium unserer beiden gemeinen *Pedicularis*-Arten ist, was seine äussere Form betrifft, dem von *Rhinanthus* noch ähnlicher, als das der *Melampyren*, während es sich im inneren Bau, besonders was die Scheidung des Kernes in Apical- und Basilarregion und den Uebergang der ersteren in die Rinde angeht, eng an dieses anschliesst. Auch die Haustorien der *Euphrasia officinalis* weichen kaum durch etwas anderes, als durch ihre ausnehmende Kleinheit, und die hierzu nicht im Verhältniss stehende Grösse der Gefässelemente ihres Saugfortsatzes von denen des *Rhinanthus minor* ab.

Unter den mehrjährigen *Rhinanthaceen* besitze ich genauere Untersuchungen nur über die Haustorien der *Lathraea clandestina* und *L. Squamaria*<sup>1)</sup>. Zwar fanden sich an den Wurzeln von *Bartsia alpina* und *Tozzia alpina* zahlreiche Organe dieser Art, bei der letztgenannten meist den dicken Wurzelästen des *Rumex arifolius* aufsitzend, aber leider waren sie fast alle schon mehr oder weniger zerstört, so dass eine genauere Untersuchung aller ihrer Theile nicht angestellt werden konnte. Was endlich die ausdauernden *Pedicularis*-Arten mit knollig angeschwollenen Wurzeln betrifft, so habe ich mich von der, von *Pitra*<sup>2)</sup> erwähnten Seltenheit ihrer Haustorien in den Alpen des Dauphiné durch Untersuchung der dort häufigen *Pedicularis comosa* L. überzeugen können; ihr Bau ist *Pitra* zufolge, mit Ausnahme des Amylumgehaltes ihrer Rinde, dem der gleichen Organe von *Pedicularis silvatica* annähernd gleich. Die Haustorien von *Lathraea* endlich stimmen gleichfalls durchaus mit den bisher beschriebenen überein. Bei *L. Squamaria*, für welche *Pitra* sie als grosse und fingerdicken Wurzeln anhängende Körper beschreibt, waren alle, mir zu Gesicht gekommenen, ziemlich klein, die von *Rhinanthus minor* an Grösse nicht oder kaum übertreffend, was sich vielleicht dadurch erklären lässt, dass *Pitra* vermuthlich reichlicheres und älteren Stöcken entnommenes Material zu Gebote stand. Bei *L. clandestina*, von der mir Herr Prof. Braun und Herr Inspector Bouché in Berlin mehrmals reiches Material zukommen zu lassen, die Freundlichkeit hatten, konnte auch ich linsen- und

1) Wegen der Abhandlung von *Lathraea* an dieser Stelle vergl. meine Dissertation: „*De Lathraearum positione systematica*“. Berlin 1865.

2) *Pitra*: Ueber die Anheftungsweise einiger phanerogamischen Parasiten an ihre Nährpflanzen. Bot. Zeit. Jahrg. 19 (1861), Nr. 10. p. 66.



sogar fast erbsengrosse, federkieldicken, dunkelgelben Wurzeln entsprossene Haustorien untersuchen, die auf starken Wurzelzweigen eines dicotylen Baumes schmarotzten. Es sei zugleich erwähnt, dass es behufs der Untersuchung derselben, wegen ihres grossen, alle Präparate ungemein schnell durch Schwarzfärbung verderbenden, Gerbstoffgehaltes, sehr zu empfehlen ist, sie zuvor längere Zeit in Alkohol aufzubewahren, der mit schwefliger Säure durch Einleiten gesättigt worden war. Es ist diese Methode überhaupt bei Aufbewahrung von Rhinanthaceen oder Theilen derselben, um deren Schwärzung zu vermeiden, allgemein anwendbar. Der quere Längsschnitt des Clandestina-Haustorium zeigt eine ziemlich mächtige Rinde und einen rundlichen Kern, in dem besonders das aus locker verbundenen kleinen rundlichen Zellen gebildete Parenchym der Basilarregion starke Entwicklung aufweist. Der Saugfortsatz, des, mit Ausnahme seiner zahlreichen und ziemlich schmalen, mit eigenthümlichen breiten ringförmigen Verdickungen versehenen Elemente des Gefässstranges, keinerlei Eigenthümliches bietet, wird, ähnlich wie bei den früher betrachteten Haustorien, gleichfalls vielfach von ausnehmend dicken Schichten der oft erwähnten gelben, stark lichtbrechenden Substanz umgeben, die ich gerade hier und bei Osyris ihrer grossen Verbreitung und Mächtigkeit halber genauer untersucht habe. Es wird dieselbe durch  $\text{SO}_3$  nicht verändert, sondern nur etwas röthlich gefärbt; mit Kali quillt sie auf, um beim Erhitzen theilweise in kleine, stark lichtbrechende Körner zu zerfallen;  $\text{KO}$ ,  $\text{ClO}_5$  und  $\text{NO}_5$  verwandeln sie in der Wärme in eine grauliche, in Alkohol und Aether theilweise lösliche Körnermasse und dürfte sie daher in die Verwandtschaft von Korksubstanz und Cuticula zu stellen sein, wofür auch ihre sonstigen Eigenschaften sprechen. Ihre Entstehungsweise durch Veränderung zusammengepresster Zellmembranen haben wir im Früheren schon zu wiederholten Malen kennen zu lernen Gelegenheit gefunden. Im fertigen Zustand bildet sie, falls sie in dünner Schicht auftritt, eine völlig homogene, structurlose Haut; in grösserer Anhäufung erscheint sie in anderer Weise (Taf. XXXIV. Fig. 6 a), und erkennt man dann in ihrem Inneren mehr oder minder zahlreiche, manchmal zahllose und dem Ganzen ein schaumartiges Aussehen verleihende, kleinere oder grössere, scharf umschriebene Kreise, die hier und da zu unregelmässigeren Figuren zusammenlaufen und deren Contoure sich oft in der verschiedenartigsten Weise decken. Es sind diese sonach mit Luft oder wenigstens einer Substanz anderen Lichtbrechungsvermögens, als des der umgebenden gelben Masse,



erfüllte Höhlungen in derselben, wie sie ja auch an anderen Orten im Inneren von Korksubstanz nicht selten gefunden werden.

Es erübrigt noch, eines schon früher von mir<sup>1)</sup> beschriebenen Haustorium von *Lathraea Clandestina* zu erwähnen, welches nicht einer fremden Baumwurzel, sondern einem Samen seiner eigenen Mutterpflanze aufsass, wobei es, völlig normal gebaut, seinen Saugfortsatz, dessen Gefässe in Folge davon frei endigten, in den hornconsistenten, aus rundlichen, mit verdickten, porenreichen Membranen versehenen Zellen bestehenden Endospermkörper desselben getrieben hatte. Die ihn rings umgebenden Endospermzellen waren hierbei sehr verändert, theilweise zusammengedrückt oder reichlich mit gelber Korkmasse erfüllt. Ein ähnliches Schmarotzen auf dem eignen Samen wurde einmal bei *Melampyrum pratense* beobachtet.

Leider habe ich von der Entwicklungsgeschichte des Rhinanthaceen-Haustorium nur wenige, und noch dazu keine anderen als dem fertigen Zustande nicht mehr allzuferne Stadien zu Gesicht bekommen können. Es ist daran vornehmlich der Umstand schuld, dass es grosse Schwierigkeiten hat, die jugendlichen Pflänzchen zwischen dem Grase aufzufinden, was doch nothwendig, da man bei einjährigen Pflanzen, wie es ja die meisten Rhinanthaceen sind, zur Blüthezeit nicht mehr auf jugendliche Entwicklungsstadien der Haustorien rechnen darf. Andererseits standen mir perennirende Formen, bei denen wiederum die Spärlichkeit ihrer Haustorien störend einwirken muss, nicht jederzeit und in genügender Menge zu Gebote. Die frühesten Entwicklungsstadien blieben mir daher, wie gesagt, unbekannt, wenn ich auch vermüthe, dass sie denen von *Thesium* ähnlich sein werden. Jedenfalls wird der Ansatz verhältnissmässig früher bewerkstelligt, als dort und bei Inangriffnahme monocotyler Wurzeln schon bei der ersten Dehnung der Rinde das Nährwurzelparenchym auseinandergeschoben, so dass ihre Ansatzfläche direct auf die Schutzscheide der Nährwurzel zu liegen kommt, während sie, wie wir sahen, auf dicotylen Wurzeln einfach deren Rinde ange-drückt erscheint. In einem nächsten, vielleicht sogar gleichzeitig mit der Ausbildung der Rinde beginnenden, Stadium wird dann auch der apicale Theil des Kerngewebes in Dauergewebe übergehen, während seine Basilarregion fortwährend meristematisch bleibt. Es liegen mir einige Präparate dieser Entwicklungsstufe von *Pedicularis silvatica* vor, deren Rinde schon völlig ausgebildet ist, während ihr

1) *De Lathraeae generis positione systematica*. Berlin 1865, p. 38.



gesamter Kern, noch scharf davon geschieden, die charakteristischen, trüben, protoplasmatischen Zellinhalte zeigt, und sich dessen apicaler vom basilaren Theil fast nur durch die nicht unbedeutende Querstreckung der ihn bildenden Zellen unterscheidet. Indem sich zahlreiche seiner in lebhafter Querdehnung begriffenen Elemente, wie ich bei *Melampyrum pratense* beobachtete, in rascher Folge theilen und zu Gefässelementen umbilden, entsteht die für diese Stelle des Haustorium charakteristische, unregelmässige Verdickung des Gefässbündels, welche man in anderen, weiter entwickelten Haustorien von *Pedicularis silvatica* als eine Anhäufung protoplasmareicher, jugendlich erscheinender Zellen in der Mittellinie der jetzt schon in Dauerparenchym umgewandelten Gewebsmasse der Apicalregion vorfindet. Eine oder wenige der vordersten Schichten dieser Anhäufung werden später nebst den umgebenden Parenchymzellen vermittelt gewaltiger Längsdehnung den uns aus dem Früheren zur Genüge bekannten Saugfortsatz bilden. Dass derselbe nicht etwa, wie man glauben könnte, einer intercalaren Dehnung der sämtlichen jungen Gefässzellen der Anhäufung seinen Ursprung verdankt, erhellt aus dem schon oben in Kürze berührten Umstande, dass alle Elemente desselben, im Gegensatz zu den wenigen, aber colossalen des Saugfortsatzes, nicht nur nicht gedehnt, sondern sogar geradezu ausnehmend kurz und klein erscheinen. Zugleich mit der Ausbildung des Gefässbündels geht endlich auch das grosszellige Meristem der Basilarregion des Kernes in typisches Kernparenchym über und ist somit die Entwicklung des ganzen Haustorium abgeschlossen.

Der im Vorstehenden gegebene, wie gesagt, sehr unvollkommene Entwurf einer Entwicklungsgeschichte des Rhinanthaceen-Haustorium wird sich, wie ich hoffe in Bälde, wenn eine der von mir allerdings schon mehrfach ohne Erfolg versuchten Culturen ein positives Resultat wird ergeben haben, ergänzen und durch Beobachtung der jüngsten Haustoriumanlagen vervollständigen lassen. Bis dahin werden, wie ich hoffe, zur Führung des Nachweises einer Uebereinstimmung mit dem Haustorium von *Thesium*, die beigebrachten Thatsachen genügend erscheinen.

Ueber die Entwicklung der Pflanze aus dem Samen ist bei den Rhinanthaceen wenig Besonderes zu bemerken; der Embryo, der stets, auch bei *Lathraea*, zwei Cotyledonen und eine sehr schwach ausgebildete Plumula besitzt, bildet eine Pfahlwurzel, an deren Zweigen sich Haustorien entwickeln, während seine Plumula zum beblätterten Stengel heranwächst.

---



Schon seit langer Zeit zählte man die, meist zu den Orobancheen gerechnete, der oberirdischen, grün gefärbten Blätter entbehrende Gattung *Lathraea* zu den echten Parasiten. Als der Entdecker ihrer Haustorien ist Meyen<sup>1)</sup> zu nennen, der dieselben schon im Jahre 1829 als kleine, aus den Wurzelfasern der Bäume hervorge wachsene Knötchen beschrieb und ihren Bau aus Rindenschicht, parenchymatischem Kerngewebe und centralem Gefäßstrang im Allgemeinen richtig erkannte, wenn er sie auch, in naturphilosophischer Speculation befangen, für Pseudomorphosen der betreffenden Baumwurzel hielt, aus denen er dann den ganzen *Lathraea*-Stock als Pseudogenesis hervorwachsen liess. Wenige Jahre später trat ihm Unger<sup>2)</sup> entgegen, indem er den Nachweis zu führen versuchte, dass die *Lathraea*-Pflanze nicht aus dem Haustorium hervorwachse, sondern dass dieses letztere als seitliches Organ an deren Wurzeln entstehe. Gleichzeitig erschien die classische Arbeit über den Parasitismus der *Lathraea Squamaria* von D. E. Bowman<sup>3)</sup>, in der die Anatomie des Haustorium dieser Pflanze in erschöpfender Weise behandelt und mit klaren und anschaulichen Zeichnungen verdeutlicht wird. Es findet sich hier eine bei weitem deutlichere und ausführlichere Beschreibung seiner Rindenschicht, des centralen Gefäßbündels und des dieses umgebenden, sehr richtig als: „almost gelatinous substance in which the vessels are imbedded“ bezeichneten Kerngewebes. Bowman ist ferner der Entdecker des Saugfortsatzes, den er in unübertrefflicher Weise mit kurzen Worten, wie folgt, pag. 405 beschreibt: „from its under surface or point of attachment it sends down a top or funnel shaped process, generally straight but sometimes curved, which penetrated through the cortical layers of the root to various depths into the alburnum, but never into the solid woody fibre.“

Um endlich, bevor ich zur Entdeckung der Parasitennatur aller übrigen grün gefärbten Rhinanthaceen übergehe, das allein auf *Lathraea* Bezügliche zu anticipiren, erwähne ich noch in Kürze des Aufsatzes von Duchartre<sup>4)</sup> über *Lathraea Clandestina*, in welchem, soweit er das Haustorium betrifft, nicht nur unsere Kenntniss der

1) Meyen, Ueber das Herauswachsen parasitischer Gewächse aus den Wurzeln anderer Pflanzen. Flora 12. Jahrg. 1. Bd. (1829) Nr. 4. p. 49 et seq.

2) Unger, Ueber das Einwurzeln parasitischer Pflanzen auf der Mutterpflanze. Isis von Oken Jahrg. 1833, Heft 4. p. 373.

3) Bowman, On the parasitical connection of *Lathraea Squamaria* etc. Transactions of the Linnean Society. vol. 16. 1833. p. 399 et seq. tabb. 22 u. 23.

4) Duchartre, Mém. sur la *Clandestine* de l'Europe. Mem. de l'institut. 1848.



Thatsachen um keinen Schritt gefördert, sondern sogar Bowman's gründliche Untersuchungen in Bezug auf den Saugfortsatz wiederum in Frage gestellt wurden.

Was die mit Chlorophyll begabten Rhinanthaceen-Formen betrifft, so verdanken wir die Entdeckung ihres Schmarotzens Decaisne<sup>1)</sup>, der, durch Mitten's kurz zuvor gemachte Beobachtungen an *Thesium* aufmerksam geworden, die aller Versuche, sie als Gartenschmuck zu cultiviren, spottenden *Melampyren* und *Pedicularis*-Arten darauf hin untersucht hatte. Er bezeichnete die Haustorien, die er bei *Melampyrum*, *Pedicularis*, *Odontites* und *Alectorolophus* beobachtete, und für *Castilleja*, *Cymbaria*, *Bartsia* und *Buchnera* vermuthete, als „suçoirs“, ohne jedoch sich über die Anatomie derselben zu verbreiten. Kunze<sup>2)</sup>, der über Decaisne's Entdeckung in der botanischen Zeitung referirte, fügte seine begründeten Zweifel an der Allgemeinheit dieser neuen Beobachtung in Form von Anmerkungen hinzu, aus welchen erhellt, dass im Leipziger Garten *Pedicularis comosa* und *P. sudetica*, aus Samen erzogen, ohne Nährpflanze jährlich in mehreren Exemplaren blühten und Früchte reiften, und dass auch *Castilleja lithospermoides* H. b. K. und *C. longiflora* Kze., beide aus, von Carl Ehrenberg aus Mexico erhaltenem, Samen erwachsen, ohne Nährpflanzen wenigstens blühten. *Pedicularis Friderici Augusti* ging vor dem Blühen zu Grunde; *Alectorolophus*, *Melampyrum* und *Odontites* konnten gar nicht aus Samen erzogen werden, ebenso wenig *Bartsia alpina*. Schon bevor Kunze diese Einrede geltend machte, hatte in England Lawson<sup>3)</sup> gegen die Decaisne'sche Entdeckung Front gemacht, indem er die Existenz der Haustorien leugnete. Im Gegensatz hierzu beobachtete sie Henslow<sup>4)</sup> an *Euphrasia officinalis* und *Odontites*, Graswurzeln aufsitzend. Knorz<sup>5)</sup> sucht beide Ansichten zu vermitteln, er erkennt die Haustorien von *Pedicularis* und *Melampyrum*, die er als „Wurzelanschwellungen“ bezeichnet, sah sie aber immer nur abgestorbenen Nährwurzeln anliegen und vermuthet desswegen, dass sie in Verwesung begriffene

1) Decaisne, Sur le parasitisme des Rhinanthacées. Ann. d. sc. nat. sér. 3. tom. 8 (1847).

2) Kunze, Ueber Parasitismus der Rhinanthaceen von Decaisne. Bot. Zeit. Jahrgang 6. 1848.

3) Lawson in Gardener's Chronicle 1847, no. 36. Siehe Bot. Zeit. 1848, p. 239.

4) Henslow in Gardener's Chronicle 1847, no. 37. Siehe Bot. Zeit. 1848, p. 239.

5) Knorz, Ueber den von Decaisne angegebenen Parasitismus der Rhinanthaceen. Bot. Zeit. Jahrg. 6. 1848. p. 239.



vegetabilische Stoffe aufnehmen, so dass also hiernach die Rhinanthaceen zu den Saprophyten zu verweisen wären. Wenig später berichtete Henslow<sup>1)</sup> in Gardener's Chronicle über Aussaatversuche mit *Odontites* und *Rhinanthus*, deren Resultate zu Gunsten der Decaisne'schen Ansicht sprachen, indem nur diejenigen der Keimpflanzen sich weiter entwickelten, die Gelegenheit fanden, sich an anderen Pflanzen zu befestigen.

Brandt<sup>2)</sup> war der erste, der den Bau dieser neu entdeckten Haustorien anatomisch untersuchte, der Bowman'schen Beschreibung des *Lathraea*-Haustorium jedoch kaum etwas Wesentliches zufügte und, insofern er den Haustorialkörper ganz vernachlässigte, sogar hinter dieser zurückblieb. Er beschreibt die Ansatzfläche und den Saugfortsatz, den er *radicula* nennt, und von dem er sagt: „*quae vasorum fasciculis composita est parenchymate involuta. Tum epidermide et parenchymate plantae altricis perruptis radícula usque ad ligneum procedit corpus illique incumbit vasculis.*“

Weitere Beschreibungen und Abbildungen der Rhinanthaceen-Haustorien finden sich wiederum in dem mehrcitirten Werke von Chatin<sup>3)</sup>. Was zunächst *Lathraea* angeht, so bildet er ein solches von *L. clandestina* in ganz ähnlicher Weise ab, wie wir sie bei *Thesium* kennen lernten, und beschreibt dessen Bau in folgenden Worten: „*Les suçoirs sont d'ailleurs formés d'un cône perforant terminal (Saugfortsatz), dont les cellules allongées et étroites convergent et se dirigent verticalement sur les tissus de la nourrice, plus d'un cône vasculaire de renforcement où cône intérieur; ce dernier qui émane de l'axe vasculaire de la racine sur laquelle il s'appuie est formé de ces courts vaisseaux moniformes ponctués-rayés qui passent graduellement aux cellules fibreuses. Le parenchyme placé autour du cône vasculaire, celui de l'extrémité des replis préhenseurs (Ansatzfläche) et le cône perforant sont privés de fécule.*“ Es erreicht, was aus der Beschreibung nicht ersichtlich, auch hier das Gefässbündel, der cône vasculaire, kaum den Beginn der Ansatzfläche und gelten im übrigen für diese Abbildungen, wie schon gesagt, genau dieselben Einwendungen, die bei *Thesium* des Näheren erörtert worden sind, so dass wir Bowman's Beschreibung noch immer als unübertroffen

1) Henslow in Gardener's Chronicle. Siehe Bot. Zeit. 1849, Jahrg. 7. p. 16.

2) Brandt, Nonnulla de parasitis etc. observata. Linnaea tom. 22. (1849) p. 81 et sq. Tab. I.

3) Chatin, Anat. comp. Parasites. Beschreibung in Liv. 4. p. 91. Abb. in Liv. 5, tab. 21.



ansehen dürfen. Noch bei weitem schlechter sind die zahlreichen Abbildungen von queren Längsschnitten durch die Haustorien chlorophyllhaltiger Rhinanthaceen, und würde es daher müssig sein, weiter auf deren Besprechung einzugehen. Es genüge die Bemerkung, dass die sämtlichen, den betreffenden Organen von *Pedicularis palustris*, *Rhinanthus minor*, *Odontites rubra*, *Melampyrum arvense* und *cristatum*, *Eufragia viscosa* und *Euphrasia officinalis* entnommenen Zeichnungen<sup>1)</sup> nach durchaus schrägen Durchschnitten derselben entworfen sein müssen.

Die bestimmte, morphologische Trennung der verschiedenen Gewebsmassen des Haustorium, die von Bowman für *Lathraea* schon angedeutet worden war, wurde zuerst, ebenso wie für die *Santalaceae*, auch für die *Rhinanthaceen* wiederum von Pitra<sup>2)</sup> durchgeführt, der sowohl *Lathraea*, als die übrigen Formen in gründlichster Weise untersuchte und dessen Beschreibungen nur den einzigen Mangel allzugrosser Kürze und Gedrängtheit besitzen. Auch hier, wie bei *Thesium*, war Pitra der Erste, der das Eindringen des Saugfortsatzes in monocotyle Wurzeln beobachtete und klar und deutlich beschrieb.

An die *Rhinanthaceen* schliessen sich bezüglich der Art und Weise ihres Schmarotzens vermuthlich noch manche andere parasitische *Scrophulariaceen* an. So scheinen viele Arten von *Striga*, wenn man auch an deren ausgerissenen Wurzeln in den Herbarien keine Spur von Haustorien findet, dennoch hierher zu gehören, während andere verwandte Arten (*Striga orobanchoides*) schon oben im Anschluss an die *Orobancheen* ihre Besprechung fanden. Ich füge die über diese Formen in der Literatur vorhandenen Notizen hier der Vollständigkeit halber bei und bemerke, dass ich mir zu eigener Untersuchung derselben keinerlei Materialien habe verschaffen können. Decaisne<sup>3)</sup> sagt, dass man nach Mittheilung von Gaudichaud auf Isle de France der *Striga coccinea* eine schädliche Wirkung auf den Mais zuschreibe und diese Pflanze als *herbe rouge* bezeichne.

Ferner giebt Crüger<sup>4)</sup> an, dass *Alectra* (*Glossostylis*) *brasiliensis* auf Trinidad nicht nur am Zuckerrohr und anderen Gramineen

1) Chatin, Anat. comp. Parasites in Liv. 6 u. 7. Tab. 31—48.

2) Pitra, Bot. Zeitung 1861, p. 65 u. 66.

3) Decaisne, Sur le parasitisme des Rhinanthacées. Ann. d. Sc. nat. sér. 3. t. 8 (1847).

4) Crüger, *Alectra brasiliensis* ein Wurzelparasit. Bot. Zeit. 1848, p. 777.



oder Cyperaceen, sondern auch auf Hyptis schmarotze und endlich deren Wurzeln tödte. Leider wird aber von keinem der beiden Autoren eine Angabe über die Art und Weise dieses Schmarotzens gemacht und muss dieselbe daher zukünftigen Untersuchungen vorbehalten bleiben.

### C u s c u t a c e a e.

Der windende und andere Pflanzen umschlingende Stengel von *Cuscuta* birgt in seinem Innern einen aus fünf bis sieben oder mehr Bündeln bestehenden Holzring. Ein jedes derartige Bündel enthält eine Gruppe netzförmig verdickter Gefässe, deren Querschnitt bei den zarten Formen (*C. Epithymum*) wenige, bei den grösseren (*C. lupuliformis*, *C. tenuiflora*) zahlreichere Elemente aufweist. An seiner Grenze gegen das Mark findet sich bei *C. Trifolii* Bab. und *C. tenuiflora* constant ein weiter Intercellulargang, an welchen die umgebenden Parenchymzellen, die bei der letztgenannten völlig mit körnigem rothen Farbstoff erfüllt zu sein pflegen, mit mächtig verdickten Wandungen anstossen. Wie die Entwicklungsgeschichte lehrt, tritt dieser Intercellulargang an die Stelle der früher vorhandenen Spiralgefässe; bei *Cuscuta lupuliformis*, die übrigens auch an der Markseite ihrer Bündel Spiralgefässe aufweist, konnte ich keine Spur desselben entdecken. Die äussere Seite des Bündels stellt einen mehr oder minder mächtigen, besonders bei letztgenannter Art stark ausgebildeten Weichbaststrang vor. Mark und primäre Rinde der *Cuscuta* bestehen durchaus aus grosszelligem, amyllumreichem Parenchym, ebenso die zwischen den Gefässbündeln gelegenen Markstrahlen, deren Zellen jedoch häufig dickwandiger und beträchtlich verlängert zu sein pflegen. Innerhalb der parenchymatischen Rinde, nicht weit von der Aussenseite des Gefässbündelkreises entfernt, findet man auf dem Querschnitt einen unregelmässigen Ring von wenig dickwandigeren, rundlich geformten Zellen, die sich auf dem Längsschnitt oder bei der Maceration als lange, völlig unverzweigte, mit stumpfer Spitze endigende, bastfaserähnliche Milchsaftröhren erweisen, deren Milchsaft in Alkohol zu dunkelbraunen homogenen Massen erstarrt. In den biegsamen Stengeln von *C. Trifolii* Bab. sind sie gemeiniglich so dünnwandig, dass der Nachweis ihrer Membran nur mittelst Anwendung von Chlorzinkjod zu gelingen pflegt; bei den anderen Arten sind sie bastfaserartig starr und lassen sich mit Leichtigkeit aus



faulenden Stengeltheilen präpariren. Schon Schultz <sup>1)</sup> kannte dieselben, er führt *Cuscuta* in seinem Verzeichniss der Milchsaftgefässe führenden Pflanzen auf; ebenso sah sie neuerdings v. Dörner <sup>2)</sup>, in der Anatomie comparée von Chatin <sup>3)</sup> ist ihrer jedoch mit keiner Silbe Erwähnung gethan. Decaisne <sup>4)</sup>, der von einem grossen Milchsaftgefäss innerhalb eines jeden Gefässbündels spricht, meint damit wohl die beschriebene, durch Verschwinden der Spiralgefässe entstandene Lücke.

Was die Anheftungsorgane der Cuscutaceen und der in biologischer Hinsicht zunächst mit denselben verwandten Cassythaceen betrifft, so schliessen sich diese in morphologischer sowohl, als anatomischer Beziehung zunächst an die der Santalaceen und Rhinanthaceen an. Wir werden uns im Folgenden auf die ausführliche Betrachtung derer von *Cuscuta* beschränken, weil *Cassytha* in allen, für den Zweck dieser Arbeit in Frage kommenden Verhältnissen keine wesentlichen Abweichungen von dem dort vorgefundenen zu zeigen scheint. Ich konnte mich hiervon durch Einsicht der auf den Parasitismus von *Cassytha* bezüglichen Präparate überzeugen, die mir von meinem verehrten Freunde Herrn Dr. Loew in Berlin, welcher mit einer anatomischen Arbeit über besagten Gegenstand beschäftigt ist, gütigst zur Vergleichung mitgetheilt wurden. Die den Parasitismus von *Cuscuta* vermittelnden Organe, die wir auch hier wieder als Haustorien bezeichnen wollen, stehen in einer Reihe an der dem Nährstengel anliegenden Seite des diesen umrankenden Triebes des Parasiten. Erscheinen sie schon im Allgemeinen einfach und aufs geringste Maass ihrer Theile reducirt, so sind sie dies ganz speciell in Bezug auf ihren ausserhalb des Nährstengels gelegenen, dem Haustorialkörper der Thesien analogen Theil, der zum wenigsten äusserlich einfach als eine seitliche, mit ihrer Vorderfläche der Nährrinde angedrückte, mehr oder weniger flache Papille am *Cuscuta*-Stengel erscheint. Auf dem queren Längsschnitt (Taf. XXXV. Fig. 1) erkennt man mit Leichtigkeit, dass diese Papille ihr Dasein einer Vermehrung der die Rinde des *Cuscuta*-Stengels bildenden, amyllumreichen Schichten isodiametrischer Parenchymzellen nur zum kleinsten Theile verdankt, so dass fast die ganze Anschwellung auf Rech-

1) C. H. Schultz, Sur la circulation et sur les vaisseaux laticifères. Paris 1839.

2) v. Dörner, Die Cuscuten der ungarischen Flora. Linnaea 35 (1867) p. 126.

3) Chatin, Anat. comp. Livr. 3.

4) Decaisne, Sur la structure anat. de la Cuscute et du *Cassytha*. Ann. d. sc. nat. sér. 3. tom. 5. (1846) p. 247.



nung der Epidermis kommt, deren sämtliche Zellen, soweit sie der Hervorragung angehören, zu mehr oder minder langen, seitlich in geschlossenem Verbände stehenden, haarartigen Papillen ausgewachsen erscheinen und mit ihren Spitzen fest der Nährstengelrinde anhaften. Es ist also fast ausschliesslich die Epidermis, auf deren Rechnung Form und Grösse der Ansatzfläche des Haustorium, — denn diese haben wir vor uns, — kommt. Da sich dieselbe der Krümmung des Nährstengels anschmiegt, so müssen ihre seitlichen, peripherischen Epidermispapillen bei weitem länger sein, als die des centralen Theiles. Die äussersten derselben enden frei, indem sie seitwärts ausbiegende, mehr oder weniger keulenförmige Haare vorstellen, oder wenn, wie oft der Fall, die Haustorien nahe genug nebeneinandersitzen, sich gegenseitig seitlich berühren. Die sämtlichen Papillen haften, wie erwähnt, fest wie angekittet mit ihren Spitzen auf der Rinde des Nährstengels; sie zeichnen sich besonders dadurch aus, dass ihre Seitenwand mit eigenthümlichen, faltig gewundenen und verzweigten, weit in ihre Lumina vorspringenden Membraneinfaltungen versehen ist (Taf. XXXV. Fig. 1 a), über deren Natur es nicht leicht ist ins Reine zu kommen, weil man sie auf dünnen Schnitten als ein unregelmässiges und vielfach unterbrochenes Leistenwerk, aus welchem man nicht auf ihre Gestalt schliessen kann, zu sehen bekommt und weil auf dickeren Schnitten die in ihnen, wie es scheint, enthaltene Luft völlige Undurchsichtigkeit und Unklarheit hervorbringt. Häufig füllen diese Falten das vorderste Drittel, oder sogar die Hälfte der Epidermispapillen aus und scheinen dieselben durch fortgesetztes Flächenwachsthum der untereinander fest verbundenen Zellmembranen zu entstehen, zum wenigsten fehlen sie constant den vorher betrachteten peripherischen Papillen, die wir nicht befestigt, sondern zu keulenförmig angeschwollenen Haaren ausgewachsen fanden. Wo die Haustorien eng beisammen stehen, pflegt das zwischen ihnen befindliche Rindengewebe des Cuscuta-Stengels der Dehnung und Vergrösserung derselben durch häufige Theilungen zu folgen, deren Producte jedoch, da sie zum Uebergang in Dauerparenchym nicht den nöthigen Platz finden, als reihenweise angeordnete, tafelförmige, protoplasmareiche Zellen persistiren (Taf. XXXV. Fig. 1 b). Die einzelnen Species bieten in Bezug auf die besprochenen Verhältnisse keinerlei Verschiedenheiten dar, abgesehen etwa von der Beschaffenheit der Zellmembranen, die bei den kleineren Arten, z. B. *C. Trifolii* Bab.<sup>1)</sup> (Taf. XXXV. Fig. 1, 3) und

1) Was den specifischen Werth dieser Form angeht, so vergl. Engelmann:



C. Epithymum dünn, bei den grösseren dagegen, als z. B. C. europaea L., C. lupuliformis Krock., C. tenuiflora Engelm. von bedeutender Dicke sind und ein gequollenes Aussehen zur Schau tragen, eine Verschiedenheit, die sich, wie wir sehen werden, in sämtlichen Theilen und Geweben der Pflanze in gleichem Maasse wieder findet. Der die Axe eines Haustorium einnehmende Kern desselben geht so direct und ohne Grenze in den Saugfortsatz über und ist im Verhältniss zum letzteren so wenig entwickelt, dass es geradezu unnatürlich sein würde, wenn wir beide, wie dies bei den Santalaceen und Rhinanthaceen geschah, getrennt von einander betrachten wollten. Es bilden hier vielmehr beide zusammen einen mehr oder weniger cylindrischen oder keulenförmigen, etwa mit einem Nagel vergleichbaren Körper (Taf. XXXV. Fig. 1 e, Fig. 3 a) von eilänglichem Querschnitt, den wir im Weiteren als den Achsencylinder des Haustorium bezeichnen können. Seine schwach verjüngte Spitze kommt als Saugfortsatz in die Rinde der Nährpflanze zu liegen, während sein hinterer, ziemlich stark verbreiteter Theil, der Kopf des Nagels, als eine scharf begrenzte Masse die Mitte der den Rindentheil des Haustorium bildenden Anschwellung der Mutterstengelrinde ausfüllt (Taf. XXXV. Fig. 1 d). Wie gesagt, steht das Gewebe dieses Nagelkopfes ringsum durchaus in keinem Zusammenhang mit dem umgebenden Parenchym der Cuscuta-Rinde (Taf. XXXV. Fig. 1 d) und werden sogar die diesem angrenzenden Zellen desselben davon durch mehr oder minder dicke, unregelmässige Trennungstreifen geschieden, in welchen man jedoch mit Leichtigkeit die einzelnen, vielfach gefalteten und verbogenen Zellmembranen von einander unterscheiden kann. Der Zusammenhang des ganzen Achsencylinders mit dem Mutterstengel kann also nur durch sein centrales Gefässbündel vermittelt werden und findet dies, wie uns der genau axile Längsschnitt eines Haustorium (Taf. XXXV. Fig. 1 links) lehrt, in der That statt, indem hier die hintere, abgerundete Fläche des Achsencylinders (der Kopf des Nagels) mit dem Gefässbündel des Cuscuta-Triebes durch eine nicht allzu breite, stielartige Uebergangsstelle von rundlichem Querschnitt in continuirlicher Verbindung steht. Es ist demnach einleuchtend, dass es, wenn der Schnitt schräg geführt wurde (Taf. XXXV. Fig. 1 rechts), scheinen muss, als läge diese Fläche ganz ohne organischen Zusammenhang im Rindenparenchym des Cuscuta-



Stengels. Es bleibt uns jetzt, bevor wir zur Besprechung des feineren Baues des Achsencylinders übergehen, nur noch zu erwähnen, dass derselbe da, wo er in die Rinde des Nährstengels eintritt, die Schicht der Epidermispapillen einfach durchbricht, die ihm nächsten derselben zusammendrückend und häufig sogar ein wenig in diese letztgenannte Rinde hineindrängend (Taf. XXXV. Fig. 1 f). Sein gesammter, innerhalb der Nährrinde gelegener Theil wird in bekannter Weise von gelber, stark lichtbrechender Korksubstanz umsäumt.

Der Achsencylinder eines jeden Cuscuta-Haustorium zeigt je nach der Species die schon oben besprochenen Eigenthümlichkeiten sämtlicher Zellmembranen. Er besteht seiner Masse nach aus einem wenig regelmässigen Gewebe annähernd paralleler, langgestreckter, protoplasmareicher, ziemlich ansehnlicher Zellen, deren in seinem mittleren Theile im Allgemeinen enge Lumina gegen die Peripherie hin allmählich an Weite beträchtlich zunehmen, so dass sie, was ihre Form und Grösse angeht, alle etwa mit denen des Saugfortsatzes von *Thesium*, nicht aber mit denen des Kernparenchyms dieser Pflanze verglichen werden können. Nach hinten gegen die abgerundete Basilarfläche hin pflegen seine Elemente, mit Ausnahme der später zu besprechenden centralen, den Gefässstrang umscheidenden, stark gedehnt zu sein, wobei dann wieder die peripherischen die axilen bei weitem übertreffen (Taf. XXXV. Fig. 1 g und Fig. 3 b). Es ist vornehmlich dieser Umstand, der die Entstehung der basilaren, nagelkopfähnlichen Verbreiterung unseres Organes bewirkt. Gehen wir nun nach Erschöpfung der Eigenthümlichkeiten seines Basilarendes zu denen seiner Spitze, des Saugfortsatzes, über, so sehen wir diese sich ebenso, wie den Saugfortsatz bei *Thesium* und *Rhinanthus* nach Durchdringung der gesammten primären und secundären Rinde des Nährstengels, wobei die Bastfaserbündel vermieden werden, mit mehr oder weniger pinselähnlich verbreiteter Endigung an dessen Holzring anlegen. Die Elemente besagter Ausbreitung sind sehr unregelmässig geformt, stark verlängert und nach allen Seiten hin auseinandergebogen, so dass man sie auf dem Längsschnitt selten in ihrer ganzen Länge unversehrt zu sehen bekommt. Einzelne derselben wachsen häufig, einerseits dem Holzring aufliegend, haarähnlich auf längere Strecken hin zwischen den Cambialzellen des Wirthes fort (Taf. XXXV. Fig. 1 h). Die Mitte des Achsencylinders wird, wie schon mehrfach erwähnt, ihrer ganzen Länge nach von einem Gefässbündel durchzogen, welches sich in den meisten Fällen als einen dünnen, aus ziemlich regelmässigen, gestreckten, netzartig



verdickten Elementen bestehenden, und von dem vorher betrachteten Gewebe unmittelbar umhüllten, Strang zu erkennen giebt. Seine vordersten, dem Holze des Nährstengels angeschmiegt Elemente weichen, wie in den früher betrachteten Haustorien, auch hier von den übrigen nicht unbedeutend ab (Taf. XXXV. Fig. 1 i und Fig. 5). Meistens sind sie bedeutend stärker verlängert als diese und nur im hinteren Theile mit den gewöhnlichen netzförmigen Verdickungsleisten versehen, welche letztere nach vornen bald schwächer werden, fragmentarisch ausgebildet sind und endlich ganz verschwinden. Zugleich ist der verdickungslose Theil in mannigfacher Weise verbogen und gekrümmt, sowie mit unregelmässigen, nach allen Seiten gerichteten Aussackungen versehen, die der ganzen Gefässzelle ein höchst unregelmässiges, und in extremen Fällen sogar wiederholt büschlig verzweigtes Ansehen geben können (Taf. XXXV. Fig. 5). Oefters stehen derartige Gefässelemente mit mehreren Gefässen des Nährstengels durch ihre verschiedenen Auszweigungen in Verbindung. Wenden wir uns jetzt zur Betrachtung des Verhaltens des Gefässstranges am entgegengesetzten hinteren Ende des Achsencylinders, so bemerken wir, dass er hier aus viel kleineren und unregelmässigeren Elementen besteht und sich mittelst solcher continuirlich durch die den Achsencylinder mit dem Gefässbündelring des *Cuscuta*-Stengels verbindende Gewebsmasse (Taf. XXXV. Fig. 1 e) hindurch fortsetzt. Diese letztere setzt sich ihrerseits, soweit sie nicht aus Gefässen besteht, aus zahlreichen, kleinen, sehr protoplasmareichen und trüben, annähernd tafelförmigen oder cubischen Zellen zusammen, und reicht, das Gefässbündel, wie schon oben angedeutet, umscheidend, bis in den hintersten Theil des Achsencylinders hinein, sich daselbst unter Vergrößerung ihrer Zellen im umgebenden Gewebe verlierend. Es wird dieselbe häufig von einer der die Gefässbündelstränge des *Cuscuta*-Stengels rings umgebenden Milchsaftröhren gekreuzt, ohne dass jedoch diese in irgend welcher anderen Beziehung zu ihr ständen, als dass sie bisweilen innerhalb derselben etwas nach aussen gezerrt und dadurch der Stengelrinde in langen, flachen Bogen ein wenig genähert erscheinen.

Die Mannigfaltigkeit in der Erscheinung des Achsencylinders des Haustorium von *Cuscuta* ist indessen mit dem bisher Geschilderten bei weitem noch nicht erschöpft. Zuvörderst kommt es, wenn die *Cuscuta*-Pflanze ihre Haustorien in Nährstengel mit schmalem Holzring und saftigem Mark treibt, ausnehmend häufig vor, dass das Wachstum des Achsencylinders nicht an der äusseren Seite besagten



Holzringes seine Grenze findet, sondern, ihn durchbrechend, bis ins Mark hinein vordringt (Taf. XXXV. Fig. 3 d), wie ich dies öfters an Haustorien von *Cuscuta Trifolii* Bab. und *C. Epithymum* beobachtet habe. Es wächst in diesem Fall gewöhnlich eine geringe Zahl peripherischer Elemente des Achsencylinders in der früher beschriebenen Weise haarartig zwischen Holz und Cambium des Nährstengels weiter (Taf. XXXV. Fig. 3 o), während die Hauptmasse derselben, geradeswegs vordringend, den Holzring spaltet und sich im Mark unter Auseinanderweichen zu einem Büschel haarartig verlängerter Zellen (Taf. XXXV. Fig. 3 d) auflöst. Es drängen sich diese dann in mannigfacher Weise zwischen die safterfüllten Markzellen, hier und da auch in deren Innenraum eindringend und dieselben mitten durchwachsend, ohne indess dabei in ihrem gesunden Aussehen irgend welche Störungen hervorzurufen<sup>1)</sup>.

Eine andere Abweichung von dem normalen Verhalten findet man häufig bei den Haustorien der grösseren Arten, *C. tenuiflora* und besonders *C. europaea* L., wenn sie auf Stengeln wachsen, deren Rinde eine mächtige Schicht saftigen Parenchyms oder Collenchyms und verwandter Gewebsformen enthält. *Cuscuta europaea* L. zeigt dieselbe ganz besonders schön, wenn sie, wie oft geschieht, junge Triebe von *Fraxinus* oder *Syringa* umschlingt. Es pflegt nämlich in diesem Fall (Taf. XXXV. Fig. 2) der Achsencylinder nur eine kurze Strecke weit als geschlossenes Ganze in das betreffende primäre Rindenparenchym einzudringen, worauf dann, nach Beendigung dieses Wachstums, die einzelnen Zellen seiner Spitze sich in eben der vorhin für das Mark beschriebenen Weise, zwischen den Zellen in allen Richtungen durchdrängend, zu vielfach gekrümmten, haarartigen Ausläufern entwickeln (Taf. XXXV. Fig. 2 a), von denen ein Theil, die Bastfaserschicht durchwachsend, unter mannigfachen Windungen und hier und da sogar ans Holz anstossend im Weichbast verläuft. Bei diesen ihren eben beschriebenen Eigenschaften muss es natürlich erscheinen, dass man sie auf Schnitten niemals in voller Continuität zu Gesicht bekommt. Da ihr Lumen zugleich von nicht unbedeutender Weite zu sein pflegt, können abgeschnittene Stücke derselben auf dünnen Schnitten leicht weite, unregelmässige, mitten im normalen Weichbast gelegene Lücken vorstellen, deren Ursprung sich jedoch immer leicht durch die sie umgebende, derbe, wie ge-

1) Vergl. hierzu das über den Gegenstand Gesagte in Hofmeister: „Die Lehre von der Pflanzenzelle“. pg. 233.



quollen aussehende Membran bekundet. In ganz analoger Weise geht bei derartig ausgebildeten Haustorien auch der Ansatz ihrer Gefässe an die des Nährstengels vor sich. Es tritt nämlich der Gefässstrang von der Spitze des compacten Achsencylinders aus gleichfalls frei in das Gewebe der Nährstengelrinde über, dasselbe in Form eines lockeren Büschels von Gefässröhren (Taf. XXXV. Fig. 6) bis zum Holzkörper durchlaufend und sich dort an dessen Gefässe ansetzend. Jede dieser Röhren besteht dabei aus mehreren gestreckten und mittelst runder Löcher mit einander verbundenen Gefässzellen, deren Form und Dicke an verschiedenen Stellen im höchsten Grade wechselt, und die mit zahlreichen kurzen Seitenzweiglein versehen sind. Die Membranverdickungen fehlen ihnen fast gänzlich oder sind doch nur sehr mangelhaft vorhanden; nur die vordersten, den Ansatz an die Nährstengelgefässe bewirkenden, zugleich meist kurzen und dicken Elemente weisen ein ziemlich vollständiges Verdickungsnetz auf.

Bei *Cuscuta tenuiflora*, die auf den saftigen Stengeln von *Impatiens Balsamina* wuchs, beobachtete ich noch eine weitere Modification in der Ausbildung des Achsencylinders. Es verhielten sich die betreffenden Haustorien in allen Beziehungen den zuletzt besprochenen ähnlich, aber die haarartig ausgewachsenen Zellen der Spitze ihres Achsencylinders hatten in grosser Zahl, und zwar selbstständig, jede für sich allein oder zu schmalen Bündeln vereinigt, den dünnen Holzring der Balsamine an vielen Stellen durchbrochen und das gesammte Mark bis zur gegenüberliegenden Seite in üppigster Weise durchwuchert, so dass man nicht selten im Inneren einer einzigen seiner Zellen die Querschnitte dreier und mehr solcher haarartiger Gebilde antraf.

Bezüglich der Entwicklung des *Cuscuta*-Haustorium beschränken sich meine Beobachtungen auf eine Species, *Cuscuta Trifolii*, von der man mit grösserer Leichtigkeit, als von den übrigen einheimischen Arten, Material geeigneten Entwicklungszustandes in grösserer Menge erhält. Ebenso wie wir es für Form und Bau schon im Früheren kennen lernten, so zeichnet sich auch die Entwicklungsweise des Haustorium von *Cuscuta* vor der des gleichen Organes der Santalaceen und, soweit ich es zu beurtheilen vermag, auch der Rhinanthaceen durch bei weitem grössere Einfachheit aus. Zuvörderst hebt sie mit der, in der Tiefe der Rinde des *Cuscuta*-Triebes stattfindenden, Entstehung eines normalen Adventivwurzelanfangs an, während dessen Anlegung die im Früheren, zum wenigsten in ihren Resulta-



ten, besprochene Vermehrung und Dehnung des umgebenden Rindengewebes, sowie das papillöse Auswachsen sämtlicher Zellen des über demselben gelegenen Epidermisstückes, behufs Herstellung der Ansatzfläche, vor sich geht. Innerhalb des so gebildeten Rindentheiles des Haustorium, der also nur eine leichte Erweiterung der primären Rinde des *Cuscuta*-Stengels vorstellt, hat in dem jungen Adventivwurzelanfang beträchtliche Vergrößerung stattgefunden, und beginnt derselbe, während in seinem vorderen Theile eine starke Zelldehnung anhebt, die ihn bedeckenden Parenchymschichten und die Epidermis zu inhaltsleeren Membranmassen zusammenzudrücken. Taf. XXXV. Fig. 4 stellt das junge Haustorium in diesem Stadium seiner Entwicklung vor; der Nährstengel, dem dasselbe ansass (ein anderer *Cuscuta*-Trieb) ist durch eine Zufälligkeit entfernt worden. Ringsum sieht man das die Adventivwurzel umgebende Rindenparenchym, bei a die Papillen der Epidermis seiner Ansatzfläche; erstere selbst endlich in der Mitte, das vor ihr gelegene Gewebe bei b zusammendrückend. Die Adventivwurzel weist jetzt eine länglich eiförmige Gestalt auf, ihr hinterer, aus kleinen, Protoplasma und feinkörnige Stärke führenden Zellen bestehender Theil (Taf. XXXV. Fig. 4 c) steht mit dem Gefässbündel des *Cuscuta*-Stengels in Verbindung und hebt sich mit ziemlich deutlicher Grenzlinie gegen den vorderen ab. Dieser, von nahezu kugliger Form, stellt den mit deutlicher Wurzelhaube versehenen Vegetationspunkt vor, dessen Zellgrenzen von so grosser Zartheit sind, dass sie erst nach Behandlung mit wässriger Jodlösung, die ihre trüben, homogenen, protoplasmatischen, stärkeleeren Inhalte gelinde schrumpfen lässt, deutlich hervortreten. Man erkennt dann, dass die Wurzelhaube (Taf. XXXV. Fig. 4 d) aus wenigen Lagen unregelmässig polygonaler Zellen besteht, die ebenso dünnwandig und protoplasmareich erscheinen, wie die des darunterliegenden Vegetationspunktes. Dieser (Taf. XXXV. Fig. 4 v) zeigt deutlich reihenweise Anordnung seiner kleinen, im Allgemeinen tafelförmigen Zellen, deren Gestalt in den äusseren Lagen durch Eintritt starken Längenwachsthums modificirt und an den vordersten derselben schon ins gestreckt Cylindrische übergeführt erscheint (Taf. XXXV. Fig. 4 x). Indem dieses Wachsthum in dem vorderen Theile der Adventivwurzel andauert, werden die ihre Spitze deckenden, zerdrückten Zellreste durchbrochen und in leicht zu beobachtender Weise allmählich in gelbe Korkmasse übergeführt, welche die in die Rinde des Nährstengels als junger Achsencylinder des Haustorium eindringende Adventivwurzel unterscheidet. Auch die Wurzelhaube, von



der in späteren Zuständen nichts mehr zu sehen ist, dürfte dasselbe Schicksal erleiden. Der hintere, zuerst besprochene Theil der Adventivwurzel bildet sich zu der Verbindungsstelle zwischen dem Gefässbündel des Achsencylinders und dem des *Cuscuta*-Stengels aus, der vordere, wie schon angedeutet, zum Achsencylinder selbst, vermuthlich an der Grenze gegen den ersteren durch Querdehnung seiner peripherischen Zellen die basale, nagelkopfartige Verbreiterung herstellend. — An solchen Stellen des *Cuscuta*-Stengels, wo derselbe seine Nährpflanze nur locker oder gar nicht umschlingt, bilden sich nichtsdestoweniger in den meisten Fällen Haustorien aus; aber dann wächst das, die Adventivwurzel umgebende, Gewebe durch Dehnung und Theilung seiner Zellen mit derselben weiter und entwickeln sich daher solche Haustorien zu mehr oder weniger spitzen Hervorragungen des *Cuscuta*-Stengels. Ihr Längenwachsthum erlischt indessen nach kurzer Zeit und bestehen sie dann einfach aus einem axilen Gefässbündel, welches Gefässe und dünnwandige, gestreckte Zellen enthält, und einer, dasselbe umhüllenden, grosszelligen, von Epidermis bedeckten Rindenparenchymsschicht. An der Spitze des Ganzen liegt zwischen eben dieser Gewebsschicht und der Endigung des Gefässbündels eine, diese letztere umgebende Gruppe von Parenchymzellen, die sich von den übrigen durch ihren klaren, wasserhellen Inhalt auszeichnen, und der in Dauergewebe übergegangenen Wurzelhaube ihre Entstehung zu verdanken scheinen.

Zum Schlusse sei noch einer morphologischen Eigenthümlichkeit der grösseren *Cuscuta*-Species, besonders der *Cuscuta europaea* Erwähnung gethan. Es entspringen hier am Stengel, unmittelbar neben den Haustorien, niemals aus diesen selbst, wie ich mich in zahlreichen Fällen überzeugte, eigenthümliche, äusserst dünne und schwächliche, häufig gruppen- oder büschelweise beisammenstehende Adventivzweige (Taf. XXXV. Fig. 7 a). Es waren dieselben, wie gesagt, so oft ich sie auch sah, immer schwächlich, und trugen nur wenige entwickelte Blättchen, vielleicht dass sie bei Verletzungen des Hauptstengels eine wichtigere Rolle zu spielen bestimmt sind. Die Schacht'schen, dem Haustorium selbst entsprossenen Zweige habe ich an den von mir untersuchten Arten nicht gefunden; *C. verrucosa*, an der Schacht seine Beobachtungen machte, stand mir leider nicht zu Gebote<sup>1)</sup>.

Ueber die Entwicklung des jungen *Cuscuta*-Pflänzchens aus dem

1) Schacht, Beiträge p. I. pg. 168.



Samen habe ich nur wenige Beobachtungen gemacht und verweise ich für deren ausführliche Darstellung auf die weiter unten zu erwähnende Arbeit von Uloth über diesen Gegenstand, aus der ich nur folgende Hauptzüge des Zusammenhanges halber wiedergebe. Der gerollte, cotyledonenlose Embryo tritt bei der epigäischen Keimung zuvörderst mit dem Radicularende aus dem Samen, dessen Hüllen bis zur völligen Verzehrung des Endosperms seinen Vegetationspunkt umgeben. Dieses bildet keine echte Wurzel, es entbehrt der Wurzelhaube und entwickelt sich nicht weiter, sondern stirbt ab, während das Stengelchen zu einem langen, dünnen Faden auswächst, der, vornen an Länge zunehmend und hinten fortwährend weiter absterbend, sich nach einiger Zeit consumirt, falls er keine Nährpflanze erreichen kann. Gelingt ihm dies aber, so windet er sich um deren Stengel und bildet das erste Haustorium. Bisher war das Pflänzchen gefässlos, jetzt beginnt die Gefässbildung und zwar zuerst im Haustorium im Anschluss an die Gefässe der Nährpflanze, von hier aus in das Stengelchen übergehend. — Auch in Bezug auf die Keimung ihres Samens und die Weiterentwicklung des Pflänzchens schliesst sich *Cassytha* eng an *Cuscuta* an, wie aus den Angaben Jacquin's<sup>1)</sup>, den einzigen, die über diesen Gegenstand vorhanden, hervorgeht. Er sagt nämlich von *Cassytha filiformis* L. sp. pl. I pg. 35: „parasitica fruticum, e seminibus mecum ex America translatis terraeque in caldariis Viennensibus mandatis optime germinavit; initio filamentosum simplicemque cauliculum recta ex terra sursum propellendo, dein in ramos abeundo. Hi primo, cui obviant frutici accrescunt neque tunc terra diutius egent, qua nutriantur. Verrucas enim emittunt situ longitudinali plures, pedibus erucarum omnino similes, quibus adeo adhaerent tenaciter, ut si a foliis abstrahere quis velit, haec dilacerat non avellat.“

Die *Cuscuten* waren schon den Alten wohl bekannt und wurden mit ihrem Vorkommen vielfach abergläubische Vorstellungen verbunden. Guettard<sup>2)</sup>, der erste, der eine genaue und für seine Zeit vorzügliche, anatomische Untersuchung derselben unternahm, erzählt besonders von *Cuscuta* umrankten Trauben, deren er auch eine abbildet, und die in früherer Zeit, bis Borel (wo wird nicht gesagt) ihre wahre Natur kund gab, als wunderbare Gegenstände betrachtet

1) Jacquin, „selectarum stirpium americanarum historia“ 1763 pg. 116. tab. 79.

1) Guettard, Mém. sur l'adhérence de la cuscute aux autres plantes. Hist. de l'acad. royale des sc. an. 1744 pg. 170 seq. tab. XIII.



und vielfach von verschiedenen Autoren besprochen worden waren. Was das Haustorium betrifft, so erkannte er ganz richtig, dass dasselbe aus einer, von ihm als *mamelon* bezeichneten Auftreibung des Stengels besteht, die in ihrem Inneren das *suçoir*, unseren Achsencylinder des Haustorium, birgt, wenn auch die Entwicklungsgeschichte, die er von der ersten giebt, nicht richtig ist, indem er glaubt, dass sich an der Stelle, wo sich eine solche bilden soll, die Epidermis öffne, um die Parenchymzellen heraustreten zu lassen. Durch andauerndes Heraustreten solcher Zellen sollte dann der *mamelon* wachsen, um sich endlich an seiner Spitze zu öffnen (auf welche Weise ist nicht gesagt). Nach wenigen Tagen soll darauf in der Oeffnung ein kleiner, langsam in die Länge wachsender Körper sichtbar werden. Dieser, das *suçoir*, besteht nach Guettard aus gestreckten Fasern und wird vom Parenchym des *mamelon* umgeben. Auch das Eindringen des Achsencylinders in die Rinde der Nährpflanze hat Guettard beschrieben und sagt er ausdrücklich: „c'est le suçoir seul qui doit s'y faire une entrée“, und weiter: „quelquefois il n'a pas été plus loin que l'écorce, quelquefois il a entamé le corps ligneux etc.“, woraus hervorgeht, dass er die beiden wichtigsten der oben betrachteten speciellen Fälle seines Eindringens beobachtet hat.

Geraume Zeit später findet sich eine flüchtige Erwähnung der *Cuscuta*-Haustorien als kleiner Papillen, mittelst deren der Parasit sich befestige, Nahrung aus der Nährwurzel ziehe, und an dieser Stelle zu dicken Knoten anschwellen, bei L. H. Palm<sup>1)</sup>. In demselben Jahr erfuhr die durch Guettard erworbene Kenntniss ihres Baues mannigfache Erweiterung durch H. v. Mohl<sup>2)</sup>. Derselbe widerlegte die von Guettard angegebene Entwicklungsweise des *mamelon*, beschrieb zuerst das Auswachsen der sämtlichen Epidermiszellen desselben zu haarartigen Gebilden und gab genauere Darstellung vom Bau des Achsencylinders, von dem er bemerkt, dass er aus, auf der Achse des Stammes senkrecht stehenden Zellreihen und Gefäßen bestehe. Was den Ort angeht, an dem sich Haustorien bilden, so glaubt Mohl, dass dies nur da geschehe, wo der Stengel des Parasiten der Nährpflanze eng anliegt, eine Ansicht, die erst viele Jahre später durch Brandt<sup>3)</sup>, der die fehlgeschlagenen und

1) L. H. Palm, Ueber das Winden der Pflanzen. 1827, pg. 45.

2) H. v. Mohl, Ueber den Bau und das Winden der Ranken und Schlingpflanzen. 1827, pg. 129.

3) Brandt, Nonnulla de parasitis quibusdam phanerogamicis obss. Linnaea 1849.



zu spitzen Warzen ausgewachsenen Haustorien der frei windenden Stengeltheile auffand, widerlegt wurde. Während Unger<sup>1)</sup> Guettard's und Mohl's Beobachtungen nichts wesentlich Neues hinzuzufügen wusste, indem er die Lebensweise von *Cuscuta* in der 8<sup>ten</sup> Stufe folgendermaassen charakterisirte: „Der Parasit entwickelt sich ziemlich selbstständig und schickt nur hier und da Haustellen vom Stamm aus in die Nährpflanze,“ beschrieb Brandt l. c. den Ansatz der *Cuscuta*-Gefässe an die der Nährpflanze auf pg. 104 wie folgt: „radix illa quam antea descripsi in ipsam Balsaminam dimittitur, ita ut ejus vasa arcte acclinent Balsaminae vasculis,“ und: „Haustoria illa ad lignum plantae nutricis penetrant corpus, sed vasa eorum maximis Balsaminae vasculis acclinant spiralibus.“ Schacht<sup>2)</sup> bestätigte in seiner Arbeit über Schmarotzergewächse für die einheimischen *Cuscuten* Mohl's Angaben, denen er als neu hinzufügt, dass der Achencylinder ihres Haustorium, manchmal sogar den Holzkörper des Nährstengels durchwachsend, bis in dessen Mark vordringen kann, und liefert ausserdem werthvolle Beobachtungen für die tropische, mehrjährige *Cuscuta verrucosa*, die mir leider, wie schon früher gesagt, zur Untersuchung nicht zu Gebote stand. Er sagt nämlich von derselben: „Bei ihr findet man deshalb die Saugwurzel oftmals tief im Holzring liegend; sie hat hier nicht das Holz verzehrt, sie ist nur jahrelang mit ihrer Nährpflanze gewachsen. Die Zahl der Jahresringe, welche die Saugwurzel umschliessen, bestimmt das Alter derselben.“ Auch Uloth<sup>3)</sup> unterscheidet scharf zwischen Rinde und Achsencylinder des Haustorium, dessen zartwandige, protoplasmareiche Gewebsmasse er kurzweg als das Cambium des centralen Gefässstranges ansieht und der er innigen Zusammenhang und Verwachsung mit dem Cambium der Nährwurzel zuschreibt. Wenn er dagegen angiebt, das Haustorium bilde keine Gefässe, wenn es zufällig auf der *Cuscuta* selbst schmarotze, so glaube ich ihm entgegenzutreten zu müssen, indem die derartigen, von mir untersuchten Haustorien constant Gefässe enthielten. Chatin<sup>4)</sup> giebt Abbildungen der Haustorien von *Cuscuta Epithymum*, *major*, *densiflora*, *verrucosa*, *monogyna*, von denen wiederum genau dasselbe gilt, was in dem früheren, die *Santalaceae* und *Rhinanthaceae* behandelnden Abschnitte, über die Darstellung der betreffenden Organe in der Ana-

1) Unger, Ann. des Wiener Museums d. Naturgeschichte Bd. II. 1840.

2) Schacht, Beiträge zur Anat. u. Phys. d. Gew. 1854, pg. 168 u. 169.

3) Uloth, Beitr. zur Physiol. der Cuscuteen. Flora 1860, Nr. 17 u. 18.

4) Chatin, Anat. Comp. Livr. 3. Tab. 1—4.



tomie comparé dieses Autors gesagt worden ist. Auch das Haustorium der *C. verrucosa* ist danach dem anderer Arten völlig ähnlich, und von den von Schacht für dasselbe angeführten Eigenthümlichkeiten nichts zu sehen. Bei Pitra<sup>1)</sup> findet sich nichts, was unsere Kenntniss des Gegenstandes wesentlich erweitern könnte.

Ueber die Entwicklungsgeschichte des Haustorium findet sich in der Literatur, von Guettard's im Wesentlichen unrichtigen Angaben abgesehen, nur einiges Wenige bei Uloth<sup>2)</sup> in folgenden Worten: „An der Stelle, an der das Wäzchen entsteht, bemerkt man zuerst eine unbedeutende Aufschwellung, die, wie man auf dem Querschnitt sehen kann, mit einem cambiumartigen Gewebe ausgefüllt ist, welches mit dem Cambialstrang der Keimpflanze in Verbindung steht,“ und weiterhin: „Der Cambialstrang durchdringt nun zunächst die die Anschwellung umkleidende Epidermis und gelangt dadurch auf die Rinde der Nährpflanze etc.“ Für Weiteres muss auf das im Vorstehenden Gesagte verwiesen werden. —

Weit reicher dagegen ist die Literatur über die Entwicklung der jungen Pflanze aus dem Samen, und haben wir die erste, hierauf bezügliche Bemerkung, die das Wesentliche ganz richtig ausdrückt, bei Linné<sup>3)</sup> zu suchen. Dieselbe lautet, wie folgt: „Parasitica planta ecotyledonis, dehiscente semine absque cotyledonibus, extendit spirale corpusculum nec terram petit radicanda, sed absque omni radice contra solem volubilis ascendit plantas.“ Eine dieser ganz ähnliche, wenn auch etwas klarer ausgedrückte und ausführlichere Notiz giebt Gouan<sup>4)</sup> als Anmerkung zu *Cuscuta*: „Semina sata emittunt cauliculum filiformem volubilem, cotyledonibus foliis et radicibus destitutum; ubi autem pars hujus superior, plantae vicinae cuilibet ita adhaesit, ut ex illa nutrimentum hauriat, tunc pars inferior marcescit, perit. Imo si corpori exsucco uti petrae adhaereat tota perit.“ Der von Linné und Gouan angegebene Mangel der Cotyledonen wurde dann weiter von Mirbel<sup>5)</sup> nach eigenen Untersuchungen über die Keimung einer Neuholländischen Species bestätigt. Bei Palm l. c. findet sich eine kurze Notiz über die Keimung

1) Pitra, Bot. Zeit. 1861, pg. 73.

2) Uloth, Beiträge zur Physiol. der Cuscuteen. Flora 1860, Nr. 17 u. 18.

3) Linné, spec. pl. II; Richter Cod. bot. Linnaean. pg. 139. no. 1022.

4) Gouan, Flora monspeliaca 1765 pg. 16.

5) Brisseau de Mirbel, nouv. recherches sur les caractères anat. et phys. qui distinguent les plantes monocot. et les plantes dicotyl. Ann. du Muséum t. 13 (1809) pag. 54.



des Samens, sowie auch bei Brandt l. c. und eine ebensolche über das Wachsthum des fädlichen Keimlings bei Unger l. c. Weitere, genaue und weitläufige Angaben über den Bau des Cuscuta-Samens und dessen epigäische Keimung finden sich in der schon vorher besprochenen Arbeit von Uloth<sup>1)</sup> und wird ihrer und des Unterbleibens der Ausbildung jeglicher echten Wurzel auch neuerdings von J. v. Dorner<sup>2)</sup> Erwähnung gethan.

### **Cytinus Hypocistis.**

Der Blüthenspross von *Cytinus Hypocistis* — denn eines jeden anderen entbehrt ja diese interessante Pflanze — besteht innerhalb der spaltöffnungslosen Epidermis aus Rinde, Mark und einem beidescheidenden Ring von freien Gefässbündeln. Die erstgenannten werden durchweg aus ziemlich gleichartigem Parenchym gebildet, und gehen in den Zwischenräumen zwischen den einzelnen Bündeln des Holzringes unmerklich in einander über. Die einzelnen Gefässbündel zeigen ziemlich verschieden geformte Querschnitte und enthalten zahlreiche Netz- und Spiralgefässe, sowie an der Grenze gegen das umgebende Gewebe zartwandige, gestreckte, protoplasmareiche Zellen; Holzfaserzellen dagegen scheinen ihnen gänzlich zu fehlen.

Die Nährpflanzen des *Cytinus* sind zahlreiche, wenn nicht etwa alle, Arten des ausgebreiteten Genus *Cistus*, doch scheint er, ähnlich wie *Viscum*, unter den seinigen eine gewisse Auswahl zu treffen und in verschiedenen Gegenden verschiedene Arten desselben vorzuziehen. So wächst er z. B. bei Lissabon und in den niedrigeren Theilen Algarves auf zahlreichen *Cistus*-Arten nicht selten und vermeidet nur den zu den häufigsten der dort vorkommenden Specien zu zählenden *C. ladaniferus*. In dem algarvischen Gebirge dagegen, zumal in der Serra de Monchique, wächst er fast ausschliesslich gerade auf dieser Art, den vegetationslosen Boden unter ihren Gesträuchen mit seinen brennend rothen Massen überdeckend. Der *Cytinus* sitzt fast immer stärkeren Wurzelästen an (einmal sah ich ihn sogar aus dem unterirdischen Theile eines *Cistus*-Stammes entspringen), und lässt sich daher, da diese sehr flach verlaufen, meistens leicht durch einfaches Herausreissen der Nährpflanze mit ihr im Zusammenhang erhalten. In Folge dessen unterliegt die Beschaf-

1) Uloth, Beiträge zur Physiol. der Cuscutaceen. Flora 1860, Nr. 17 u. 18.

2) J. v. Dorner, Die Cuscuten der ungarischen Flora (aus der Originalsprache übersetzt von Ascherson). Linnaea Bd. XXXV. p. 126 et seq.



fung genügenden Materials zur Untersuchung keinen besonderen Schwierigkeiten. Leider konnte diese letztere trotzdem nicht an Ort und Stelle<sup>1)</sup> zur Ausführung kommen, sondern musste später nach der Rückkehr an den reichlichen in Alkohol bewahrten Exemplaren vorgenommen werden. —

Macht man einen Querschnitt durch eine vom *Cytinus* befallene Wurzel des *Cistus ladaniferus*, so erscheint auf demselben ein auf den ersten Blick völlig regelloses und unentwirrbares Gemenge der heterogensten Gewebstheile. Im Centrum des Ganzen findet sich zunächst der harte, gelblichroth gefärbte Holzkern der *Cistus*-Wurzel, der an seiner Peripherie unregelmässig gekerbt und zerfasert erscheint (Taf. XXXVI. Fig. 1 x und Fig. 2 x). Er wird von einer schwammig weichen, in frischem Zustande weisslich fleischfarbenen Masse ringförmig umgeben, die alle Kerben zwischen seinen Hervorragungen erfüllt und nach aussen an das röthliche Rindengewebe der *Cistus*-Wurzel anstösst, von dem sie indessen in vielen Fällen noch durch unregelmässige, öfters wie zerfetzt und zerrissen aussehende, entweder ganz freie, oder durch schmale Verbindungen mit dem centralen Kern verbundene Holzfragmente geschieden wird (Taf. XXXVI. Fig. 1 H und Fig. 2). An dem mir vorliegenden, in Alkohol bewahrten Material hat die gesammte, den Holzkern umgebende Gewebsmasse bis zur Oberfläche ein und dieselbe gleichmässig rothbraune Farbe angenommen, die, nach aussen an Intensität zunehmend, unmerklich in das Schwarzbraune der äussersten Borkenlagen übergeht. Es scheinen dann die erwähnten, ringsum vorfindlichen Fragmente des *Cistus*-Holzes innerhalb einer gänzlich homogenen braunen Gewebsmasse zu liegen, die jedoch, wie uns ihr genaueres Studium lehrt, aus sehr verschiedenen Theilen besteht, deren einzelnen eine äusserst mannigfaltige und höchst eigenthümliche Structur und Entwicklung zukommt. Betrachten wir zum Zwecke deren genauerer Kenntniss zunächst den Querschnitt einer vor noch nicht allzulanger Zeit vom Parasiten befallenen Wurzel, in welcher zwar schon die peripherische Zerklüftung des Holzes in hohem Grade vorhanden ist, die abgetrennten, ringsum gelegenen, schon vorhin erwähnten Holzmassen und Fragmente jedoch noch fehlen. Fig. 3 auf Taf. XXXVI bietet uns ein annähernd derartiges Bild, nur dass hier der den Holzkörper umscheidende Ring vielfach unterbrochen

1) Die Materialien zur Untersuchung von *Cytinus Hypocistis* wurden im Frühjahr 1866 im südlichen Portugal von mir selbst gesammelt.



ist. Von aussen nach innen fortschreitend finden wir hier zunächst die Rinde der Cistus-Wurzel, deren weitaus grössere Masse aus grosszelligem Rindenparenchym von intensiv rothbrauner Farbe besteht, dessen äusserster Theil von verschrumpften, mit braunen, vacuolenreichen Harzklumpen erfüllten Zellen gebildet wird, während es gegen seine innere Grenze hin allmählich kleinere und blässere Zellen darbietet. In dieser Parenchymmasse liegen zerstreute, mehr oder weniger zahlreiche und auch hinsichtlich ihrer Grösse sehr verschiedenartige Bastfaserbündel. Ihre einzelnen Zellen sind dicht aneinandergedrängt, von polygonalem Querschnitt, fast bis zum Verschwinden des Lumens verdickt und lassen an ihren Grenzen aufs Schönste die stark lichtbrechenden Leisten ihrer äussersten Membranschichten erkennen. An der inneren Grenze der gesammten Rinde zeigen sich als ein sehr kleinzelliges Gewebe weit von einander getrennte, querdurchschnittene Weichbast- und Cambiumbündel. Die innere Schicht unserer braunen Gewebsmasse wird, wie gesagt, vom Gewebe des Parasiten gebildet. Ebenso wie die Rinde der Cistus-Wurzel besteht dasselbe seiner Hauptmasse nach aus grosszelligem, intensiv braun gefärbtem Parenchym (Taf. XXXVII. Fig. 1), und ist es, wo nicht gerade dazwischenliegende Weichbastbündel zu Hülfe kommen, bei so ähnlichem Bau beider, zumal sie innig mit einander verwachsen sind, schwierig, oftmals fast unmöglich, die Grenzlinie aufzufinden. Im Grossen und Ganzen lässt sich indess das Cytinus-Gewebe von dem der Cistus-Rinde leicht durch den völligen Mangel der dort häufigen charakteristischen Bastfaserbündel unterscheiden. Ungefähr in der Mitte des uns beschäftigenden, den Holzkern der Nährwurzel ringförmig (freilich nur bei völliger Regelmässigkeit) umgebenden Cytinus-Polsters sehen wir in demselben eine dunklere Zone verlaufen, die es in zwei concentrische, einander annähernd gleich breite Schichten zerlegt (Taf. XXXVI. Fig. 2 a; Fig. 1 w; Fig. 3 a; Fig. 4 a). Wir wollen uns zunächst auf die Untersuchung ihres Baues beschränken und ihre sonstigen bemerkenswerthen Eigenthümlichkeiten bis auf Weiteres versparen. Um über ihre Zusammensetzung ins Klare zu kommen, ist die Herstellung sehr dünner Querschnitte (Taf. XXXVII. Fig. 2) ein unbedingtes Erforderniss. Auf solchen sieht man dann, dass wir es mit einer Meristemschicht zu thun haben, von welcher aus das gesammte Cytinus-Polster durch fortgesetzte Theilungen in die Dicke wächst. Ihre Elemente stellen quadratisch tafelförmige, von aussen nach innen abgeflachte, protoplasmareiche, mit zarter, aber nichtsdestoweniger intensiv rothbraun tingirter Membran ver-



sehene Zellen vor. Sie sind in regelmässige, radiale Reihen geordnet, deren Verlauf mit Leichtigkeit nach innen und aussen weithin ins erwachsene Parenchym des Cytinus-Polsters verfolgt werden kann und nur durch die Entwicklung der gleich zu besprechenden Gefässstränge vielfach gestört wird. Die Aufbewahrung in Alkohol macht die jüngeren Zellen dieses Meristems (Taf. XXXVII. Fig. 2  $\alpha$ ) stark collabiren, ihre Membranen sind häufig, namentlich in ihrer mittelsten Schicht, wo zahlreiche Theilungen stattfinden, selbst mit Ammoniak oder ätzendem Kali nicht zum Auseinanderweichen zu bringen. Sie werden indess, falls die Einwirkung genannter Reagentien ihren Zweck erreicht, blass und ausnehmend schwer sichtbar, so dass man dieselben, behufs der Zeichnung, mittelst Chlorzinkjod blau zu färben genöthigt ist.

Das intramaticale Cytinus-Gewebe besitzt, wie schon erwähnt, Gefässe und zwar sowohl in seinem, von der Meristemschicht aus betrachtet, äusseren, den wir im Folgenden die Cortical-Platte des Intramaticopolsters des Parasiten nennen wollen, als auch im inneren, als Medullar-Platte zu bezeichnenden Theil. Am zahlreichsten sind dieselben in der unmittelbaren Nähe der Meristemzone, wo sie bisweilen in ziemlich compacten, regellosen Massen vorkommen (Taf. XXXVII. Fig. 1). Von hier aus verbreiten sie sich in Form langer, vielfach gekrümmter und gebogener, einfacher, niemals zu Bündeln vereinigter Reihen in dem gesammten Gewebe beider Platten des Cytinus-Polsters. Ihre einzelnen, rosenkranzartig verbundenen Elemente sind von ganz regelloser Form, im Allgemeinen kurz und weit und mit derben unregelmässig netzartigen Verdickungsleisten versehen; ihre Verbindung findet mittelst grosser runder Löcher statt. Wenn, wie häufig der Fall, einzelne derselben nicht zur völligen Entwicklung kommen und keine, oder doch nur Bruchstücke von Netzleisten aufweisen, findet man ihr Lumen gewöhnlich mit gelblich gefärbter, körniger, harzähnlicher Masse dicht erfüllt. Gewöhnlich erleiden nur einzelne Elemente eines Stranges eine derartige Modification, doch kommt es auch bisweilen vor, dass man auf weiten Strecken kein einziges ausgebildetes Gefässelement antrifft, in welchem Falle keine gelbe Inhaltsmasse in den Gefässzellen vorhanden zu sein pflegt. Trotzdem unterscheidet man dieselben auch in diesem Falle leicht von dem umgebenden Parenchym durch ihre Inhaltslosigkeit und durch die hie und da sichtbaren, sie verbindenden Löcher.

Die Cortical-Platte des intramaticalen Cytinus-Polsters bietet



kaum etwas ihr allein Eigenthümliches; ihr anatomischer Bau ist im Vorstehenden erschöpfend behandelt. Was ihre Grenze gegen die Cistus-Rinde betrifft, so ist darüber das im Anfang des Abschnittes Gesagte zu vergleichen; wo die Parenchymmassen beider aneinandertossen, bilden sie, wie dort bemerkt, ein fast homogenes Gewebe, in welchem indessen bei Vergleichung von Längsschnitten die Grenze dadurch sichtbar wird, dass das Parenchym des Cytinus stärkere Längsstreckung aufweist, als das aus mehr isodiametrischen Zellen bestehende, und mittelst fortdauernder Theilungen derselben dem starken Dickewachsthum des befallenen Wurzelstückes folgende Parenchym der Nährwurzelrinde.

Bei weitem mehr Eigenthümlichkeiten bietet die Medullar-Platte, deren untere Fläche wir auf dem uns beschäftigenden Querschnitt mittelst zahlloser Spitzen und Ecken in die Spalten zwischen den Eingangs des Abschnittes erwähnten peripherischen Vorsprüngen und Rissen des centralen Holzes der Nährwurzel eingeschoben und diese, wie die Zähne eines Kamrades, die Lücken des anderen völlig ausfüllen sehen (Taf. XXXVI. Fig. 1 x; Fig. 2 x; Fig. 3; Fig. 4; und Taf. XXXVII. Fig. 5). Begreiflicher Weise sind diese Vorsprünge der Medullar-Platte von sehr verschiedenartiger Gestalt, an ihrer Basis jedesmal durch spitze, vom normalen Holz des Cistus erfüllte, Winkel von einander getrennt (Taf. XXXVII. Fig. 3). Häufig erscheinen sie als schmale, eine oder wenige Zellen breite, tief in das Holz des Cistus vorspringende Streifen, in anderen Fällen als mehr oder weniger beträchtliche, dreieckige Gewebsmassen; öfters findet man ihre Basis in letzterer, ihre Spitze dagegen in der ersteren Weise ausgebildet (Taf. XXXVII. Fig. 3 a). Auch Biegungen und seitliche Ausbreitungen kommen ihnen zu, die dann auf dem Querschnitt, wenn sie unterhalb der Schnittfläche liegen, leicht als rings vom Cistus-Holz umgebene Zellen oder Zellengruppen erscheinen können (Taf. XXXVII. Fig. 3 b). Die Gesamtmassse der Vorsprünge besteht aus dem bekannten grosszelligen Parenchym, dessen Zellen hier eine geringe radiale Streckung erleiden; in den massigsten derselben finden sich nicht allzuzahlreiche, der oben besprochenen Gefässreihen, die dann bogig, nach beiden Seiten auseinanderlaufend, ihre Endelemente an die Vorsprünge des Cistus-Holzes ansetzen, wobei sie indess, wie ich daraus schliesse, dass ich sie in zahlreichen, untersuchten Fällen immer nur an Holzfaserzellen anstossend finden konnte, nur sehr selten auf Gefässe treffen mögen.

Der Einfachheit halber wurde die Meristemschicht oben als eine



zusammenhängende Lage dargestellt; dem ist indessen nicht ganz so. Sie stellt auf dem Querschnitt vielmehr eine vielfach unterbrochene Zone vor (Taf. XXXVI. Fig. 1 w; vergl. auch die übrigen Figuren), deren Unterbrechungsstellen theils breiter, theils schmaler erscheinen und jedesmal vor einen der vorspringenden Zähne des Nährwurzelholzes zu liegen kommen. Zugleich sind die zwischen je zwei breiteren, mit der Loupe sichtbaren, solcher Unterbrechungen (Taf. XXXVII. Fig. 1 m; vergl. auch die übrigen Figuren) gelegenen Stücke der Meristemzone in den meisten Fällen mehr oder weniger stark convex, manchmal fast hufeisenförmig gegen das Centrum der Cistus-Wurzel hin gebogen und öfters nicht unbeträchtlich gegen einander verschoben, während die zahlreichen, schmalen, im Folgenden als Radialstreifen des intramatrixalen Cytinus-Polsters zu bezeichnenden derartigen Stellen (Taf. XXXVII. Fig. 1 a) nur mikroskopisch sichtbar und ohne Einfluss auf die Gestalt der Meristemzone sind. Der Bau eines solchen, Cortical- und Medullar-Platte direct verbindenden, Radialstreifens ist sehr einfach, er besteht aus radial gestrecktem Dauerparenchym und geht, wie gesagt, continuirlich durch die Meristemzone durch; seine einzelnen Zellen haben constant die doppelte und in extremen Fällen die drei- und vierfache Länge derer des umgebenden Gewebes.

Vervollständigen wir jetzt das vom intramatrixalen Theile des Parasiten bisher gewonnene Bild durch Betrachtung des Längsschnittes eines befallenen, dem vorigen ähnlichen Cistus-Wurzelstückes, so sehen wir das Gewebe des Parasiten jederseits des Holzkörpers der Nährwurzel als eine langgestreckte Masse zwischen diesem und seiner Rinde verlaufen. Von Vorsprüngen und Zacken ihrer Unterfläche ist keine Rede; es erscheint dieselbe vielmehr als eine einfache, gerade oder wellige Linie und beschränken sich überhaupt alle Verschiedenheiten, die man auf verschiedenen radialen Längsschnitten jederseits in der intramatrixalen Masse des Parasiten wahrnimmt, darauf, dass dieselbe einmal breit und ein andermal beträchtlich schmaler erscheint, indem im letzteren Falle der Holzkörper an Breite zunimmt. Es ist hiernach leicht zu erkennen, dass die uns von dem Querschnitt her bekannten Vorsprünge der Unterfläche der Medullar-Platte ebensovielen, über die ganze Länge des Polsters verlaufenden und über dessen Fläche vortretenden Leisten angehören, welche mit ebensolchen des Cistus-Wurzelholzes abwechseln, und mit diesen, ähnlich wie die von der Schnittseite her zwischeneinandergeschobenen Blätter zweier Bücher, verschränkt erscheinen und im Fol-



genden wollen wir dieselben kurz als Medullarplattenleisten bezeichnen. Natürlich wird dann das jederseitige Polster schmal oder breit erscheinen müssen, je nachdem der Schnitt auf die Vorsprünge des Cytinus- oder auf die des Cistus-Holzes traf. Krümmungen im Verlauf der Medullarplattenleisten, die wir, obgleich sie wohl nie fehlen, im Vorstehenden nicht berücksichtigten, werden die Klarheit des Bildes wesentlich beeinträchtigen, ebenso Verzweigung oder Aufhören einzelner derselben. Doch bedürfen nach dem Gesagten die dadurch entstandenen Abweichungen und Unregelmässigkeiten keiner weiteren Besprechung und können leicht auf ihren Grund zurückgeführt werden. Was die Gesamtform des jederseitigen Längsschnittes des Polsters anbetrifft, so erreicht dieser ungefähr in seiner Mitte die grösste Dicke und verschmälert sich sehr langsam und allmählich gegen beide Enden, die in äusserster Schmalheit zwischen Holz und Cambium der Nährwurzel endigen. Der äusserste Rand gehört dabei, indem das übrige Gewebe vorher aufhört, der Meristemzone allein an, die, von einem zum anderen laufend, auch hier wieder als eine, im durchfallenden Licht dunkle, im auffallenden weissliche, Cortical- und Medullar-Platte scheidende Zone kenntlich wird.

Fassen wir nun den im Vorhergehenden geschilderten Thatbestand resumierend zusammen, so sehen wir zunächst das gesammte intramaticale Gewebe des Parasiten mit der Rinde der Nährwurzel in engstem organischen Zusammenhang stehen und, zwischen dieselbe und den Holzkörper eingeschoben, diesen letzteren in ähnlicher Weise umschneiden, wie der Blütenstand von Typha seine Achse. Es ist dies in der schematischen Zeichnung eines befallenen Wurzelstückes nach vorheriger (in Wirklichkeit unmöglicher) Abschälung der Rinde Taf. XXXVII. Fig. 6 dargestellt. Wir können also die Gesamtheit des genannten Gewebes als einen regelmässigen Hohlcyylinder betrachten, der von der Mitte (Taf. XXXVII. Fig. 6 a), dem Ort seiner grössten Mächtigkeit, nach seinen beiden kreisförmigen Rändern hin stetig an Dicke abnimmt, und brauchen seine häufigen, unregelmässigen, einseitigen oder einseitig geförderten (Taf. XXXVI. Fig. 1) Ausbildungsweisen zuvörderst wenigstens nicht in Betracht zu ziehen. Sein nahe dem Rande beginnendes Dickenwachsthum sehen wir auf der Thätigkeit einer, in ihm gelegenen und ihn in Cortical- und Medullar-Platte (oder richtiger - Cylinder) zerlegenden, hohlcyllindrischen Meristemschicht beruhen. Indem diese selbe Schicht jederseits allein in den äussersten, kreisförmigen Rand des Hohlcyllinders, denselben bildend, ausläuft, vermittelt sie auch dessen Längs-



wachsthum, welches, im Gegensatz zu dem durch tangentialen bewirkten Dickenwachsthum, durch radiale, zur Längsachse des ganzen quere Theilungen der Zellen dieses Randes herbeigeführt werden muss.

Bisher nahmen wir den Rand unseres Hohlcyinders als eine einfache Kreislinie an; ein Blick auf Taf. XXXVII. Fig. 6 a' u. a'', und die einem derartigen Rand in verschiedener Entfernung vom Ende entnommenen Querschnitte (Taf. XXXVII. Fig. 4 und Taf. XXXVI. Fig. 3) wird uns eines Besseren belehren. Auf successiven Querschnitten durch die Randgegend des intramatrixalen Theiles des Parasiten sieht man denselben nämlich fortwährend an Dicke abnehmen und sich endlich in zahlreiche, kleine, manchmal mit einigen grösseren untermischte Stücke zerspalten, die, je weiter man nach vorn geht, immer kleiner werden und endlich verschwinden; auf den äussersten Schnitten (Taf. XXXVII. Fig. 4) pflegen ihrer nur noch ein paar winzige vorhanden zu sein, die zugleich nur aus wenigen Meristemzellen bestehen. Es ergibt sich hieraus, dass der, wie schon gesagt, vorwiegend meristematische, kreisförmige Rand des Cytinus-Polsters aus tiefen Buchten und damit abwechselnden, ziemlich langen, schmalen oder breiten Vorsprüngen bestehen muss (Taf. XXXVII. Fig. 6 a''). Vergegenwärtigen wir uns nun, dass dieser gesammte Rand zwischen Cambium und Holz der Nährwurzel liegt, so leuchtet ein, dass seine Vorsprünge, indem sie das zugehörige Cambium vom Holze abheben, weitere normale Holzbildung unmöglich machen, während dieselbe in seinen Einbuchtungen ganz in der alten Weise weiter gehen kann. Da nun zugleich in den Vorsprüngen das Dickenwachsthum beginnt, so werden mit einander abwechselnde Leisten von Nährwurzelholz und Parasitengewebe entstehen. Die letzteren werden sich dann durch fortgesetztes Marginalwachsthum ihres Vorder- und ihres Seitenrandes, der sich zwischen die Oberfläche der ersteren und deren Cambium einschleibt, fortwährend verbreitern, während sich die ersteren natürlich im selben Verhältniss, als sie successive ihres Cambiums beraubt werden, verschmälern müssen. Endlich werden die Gewebsleisten des Parasiten, die letzten Cambiumreste der zwischenliegenden Nährholzleisten verdrängend, zusammenstossen, und werden somit die ineinandergreifenden Leisten, wie wir sie im erwachsenen Theil des Parasiten an der unteren Fläche der Medullarplatte fanden, hergestellt sein.

Es folgt aus den vorhergehenden Erörterungen, dass jetzt die dem Nährwurzelholz mit ihrer Unterfläche aufliegende, hohlcyindri-



sche Cytinus-Masse das diesem zugehörige Cambium auf ihrem Rücken trägt. Während des nun folgenden lebhaften Dickenwachstums, dem die Parenchymmasse der Wurzelrinde, wie Eingangs bemerkt, mittelst lebhafter Zellvermehrung folgt, vergrössert sich der schon von aussen sichtbar angeschwollene Theil des befallenen Wurzelstückes. Es entstehen zugleich im Verlauf des Nährwurzelcambiums, in ungleichen Abständen von einander und mehr oder minder zahlreich, Lücken, die vom Rindenparenchym und dem Gewebe des Parasiten erfüllt werden (Taf. XXXVI. Fig. 1 b und Fig. 2 z). Durch deren fortgesetztes lebhaftes Wachsthum wird somit die Cambium- und Weichbastzone der Cistus-Wurzel in zahlreiche, grössere und kleinere, durch breite Parenchymstreifen von einander geschiedene Stücke zerspalten, die dann ihrerseits durch verschiedenartige Wachsthumintensität verschiedener Stellen der hohlcylindrischen Parasitenmasse in mannigfachster Weise gegeneinander verschoben werden können. Unterdessen ist aber auch das vom Holz abgehobene Cambium der Nährwurzel seinerseits nicht unthätig geblieben, sondern hat mit der Ablagerung normalen Cistus-Holzes auf die Oberfläche des Parasiten begonnen. Anfangs werden zwar die noch dünnen Schichten jungen Holzes durch die im Gewebe des Parasiten stattfindenden Dehnungen vielfach zerrissen, gespalten und in jeder Weise an ihrer normalen Entwicklung gehindert, endlich jedoch siegt das Cambium der Nährwurzel und setzt dem weiteren Wachsthum des Feindes durch Auflagerung mehr oder weniger unregelmässiger und mächtiger Holzmassen (Taf. XXXVI. Fig. 1 z und Fig. 2 r) ein Ziel. Indem sich nun die Meristemschicht des in solcher Weise von neugebildetem Holz umpanzerten Hohlcylinders des Parasiten theils in Gefässe, theils in kleinzelliges Dauerparenchym umwandelt, wobei sie indess immerhin als deutlich sichtbarer und unterscheidbarer Gewebstreifen ferner erhalten bleibt, fällt die weitere Entwicklung desselben denjenigen Stellen seiner oberen Fläche zu, die wir im Früheren die Lücken zwischen den zahlreichen Stücken der Cambial- und Weichbastmasse der Cistus-Wurzel gemeinsam mit deren Rindenparenchym ausfüllen sahen (Taf. XXXVI. Fig. 1 b und Fig. 2 z). Es bildet sich nämlich von jeder dieser Stellen seiner Oberfläche aus eine neue Meristemschicht, die durch Marginalwachsthum wiederum das auf den Parasiten abgelagerte Holz vom zugehörigen Cambium trennt (Taf. XXXVI. Fig. 1 u. 2). Durch die gemeinsame Thätigkeit aller dieser neuen Meristemflächen und ihr nachfolgendes Dickenwachsthum wird bald eine neue, der ersten concentrische, aber viel-



fach unterbrochene und unregelmässige, hohlcyllindrische, vom Gewebe des Parasiten gebildete Schicht entstehen, deren beginnende Entwicklung in Taf. XXXVI. Fig. 1 dargestellt ist. Auf diese Schicht wird das Nährwurzelcambium wieder neues Holz in grösserer Unregelmässigkeit als das erste Mal ablagern, dieses letztere wird wiederum in beschriebener Weise von seinem Cambium durch Zwischenschiebung und Bildung eines neuen, äusserst unregelmässigen Hohlcyllinders des Parasiten geschieden werden u. s. w.

Da es hiernach einleuchtet, dass ein so gewaltsamer Vorgang selbst im Normalfalle nur wenige Male wiederholt zu einer Unregelmässigkeit und Verflechtung der Gewebsmassen der Nährpflanze und des Parasiten führen muss, die eine Erkennung des genetischen Zusammenhangs derselben unmöglich macht, bedarf es wohl keiner Entschuldigung, wenn ich nicht im Stande bin, irgend welche Angaben über die vorkommende Zahl derartiger Uebereinanderschiebungen zu machen. Im Allgemeinen lassen sich nur die beiden innersten mit annähernder Sicherheit erkennen. Es mag zur Andeutung der möglichen Verwicklungen und Complicationen in jedem einzelnen Falle auf die Figuren Taf. XXXVI. Fig. 1, 2, 3, 4 und Taf. XXXVII. Fig. 4, 5 verwiesen und hinzugefügt werden, dass verwickeltere Fälle jedes Versuches, sie zu zeichnen, spotten, wie es denn auch wohl, wenn wir bedenken, dass schon der erste Hohlcyllinder, der doch nur aus einer continuirlichen Entwicklungsschicht hervorgeht, gar mannigfaches, unterbrochenes, einseitig (Taf. XXXVI. Fig. 1) oder endlich gar mehrseitig (Taf. XXXVI. Fig. 2) gefördertes Wachstum aufweisen kann, in keiner Weise Wunder nehmen wird, wenn wir jedem der folgenden, bei der jedesmal vermehrten Zahl der sich verschieden verhaltenden einzelnen Anfangspunkte seiner Entwicklung, die Möglichkeit gegeben sehen, je in vermehrtem Maasse zu der schon vorhandenen Verwirrung beizutragen. An seit lange von dem Parasiten befallenen Cistus-Wurzeln findet man natürlich sehr verschiedene Stufen der geschilderten Entwicklung, je nachdem man die untersuchten Querschnitte mehr der Mitte oder dem fortwachsenden Rande der in ihrem Inneren wuchernden Cytinus-Masse nähert. Die im Obigen geschilderte Zwischeneinanderlagerung und Verwirrung verschiedenartiger Gewebstheile in einer vom Cytinus durchwucherten Cistus-Wurzel wird durch die Entwicklung seiner Blütenstände, wie schon Eingangs erwähnt, der einzigen der Pflanze überhaupt zukommenden, normalen Sprosse, wie sich schon a priori erwarten liess, noch vermehrt. Vor der Anlegung des ersten sei-



ner secundären, intramatricalen Hohlcyliinder scheint der Parasit niemals zu blühen, obgleich in allen Fällen die Entwicklung der Blütenstände von dem primären (Taf. XXXVI. Fig. 1 Q), oder bei älteren Exemplaren, wo dieser kein thätiges Meristem mehr aufweist, ja häufig sogar abgestorben zu sein pflegt, zum wenigsten von einem der inneren ausgeht. Die Entstehung eines jeden Blütenstandes beginnt mit einer äusserst lebhaften Zellvermehrung einer kleinen Stelle der Meristemzone des betreffenden Hohlcyliinders. Bald erscheint diese Stelle zu einer sackähnlichen Falte ausgedehnt, deren Spitze gegen die Peripherie der Wurzel gerichtet ist, und die sich natürlich im Längsschnitt als eine kegelförmige, nach aussen gerichtete Knickung der Meristemzone darstellt. In den nächsten aufgefundenen Zuständen fand sich immer schon ein mehr oder weniger entwickelter Vegetationspunkt (Taf. XXXVII. Fig. 5), in dessen meristematischem Gewebe die äusserste Spitze des erwähnten Sackes offenbar dadurch unkenntlich geworden war, dass auch die umgebenden Gewebstheile Meristemcharakter angenommen hatten. Der übrige Theil der Aussackung der Meristemschicht hat dann die Form eines abgestutzten Kegelmantels, dessen oberer Rand im Meristem des neuen Vegetationspunktes endet (Taf. XXXVII. Fig. 5 a) und geht bald in eine ziemlich compacte Gefässmasse über. Der neue Blüthenspross besteht daher jetzt aus einem Vegetationspunkt und einigen, denselben umgebenden jungen Schuppenblättern. Nach unten, d. h. nach dem Wurzelcentrum zu, setzt sich das Meristem des ersteren in einen mit der Cortical-Platte zusammenhängenden Rindentheil (Taf. XXXVII. Fig. 5 b) und in einen in derselben Weise mit der Medullar-Platte verbundenen axilen Markeyliinder (Taf. XXXVII. Fig. 5 d) fort; getrennt werden beide durch den Gefässring (Taf. XXXVII. Fig. 5 c), der seinerseits eine einfache sackartige Ausstülpung der uns aus dem Früheren bekannten Meristemzone bildet. Der ganze Vegetationspunkt, sammt seinen jungen Schuppenblättern, der zu dieser Zeit die äussere Wurzelrinde schon zu einer etwa linsengrossen Prominenz auftreibt, wird indessen noch immer von einer dünnen Schicht des Cortical-Plattengewebes continuirlich überzogen (Taf. XXXVII. Fig. 5 x). Indem er von nun an Blätter und zugehörige Fibrovasalstränge in normaler Weise zu bilden anfängt, und seine Internodien sich strecken, sprengt er diese sowohl, als auch die dieselbe umgebende Nährwurzelrinde, und tritt zwischen den an seiner Basis als drei- oder mehrlappiger Calyculus erhalten bleibenden Fetzen der letzteren mittelst intensiven Längen-



wachsthums hervor. Ein aus einer alten Cytinus-Pflanze sich entwickelnder Blütenstand hat hierbei noch bedeutendere Schwierigkeiten zu überwinden, indem er, als in einem der tiefer liegenden intramatrixalen Hohlcyylinder in oben beschriebener Weise gebildet, nicht nur den ihn bedeckenden Theil der eignen Cortical-Platte und die Rinde der Nährwurzel zu durchbrechen, sondern auch alle zwischen diesen beiden gelegenen Cistus-Holz- und Cytinus-Gewebsmassen zu bewältigen gezwungen ist. Dass er hierzu einer beträchtlichen Kraft benöthigt ist, versteht sich von selbst und ist es daher kein Wunder, dass man inmitten des intramatrixalen Gewebes alter Cytinus-Pflanzen so ausnehmend oft verdorrte Blütenstände eingeschlossen findet, die, vielleicht zum Durchbruch nicht kräftig genug, abgestorben waren und durch die weitere peripherische Neubildung von Cytinus-Polstern und Cistus-Holz tief ins Innere des befallenen Wurzelstückes versenkt wurden.

Nach vollendeter Fruchtreife gliedern sich die Blütenstände des Cytinus dicht über dem erhalten bleibenden Calyculus ab, während ihre intramatrixale Basis unverändert bleibt, um endlich zu verfaulen (ob auch Ueberwallungen derselben vorkommen, kann ich nicht mit Bestimmtheit angeben), und so den ersten Anstoss zur Zerstörung der Cistus-Wurzel sowohl, als auch des Parasiten abzugeben. Man findet beim Ausreissen der Cistus-Büsche häufig solche Leichen, bei denen dann das weiche Cytinus-Gewebe zuerst herausfällt, so dass ein Gewirr von blossgelegter, nackter Holzfaser stehen bleibt, dessen Tod und Verrottung dem Leben der ganzen Wurzel in Bälde ein Ziel setzt. Wegen dieses beträchtlichen Verlustes an grossen Wurzeln pflegen stark und lange anhaltend vom Cytinus befallene Büsche des Cistus ladaniferus gemeinlich sehr zu kränkeln oder endlich sogar abzusterben. Man findet solche mit krüppeligen, gelbgrünen Blättern versehen, oder als gänzlich verdorrte Reiserbüsche oftmals in grosser Zahl zwischen den gesunden Pflanzen.

Mit dem Vorstehenden ist, wie ich glaube, die Anatomie und Wachsthumsgeschichte der erwachsenen Cytinus-Pflanze, soweit es dem Zwecke der vorliegenden Abhandlung entspricht, erschöpft worden. Ueber die Keimung des Cytinus-Samens und die darauf folgende Ausbildung des primären, intramatrixalen Hohlcyinders kann ich leider bloss Vermuthungen, keine Thatsachen beibringen, hoffe dieselbe indessen, falls die unternommenen Cytinus-Culturen, zu denen mir Herr Prof. Planchon in Montpellier mit gewohnter Güte und Freundlichkeit das Material verschafft hat, positive Resultate ergeben soll-



ten, späterhin nachfolgen lassen zu können. Der Samen von *Cytinus* ist von äusserster Kleinheit und von sehr einfachem Bau. Er besitzt eine steinharte Testa, die, wie der Längsschnitt zeigt, nur eine Zellenlage dick ist, und deren einzelne Zellen bis zum Verschwinden des Lumens verdickt und mit weiten, zierlich verzweigten Porenkanälen versehen sind. Indem das Lumen sowohl, als auch die Porenkanäle gänzlich mit Luft erfüllt sind, erinnern sie in ihrem Aussehen sehr an Knochenzellen mit wenigen und schwach verzweigten Kanälchen. Die beschriebene, steinharte Testa umhüllt einen eiförmigen, grosszelligen und mit gewaltigen Oelmassen erfüllten Kern, dessen polygonale, weite Einzelzellen sehr zarte Membranen besitzen. Ebensowenig wie Rob. Brown, gelang es mir, irgend eine Sonderung innerhalb desselben zu entdecken, obgleich ich zahlreiche, reife Samen im Längs- und Querschnitt sowohl, als auch mittelst Zerdrücken untersuchte, und halte ich mich somit berechtigt, diesen gesammten Kern mit ihm für einen homogenen Embryo anzusehen. Ueber seine Keimung liegt nichts vor; aller Wahrscheinlichkeit nach bedarf er längerer Zeit, um sich zur blühbaren Pflanze zu entwickeln. Zum wenigsten hatten alle von mir in dieser Hinsicht untersuchten, wegen Fehlens der Calyculi nachweislich zum ersten Male blühenden Exemplare einen schon sehr mächtigen, intramatricalen Körper, wie er schwerlich im Laufe eines Jahres gebildet werden kann. Es wird der Keimling, wie ich vermuthe, die Rinde der Nährwurzel durchbrechen und seine Spitze, auf dem Holze angekommen, zu einer flachen Scheibe ausbreiten. Es wird dann der Stengelvegetationspunkt zu Grunde gehen, während die erwähnte flache Scheibe sich durch marginales Wachsthum zum Cylinder umbilden und in vorher beschriebener Weise bis zur Entwicklung der ersten Blütenstände im Inneren der Nährwurzel weiter wuchern dürfte.

Keine andere parasitische Pflanze weist eine so beschränkte Literatur über ihren Verbindungspunkt mit der Nährpflanze auf, als gerade *Cytinus*. Der einzige Autor, der etwas über denselben sagt, ist Chatin<sup>1)</sup>, doch ist dessen Beschreibung, wie wir sehen werden, nicht gerade sehr geeignet, um von der Entwicklungsweise dieses Parasiten einen Begriff zu geben. Er sagt nämlich: „Plus ou moins profondément engagés au travers des couches nourricières, les suçoirs

1) Chatin, Anatom. comp. Parasites p. 501. pl. XC—XCI.



du Cytinus, d'ailleurs simples et conoïdes présentent: a) un cône cellulaire perforant bien développé dont les utricules contiennent fréquemment de l'amidon; b) un cône vasculaire à vaisseaux courts et ponctués passant insensiblement par le haut du suçoir aux vaisseaux plus allongés rayés etc. de la base de la tige et des écailles. Ce cône vasculaire à peine dessiné dans les jeunes individus prend plus tard un notable développement.“ Es ist nun interessant durch Vergleichung mit den dazu gegebenen Abbildungen zu ermitteln, in welcher Weise diese Beschreibung entstanden ist. Es stellt die Zeichnung einen queren Durchschnitt der Wurzel von *Cistus Clusii* vor, der an seiner einen Seite durch den Anheftungspunkt eines Blüthensprosses vom Cytinus geht. In dem quergeschnittenen Cistus-Holz sind die Querschnitte mehrerer, übereinanderliegender Intramatricolpolster des Parasiten in Form einfacher Parenchymstreifen mit Weglassung der Meristemzone gezeichnet, und schliesse ich aus dem Umstand, dass in der Beschreibung derselben nirgends Erwähnung gethan wird, dass der Verfasser sie für Theile des Cistus-Holzes, also etwa für grössere Holzparenchymmassen genommen haben wird. Da nun aber auch der Blüthenspross, dessen unteren Theil die Schnittebene der Länge nach theilt, nicht genau in der Mitte getroffen ist, so ist sein Ursprung aus dem innersten der Intramatricolpolster weggeschnitten, und scheint es somit, als ende er plötzlich, mit stumpf kegelförmiger Spitze, in dem umgebenden Gewebe, ganz ohne organischen Zusammenhang mit demselben. Diese Spitze, die nach dem Gesagten nichts weniger als ein Organ, sondern vielmehr eine ganz beliebige, directionslose Durchschnittsebene eines solchen vorstellt, ist Chatin's suçoir, dem die oben angeführte Beschreibung gewidmet wird.

Was den Bau des Cytinus-Samens betrifft, so dürfte die älteste Angabe über denselben von Brogniart<sup>1)</sup> herrühren. Dieser bemerkt nämlich, dass er selbst keine Untersuchungen darüber aus Mangel an Material habe anstellen können, dass ihm aber von De Candolle und Delisle versichert worden sei, der Cytinus-Samen enthalte keine Spur eines Embryo. Späterhin äusserte sich R. Brown<sup>2)</sup> dahin, dass der gesammte Kern des Samens den Embryo vorstelle und dass also jeder Eiweisskörper fehle. Planchon<sup>3)</sup>

1) Brogniart, Obs. sur les genres Cytinus et Nepenthes. Ann. sc. nat. tom. I.

2) R. Brown, On the female flower and fruit of *Rafflesia Arnoldi* etc. Linn. Transact. XIX. pg. 229, 230.

3) Planchon, Des vrais et des faux arilles. Monsp. 1844, pg. 19 — 22. Tab. I. Fig. 12 — 14.



hält den gesammten Inhalt des Samens für einen homogenen, embryolosen Kern, und erklärt ihn Link<sup>1)</sup> sogar für ein embryoloses Endosperm. Hiermit war allerdings die Zahl der aus den gegebenen Thatsachen ziehbaren Schlüsse erschöpft und kommt Treviranus<sup>2)</sup> auf die Rob. Brown'sche Ansicht als auf die, seiner Meinung nach, allein richtige zurück.

### L o r a n t h a c e e n .

Das Holz vieler von mir untersuchter tropischer Arten von *Loranthus* stimmt in den wesentlichen Theilen so ziemlich mit dem der strauch- und baumartigen Santalaceen überein. Von zahlreichen, aber meist ziemlich schmalen Markstrahlen durchsetzt, besteht es, wie dort, vornehmlich aus sehr dickwandigen Holzfaserzellen und einzelnen, oder zu kleinen Gruppen vereinigten, zwischen denselben zerstreuten Treppengefässen. Ausserdem enthält es noch in ziemlicher Menge stärkeführendes Holzparenchym. Eine wechselnde Anzahl gegen das Mark hin vorspringender Gruppen von Netz- oder Spiralfässen bildet die Markscheide. Die Rinde enthält zahlreiche Bastfasergruppen und ab und zu aus schön geschichteten Steinzellen gebildete Concretionen, wie solche besonders im Mark in grosser Ausdehnung auftreten. Von den bisher abgehandelten Formen weicht unsere einheimische Art, *Loranthus europaeus* L., nicht wenig dadurch ab, dass die Jahresringe ihres Holzes scharf von einander geschieden und auf den ersten Blick kenntlich sind; die Gefässe liegen in demselben in grosse Gruppen vereinigt, ausschliesslich an deren äusserer Grenze. Weitaus anders verhält sich *Viscum album*, bei welchem die Holzfaserzellen, was ihre Menge angeht, gegen die gefässartigen Elemente völlig zurückstehen. Auffallend ist es dabei, dass hier die Markseite eines jeden primären Holzbündels nicht, wie bei *Loranthus*, mit einer Gruppe von Gefässen, sondern mit einer Holzfasermasse von rundlichem oder eiförmigem Querschnitt gegen das Centrum des Stengels hin vorspringt. Auch der Rinde von *Viscum* kommen mancherlei Eigenthümlichkeiten zu, die sie indess mit der einiger anderen anomalen Loranthaceen-Gattungen (*Antidaphne*, *Misodendron*) zu theilen scheint. Es gehört hierher vornehmlich der Mangel jeglicher Korkbildung und die dadurch

1) Link, Jahresbericht für 1844, vergl. bot. Zeit. 1857, pg. 700.

2) Treviranus, Ueber den Embryo von *Orobanche*, *Lathraea* und *Cytinus*. Bot. Zeit. 1857, pg. 700.



bedingte, lebenslange Dauer der Epidermis; bei *Loranthus* wird dieselbe im Gegentheil sehr bald durch Korkbildung entbehrlich, und war von ihr z. B. an den von mir untersuchten zwei- und dreijährigen Zweigen des *Loranthus europaeus* nichts mehr zu entdecken; eine dünne Lage Korks nahm ihre Stelle ein. Auf die Eigenthümlichkeiten, die das krautartige *Arceuthobium* (*Viscum*) *Oxycedri* Bbrst. bietet, werde ich später zurückkommen, für die von *Misodendron* und *Antidaphne*, deren Erörterung hier nicht am Platze sein würde, verweise ich auf Hooker's<sup>1)</sup> Beschreibung der ersteren genannter Genera in der *Flora antarctica* und auf die *Anat. comp.* von Chatin<sup>2)</sup>.

*Viscum album*, nach Zuccarini<sup>3)</sup> eine Pflanze der Ebenen und niederen Gebirge, die in den Alpen nicht höher als bis zu 3000' vorkommt, wächst in ganz Deutschland, wie bekannt, auf den verschiedenartigsten Bäumen, deren die verschiedenen Autoren weit über 50 angeben. Es zeigt dabei mancherlei Unterschiede je nach der Art seiner Nährpflanze. Nirgends erscheint es schwächer und schmalblättriger, als auf der Kiefer, nirgends üppiger und mit breiteren und grösseren Blättern versehen, als auf der Schwarzpappel; auch pflegt der Samen auf Nadelbäumen gewachsener Büsche nur einen, der Laubhölzern anhaftender in der Regel mehrere Keimlinge zu enthalten. Es ist ferner eine auffällige und keineswegs erklärte Erscheinung, dass die Mistel in verschiedenen Gegenden ganz verschiedene Baumarten als ihren Lieblingswohnsitz erwählt. So wächst sie im Rheinland vornehmlich auf Aepfelbäumen, in der Mark fast ausschliesslich auf Kiefern, in Preussen, nach Caspary<sup>4)</sup>, auf Pappeln. In Thüringen und im Schwarzwald findet sie sich beinahe einzig und allein in den Wipfeln der Weisstannen, und ist sie bei Freiburg i/B. auf Aepfelbäumen geradezu eine Seltenheit. Robinien, Birken, Ahorn, Eichen und zahllose andere Bäume scheint sie allerwärts nur gelegentlich und in Ausnahmefällen zu bewohnen.

1) J. D. Hooker, *Botany of the antarctic voyage of her Majesty's discovery ships Erebus and Terror* (sub *Misodendron*).

2) Chatin, *Anat. comp.* Taf. 74 — 76 u. 78.

3) Zuccarini, *Einiges über Geschichte und Vorkommen von Viscum und Loranthus.* *Flora* Jahrg. 16 (1833). Bd. 1. Nr. 10. pg. 145.

4) Caspary, *Ueber Nährpflanzen der Mistel.* *Schrift. der kgl. physikal. ökonom. Gesellschaft zu Königsberg.* Jahrg. 7 (1866). Abth. I. p. 10 der Sitzungsber.



Untersucht man einen mistelbehafteten Baumzweig, indem man, von der Befestigungsstelle des Mistelstockes ausgehend, vorsichtig seine Rinde herunterschält, so stösst man bald in den tieferen Lagen der Secundärrinde auf mehr oder minder zahlreiche grüne Adern, die man in dem umgebenden, andersfarbigen Gewebe leicht auf weite Strecken präpariren und blosslegen kann. Es sind diese grünen Adern die sogenannten Rindenwurzeln der Mistelpflanze. Wie uns der Querschnitt des vom Parasiten befallenen Astes (Taf. XXXVIII. Fig. 5) lehrt, liegen dieselben auf der Grenze von Cambium und Weichbast des Nährzweigs und zeigen sich querdurchschnitten als stielrunde, oder von den Seiten zusammengedrückte, oder endlich etwas unregelmässige Massen grünen Gewebes. Um zunächst ihren Verlauf in der Bastschicht des Nährzweiges zu verfolgen, beginnen wir, wie gesagt, vom Ursprung des *Viscum*-Busches aus zu präpariren und sehen alsbald nach verschiedenen Richtungen hin mehrere, starke horizontale Wurzeläste verlaufen, von welchen sich diejenigen, deren Richtung mit der Längsachse des Nährzweiges übereinstimmt, in ganz gerader Richtung, höchstens hier und da mit geringen, dem Faserverlauf des umgebenden Gewebes folgenden Abweichungen, auf weite Strecken gegen die Spitze und gegen die Basis desselben hin verfolgen lassen. Diejenigen hingegen, welche ihren Ursprung und ersten Verlauf quer zur Längsachse des Nährzweiges nehmen, biegen entweder bald rechtwinklig ab, um sich im Weiteren den erstbetrachteten gleich zu verhalten, oder sie theilen sich unmittelbar vorher in zwei Schenkel, die dann alsbald in entgegengesetzter Richtung auseinanderwachsen. Es folgt aus dem Gesagten, dass in geringer Entfernung von der Ursprungsstelle des Mistelstammes alle seine zahlreichen Rindenwurzeln einander parallel verlaufen müssen. Haben sie einmal diese Richtung angenommen, in der sie mehrere Zolle weit fortwachsen können, so verzweigen sie sich nur sehr selten; man findet wohl bisweilen Gabelungen, deren Zweige jedoch niemals weit auseinandergebogen oder auch nur stark divergirend erscheinen. Vielmehr verlaufen dieselben dann weiterhin parallel und sind nur durch eine ganz dünne Gewebsschicht von einander getrennt. Stösst eine Rindenwurzel bei ihrem Wachsthum auf einen Aststumpf, so biegt sie seiner Umgehung halber seitlich aus, um nach Beseitigung des Hindernisses bald wieder in ihre alte Richtung zurückzukehren. Trifft sie auf einen lebenden Seitenzweig ihres Nährastes, so verhält sie sich verschieden, je nachdem dessen Längsachse von ihr weg, oder gegen sie hin geneigt ist, und zwar geht



sie dann im ersteren Fall in gerader Richtung und den stumpfen Abgangswinkel des Seitenzweiges passierend auf diesen über, um hier ganz unverändert gegen dessen Spitze hin weiter zu wachsen, während sie im zweiten Falle, seinen spitzen Abgangswinkel vermeidend, diesen in derselben Weise umgeht, wie vorher für die Zweigstumpfe beschrieben wurde. Es leuchtet ein, dass der erstere Fall fast ausschliesslich an denjenigen Rindenwurzeln vorkommt, die von der Stengelbasis des Parasiten aus gegen die Spitze des diesen tragenden Baumzweigs hinwachsen, der andere dagegen bei solchen, die gegen die Ursprungsstelle des Nährzweiges hin gerichtet sind. Die, wie aus dem Bisherigen erhellt, im Allgemeinen einfachen Regeln des Rindenwurzelverlaufes von *Viscum album* werden an alten Büschen häufig durch die Bildung zahlreicher Adventivknospen auf der Oberseite stärkerer Wurzeln complicirt, indem solche Adventivknospen neuen Mistelstämmchen, und, von deren Basis ausgehend, neuen Rindenwurzel-Systemen den Ursprung geben, und so das anfänglich klare und einfache Bild verwirren.

Ebensowenig als ihr Verlauf ist auch der anatomische Bau der Rindenwurzeln von *Viscum album* verwickelt zu nennen, indem dieselben aus einem centralen, von mehr oder weniger dicker Rindenparenchymsschicht umgebenen Gefässbündel bestehen. Eine eigentliche Epidermis fehlt, es stehen indessen die peripherischen Parenchymzellen, ihnen sonst ähnlich, hinter allen übrigen an Grösse zurück, während sie zugleich mit ihrer Aussenseite dem umgebenden Gewebe so fest anhaften, dass dasselbe nicht ohne Verletzung der Rindenwurzel abgerissen werden kann. Die gesammte Rindenparenchymmasse besteht also aus im Allgemeinen gleichartigen, aber von innen nach aussen an Grösse abnehmenden, isodiametrischen, rundlichen oder undeutlich polygonalen Zellen. Ihre derben, mit zahlreichen unbehöften Tüpfeln versehenen Membranen bieten ein eigenthümlich gequollenes Ansehen, ähnlich dem, aber weiter stärker, wie wir es bei *Cuscuta europaea* fanden. Auch hier kommt, ebenso wie dort, dasselbe Ansehen den Zellmembranen aller parenchymatischen Gewebe der ganzen Pflanze zu. Es enthalten die Zellen dieses Gewebes einen protoplasmatischen Wandbeleg, der sich in Wasser oder Glycerin leicht von der Wandung zurückzieht, und innerhalb desselben Chlorophyll, wässerige Flüssigkeit, Amylum in wechselnder Menge, sowie Viscin-Tropfen von verschiedener Grösse. Das in der Längsachse des ganzen Organes gelegene Gefässbündel ist von sehr verschiedener, mit der Grösse der jeweiligen Rindenwurzel wechselnder



Stärke. Sein Bau ist äusserst einfach, indem es aus einem kleineren (Taf. XXXVIII. Fig. 3 a) oder grösseren Bündel von Gefässen besteht, welches von dünner Schicht langgestreckter, protoplasmareicher Elemente umhüllt wird. Die Zellen dieser Schicht zeichnen sich durch ihr verhältnissmässig weites Lumen und die rechteckige Form ihres Längsschnitts aus; sie sind dabei meist von gleicher Länge und zeigen eine derartige Lagerung, dass sie in mehr oder weniger regelmässige, der Länge nach voreinander gereihte Platten geordnet erscheinen. Selbst in den dünnen Membranen dieses Gewebes finden wir den bekannten, eigenthümlich gequollenen Anschein, wenn auch in geringerem Maasse, als sonst, wieder.

Nachdem wir somit Verlauf und Bau der Rindenwurzeln kennen gelernt haben, erübrigt noch die Betrachtung ihrer fortwachsenden Spitzen und der Entwicklungsweise ihrer Gewebe innerhalb derselben. Schreitet man mit der Freilegung einer Rindenwurzel vorsichtig gegen die Spitze hin fort, so sieht man sie langsam, aber stetig schwächer und dünner werden, wobei zugleich ihr schönes Grün allmählich in immer blässere und gelblichere Färbung übergeht. Zuletzt endigt sie mit einem sehr schlanken, blassgelblichen, halbdurchscheinenden Kegel, der ausser jedem Verband mit dem umgebenden Gewebe der Nährrinde steht und sich mittelst der Nadel leicht aus demselben herausheben lässt, wobei er sich als von einer wasserhellen, schleimigen, bisweilen fadenziehenden Substanz umgeben erweist. Die gesammte Wurzelspitze (Taf. XXXVIII. Fig. 1) besteht aus einem ausserordentlich grosszelligen Parenchym, dessen fast homogener, trüber, protoplasmatischer Inhalt eine genauere Einsicht in unverletztem Zustand nahezu unmöglich macht. Alle oberflächlichen Zellen dieser Parenchymmasse erscheinen seitlich aus ihrem Zusammenhange gelöst und sind zu stumpfkeuligen, haarartigen Gebilden von beträchtlicher Länge ausgewachsen (Taf. XXXVIII. Fig. 1 a), so dass dadurch die ganze Wurzelspitze den Anschein eines mehr oder minder unregelmässigen Pinsels erhält. Es zeichnen sich diese haarartig verlängerten Zellen ganz besonders durch die excessive Quellung ihrer Membranen aus, die in frischem Zustand ungeschichtet, nach Behandlung mit Chlorzinkjod deutlich drei Haupt-Schichtungslamellen aufweisen, von denen die äussere und die innere schmal und intensiv blau erscheinen, während ihre mittlere, auf deren Rechnung die Quellung vornehmlich zu kommen scheint, ausserordentlich breit ist und nur ganz wenig gefärbt wird. Ihr Lumen stellt eine schmale, mit protoplasmatischem Inhalt erfüllte Röhre dar. Jeder Längs-



schnitt durch die Wurzelspitze weist diese haarähnlichen Gebilde als die Endelemente kurzer, unregelmässiger Reihen aus, die, indem ihre Zellen nach hinten rasch an Grösse abnehmen, bald in dem gleich zu besprechenden homogenen Parenchym der Wurzelspitze verschwinden.

Es besteht dieses Wurzelspitzen-Parenchym, wie dünne Längsschnitte lehren, aus weiten, in geschlossenem Verbande befindlichen, abgerundet polygonalen, gleichartigen Zellen, deren dicker, protoplasmatischer Wandbeleg mehr oder weniger zahlreiche Stärkemehlkörner, und einen grossen, rundlichen, zwei oder drei Kernkörperchen enthaltenden Zellkern umschliesst. Bei Behandlung mit Chlorzinkjod ziehen sich die gesammten Zellinhalte zu formlosen rothbraunen Klumpen (Taf. XXXVIII. Fig. 1 b) zusammen, während dazwischen die gequollenen Membranen als zartblaue Streifen deutlich sichtbar werden.

Der genau mediane Längsschnitt durch eine Wurzelspitze zeigt nun weiter eine Sonderung zwischen der Hauptmasse dieses Gewebes, und dem zuvor betrachteten, undeutlich reihenweise angeordneten, unter successiver Verlängerung seiner Zellen pinselartig endigenden Gewebstheile, und zwar in Form einer beide trennenden, mehr oder weniger deutlichen, in ihrer Form an die Parabel erinnernden Bogenlinie, deren Convexität gegen die Wurzelspitze hin gerichtet ist, so dass sie eine stumpf kegelförmige Gewebsmasse umschliesst, deren Spitze von einer anderen, im Allgemeinen kegelmantelförmigen umhüllt wird (Taf. XXXVIII. Fig. 1 c). Hiernach wird es gerechtfertigt erscheinen, die erstere als den Vegetationspunkt, die andere als die Wurzelhaube, und somit das ganze Organ als eine echte Wurzel zu betrachten. Natürlicher Weise muss dabei, da, was Form, Grösse und Inhalt ihrer beiderseitigen Elemente anbetrifft, nur äusserst geringe Unterschiede vorkommen, die Grenzlinie in den meisten Fällen schwer zu finden sein, doch kommt hier der Umstand fördernd zu Hülfe, dass die Verbindung der einzelnen Zellen im Vegetationspunkt eine viel innigere ist, als in der Wurzelhaube, so dass sie, bei leichtem Druck auf das Deckglas zuvor in Chlorzinkjod gelegter Präparate, in diesem vollständig in ihrer gegenseitigen Lagerung verbleiben, während sie in der letzteren auseinandergedrückt und vielfach verschoben erscheinen (Taf. XXXVIII. Fig. 1 d). Natürlicherweise wird durch diese Operation die Grenze zwischen beiden ungleich deutlicher, als sie es zuvor war. Ueber die Theilungsvorgänge im Vegetationspunkte der Rindenwurzel weiss ich leider nichts zu sagen, da der



Vortheil, den die Grösse seiner einzelnen, von denen des entwickelten Parenchyms fast bloss durch ihren Protoplasmareichthum verschiedenen Meristemzellen zu bieten scheint, durch die hiermit zusammenhängende, langsame Aufeinanderfolge der einzelnen Theilungen, die Trübheit sämmtlicher Zellinhalte und die ausserordentliche Schwierigkeit geeigneter Präparation vollständig ausgeglichen werden dürfte. Die ganze Wurzel besteht auf eine weite Strecke ausschliesslich aus parenchymatischem Gewebe, erst eine oder mehrere Linien von ihrer Spitze entfernt geschieht die Anlegung des Gefässbündels durch Auftreten zahlreicher Längstheilungen und nachfolgender starker Streckung im axilen Theil ihres Gewebes. Mit der Bildung von Gefässen in dem so entstandenen cambialen Gewebsstrang haben endlich die Gewebe der Rindenwurzel ihre Völlendung erreicht.

An ihrer unteren Fläche tragen die Rindenwurzeln andere Organe, die man seit Unger<sup>1)</sup> mit dem Namen der Senker bezeichnet (Taf. XXXVIII. Fig. 2, Fig. 3 u. 6 a). Es sind dieselben in eine ununterbrochene Reihe geordnet und stellen keilförmige, nach dem Centrum des Nährzweiges hin verschmälerte Körper von rundlichem oder eiförmigem bis eilänglichem Querschnitt (Taf. XXXVIII. Fig. 4) vor, deren Spitze in das Holz des Nährzweiges eingesenkt ist, während ihre, an der Unterseite der Rindenwurzel befestigte Basis in dessen Cambialzone zu liegen kommt (vgl. Taf. XXXVIII. Fig. 2 u. 3). In Bezug auf ihre Länge und Dicke sind sie je nach ihrem Alter sehr verschieden; alte Senker sind von bedeutender Breite und durchsetzen viele Jahrringe (Taf. XXXVIII Fig. 6 a), junge bei grösserer Schmalheit wenige, und findet man zwischen diesen und den jüngsten, kleinsten und innerhalb eines einzigen Jahrringes gelegenen alle erdenklichen Zwischenstufen. Die stärksten *Viscum*-Senker, die ich sah, waren mehr als zolllang, von der Dicke mässiger Bleistifte und durchsetzten zahlreiche Jahresringe eines alten Weisstannenstammes. Behufs der Betrachtung des anatomischen Baues der *Viscum*-Senker wird es sich empfehlen, einen solchen, der innerhalb zweier bis dreier Jahresringe des Nährzweiges liegt, genauer zu untersuchen und die Abweichungen, die uns andere, jüngere oder ältere bieten, mit Hinweis auf denselben nachzutragen. In Fig. 3 der Taf. XXXVIII ist ein solcher zwei Jahresringe eines Lindenzweiges durchsetzender Senker im Längsschnitt und in Fig. 4 ein ähnlicher im Querschnitt abgebildet. Seiner bei weitem grösseren, innerhalb des Nährholzes

1) Unger, Annal. des Wien. Mus. der Naturgesch. II. 1840.



gelegenen Masse nach besteht derselbe aus gross- und weitzelligem Parenchym, dessen polygonale (Taf. XXXVIII. Fig. 4) und in zum Nährzweige radialer Richtung langgestreckte Zellen nicht ganz un- deutlich in Längsreihen (Taf. XXXVIII. Fig. 3 d) gestellt sind und sich sogar manchmal mit der Nadel auf kurze Strecken in dieser An- ordnung auseinanderzerren lassen. Ihre Membranen bieten das be- kannte gequollene Ansehen, deren Tüpfel sind weit, aber wenig zahl- reich. Innerhalb eines dünnen, protoplasmatischen Wandbelegs ent- halten sie wässrige Flüssigkeit, ziemlich zahlreiche Stärkemehlkör- ner, wenig Chlorophyll und mächtige, denen der Rindenwurzelspitze ähnliche Zellkerne, die von der sie eng umlagernden Stärke öfters förmlich verdeckt werden und dann wie traubig gehäufte Amylum- massen aussehen. Soweit unser Senker innerhalb des äussersten Jah- resringes des Nährzweiges liegt, enthält er zahlreiche, weite und kurze Gefässzellen, die in verschiedenartigster Weise zu regellos ver- ketteten Reihen zusammengefügt sind und mittelst runder Löcher communiciren. Die einzelnen Gefässzellen zeichnen sich durch sehr zierliche, gitterförmige Verdickungen aus, zwischen denen in ganz regelmässiger Anordnung kurze und breite, spaltenförmige Membran- stellen unverdickt bleiben. Die Endelemente dieser unregelmässigen, im Allgemeinen aber bogig aus dem Centrum nach der Peripherie des Senkers verlaufenden Gefässreihen (Taf. XXXVIII. Fig. 3 b und Fig. 4 a) setzen sich mit den Gefässen des Nährholzes in directe Ver- bindung oder legen sich, im Fall derselbe im Coniferen-Holz liegt, an dessen Elemente an und kommen diesem Ansatz die Elemente des Nährholzes öfters durch eine unregelmässige, schräge, gegen den Senker geneigte Lagerung zu Hülfe.

Innerhalb der Cambialzone des Nährzweiges, oder nur wenig unterhalb derselben finden wir auch im Senker ein, diesen in seiner ganzen Breite quer durchsetzendes, seiner Zellvermehrung dienendes Gewebe, welches im Folgenden als seine Meristemzone bezeichnet werden soll. Diese Meristemzone (Taf. XXXVIII. Fig. 3 c u. 2 c) be- steht aus regelmässigen Reihen in zum Nährholz radialer Richtung abgeplatteter, tafelförmiger Zellen, die innerhalb eines dichten, trü- ben Protoplasma wiederum grosse, rundliche Zellkerne enthalten. Nach der Senkerspitze zu gehen die Zellreihen der Meristemzone, wo sie nicht an Gefässzellen grenzen, unmerklich in die Parenchymmasse des ganzen Organes über; ganz ähnlich verhalten sie sich auch auf ihrer entgegengesetzten, in der Rinde des Nährzweiges gelegenen Seite. Die Meristemzone pflegt übrigens unregelmässig entwickelt zu sein;



so ist sie häufig nur einseitig ausgebildet (Taf. XXXVIII. Fig. 3 c), oder sie fehlt dem centralen Theil des Senkers ganz und ist nur in seiner Peripherie deutlich vorhanden. Das in Beziehung auf den Nährzweig radiale Längenwachsthum des Senkers von *Viscum album* findet, wenn auch wohl einzelne intercalare Theilungen innerhalb seines älteren parenchymatischen Gewebes vorkommen mögen, doch fast ausschliesslich innerhalb seiner Meristemzone und durch deren Thätigkeit statt. Die Zahl der jährlich eintretenden Zelltheilungen innerhalb einer Längsreihe des Senkermeristems ist indessen, verglichen mit der in einer jeden der Reihen des umgebenden Cambium des Nährzweiges vorkommenden, eine äusserst geringe, und fällt somit ein grosser Theil des mit dem Dickenwachsthum dieses gleichen Schritt haltenden Längenwachsthums im Senker der Streckung seiner einzelnen, im Meristem gebildeten Zellen zu. Wenn man dies berücksichtigt, werden auch die vorher erwähnten Unregelmässigkeiten der Meristemschicht leicht ihre Erklärung finden. Nehmen wir z. B. an, dass in einzelnen Zellreihen oder in grösseren Theilen der Meristemzone die Theilungen zu einer Zeit aufhören, in der sie in anderen noch fortdauern, so müssen deren Zellen dem Wachsthum der letzteren durch stärkere Streckung folgen, so dass bald von den tafelförmigen Zellen der Meristemzone nichts oder doch bloss wenig (Taf. XXXVIII. Fig. 3 f) mehr zu erkennen sein wird, während dieselbe in den anderen, danebenliegenden Zellreihen, in denen die Theilungen länger andauerten, auch nach Aufhören dieser durch die Form ihrer Zellen kenntlich bleibt. Der oben angedeutete Fall, in dem nämlich die Form und Anordnung der Zellen in der Meristemzone nur in der Peripherie erhalten bleibt, scheint vielfach im Herbst einzutreten und wurde derselbe überaus häufig im Winter an im Weisstannenhölze gelegenen Senkern beobachtet. Vermuthlich überdauert hier beim Anfang des winterlichen Stillstandes die Thätigkeit des Meristems in den peripherischen Zellreihen die der centralen, welche letztere sich dagegen ihrerseits durch eine Länge der sie bildenden Zellen auszeichnen, wie sie in diesen nicht vorzukommen pflegt.

Die Betrachtung der Weiterentwicklung eines ausgebildeten Senkers innerhalb der Meristemzone führt uns in naturgemässer Weise zur Frage nach seiner ersten Entstehung. Hierüber bin ich leider nicht im Stande, bestimmte Angaben zu machen, weil dieselben Präparationsschwierigkeiten, die einer eingehenden Untersuchung der Zelltheilungsvorgänge in der Spitze der Rindenwurzel im Wege stehen, hier ebenso und sogar in noch höherem Grade hindernd in den Weg



treten. So viel steht fest, dass ihre Entwicklung an der unteren Seite der Rindenwurzel gar nicht sehr fern von deren Spitze anhebt, und zwar scheint sie mit einer einfachen Auftreibung dieser Unterseite zu beginnen, die, nachdem sie das Cambium des Nährzweiges durchdrungen und ihre Spitze dessen Holzkörper erreicht hat, weiterhin von den neugebildeten Holzmassen umlagert werden dürfte. Ein Eindringen des Senkers in schon gebildete Holzmassen glaube ich ebensowenig wie Pitra<sup>1)</sup> annehmen zu dürfen, da man in diesem Falle Spuren einer gewaltsamen Sprengung desselben, und wenn es nur Ablagerung gelber Korkmasse wäre, nicht vermissen würde. Von beiden findet aber das gerade Gegentheil statt; die Gewebe des Senkers und des Nährholzes schliessen eng und lückenlos, zumal völlig der Zwischenlagerung gelber Korkmasse ermangelnd, unter geringer, der Breite des Senkers entsprechender, seitlicher Ausbiegung der Markstrahlen (Taf. XXXVIII. Fig. 2 a) und radialen Holzzellreihen aneinander. Indem sich die, die ganze Breite des jungen Senkers durchsetzende, Schicht von dem Uebrigen als Meristemzone differenzirt, folgt dieser von nun an in der geschilderten Weise dem Dickenwachsthum des umgebenden Nährzweiges. Im einjährigen Senker (Taf. XXXVIII. Fig. 2) fand ich niemals Gefässe, seine Meristemzone ist immer mächtig und unterbrechungslos entwickelt, seine (Taf. XXXVIII. Fig. 2 a) noch nicht übermässig gedehnten Parenchymzellen pflegen oftmals mit Stärkemehl und Viscin bis zur Undurchsichtigkeit erfüllt zu sein. Im zweiten Jahre (Taf. XXXVIII. Fig. 3) beginnt, wie wir oben sahen, die Gefässbildung und bleibt sein Wachstum von hier ab längere Zeit hindurch sich völlig gleich; zu den durch das Meristem gebildeten Gefässen gesellen sich noch zahlreiche andere, die durch nachträgliche Theilungen im Dauergewebe des Senkers entstanden, so dass man in alten Senkern manchmal die Gefässe das Parenchym an Masse überwiegend findet. Auch sein peripherischer, ausserhalb des Senkermeristems in der Rinde gelegener Theil erfüllt sich allmählich mit Gefässelementen, die sich mit dem Gefässbündel der Rindenwurzel in Verbindung setzen. Dem weiteren Wachstum des Viscum-Senkers wird endlich dadurch ein Ziel gesetzt, dass die dasselbe vermittelnde Meristemschicht definitiv in Dauergewebe übergeht, während zugleich durch Neubildung zahlreicher Gefässzellen innerhalb derselben eine continuirliche Verschmelzung der Gefässmassen seines axilen und seines peripherischen Theiles

1) Pitra, in bot. Zeit. 1861, Nr. 9, 10 u. 11.



erfolgt. In derartigen Senkern, die ihr Meristemwachsthum eingebüsst haben, findet man dann eine centrale, mehr oder weniger compacte Gefässmasse, von welcher aus die früher besprochenen, bogig gegen die Senkerperipherie hinlaufenden Stränge überall seitwärts und nach unten abgehen. Es beginnt, wie aus dem Gesagten erhellt, eine derartige Umbildung immer in den ältesten, der Ursprungsstelle des *Viscum*-Stammes zunächst gelegenen Senkern, um sich von hier aus in centrifugaler Ausbreitung, mit dem Wachsthum der Rindenwurzeln und der damit zusammenhängenden Neubildung von Senkern gleichen Schritt haltend, gegen die Peripherie hin fortzusetzen. Da nun diese ältesten Senker immer sehr breit sind und dicht beisammen zu stehen pflegen (Taf. XXXVIII. Fig. 6 a), so ist klar, dass das Aufhören ihres Meristemwachsthums bald der normalen Weiterentwicklung des Nährzweiges eine Grenze setzen muss, indem an der betreffenden Stelle desselben zunächst die Neubildung von Holzsubstanz aufhört, oder doch auf ein Minimum reducirt wird, worauf dann auch deren gesammte Rinde mitsammt dem inliegenden Theile des Parasiten abstirbt und vertrocknet. Durch die Entstehung derartiger, entrindeter, abgestorbener Stellen, sogenannter Krebsse, im Verlauf des Nährwurzelszweiges kommen dann natürlich die einzelnen Rindenwurzeln des Parasiten ausser Zusammenhang und treiben, während die Gewebe des Nährzweiges die Ueberwallung der Krebsstelle beginnen, Adventivsprossen in grösserer Anzahl, die ihrerseits wieder zu grossen Mistelsträuchern auswachsen, zur Entwicklung neuer Wurzelsysteme Veranlassung geben und dadurch bald wieder neue Krebsstellen bilden können. In anderen Fällen, in denen es nicht zum Absterben ganzer Rindenpartieen des Nährzweiges kommt, scheinen die älteren Theile des Parasiten allein zu Grunde zu gehen und ganz einfach durch neugebildetes Holz umlagert zu werden, doch kann ich über derartige Fälle und ihre Entwicklungsvorgänge, da es mir an Material derselben in geeigneten Altersstufen mangelte, nichts Bestimmtes sagen und muss dieser sowohl, als auch noch mancher andere räthselhafte Punkt in der Biologie des Mistelbusches durch weitere Untersuchungen ermittelt werden. Ebenso konnte ich leider über die Entwicklung des jungen Mistelpflänzchens aus dem Samen aus Materialmangel nur spärliche Beobachtungen machen, die vornehmlich den Samen, sowie dessen Keimung und den Keimling im zweiten Jahre seiner Entwicklung betreffen. Bei der Uebereinstimmung des von mir Gesehenen mit der von *Pitra* l. c. gegebenen Darstellung der betreffenden Vorgänge nehme



ich indessen nicht den mindesten Anstand, diese letztere hier der Vollständigkeit halber unter Einfügung meiner eigenen Beobachtungen, wie folgt, in Kürze zu resumiren.

Der vom Endosperm umschlossene Embryo von *Viscum* (Taf. XXXVIII. Fig. 7) stellt ähnlich dem von *Loranthus* (Taf. XXXVIII. Fig. 8) einen annähernd cylindrischen, einerseits etwas keulig angeschwollenen Körper von nicht unbedeutender Grösse dar. Ein Drittheil seiner Gesamtlänge und zwar das dickere kommt auf seine fleischigen, fest aneinandergedrückten Cotyledonen (Taf. XXXVIII. Fig. 7 a), zwischen denen man einen nackten oder doch nur Spuren vom ersten Blattpaar aufweisenden Vegetationspunkt (Taf. XXXVIII. Fig. 7 v) bemerkt; das zweite Drittheil stellt sein hypocotyles Achsenglied (Taf. XXXVIII. Fig. 7 b), das dritte endlich seine stumpf gerundete Radicula (Taf. XXXVIII. Fig. 7 c) vor, die im reifen Samen frei aus dem Endosperm hervorragt. Im Gegensatz hierzu hat der *Loranthus*-Embryo (Taf. XXXVIII. Fig. 8) seine dickste Stelle am Radicularende; hypocotyles Glied und Radicula bilden hier zusammen etwa ein Drittheil der Gesamtlänge des Embryo, zwei Drittheile derselben kommen auf die lederartigen, hier und da wellig gebogenen Cotyledonen, zwischen deren Basaltheilen man schon im reifen Samen eine ansehnliche, in manchen Fällen bis zu zwei (Taf. XXXVIII. Fig. 9) oder drei Blattpaare aufweisende Plumula entdeckt. Leider liegt mir von *Loranthus europaeus* ausser einigen Zweigen und reifen Samen<sup>1)</sup> kein weiteres Material vor.

Kehren wir zum Embryo der Mistel zurück, so sehen wir seine Radicula bei der Keimung unter mächtiger Verlängerung des hypocotylen Achsengliedes weit aus dem Samen heraustreten und sich alsbald durch Eintreten energischer negativ heliotropischer Krümmung dieses letzteren fest an die Nährpflanze anlegen. Nach so, wie Pitra glaubt mittelst einer klebrigen Aussonderung, bewerkstelligter Befestigung derselben an die Rinde des Nährastes verbreitert sie sich unter Dehnung ihres peripherischen Gewebes zu einem mehr oder weniger scheibenartigen Knöpfchen (Taf. XXXVIII. Fig. 10 a). Der Längsschnitt desselben zeigt jetzt eine centrale, protoplasma-reiche Meristemmasse, die durch Streifen zerdrückter Zellen von einer äusseren, parenchymatischen Rindenschicht getrennt wird; seine gesammte Ansatzfläche besteht aus stark verlängerten Epidermis-

1) Ich verdanke die Mittheilung reifer Beeren und der dieselben tragenden Zweigstücke Herrn Prof. Fenzl in Wien, der die Freundlichkeit hatte, mir solche in frischem Zustande zukommen zu lassen.



zellen. Jetzt wird in der Achse des Knöpfchens aus einem Theile des Centralmeristems ein conisches, meristematisches Würzelchen gebildet, welches, die Epidermis der Ansatzfläche durchbrechend, in die Rinde des Nährzweiges eindringt. — Ueber den Verbleib der nicht zur Bildung dieses Würzelchens verbrauchten Theile des Centralmeristems wird nichts gesagt; nach meiner Auffassung dürfte sich die Sache etwa so verhalten, dass das Centralmeristem seinen peripherischen Theil in Dauerparenchym verwandelt, während der axile als das erwähnte „conische Würzelchen“ im ursprünglichen Zustande verharrt. Im ersten Jahre dringt das meristematische Würzelchen, etwaigen Bastbündeln ausweichend, geradeaus oder unter Zweitheilung bis zum Holzkörper in den Nährzweig hinein, um dort sein Längenwachsthum zu beendigen. Im nächsten Frühjahr wird seine Spitze vom neuen Holz des Nährzweiges umlagert und bildet sich zum ersten Senker um, während zugleich die Rindenwurzeln etwas weiter hinten als Seitenzweige aus ihm hervorsprossen. Zugleich richtet sich die bis dahin von der Samenhaut umhüllte Stengelspitze auf und entfaltet die Terminalknospe unter Verlust der Cotyledonen das erste Blätterpaar. Wurde aber diese zerstört, so wächst der intramaticale Theil des Pflänzchens nichtsdestoweniger ohne Unterbrechung weiter, obgleich die Bildung von Stamm und Blättern unterbleibt. Erst später entwickeln sich in diesem Falle am Rande der persistirenden scheibenförmigen Basis des zerstörten Stengelchens Adventivknospen, die zu normalen Mistelbüschen heranwachsen. — Soweit Pitra; für das weitere Wachsthum des jungen Pflänzchens kann, da es keinerlei Eigenthümlichkeiten zeigt, auf die Eingangs gegebene Darstellung des Rindenwurzel- und Senkerwachsthums verwiesen werden.

Wesentlich anders als bei *Viscum album* gestalten sich die Verhältnisse für *Viscum Oxycedri*, einer Art, von der ich trockenes Material den Herrn Boissier in Genf und Buchinger in Strassburg und reichliche lebende Exemplare Herrn Prof. Planchon in Montpellier verdanke <sup>1)</sup>. Es bildet diese Form, auf welche man bekanntlich ihres Antherenbaues halber das Genus *Arceuthobium* gegründet hat, durch ihre winzigen, schuppenförmigen Blättchen den Uebergang zu den gänzlich blattlosen Arten (*V. dichotomum* und *V. atte-*

1) Die durch Herrn Prof. Planchon's Güte erhaltenen Exemplare stammen von dem einzigen, bis jetzt bekannt gewordenen französischen Standort der Pflanze bei Sisteron, wo sie Requier entdeckte. Vergl. hierzu Requier, *Annal. sc. nat.* 1843, pg. 381, und Godron et Grenier, *Flore de France* II. pg. 4.



nuatum etc.). Ihre schwächlichen, kleinen, dünnen, krautartigen, etwa ein bis zwei Zoll langen Stämmchen stehen in dichtgedrängten Rasen, mit zahlreichen abgestorbenen und deren Resten untermischt, auf mehr oder weniger angeschwollenen Zweigstücken von *Juniperus Oxycedrus*, dieselben rings herum und oftmals auf längere Strecken mit ihren grünlichen Sprossen völlig bedeckend. Nach den beiden Enden des angeschwollenen Zweigstücks hin werden sie successive immer kleiner; an seinem äussersten Rande findet man sie als winzige, grüne, eben die *Juniperus*-Rinde durchbrechende oder theilweise und selbst gänzlich von derselben bedeckte Wäzchen. Im Gegensatz zu den holzigen, langdauernden Zweigen von *Viscum album* sind hier die einzelnen Stämmchen, wie gesagt, krautartig und scheinen beschränkte Lebensdauer und kurzes Wachsthum zu besitzen; ein jährliches Dickenwachsthum konnte auch bei den stärksten derselben nirgends nachgewiesen werden. Ihr anatomischer Bau ist wesentlich einfacher, als der von *Viscum album*. Auf dem Querschnitt eines jeden Internodium findet man, umgeben von einer, der anderer Arten ähnlichen, Epidermis und mässiger Rindenparenchym-schicht, vier opponirte, das mit dem Rindenparenchym durch breite Communicationen in Verbindung stehende und zeitlebens erhalten bleibende Mark umgebende Gefässbündelstränge, von deren einander kreuzenden Paaren das eine rundliche Querschnitte sehr geringer Grösse aufweist, während die des anderen mächtige, fast halbkreisförmige Massen vorstellen. Der Längsverlauf dieser vier Bündel (Taf. XXXIX. Fig. 4 u. 5) ist ein sehr einfacher, im Gegensatz zu den Angaben Schacht's, welcher, indem er die seitlichen Gefässbündel des Blattes übersah, in seinem Lehrbuch der Anatomie und Physiologie pg. 74 sagt: „Die beiden grossen Gefässbündel vereinigen sich am Ende jedes Stengelcyinders, indem sie zwei kleinere Bündel abgeben, welche in die beiden Blätter verlaufen; da sich nun die Blätter jedes folgenden Stengelgliedes mit den vorhergehenden kreuzen, so wechselt auch die Stellung der Gefässbündel mit jedem Stengelglied.“ Jedes einzelne der decussirten Schuppenblätter besitzt nämlich drei Blattspurstränge, deren seitliche durch äusserst schwache Bündel gebildet werden. Sie laufen sämmtlich nur durch ein Internodium nach unten, die seitlichen verbinden sich im Knoten mit den gegenüberliegenden und stellen, mit einander vereinigt herabziehend, die mächtigen, die medianen aber, senkrecht und frei nach unten verlaufend, die schwachen Stränge des Internodiumquerschnittes vor. Alle Gefässbündel des Stammes von *Viscum Oxycedri*



bestehen lediglich aus Gefässelementen und dazwischen gelegenen dünnwandigen, langstreckigen Zellen, unter völligem Ausschluss aller Holzfaserelemente. Die Rindenseite der Bündel wird von einer dünnen Weichbastsschicht umhüllt, an die sich bei den kleinen Strängen constant je drei oder vier, den grösseren Strängen durchaus fehlende, dicke Bastfasern von rundlichem Querschnitt anschliessen. Sehr eigenthümlich und von denen verwandter Formen weit abweichend sind die Gefässe dieser Pflanze, indem nämlich bei ihr die Membranen sogar dieser Elemente das gequollene und von *Viscum album* her zur Genüge bekannte Wesen in hohem Grade besitzen. Es wird diese Eigenthümlichkeit besonders deswegen ausnehmend auffällig, weil die unregelmässigen, netzförmigen, dicken und kräftigen Verdickungsleisten ihrer gänzlich ermangeln, so dass sie ausser Zusammenhang mit den äusseren Membrantheilen zu sein scheinen. Alle übrigen Gewebe eines solchen Stengelchens, Epidermis und Rindenparenchym stimmen im Wesentlichen mit denen verwandter Formen überein; das, wie gesagt, persistirende Mark unterscheidet sich von dem letztgenannten derselben kaum durch etwas anderes, als die schmalere, langstreckigere Form der es bildenden Zellen.

An den intramatricalen Theilen von *Viscum Oxycedri* unterscheidet man ebenso, wie an denen von *V. album* Rindenwurzeln und Senker. Was zunächst die ersteren angeht, so ist die Verfolgung ihres Verlaufes ausnehmend schwierig, weil sie sämmtlich so dünn und zart sind, dass an eine Scalpellpräparation derselben gar nicht gedacht werden kann und man sich in Folge davon einzig und allein auf Vergleichung der aufs Gerathewohl durch die durchwucherte Nährrinde geführten Quer-, Tangential- und Radialschnitte angewiesen sieht. Man erkennt leicht bei solcher Vergleichung, dass sie ein höchst complicirtes, ohne bestimmte Richtung vielfach verzweigtes und in des Nährzweigs gesammter secundärer Rinde weithin verbreitetes Geflecht bilden, in welchem, wie sich aus dem Gesagten von selbst ergibt, von der bei *V. album* gefundenen Gesetzmässigkeit des Verlaufes keine Rede sein kann. Ueber seinen organischen Zusammenhang lässt sich wenig sagen, soviel steht indessen fest, dass an der Basis eines jeden Stämmchens mehrere stärkere Wurzeläste entspringen, die sich alsbald unter zahlreichen Krümmungen und Verzweigungen durch die Nährrinde verbreiten, und sich endlich myceliumartig in ein unentwirrbares Geflecht feiner und feinsten Zellstränge auflösen. Hiermit hängt es natürlicher Weise zusammen,



dass die bei *Viscum album* betrachteten, compacten Wurzelspitzen den Wurzeln dieser Species gänzlich fehlen; das Längen- und Dickenwachsthum derselben geht in den beregten myceliumartigen Zweigbüscheln in unten zu besprechender Weise vor sich.

In anatomischer Hinsicht bieten zunächst die grösseren Wurzelzweige ein dem uns von *V. album* her bekannten einigermaassen vergleichbares Bild; wir erkennen in ihnen annähernd cylindrische, epidermislose, mit axilem Gefässstrange versehene Gewebsmassen (Taf. XXXIX. Fig. 1), die sich, mit dem umgebenden Bastparenchym der Nährrinde fest verbunden, schlängelnd zwischen dessen Zellen hindurchdrängen. Der axile Gefässstrang pflegt dabei ihren vorderen, jüngeren Theilen ganz zu fehlen. Sehen wir vom Gefässstrange ab, so lassen sich keinerlei weitere Gewebsdifferenzen in ihnen entdecken und finden wir sie aus lauter gleichartigen, mehr oder weniger langen, cylindrischen, ziemlich schmalen, dünnwandigen, protoplasmareichen und wenig Chlorophyll enthaltenden Zellen (Taf. XXXIX. Fig. 1 a) zusammengesetzt, die in Bezug auf ihre Anordnung grosse Eigenthümlichkeiten zeigen. Es sind nämlich die seitlich aneinanderstossenden derselben constant von gleicher Länge und geben sie, da ihre Endflächen regelmässig in einer Querebene zu liegen pflegen, dem Ganzen ein, aus der Länge nach aneinander gereihten Platten erbautes, stockwerkartiges Aussehen, wobei aus dem Gesagten erhellt, dass jedes Stockwerk eine Gewebsplatte von der Form des Querschnitts der gesammten Wurzel darstellt, deren beide Endflächen durch die in einer Ebene gelegenen kleinen Seiten der cylindrischen Einzelzellen gebildet werden (Taf. XXXIX. Fig. 1 a). Es dürfte daher die Annahme kaum allzu gewagt erscheinen, dass eine jede derartige Platte ihre Entstehung wiederholten Längstheilungen einer oder weniger, in gleicher Höhe stehender Mutterzellen verdanke. Was endlich den centralen Gefässstrang betrifft, so sind dessen Elemente, einzig und allein Gefässe, von den im Stengel vorkommenden in keiner Weise verschieden.

Die von den bisher besprochenen auszweigenden, feineren Rindenwurzelaeste enthalten keine Gefässe, sind im Uebrigen aber denselben ähnlich gebaut (Taf. XXXIX. Fig. 1 b, Fig. 6—10), und ist die Zahl der sie bildenden Zellen innerhalb eines Stockwerkes zwar je nach ihrer Stärke wechselnd, doch immer eine geringere, als dort. Die einfachsten, derartigen Zweige sind Zellfäden und erscheinen sie dann auf dem Querschnitt als vereinzelte, im Gewebe der Nährrinde gelegene rundliche Zellen (Taf. XXXIX. Fig. 1 c), die sich durch sehr



dicke, gallertartig gequollene Membranen auszeichnen. In anderen Fällen findet man sie bandartig verbreitert, wo sie dann aus zwei, drei (Taf. XXXIX. Fig. 1 d) oder vier seitlich in einer Linie aneinandergereihten Zellfäden zusammengesetzt sind. Aus jeder einzelnen Zelle eines der ersterwähnten Zellfäden kann sich mittelst fortgesetzter ausschliesslicher Längstheilungen in weiter oben angedeuteter Weise eine vielzellige, ihrerseits ein Stockwerk des ganzen Zweiges vorstellende Platte (Taf. XXXIX. Fig. 6—10) entwickeln; die ersten drei oder vier Längstheilungen pflegen dabei radial zu sein (Taf. XXXIX. Fig. 8 u. 9), ihre Aufeinanderfolge ist oftmals aus der Anordnung und verschiedenen Dicke der Scheidewände leicht zu erschliessen, bald aber wird ihre Regelmässigkeit durch eintretende Tangentialtheilungen verwischt (Taf. XXXIX. Fig. 9 u. 10). Abweichungen von dieser Regel kommen übrigens durchaus nicht selten vor. Es leuchtet hiernach ein, dass das Wachsthum der zarten Rindenwurzelzweige, wenn es längere Zeit hindurch in derselben Weise fortschreitet, nothwendig zur Bildung der zuerst besprochenen dickeren Aeste führen muss, wobei sich dann, nachdem die Zellenzahl der Stockwerke bedeutend vermehrt wurde, deren centrale Elemente, mit einander an den Endpunkten in offene Verbindung tretend, in Gefässe umwandeln. Mit diesen Andeutungen über die Entwicklungsweise der Rindenwurzeln stimmt auch die Wahrnehmung überein, dass man am Rande des befallenen Aststückes bloss feine und feinste, fortwachsende und die befallene Stelle vergrössernde Zweige findet, während das Auftreten derberer Wurzelästchen immer erst weiterhin in der Nähe der äussersten hervorbrechenden Stämmchen beginnt.

Ebenso wie die Rindenwurzeln treffen wir die Senker von *V. Oxycedri* unter zweierlei Form. Wir können diese beiderlei Formen als breite und schmale Senker bezeichnen, und will ich gleich hier vorausschicken, dass dieselben in einer ähnlichen Beziehung zu einander zu stehen scheinen, wie die dicken Rindenwurzeln zu ihren vorher besprochenen feinen Verzweigungen. Die schmalen Senker (Taf. XXXIX. Fig. 2) sind Zweige der zarten Rindenwurzelverästelungen, deren Spitze in das Holz des Nährzweiges zu liegen kommt, wo sie, je nach dem Alter des betreffenden Senkers, bald endigt oder mehrere Jahrringe durchsetzt, während ihr hinterer, in der Rinde gelegener Theil in seiner Länge wechselnd sich ganz nach dem jeweiligen oberflächlicheren oder tieferen Verlauf des Rindenwurzelzweiges richtet, von dem er seinen Ursprung nimmt. Man findet solche schmale Senker in ungeheurer Anzahl in allen Theilen



eines jeden vom Parasiten befallenen Zweigstückes des *Juniperus Oxycedrus*; ihre Stellung ist keinerlei Regel unterworfen, theils sind sie rings von Holzgewebe umgeben, theils nehmen sie die Stelle der Markstrahlen ein. Auch ihre Gestalt wechselt vielfach; ihr rundlicher, oder unregelmässig geformter Querschnitt pflegt nur wenige Zellen aufzuweisen. Ihr anatomischer Bau ist einfach; sie bestehen aus durchaus gleichartigen, radial verlängerten, denen der Rindenwurzeln ähnelnden, aber keineswegs einander gleichlangen und etagenartig angeordneten Zellen (Taf. XXXIX. Fig. 2 a), denen hier und da, soweit der Senker im Holz des Nährzweiges liegt, einzelne an dessen Zellen angeschmiegte Gefässelemente (Taf. XXXIX. Fig. 2 b) von verkürzter und unregelmässiger Form beigelegt sind. In manchen, wenngleich seltenen Fällen nehmen diese Gefässelemente im schmalen Senker so überhand, dass derselbe auf weite Strecken ausschliesslich oder doch beinahe ausschliesslich aus denselben bestehen kann. Von einer innerhalb des Cambiummantels des Nährzweiges gelegenen Meristemzone kann dabei hier keine Rede sein; das mit dem Holzzuwachs des Nährastes gleichen Schritt haltende Längenwachsthum scheint vielmehr hauptsächlich durch starke Dehnung und hier und da eintretende intercalare Theilung der Zellen des Senkers vermittelt zu werden.

Die breiten Senker (Taf. XXXIX. Fig. 3) entspringen von den dicken Rindenwurzeln und finden sich demgemäss in geringerer Zahl, als die erstbetrachteten und zwischen diesen zerstreut, ausschliesslich in der Umgegend der entwickelten Stämmchen unserer *Viscum*-Species. Sie sind den Senkern von *Viscum album* bei weitem ähnlicher, als die anderen. Ihre im Holze des Nährastes gelegene Spitze endigt gewöhnlich schon im ersten oder zweiten Jahrring (Taf. XXXIX. Fig. 3 a), oder sie bildet einen Fortsatz vom Bau eines schmalen Senkers (Taf. XXXIX. Fig. 3 b), der dann noch durch mehrere Jahrringe verlaufen kann. Die im Querschnitt rundliche oder eiförmige, im Längsschnitt meist breit keilförmige, nach vorn verschmälerte Gewebsmasse eines solchen breiten Senkers besteht zumeist aus gestrecktzelligem, parenchymatischem Gewebe, in dem man hier und da undeutliche Reihen und in seinem hinteren, in der Nährrinde gelegenen Theil sogar annähernd die uns bekannte stockwerkartige Anordnung der Zellen wahrnehmen kann (Taf. XXXIX. Fig. 3 c). Auch hier fehlt die Meristemschicht vollständig und setzt sich der centrale Gefässstrang der Rindenwurzel direct in den Senker fort (Taf. XXXIX. Fig. 3 x), um dann Zweige nach dessen Peripherie zu entsenden



und seine Elemente mit dem Juniperus-Holz in Verbindung zu setzen. Was die Entwicklung beregter, breiter Senker betrifft, so ist es mir wahrscheinlich, dass ihr Auftreten mit dem neuer Adventivknospen und somit neuer Stämmchen des *Viscum Oxycedri* in engster Beziehung steht; einige derselben dürften als neugebildete, senkrecht abwärts wachsende Seitenzweige von den breiten Rindenwurzeln entspringen, andere, die sich dadurch kennzeichnen, dass ihre Spitze den Charakter eines schmalen Senkers annimmt (Taf. XXXIX. Fig. 3 b), dürften sich von der geförderten Weiterentwicklung eines solchen ableiten lassen, deren Eintritt dann mit dem Uebergang des sie tragenden zarten Rindenwurzelzweiges in eine gefässführende Wurzel zusammenfallen würde. Es sind dies indessen blosse Vermuthungen und liess sich mehr und Bestimmteres über die Entwicklung dieser Theile aus dem mir vorliegenden Material nicht erschliessen. Ueberhaupt dürfte es wohl niemals gelingen, am erwachsenen Stock bei der, durch die massenhafte Adventivsprossenbildung entstehenden Verwirrung sichere Beobachtungsreihen über die hier in Frage kommenden Verhältnisse aufzustellen. Erst Aussaaten und die Untersuchung der Keimpflanzen werden Klarheit in die Biologie unseres Pflänzchens zu bringen im Stande sein.

Inwieweit sich die zahllosen Formen der artenreichen Gattung *Loranthus* in Bezug auf ihre Einwurzelung in die Nährpflanze dem Typus von *Viscum* ähnlich verhalten oder nicht, kann ich leider nicht sagen. Manche derselben scheinen nur wenig oder gar nicht davon abzuweichen, so z. B. *Loranthus Acaciae* Oudn. aus Abyssinien, von dem ich einen getrockneten Befestigungspunkt der Güte meines Freundes Dr. Schweinfurth verdanke. Andere dagegen, und zwar nicht wenige, entfernen sich nach allem, was wir bis jetzt von ihnen wissen, in ihrer Lebensweise himmelweit von diesem Typus, so dass es in Ermangelung eigener Untersuchungen gerechtfertigt erscheinen wird, wenn im Folgenden dasjenige, was bisher über dieselben bekannt geworden ist, in Kürze zusammengefasst werden soll. Zuvörderst finde ich die folgende Notiz über die Lebensweise dieser Formen, deren auch schon in der älteren Literatur hier und da gedacht wird, bei Unger<sup>1)</sup>. Er sagt nämlich: „Eine merkwürdige Modification dieser Art von Parasitismus, die bei mehreren tropischen *Loranthus*-Arten vorkommt, besteht darin, dass die hori-

1) Ann. des Wiener Mus. d. Naturgeschichte II. 1840.



zontal verlaufenden Wurzeln nicht im Rindenkörper des fremden Astes, sondern über demselben verlaufen, sich also wie andere Luftwurzeln gestalten, die Zweige innig umstricken und sich mit ihren Enden sogar an dieselben befestigen. Die von dem Reisenden Dr. Pohl aus Brasilien mitgebrachten Loranthus, die ich in Wien zu untersuchen Gelegenheit fand, boten mehrere Arten dar, welche sich in dieser Weise von Anheftung an die Nährpflanze auszeichneten, sie waren jedoch sämtlich so unvollständig eingesammelt worden, dass eine nähere Untersuchung nicht möglich war.“ Die erste und bis jetzt einzige Abbildung eines derartigen Anheftungspunktes liefert Chatin auf Taf. LXXXV seiner Anatomie comparée. Dieselbe stellt ein Stammstück einer unbestimmten, von Gaudichaud bei Rio de Janeiro gesammelten Loranthus-Pflanze vor, welches, einen Citrus-Zweig umrankend, an mehreren Orten mit demselben mittelst eigenthümlicher Organe in engster Verbindung steht. An jeder derartigen Stelle verflacht und verbreitert sich der Loranthus-Stengel, sein Gewebe einem eigenthümlichen, seitlichen, tellerförmigen, aussen von Rinde bedeckten Auswuchs des Citrus-Holzes fest anlegend. Es entstehen so flache, kreisförmige, höchst sonderbare, dem Nährzweig seitlich ansitzende Körper, in deren Bildung alle beiderseitigen Gewebe eingehen, und zwar so, dass die Gewebsmasse des Parasiten wie ein breiter, flacher Keil in die Vertiefung der tellerförmigen Holzwucherung des Nährastes eingeschoben erscheint, wobei zugleich die, letztere von aussen bedeckende Rinde des Citrus an dem kreisförmigen Rande des Gebildes mit der des Parasiten zusammenstösst. Für das Weitere muss ich in Ermangelung eigner Kenntniss auf Chatin's Abbildung des Gegenstandes verweisen. Möglich, dass auch Karsten's<sup>1)</sup> *Passowia odorata* hierher zu rechnen sein wird.

In ganz ähnlicher Weise wie diese Loranthus-Formen schmachtet auch, Hooker's<sup>2)</sup> Beschreibung und Abbildung zu Folge, die Gattung *Misodendron* auf den antarctischen *Fagus*-Arten, doch findet dabei der Unterschied statt, dass hier die Stammbasis der ganzen Pflanze einer einzigen, derartigen, teller- oder becherförmigen, aussen von Rinde bedeckten, seitlichen Holzwucherung des Nährastes aufsitzt, deren Bau und Entwicklung von Hooker ebenso ausführlich, wie auch die des jungen, sie erzeugenden *Misodendron*-Pflänzchens selbst beschrieben werden. Auch für die Untersuchung

1) Bot. Zeit. 10 (1852), pg. 305 et seq.

2) J. D. Hooker, bot. of the antarctic voy. of h. Maj. discov. ships Erebus and Terror pg. 301.



von *Misodendron* stand mir kein Material zu Gebot, und muss ich daher abermals auf die oben erwähnte, von Hooker in der *Flora antarctica* gegebene Beschreibung von dessen Lebensweise verweisen, zumal da der Raum nicht gestatten würde, dieselbe auch nur auszugsweise hier wiederzugeben.

Vielleicht dass auch die *Rafflesiaceae*, was ihre Lebensweise betrifft, hier angeschlossen werden müssen. Es scheinen zum wenigsten die grösseren hierher zu zählenden Formen, die zumeist dem Genus *Rafflesia* selbst angehören, ebenfalls einer becherförmigen, ihre Basis umschliessenden Wucherung des Gewebes der Nährpflanze aufzusitzen. Allerdings weichen die von verschiedenen Autoren gegebenen Abbildungen dieses kelch- oder becherartigen Gebildes nicht unbedeutend von einander ab; nach Unger nehmen die Gefässbündel der Nährwurzel an seiner Bildung Antheil, nach Schacht besteht dasselbe bloss aus deren Rinde und sagt letzterer auf p. 157 des II<sup>ten</sup> Bandes seines Lehrbuchs ausdrücklich Folgendes: „Der Senker des Schmarotzers geht keilartig fast bis zum Mark der Nährpflanze und die Rinde der letzteren bekleidet ihn bis zu den Hüllblättern seiner Blüthe etc.“ Ueber Chatin's Ansicht lässt sich aus dem von ihm gegebenen Längsschnitt einer *Rafflesia Patma*, da die Beschreibung fehlt, nichts entnehmen.

Was die kleinen, Baumzweige bewohnenden Gattungen *Pilostyles*, *Frostia*, *Apodanthes*, *Sarna* etc. angeht, so dürfte sich deren Anheftungspunkt anders verhalten und vielleicht in näherer morphologischer Uebereinstimmung mit dem von *Arceuthobium* stehen. So schien es wenigstens bei der Vergleichung einer hierher gehörigen Pflanze, der *Apodanthes Welwitschii* Hook., von der ich schönes, den Zweigen einer *Caesalpinee* aufsitzendes und in Alkohol bewahrtes Material der Freundlichkeit des Entdeckers, Herrn Dr. Welwitsch verdanke. Die genauere Untersuchung desselben habe ich jedoch bis jetzt seiner Schonung halber unterlassen, um sie später bei gelegener Zeit, vielleicht mit der der anderen hierher gehörigen Formen, für deren Studium ich jetzt des nothwendigen Materials völlig entbehre, im Zusammenhang vornehmen zu können.

Schon im grauesten Alterthum lenkten die *Loranthaceen* unserer Länder durch ihre eigenthümliche Lebensweise in den höchsten Kronen der Bäume die Aufmerksamkeit der Menschen auf sich. Allge-



mein bekannt ist ja die Rolle, die unser *Viscum album* (denn diese Pflanze, nicht wie viele vermutheten *Loranthus europaeus*, ist, wie von Zuccarini<sup>1)</sup> treffend nachgewiesen wurde, die Druidenmistel) in dem religiösen Ceremoniel unserer Vorfahren spielte. Auch bei den Griechen und Römern war sie wohl bekannt, wenn sie auch, wie gleichfalls Zuccarini hervorhob, mit dem verwandten, in Italien häufigen *Loranthus* vielfach verwechselt wurde, und scheint ihre Schmarotzernatur von denselben allgemein anerkannt worden zu sein. Als der erste indess, der über die Anheftung der Mistel an ihrer Nährpflanze anatomische Untersuchungen machte, ist Malpighi<sup>2)</sup> zu nennen, der sich über den Gegenstand folgendermaassen äussert: „*Expositus truncus suis radicibus firmatur; sub cortice enim per longum inter libri involucra radices disseminantur, quae horizontales hic delineantur. Hae cortice conteguntur et tracheis, ligneisque fistulis excitantur: ab his minores aliae exoriuntur radices, lignum penetrantes; et una cum transversalium utriculorum ordinibus in medullam deducuntur, quae fistulis orbiculorum serie coagmentatis componuntur.*“ Wie aus dieser Beschreibung hervorgeht, hat schon Malpighi Rindenwurzeln und Senker gekannt und bestimmt von einander geschieden. Seine Beobachtungen fanden indess erst im nächsten Jahrhundert durch Duhamel's<sup>3)</sup> Untersuchungen ihre Bestätigung und Erweiterung, welcher die Rindenwurzeln und Senker für seine Zeit vorzüglich beschrieb und abbildete, die aus den ersteren entspringenden Stammadventivknospen entdeckte, und darzuthun versuchte, dass die Senker nicht in das Holz des Nährastes eindringen können, sondern von demselben bei dessen weiterem Wachsthum nur umlagert werden. Aber alle diese Beobachtungen wurden in der Folge gänzlich vergessen, so dass sie erst in den letzten Decennien von neuem entdeckt werden mussten. — Der erste, der nach Duhamel, 60 Jahre später, den Gegenstand wieder behandelte, war Gaspard<sup>4)</sup>, welcher die Senker gänzlich übersah, und die Rindenwurzeln mit nachstehenden, wenigen Worten abhandelte: „*Les racines du gui serpentent et s'étendent uniquement dans le tissu cortical de*

1) Zuccarini, Einiges über Geschichte und Vork. von *Viscum* und *Loranthus*. *Flora* 16 (1833), Bd. I. Nr. 10. p. 145.

2) Malpighi, *opera omnia*. *Anatom. Plantarum* II. Tract. De ptis, quae in aliis vegetant. p. 49. t. 26. London 1686.

3) Duhamel, *Diverses observations sur le gui*. *Hist. de l'acad. d. sc.* 1740, pg. 483 — 510. tab. 22 — 24.

4) Gaspard, *Mémoire physiologique sur le gui*. *Magendie Journ. de Physiol.* tom. VII (1827), p. 227.



l'arbre et comme elles se trouvent assez superficiellement elles poussent des bourgeons à l'extérieur lesquelles deviennent ensuite de nouvelles tiges.“ In ähnlicher Weise äussern sich, wie folgt, Chamisso und Schlechtendal<sup>1)</sup> über den Parasitismus von *Loranthus tetrandrus* Ruiz u. Pavon und *L. buxifolius* Chm. u. Schl.: „Adolescentium parasitarum radices inter corticem et lignum arboris in qua hospitantur late longeque prorepunt.“ A. P. de Candolle<sup>2)</sup> sagt über den Gegenstand: „La presque totalité des Loranthacées est parasite sur des arbres dicotyledones; leur base est dépourvue de vraies racines et soudée intimement avec le corps ligneux de l'arbre qui les porte. Il semble exister quelques Loranth. aussi parasites mais dont la base se prolonge en racines courtes et rameuses épanouies en pate d'oie ou sur l'écorce, ou entre l'écorce et le bois, ce qui est représenté dans toutes les figures de la flore du Pérou.“ Der erste Theil dieser Angaben bezieht sich offenbar auf die breiten, völlig verholzten, der Stammbasis zunächst gelegenen Senker von *Viscum*; die Rindenwurzeln sind dabei vermuthlich übersehen worden. — Eine weitläufige Beschreibung des Anheftungspunktes von *Viscum* giebt Unger<sup>3)</sup> bei Besprechung seines neunten Modus insertionis, den er, wie folgt, charakterisirt: „Stark verästelte Wurzeln, die sich bald über, bald unter der Rinde der Nährpflanze hinziehen und in selbe gleichsam infiltriren.“ Er beschreibt die Rindenwurzeln und die Senker, deren jetzt allgemein gebräuchliche Namen er zuerst einführte, lässt dann sowohl Senker als Rindenwurzeln von dem weiter wachsenden Holz des Nährastes umschlossen werden, was, wie wir gesehen, nicht der Fall ist, und erklärt die Entstehung einer Anschwellung des Nährholzes an der Basis des Parasiten dadurch, dass bei dem weiteren Wachsthum der *Viscum*-Wurzeln das dieselbe bedeckende Holz nachgeben und nach aussen hin ausweichen. Es bedarf nach dem früher Gesagten diese Hypothese keiner Widerlegung. Auch Brandt<sup>4)</sup> fand beiderlei Organe und fügte Unger's Beobachtungen einige anatomische Angaben über dieselben hinzu, indem er sagt, dass die Wurzeln von *Viscum* Parenchym und Gefässe enthalten. Er sowohl, als auch Unger bestätigen das häufige Vorkommen

1) A. de Chamisso et Schlechtendal, de plantis in exped. specul. Romanzoffiana observatis. *Linnaea* Bd. 3 (1828), pg. 208.

2) A. P. de Candolle, *Mém. sur la famille des Loranthacées* 1830.

3) Unger, Beiträge zur Kenntniss der parasitischen Pflanzen. *Ann. des Wiener Mus. d. Naturg.* II. 1840. pg. 32. Tab. 3. Fig. 13, 14 u. 15.

4) Brandt, *Nonnulla de parasitis quibusd. phanerogamicis obss.* *Linnaea* tom. 22 (1849), pg. 118.



der von Duhamel und Gaspard l. c. beschriebenen, aus den Rindenwurzeln entspringenden Stammknospen. Ganz neue und wesentliche Aufklärungen über die Lebensweise der Mistel brachte Schacht<sup>1)</sup> bei. Er erklärte die Rindenwurzeln für echte, mit centralem Gefäßbündel versehene Seitenwurzeln, die an der Grenze des Cambium des Nährzweiges verlaufen, und sprach sich, ähnlich wie vor ihm Duhamel, was die Senker betrifft, deren Namen er Unger entlehnte, dahin aus, dass sie nicht ins Nährholz einzudringen im Stande seien. Zugleich entdeckte er ihr innerhalb einer sie quer durchsetzenden und mit dem Cambium des Nährholzes continuirlich fortlaufenden Meristemzone vor sich gehendes Längenwachsthum und glaubte auf Grund dieser, die Kenntniss der Lebensweise von *Viscum* in ein ganz neues Licht setzenden, Entdeckung sie nicht dem morphologischen Begriffe der Wurzel unterordnen zu dürfen. Er sagt deswegen: „Am richtigsten werden dieselben als Gefäßbündel gedeutet, welche, durch die Verhältnisse bedingt, sich in bestimmter Weise weiter ausbilden.“ Es wird sich später Gelegenheit finden, auf diese Meinung des Näheren einzugehen. Wenn aber Schacht glaubt, dass die Senker immer nur an die, den Markstrahlen des Nährholzes entsprechenden Stellen entwickelt werden, so ist er im Irrthum, wie dies schon Pitra<sup>2)</sup> weitläufig nachgewiesen hat. Im Allgemeinen werden Schacht's Angaben durch Pitra's Arbeit theils bestätigt, theils erweitert; so wird z. B. darin die Verbindung der Gefäße des Senkers mit den anstossenden des Nährholzes, deren Schacht nicht erwähnt, weitläufig beschrieben. Weniger glücklich scheint mir Pitra mit seiner Ansicht über die Rindenwurzeln, denen er im Gegensatz zu Schacht die Wurzelhaube abspricht, indem er sogar glaubt, ihr Längenwachsthum geschehe gerade „in dieser pinselartigen weissen Spitze, indem die Endzellen mit Hülfe einer zugleich geschehenden Aussonderung wahrscheinlich ein Zerstören des vorliegenden Gewebes der Nährpflanze verursachen.“ Chatin<sup>3)</sup>, der, wie aus seinen Literaturangaben hervorgeht, Schacht's Untersuchungen über den Gegenstand gar nicht kannte, konnte bei seiner, nur Quer- und Längsschnitte der betreffenden Pflanzentheile behandelnden, Methode unmöglich zu richtiger Erkenntniss der complicirten Anheftungsweise der Loranthaceen an ihre Nährzweige kom-

1) Schacht, Beitr. zur Anat. und Physiol. der Gew. Berlin 1854, p. 173—180.

2) Pitra, Ueber die Anheftungsweise einiger phanerogamischer Parasiten an ihre Nährpflanzen. Bot. Zeit. 19 (1861).

3) Chatin, Anat. comp. Livr. 10, 11, 12.



men. Seine Abbildung der Befestigung von *Viscum album*, ein längsgeschnittener Nährzweig desselben, zeigt daher den Längsschnitt zweier unter der *Viscum*-Pflanze gelegener Senker und ein kleines Stück einer, einen solchen tragenden, Rindenwurzel. Im Senker sind viele Gefässe gezeichnet, ohne dass jedoch deren Ansatz an die des Nährholzes ersichtlich wäre. Wie wenig der Autor indess dieses Bild zu deuten gewusst hat, geht aus folgender Beschreibung desselben, die von den Eigenthümlichkeiten der Senker und der Rindenwurzeln auch nicht die Spur enthält, sondern im Gegentheil auch die Anheftungsweise der Mistel dem Chatin'schen Einheitsbegriff des „suçoir“ einzuzwängen sucht, hervor. Er sagt nämlich: „Le suçoir du *V. album* étend ses tissus dans la zone cambiale entre le bois et l'écorce de la plante nourricière; mais de plus il émet de distance en distance des cônes perforants qu'on trouve engagés dans le tissu ligneux. Ces cônes dont le central est quelquefois composé ou lobé, sont terminés chacun par un tissu utriculaire perforant, dans lequel descendent, plus ou moins entremêlées à du tissu utriculaire les vaisseaux courts et pontués rayés, qui sont les éléments du cône vasculaire.“ Eine ähnliche, nur noch viel weniger der Wirklichkeit entsprechende Abbildung findet sich auf Taf. LXXVI vom Ansatzpunkt des *Viscum Oxycedri*, über die im Text nur gesagt wird: „Tissu utriculaire perforant s'étendant entre l'écorce et le bois\* de la plante nourricière; cônes vasculaires multiples.“ Ausserdem werden die Anheftungen verschiedener *Loranthus*-Arten besprochen und dargestellt; es brauchen indess die, diese Darstellungen betreffenden, Bemerkungen hier nicht wiederholt zu werden und kann für dieselben auf das pg. 622 dieses Heftes Gesagte verwiesen werden. Auch J. D. Hooker's Untersuchungen über *Misodendron* sind dort des Weiteren besprochen worden.

Ebenso, wie über den Ansatzpunkt, besitzen wir eine reiche Literatur über die Keimung des Samens und die Entwicklung des jungen *Loranthaceen*-Pflänzchens. Schon Duhamel<sup>1)</sup> bemüht sich das alte Vorurtheil zu widerlegen, nach welchem die Samen der Mistel nur dann keimen sollen, wenn sie zuvor den Magen und Darmkanal eines Vogels passirt haben; er machte Aussaaten und beobachtete zuerst, dass aus dem angeschwollenen und vergrösserten Radicularende des Keimlings, sobald es sich dem Nährzweig angedrückt hat, Würzelchen hervorbrechen, die die Rinde desselben

1) Duhamel, Diverses obss. sur le guy. Hist. de l'acad. 1740, p. 483.



bis in die Bastschicht durchdringen. Mirbel<sup>1)</sup> bestätigte Duhamel's Beobachtungen, ohne ihnen indess etwas Weiteres hinzuzufügen; auch Gaspard<sup>2)</sup> glaubt, dass der Samen mit und ohne Hülfe der Vögel keimen könne. Den Ansatz der Radicula des Keimlings an den Nährzweig beschreiben Chamisso und Schlechtendal<sup>3)</sup>, in ähnlicher Weise wie bei *Viscum*, für *Loranthus tetrandrus* und *buxifolius*, wie folgt: „*Germinantia hujus superiorisque speciei semina in avium exspargentium stercore saepenumero vidimus. Radicula primum in bulbum sese fingit placentiformem lignosum etc.*“ Duhamel's Beobachtungen erfuhren erst wieder durch Unger<sup>4)</sup> eine kleine Erweiterung und Berichtigung, indem dieser nur einen keilförmigen Wurzelpfahl in den Rindenkörper des Nährastes vordringen lässt, wo dann mehrere horizontale Aeste seitlich entspringen sollen. In gleicher Weise berichtet Brandt<sup>5)</sup>, dass das meristematische Würzelchen, nach Durchbrechung der Ansatzfläche des Radicularendes, bis zum Holzkörper des Nährzweiges vordringt, wo alsdann aus ihm die Rindenwurzeln seitlich hervorsprossen. Die erste ausführlichere Entwicklungsgeschichte des Keimlings einer *Loranthus*-Art (*Passovia odorata* Karst.) verdanken wir Karsten<sup>6)</sup>, aus welcher hervorgeht, dass auch bei dieser Pflanze der Embryo seine Radicula in ähnlicher Weise, wie der von *Viscum* auf dem Nährzweig befestigt. Aus ihrem centralen Theil, die Ansatzfläche durchbrechend, tritt dann das Würzelchen in die Nährrinde, wo seine Entwicklung bald still steht, während das Stämmchen aussen Adventivwurzeln treibt, die, der Wurzelhaube entbehrend, Mark und Markstrahlen enthalten und auf der Oberfläche des Nährzweiges hinkriechen. Wo sich an ihnen Adventivstämmchen bilden, tritt auch ihr Gewebe wieder als Würzelchen in die Nährrinde ein. — Soweit Karsten. — Bald nachher erschien Schacht's<sup>7)</sup> Darstellung der Keimung von *Viscum album*, die im Wesentlichen nur die schon bekannten Thatsachen enthielt, dieselben aber in zusammenhängender

1) Mirbel, Examen de la division des végétaux en Endorhizes et Exorhizes. Ann. du Mus. d'hist. nat. tom. 16 (1810), pg. 419.

2) Gaspard in Magendie Journ. de Phys. tom. 7 (1827).

3) Linnaea tom. 3 (1828), pg. 208.

4) Unger, Beiträge zur Kenntniss der parasit. Pflanzen. Ann. des Wiener Mus. der Naturg. II. 1840. p. 32.

5) Linnaea tom. 22 (1849), pg. 81 et seq.

6) Karsten, Beitrag zur Entwicklungsgeschichte der Loranthaceae. Bot. Zeit. 10 (1852), pg. 305 et seq.

7) Schacht, Beiträge zur Anat. und Physiol. der Gewächse pg. 173.



und wohlgeordneter Form darbot. Hieran anschliessend publicirte G ü m b e l<sup>1)</sup> einiges über die Morphologie der jungen *Viscum*-Pflanze und gab gute Abbildungen mehrerer Keimlinge und anderer Ausbildungsstadien des Pflänzchens. Unter diesen letzteren findet sich auch der späterhin von Pitra ausführlich besprochene Fall des Zugrundegehens der Gipfelknospe eines eben eingewurzelten Keimpflänzchens, ganz deutlich die dem Rande der Anheftungsscheibe entsprossenen Adventivzweiglein aufweisend. Pitra's<sup>2)</sup> Darstellung endlich der Entwicklung des jugendlichen Mistelpflänzchens, kann hier übergangen werden, indem dieselbe oben in ausführlicher Weise resumierend besprochen worden ist.

Es erübrigt, nachdem wir im Vorhergehenden Bau und Entwicklung der Anheftungsorgane der Parasiten für die einzelnen Fälle in ausführlicher Weise besprochen haben, noch ihre allgemein morphologische Bedeutung einer kurzen Betrachtung zu unterziehen. Es wird sich bei derselben vornehmlich um die Vergleichung der einzelnen Haustorien und Anheftungspunkte mit dem Begriff der Wurzel handeln, da sie ja mit dem des Stammes nicht die mindeste Analogie zeigen und dieser in Folge dessen unberücksichtigt bleiben kann. Ein derartiger Vergleich wird dann ergeben, inwieweit es gerechtfertigt ist, die Haustorien und Anheftungspunkte, wie gemeinhin geschieht, als in ihren Wachsthumsgesetzen modificirte Wurzelorgane zu betrachten.

Eine jede Adventivwurzel entsteht, wie bekannt, im Innern des Gewebes ihrer Mutterpflanze mittelst eigenthümlicher Zelltheilungsvorgänge, welche zur Bildung eines mit Scheitelwachsthum begabten Vegetationspunkts und einer denselben bedeckenden Wurzelhaube führen. Durch fortgesetztes Längenwachsthum durchbricht die so entstandene junge Adventivwurzel endlich das sie umgebende Gewebe, und tritt ins Freie, um ihr Wachsthum nach den ihr eigenen Entwicklungsgesetzen fortzusetzen.

Ganz ähnlich verhält sich das Haustorium von *Cuscuta*. Der im Früheren als seine Ansatzfläche und als seine Rinde bezeichnete Theil gehört ihm im streng morphologischen Sinne gar nicht an, indem derselbe bloss durch Dehnung der den jungen Axencylinder

1) G ü m b e l, Zur Entwicklungsgeschichte von *Viscum album*. Flora 39 (1856), pg. 433. Tab. 6.

2) Pitra, Bot. Zeit. 1861.



umgebenden Gewebstheile des Mutterstengels entsteht. Den jungen Axencylinder selbst lernten wir schon im Früheren als einen normalen noch vom Muttergewebe umgebenen mit deutlicher Wurzelhaube versehenen Adventivwurzelanfang kennen, so dass also über die morphologische Bedeutung des *Cuscuta*-Haustorium als eines Wurzelorgans kein Zweifel bleiben kann, wenn es gleich die Charaktere eines solchen, noch bevor es ins Freie tritt, dadurch gänzlich verliert, dass sein Vegetationspunkt, seine regelmässigen Theilungen einstellend, durch mächtige Längsstreckung seiner Zellen die Wurzelhaube und das vor ihr gelegene Gewebe der Mutterpflanze durchbricht. Fortan scheint sich die in ihren Wachstumsgesetzen modificirte Adventivwurzel nur noch durch intercalare Zelltheilungen zu vergrössern.

Anders steht es mit dem Haustorium von *Thesium*. Hier erkannten wir in den jüngsten beobachteten Zuständen homogene Ballen Meristems, in denen sich weder eine Wurzelhaube, noch auch irgend etwas, was auf ein Scheitelwachsthum hätte hindeuten können, auffinden liess. Auch sahen wir hier das vorliegende Parenchym und die Epidermis nicht durchbrochen, sondern gleichfalls mit in die Bildung des secundären Meristems hineingezogen werden; Umstände, die auf ein ausschliessliches Intercalarwachsthum des letzteren hinzudeuten scheinen. Ziehen wir dann noch die eigenthümliche in dem betreffenden Capitel des Weiteren abgehandelte Weiterentwicklung desselben, und zumal die Bildungsweise der Anheftungsfalten in Betracht, so müssen wir das *Thesium*-Haustorium als ein ganz eigenartiges, eigenen Entwicklungsgesetzen folgendes Organ betrachten, welches nicht unter den Begriff der Wurzel subsumirt werden kann. Immerhin ist es dabei noch möglich — und müssen weitere Untersuchungen darüber Aufschluss geben — dass der Meristemballen, aus dem sich das *Thesium*-Haustorium entwickelt, in früheren Zuständen als die zur Beobachtung gekommenen, den Charakter einer Adventivwurzel besitze, es müsste indessen in diesem Fall die Abänderung der Wachstumsgesetze viel vollständiger sein und in eine viel frühere Entwicklungsperiode fallen als bei *Cuscuta*.

Für *Viscum album* gewährten, wie schon im Früheren erwähnt, die mir zu Gebote gestandenen Materialien leider über die hier in Betracht kommende Frage keinen genügenden Aufschluss, und konnte auch *Pitra's* Arbeit über die Entwicklung dieser Pflanze nichts darauf Bezügliches entnommen werden. Jedenfalls wird hier ebenso, wie beim *Cuscuta*-Haustorium, eine Ansatzfläche durch die Dehnung



der Gewebe des Radicularendes des jungen Pflänzchens gebildet, und dann von einem meristematischen Gewebskörper (Würzelchen, Pitra) durchbrochen, dessen Spitze sich zum ersten Senker ausbildet und aus welchem die im Früheren als Rindenwurzeln bezeichneten Organe seitlich hervorsprossen. Der Wurzelcharakter dieser letzteren kann übrigens keinenfalls bestritten werden, indem dieselben Spitzenwachsthum und Wurzelhaube aufweisen; ihre Zweige dagegen, die Senker, haben, wie schon Schacht ausführt, mit Wurzeln in morphologischer Hinsicht nichts gemein. Wenn aber Schacht versucht sie als modificirte Gefässbündel zu bezeichnen, so muss ich dem gleichfalls widersprechen, weil ein von einer Meristemzone der Quere nach durchsetztes Gefässbündel ohne jede stützende Analogie dastehen und sogar dem Begriff des Gefässbündels überhaupt widersprechen dürfte. Vorderhand wird es daher am natürlichsten und passendsten sein, die Senker von *Viscum* für eigenthümliche, durch die Eigenthümlichkeit der Verhältnisse, unter denen sie sich bilden, modificirte Auswüchse der Rindenwurzeln zu halten, die mit keinem der bis jetzt bekannten Organe der Pflanze in morphologische Uebereinstimmung gebracht werden können. Vielleicht, dass eine detailirte Untersuchung ihrer Entwicklungsweise ein neues Licht über sie verbreiten wird.

Im Bisherigen wurden nur diejenigen Haustorien und Ansatzpunkte, deren Bildungsstätte im Innern des Gewebes ihrer Mutterpflanze liegt, mit den ebenfalls inmitten der Gewebe gebildeten Adventivwurzeln verglichen, und erübrigt daher noch eine Gruppe von Ansatzpunkten, die aus dem Radicularende des Keimlings selbst direct gebildet werden, und die also ebenso wie die erstbesprochenen mit den Adventiv- mit den Hauptwurzeln zu vergleichen sind. Hierher gehören die Befestigungspunkte von *Orobanche* und den *Balanophoreen*, vielleicht auch der in seiner ersten Entwicklung noch völlig unbekannt von *Cytinus Hypocistis*; bei *Orobanche*, der einzigen besagter Formen, die auf diese Verhältnisse hin untersucht worden ist, hat sich nun aber nichts ergeben, was auf das Vorhandensein einer Wurzelhaube schliessen lassen könnte. Es scheint vielmehr das einer solchen völlig bare Radicularende des *Orobanchen*-Embryo, sobald es auf eine ihm zusagende Nährwurzel trifft, sich ohne Weiteres ausschliesslich durch intercalares Wachsthum zu vergrössern und so den oben ausführlich beschriebenen Anheftungspunkt herzustellen. Indessen bleibt auch hier die Aufklärung und bestimmte Lösung der Frage, ob eigenthümliches Organ oder Wurzelmodification,



eingehender Untersuchung der ersten auf die Bildung des Ansatzpunktes bezüglichen Theilungsvorgänge im Radicularende des Keimlings vorbehalten.

Es wird nach dem Gesagten einleuchten, dass es vorderhand ohne Anwendung von Hypothesen unmöglich ist, den Begriff des Haustorium so, wie er sich in Zukunft wahrscheinlich stellen wird, zu definiren, und dürfte es in Folge dessen rathsam sein, bis dahin, wie bisher gebräuchlich war, alle diejenigen Ernährungsorgane der Parasiten als Haustorien zu bezeichnen, die an ihren Achsenorganen als laterale Sprossungen entstehen. Für die anderen Formen, deren Verbindungspunkt mit der Nährpflanze die Stelle ihrer Hauptwurzel einnimmt, ist dann vorderhand die auch in diesem Aufsätze angewendete Bezeichnung als Ansatz- oder Anheftungsorgan vorzuziehen.



## Erklärung der Abbildungen.

Die Contouren der einzelnen Figuren und Gewebsmassen wurden durchweg mittelst der Camera lucida gezeichnet, die Detailausführung geschah ans freier Hand, unter Zuhülfenahme stärkerer Vergrösserungen.

### Taf. XXXII.

#### Balanophora—Santalaceae.

Fig. 1. *Balanophora globosa*, noch nicht blühbare Pflanze in natürlicher Grösse von oben.

Fig. 2. Längsschnitt der in Fig. 1 abgebildeten *Balanophora* zeigt den Ansatzpunkt\* und die im homogenen Parenchym verlaufenden Holzbündel (der Nährwurzel?). Nat. Grösse.

Fig. 3. Ganz junges Haustorium von *Thesium pratense* im Längsschnitt. Dasselbe besteht noch durchaus aus gleichartigem Meristem und ist nur von einer dünnen peripherischen Dauergewebsschicht a bedeckt. Vergr.  $80/1$ .

Fig. 4. Längsschnitt des einer Graswurzel aufsitzenden Haustorium von *Thesium pratense*, zeigt in der äusseren Rinde die Anheftungsfalten bei a' a'' und a''' und in denselben die Trennungstreifen T und F. In den Fugen zwischen denselben die Reste der primären Nährwurzelrinde bei k. Die Mitte nimmt der Kern mit dem Saugfortsatz ein, von welchem indess nur ein Lappen in die Holzmasse der Nährwurzel eindringt, während der andere, nur ein kleines Fragment ihrer Schutzscheide t absprengend, seitlich daran vorbei gewachsen ist. Vergr.  $80/1$ .

Fig. 5. Schwach vergrösserter Querschnitt eines Haustorium von *Thesium pratense*, schematisch; bei a die breiten jederseitigen Gefässbänder, b die Aussenschicht des Haustorialkernes, zu äusserst die Rinde mit den Trennungstreifen c und c'.

Fig. 6. Haustorium von *Osyris alba* einer Syringenwurzel ansitzend. Nat. Gr.

Fig. 7. Längsschnitt eines Haustorium von *Osyris alba*. Die mächtige Rindenschicht lässt bei a schon mit der Loupe einen Trennungstreifen erkennen; der Kern b ist verhältnissmässig klein, seine Gefässbündel entspringen an dem quergeschnittenen der Mutterwurzel r. Eigenthümlich ist die scheibenartige Ausbreitung der Vorderfläche seines Saugfortsatzes w, auf deren Rand das Cambium der Nährwurzel Holzparenchym z und regelmässige Holzmasse y abgelagert hat. Schwach vergrössert.

Fig. 8. Längsschnitt durch den Rand der die Spitze des Saugfortsatzes von *Osyris* bildenden scheibenartigen Verbreiterung, bei n die Auflagerungen von Holzparenchym und Holz auf dieselbe. Die Vorsprünge m, m halten in ihrem Wachsthum mit dieser Auflagerung gleichen Schritt, ihre Oberfläche liegt innerhalb des Cambiums der Syringenwurzel. Vergr.  $55/1$ .



## Taf. XXXIII.

## Santalaceae.

Fig. 1. Querer Längsschnitt eines auf einer dicotyledonen Wurzel schmarotzenden Haustorium von *Thesium pratense*, schwach vergrössert; der Kern und seine beiden Gefässbündel bei k.; R die Rinde mit ihren Trennungstreifen.

Fig. 2. Querer Längsschnitt eines auf dicotyler Nährwurzel haftenden Haustorium von *Thesium pratense*. Seine Rinde, deren Innenschicht mit R bezeichnet ist, liegt der Nährwurzel mit breitem ringförmigem Vorderrand v an und bildet somit die Ansatzfläche a, in ihrer Mitte verläuft der Trennungstreifen S, an den nach innen im vorderen Theil des Haustorium die Gewebslücke i anstösst. Innerhalb der Rinde liegt der Haustorialkern, dessen Spitze als Saugfortsatz in die Rinde der Nährpflanze eindringt. Mit der Ansatzfläche bildet der Saugfortsatz jederseits den spitzen Winkel Z, seitlich findet man an ihm den ringförmigen Vorsprung m. Die Mitte des Haustorialkernes nimmt das Kernparenchym L ein, dessen isodiametrische Zellen nach vorn bei b gestrecktere Form annehmen. Es folgen von innen nach aussen die Gefässbögen G, dann die innere gestrecktzellige Lage der Aussenschicht des Haustorialkernes p' und deren äussere parenchymatische Lage p. Vergr.  $\frac{80}{1}$ .

Fig. 3. Querer Längsschnitt durch ein einer Graswurzel anhaftendes Haustorium von *Thesium pratense*; schwach vergrössert.

Fig. 4. Paralleler Längsschnitt des Saugfortsatzes eines Haustorium von *Thesium pratense*, die seine Endigungen umscheidende gelbe Cuticularmasse bei a. Vergr.  $\frac{80}{1}$ .

Fig. 5. Querer Längsschnitt durch ein in Entwicklung begriffenes, einer Graswurzel anhaftendes Haustorium von *Thesium pratense*. Die zeitweilige Ansatzfläche mit ihrem Trennungstreifen f wird zur hintersten Anheftungsfalte, und beginnt schon die Entwicklung der nächstjüngeren bei ch und h. Dieselbe wird im gegebenen Fall persistiren. Zwischen beide wird späterhin das Stück  $\pi$  der Nährwurzelrinde eingeklemmt und durch ihre Dehnung abgerissen werden. Bei b differenzirt das Kernparenchym sich vom umgebenden Gewebe, in seinem vorderen Theile bei a findet sich eine spaltenförmige Lücke. Die Gewebsmasse p bildet einerseits Rindenparenchym, andererseits entstehen an ihrer inneren Grenze die ersten Anlagen der Gefässbündel x. Durch die bei K beginnende Längsstreckung aller Zellen des jungen Saugfortsatzes wird die Sprengung der Schutzscheide der Nährwurzel vorbereitet. Vergr.  $\frac{80}{1}$ .

## Taf. XXXIV.

## Rhinanthaceae.

Fig. 1. Querer Längsschnitt durch ein einer dicotyledonen Nährwurzel ansitzendes Haustorium des *Rhinanthus minor*; schwach vergrössert; in seiner Mitte das Kernparenchym und das zum Saugfortsatz laufende Gefässbündel, bei a die in der Apicalregion des Haustorialkernes gelegene Anschwellung desselben.

Fig. 2. Querer Längsschnitt des Haustorium von *Rhinanthus minor* auf monocotyledoner Nährwurzel; schwach vergrössert. Schutzscheide und Holz der Nährwurzel sind durch den Saugfortsatz gespalten worden.

Fig. 3. Querer Längsschnitt eines einer Graswurzel anhaftenden Haustorium von *Rhinanthus minor*. Die äussere parenchymatische Rinde bei b, c deren gedehnter, die



Nährwurzel umfassender Vorderrand. An der hinteren Seite der Basilarregion des Haustorialkerns *v* liegt das quergeschnittene Gefässbündel der Mutterwurzel *a*. Vornen bei *n* die Apicalregion des Kerns, *x* das Gefässbündel mit seiner innerhalb derselben gelegenen Anschwellung *m*. Der Saugfortsatz *z* spaltet den Holzkörper der Graswurzel. Vergr.  $80/1$ .

Fig. 4. Querer Längsschnitt eines auf dicotyler Nährwurzel haftenden Haustorium von *Rhinanthus minor*. Der Saugfortsatz *b* erreicht den Holzkörper der Nährwurzel, die in der Apicalregion des Kerns gelegene Anschwellung des Gefässbündels *a* nur wenig entwickelt. Vergr.  $55/1$ .

Fig. 5. Saugfortsatz eines einer Graswurzel aufsitzenden Haustorium von *Rhinanthus minor*, deren Holzkörper in 3 Stücke zerspaltend. Die eigenthümlichen Ansatz-elemente seines Gefässbündels bei *a*. Vergr.  $238/1$ .

Fig. 6. Stück von einem parallelen Längsschnitt durch den Saugfortsatz eines Haustorium von *Lathraea clandestina*, mit dem Ansatz der Gefässe an das Holz der dicotylen Nährwurzel. Bei *a* die eigenthümliche vacuolenreiche gelbe Korksubstanz, die die Endigungen des Parasitengewebes umgiebt. Vergr.  $238/1$ .

Fig. 7. Längsschnitt des einer Wurzel von *Triticum sativum* aufsitzenden Haustorium von *Melampyrum arvense*. Die Ansatzfläche seiner Rinde besteht aus papillenartig verlängerten Zellen *a*, die Basilarregion des Kerns *b* ist weit mächtiger als dessen Apicalregion *x*. In der Achse beider liegt das Gefässbündel. Vergr.  $80/1$ .

### Taf. XXXV.

#### C u s c u t a c e a e.

Fig. 1. Längsschnitt eines einen Trieb von *Medicago sativa* umschlingenden Stengelstückes von *Cuscuta Trifolii* Bab., nebst den queren Längsschnitten zweier Haustorien. In dem links gelegenen ist die Medianebene getroffen, das rechte ist seitlich von derselben durchschnitten. Der die papillös ausgewachsene Epidermis *a* bei *f* durchbrechende Achsencylinder *o* grenzt sich hinten bei *d* mittelst starker Dehnung seiner Zellen, durch welche das umgebende Rindenparenchym zu einer Art Trennungstreifen zusammengedrückt wird (*g*), ringsum scharf ab, nur bei *e* steht er durch sein axiles Gefässbündel und durch das dasselbe umgebende protoplasmareiche Gewebe mit dem des Mutterstengels in Verbindung. Bei *i* setzen sich die Gefässe des Haustorium ans Holz der *Medicago* an, die dünnwandigen Elemente *h* breiten sich in verschiedenartiger Weise zwischen demselben und dem Cambium aus. Vergr.  $80/1$ .

Fig. 2. Querer Längsschnitt durch ein einem Zweig von *Syringa* anhaftendes Haustorium von *Cuscuta europaea* L. Dasselbe hat den Holzkörper der *Syringa* nicht erreicht, und sind seine Endzellen deswegen zu langen unregelmässigen in der Nährrinde verlaufenden Haaren *a* ausgewachsen. Vom Gefässbündel sind wegen excentrischer Führung des Schnittes nur Fragmente zu sehen. Vergr.  $80/1$ .

Fig. 3. Querer Längsschnitt eines auf *Medicago sativa* haftenden Haustorium von *Cuscuta Trifolii* Bab. Der Achsencylinder *a* grenzt sich nach hinten durch Dehnung seiner Zellen *b* gegen das umgebende Parenchym des Mutterstengels ab. Von seinen Endelementen verlaufen nur wenige (*o*) zwischen Holz und Cambium des Nährstengels, die Hauptmasse derselben hat vielmehr ersteres durchbrochen und ist im Mark zu einem lockeren Büschel haarartiger gestreckter Röhren *d* ausgewachsen. Vom Gefässbündel, weil der Schnitt nicht axil, nur Reste. Vergr.  $80/1$ .



Fig. 4. Längsschnitt durch ein in Entwicklung begriffenes Haustorium der *Cuscuta Trifolii* Bab. Bei a die papillenartig verlängerten Epidermiszellen, die bei b durch den sich entwickelnden Achsencylinder v zusammengedrückt werden. Derselbe, eine Adventivwurzel hängt bei c mit den Gefässbündeln des Mutterstengels zusammen; seine Wurzelhaube d bedeckt den Vegetationspunkt, dessen Zellen x mittelst mächtiger Dehnung den Durchbruch durch die bedeckenden Gewebe vorbereiten. Vergr.  $\frac{80}{1}$ .

Fig. 5. Verzweigtes Gefässelement aus dem Ansatzpunkt des Achsencylinders eines Haustorium von *Cuscuta Trifolii* Bab. Vergr.  $\frac{238}{1}$ .

Fig. 6. Abweichend geformte Gefässelemente des Anheftungspunktes eines Haustorium von *Cuscuta europaea* an den Holzkörper eines Zweiges von *Fraxinus excelsior*. Die Hauptgewebsmasse des Haustorium hat in diesem Falle das Nährholz nicht erreicht, sie wird durch den blassrothen Ton angedeutet, die Gefässe der *Cuscuta* verlaufen daher weithin frei durch das mittelst bläulichen Tons angedeutete Rindengewebe des Eschenzweiges. Vergr.  $\frac{238}{1}$ .

Fig. 7. Ein einen Eschenzweig umschlingendes Stengelstück von *Cuscuta europaea* in natürlicher Grösse, es entspringen an ihm bei a dicht neben nicht aus den Haustorien schwächliche Adventivsprossen.

### Taf. XXXVI.

#### Cytinus Hypocistis.

(Sämmtliche Figuren schwach vergrössert und etwas schematisch.)

Fig. 1. Querschnitt durch eine seit längerer Zeit vom *Cytinus* befallene Wurzel des *Cistus ladaniferus*. Der primäre Hohlcylinder des Parasiten ist sehr ungleichseitig entwickelt, bei Q entspringt aus demselben ein Blütenstand, der zweite Hohlcylinder ist noch in der ersten Anlegung begriffen. Die die gesammte Masse eines jeden Hohlcylinders in Medullar- und Corticalplatte theilende Meristemzone ist mit w bezeichnet, die dieselbe durchlaufenden Radialstreifen mit m, die Medullarplattenleisten mit x. Zwischen dem vom Cambium der *Cistus*wurzel auf den primären Hohlcylinder abgelagerten Holz H und seinem Cambium beginnt die Bildung des secundären Hohlcylinders, die Stellen b, an welchen das *Cytinus*gewebe in das Cambium des *Cistus* eingeschoben ist, geben die Ausgangspunkte für die spätere Bildung eines dritten Hohlcylinders des Parasiten ab.

Fig. 2. Querschnitt einer vom *Cytinus* befallenen Wurzel des *Cistus ladaniferus*, in welcher der erste intramatricale Hohlcylinder des Parasiten, mit Ausnahme der Stellen m, sehr regelmässig ausgebildet ist und 2 Blütenstände entsendet. Vom ersten secundären Hohlcylinder sind bloss Spuren vorhanden, dagegen sind die vom *Cytinus*gewebe erfüllten Unterbrechungsstellen des *Cistus*wurzel-Cambiums z und die vom letzteren auf den primären Hohlcylinder des Parasiten abgelagerten Holzmassen r sehr deutlich. Mit a ist die Meristemzone des Parasiten bezeichnet.

Fig. 3 und Fig. 4. Erst seit kürzerer Zeit vom *Cytinus* befallene Wurzeln des *Cistus ladaniferus* im Querschnitt. Zwischen ihrem Holz und Cambium liegt eine zusammenhängende oder mehrfach unterbrochene, mehr oder weniger schmale Schicht des Parasiten, welche durch die Meristemzone a in die Corticalplatte und in die mit ihren Leisten versehene Medullarplatte zerlegt wird.



Taf. XXXVII.

Cytinus Hypocistis.

Fig. 1. Stück eines Querschnittes der Meristemzone und der ihr angrenzenden Medullarplatte eines Intramatrixcylinders von Cytinus. Enthält zahlreiche Gefässe und bei a Radialstreifen kleinerer Art. Vergr.  $238/1$ .

Fig. 2. Stück eines Querschnittes der Meristemzone eines Intramatrixpolsters von Cytinus, bei a die Region der zahlreichsten Zelltheilungen. Vergr.  $238/1$ .

Fig. 3. Medullarplattenleisten des Cytinus nebst den correspondirenden Vorsprüngen des Cistusholzes im Querschnitt. Vergr.  $238/1$ .

Fig. 4. Querschnitt eines erst ganz vor Kurzem vom Parasiten befallenen Stückes einer Wurzel von Cistus ladaniferus, dessen Gewebe nur an einigen winzigen Stellen a zwischen Holz und Cambium zeigend. Schwach vergr.

Fig. 5. Entwicklung eines Blütenstandes des Cytinus. Die Medullarplatte des intramatrixalen Polsters, aus welchem derselbe entspringt, steht mit seinem Mark d, die Meristemzone c mit seinen Gefässbündeln, die Corticalplatte mit seiner Rinde b in Verbindung. Der den Vegetationspunkt a des jungen Sprosses bedeckende Theil dieser letzteren x wird bei der weiteren Entwicklung desselben sammt dem darüber gelegenen Gewebe der Cistuswurzel gesprengt, um nebst dieser an der Basis des Blütenstandes als Calyculus stehen zu bleiben. Schwach vergr.

Fig. 6. Schematische Ansicht eines intramatrixalen Cylinders von Cytinus unter Wegdenkung der Wurzelrinde des Cistus; an seinen Rändern die den Endigungen der Medullarplattenleisten entsprechenden Zähnungen der Meristemschicht. Die Linien a' a'' a''' deuten die ungefähre Lage der im Text besprochenen Querschnitte des Polsters an.

Taf. XXXVIII.

Viscum album.

Fig. 1. Mit Chlorzinkjod behandelte Längsschnitt einer Rindenwurzelspitze nach gelindem Druck; bei c die deutliche Grenzlinie zwischen dem unverletzten Vegetationspunkt b und der etwas zerdrückten Wurzelhaube a, deren äusserste Zellen zu langen Haaren auswachsen. Vergr.  $238/1$ .

Fig. 2. Längsschnitt eines jungen einjährigen, noch gefässlosen, im Holz von Abies pectinata gelegenen Senkers. Durch seine Einschiebung wird die seitliche Verschiebung der Markstrahlen a hervorgerufen. Bei c die Meristemschicht, in welcher das Längenwachsthum des Senkers vor sich geht. Vergr.  $44/1$ .

Fig. 3. Längsschnitt eines älteren (2jährigen), im Holz von Tilia parvifolia gelegenen Senkers; seine Meristemzone c ist bei f unregelmässigerweise unterbrochen, b seine Gefässe, d seine in undeutliche Reihen geordneten starkverlängerten Parenchymzellen. Der in der Lindenrinde gelegene Theil des Präparates ist der Querschnitt der den Senker tragenden Rindenwurzel, deren Gefässbündel mit a bezeichnet ist. V.  $80/1$ .

Fig. 4. Querschnitt eines alten im Holz der Weisstanne gelegenen Senkers, bei a die Ansatzstellen seiner Gefässe an die in der Zeichnung nicht ausgeführten Tracheiden des Tannenholzes. Vergr.  $80/1$ .

Fig. 5. Schwach vergrösserter Querschnitt eines Weisstannenzweiges, in dessen Secundärrinde die Querschnitte von 7 Rindenwurzeln gelegen sind, bei a in der Entwicklung begriffene Senker an denselben.



Fig. 6. Schematischer Querschnitt eines Weisstannenzweiges durch die Anheftungspunkte zweier Stämme von *Viscum album* in natürlicher Grösse. Die ältesten, bereits ganz verholzten Senker bei a.

Fig. 7. Längsschnitt des Samens von *Viscum album*, zeigt einen vom massigen Endosperm umschlossenen Embryo, an welchem die Radicula mit c, das Stengelchen mit b, der Vegetationspunkt mit v und die Cotyledonen mit a bezeichnet sind. Schwach vergrössert.

Fig. 8. Längsschnitt durch den Samen von *Loranthus europaeus*, für dessen Embryo die Bezeichnungen dieselben wie bei Fig. 7. Schwach vergr.

Fig. 9. Vegetationspunkt von *Loranthus europaeus* von der Cotyledonenfläche aus gesehen, der vordere Cotyledon ist bei c<sup>II</sup> fortgenommen, den hinteren deutet c<sup>I</sup> an. b<sup>I</sup> und b<sup>II</sup> bezeichnen die beiden vorhandenen Blattpaare der Plumula. Schwach vergr.

Fig. 10. Keimling von *Viscum album* einem Eschenzweig anhaftend, sein angeschwollenes Radicularende bei a, bei b die seine Cotyledonen umgebende Samenhaut. Natürliche Grösse.

### Taf. XXXIX.

#### *Viscum Oxycedri.*

Fig. 1. Tangentialer Längsschnitt durch die Rinde eines vom Parasiten befallenen Zweiges des *Juniperus Oxycedrus* mit Bastfaserzellen und Markstrahlen. Dazwischen verlaufen die Rindenwurzeln des Parasiten, bei b ein dünnerer Zweig einer solchen, c und d Querschnitte ihrer Verästelungen. In den stärkeren Aesten sind die Zellen stockwerkartig angeordnet (a). Vergr.  $\frac{80}{1}$ .

Fig. 2. Längsschnitte der an den quergeschnittenen Rindenwurzelzweigen c entspringenden schmalen Senker des *Viscum Oxycedri*, deren Gefässelemente bei b. Vergr.  $\frac{238}{1}$ .

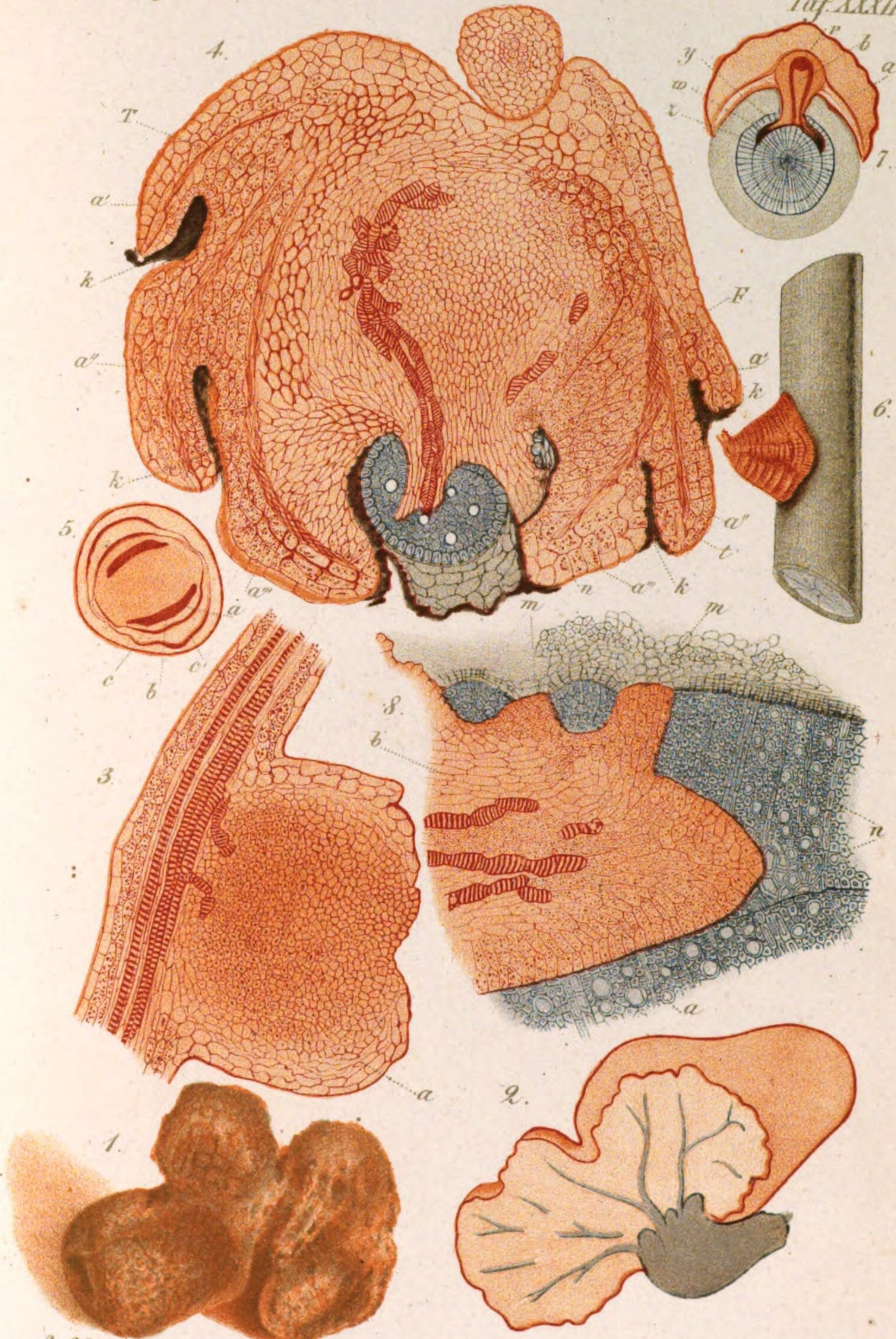
Fig. 3. Längsschnitt der breiten Senker von *V. Oxycedri*, die, soweit sie in der Rinde des *Juniperus* gelegen sind, häufig dieselbe stockwerkartige Anordnung c ihrer Zellen zeigen, wie sie in den Rindenwurzeln vorkommt; bei x ihr Gefässbündel, häufig setzen sie sich an der Spitze in einen schmalen Senker fort (b), oft auch nicht (a). Vergr.  $\frac{80}{1}$ .

Fig. 4. Schematische Darstellung des Gefässbündelverlaufs in den beblätterten Stengeln, b die Austrittsstellen der Blattgefässbündel. Blattspur 3strängig, die Lateralstränge jeder Stengelseite im Knoten vereinigt, alle durch ein Internodium herablaufend.

Fig. 5. Dieselbe schematische Darstellung wie Fig. 4 auf eine Fläche projicirt.

Fig. 6, 7, 8, 9, 10. Querschnitte feiner Rindenwurzelverzweigungen, welche deren allmähliches Dickenwachsthum durch fortgesetzte Längstheilungen zeigen, in Fig. 8 noch alle Theilungswände radial gestellt, in Fig. 9 schon 2 tangentielle, die ihrer Zartheit halber leicht als ganz jugendlich erkannt werden. Diese Figuren sind ohne Prisma gezeichnet und ungefähr 250 mal vergrössert.

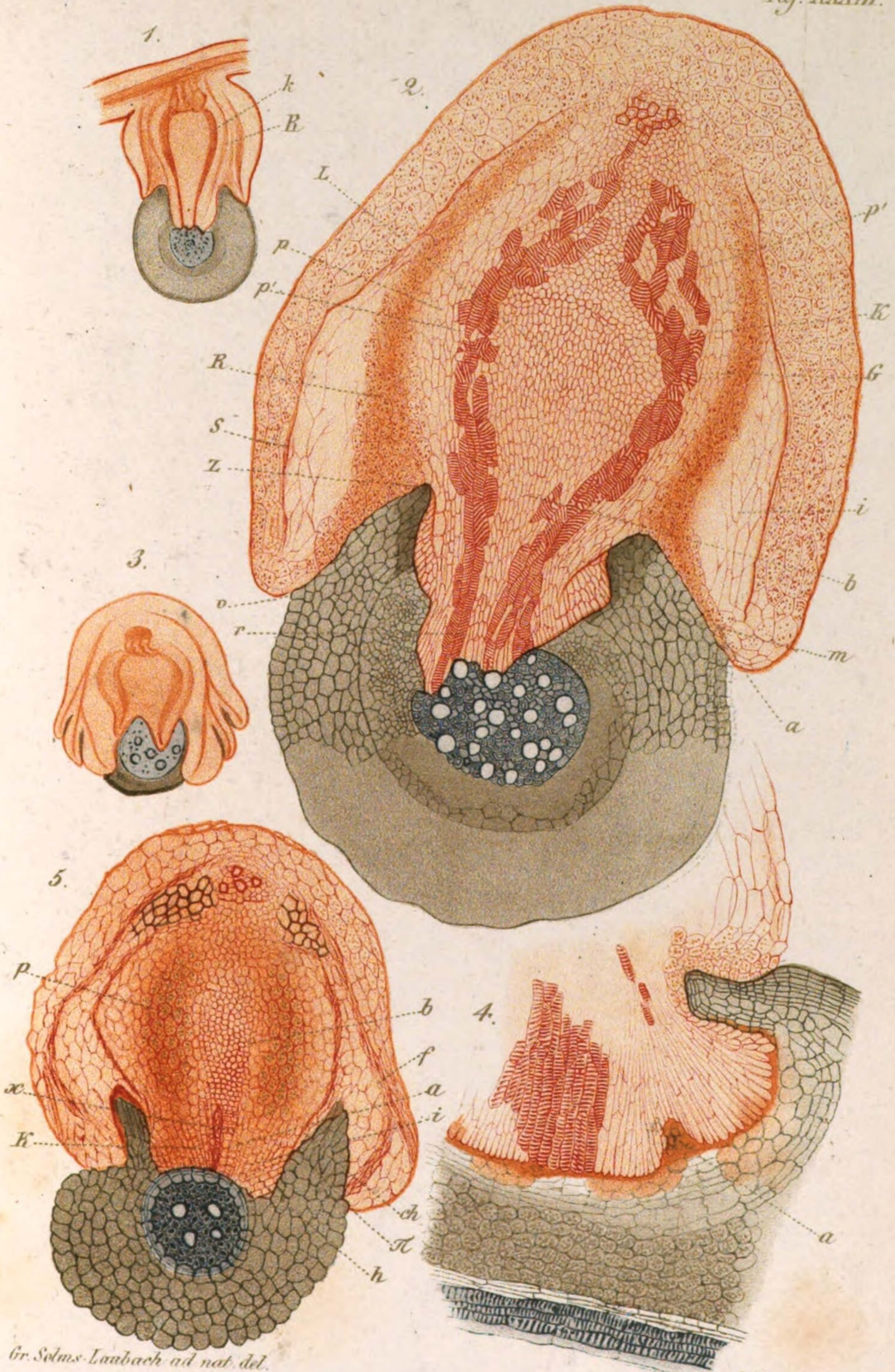




Gr. Solms-Laubach ad nat. del.

C. Laue lith.

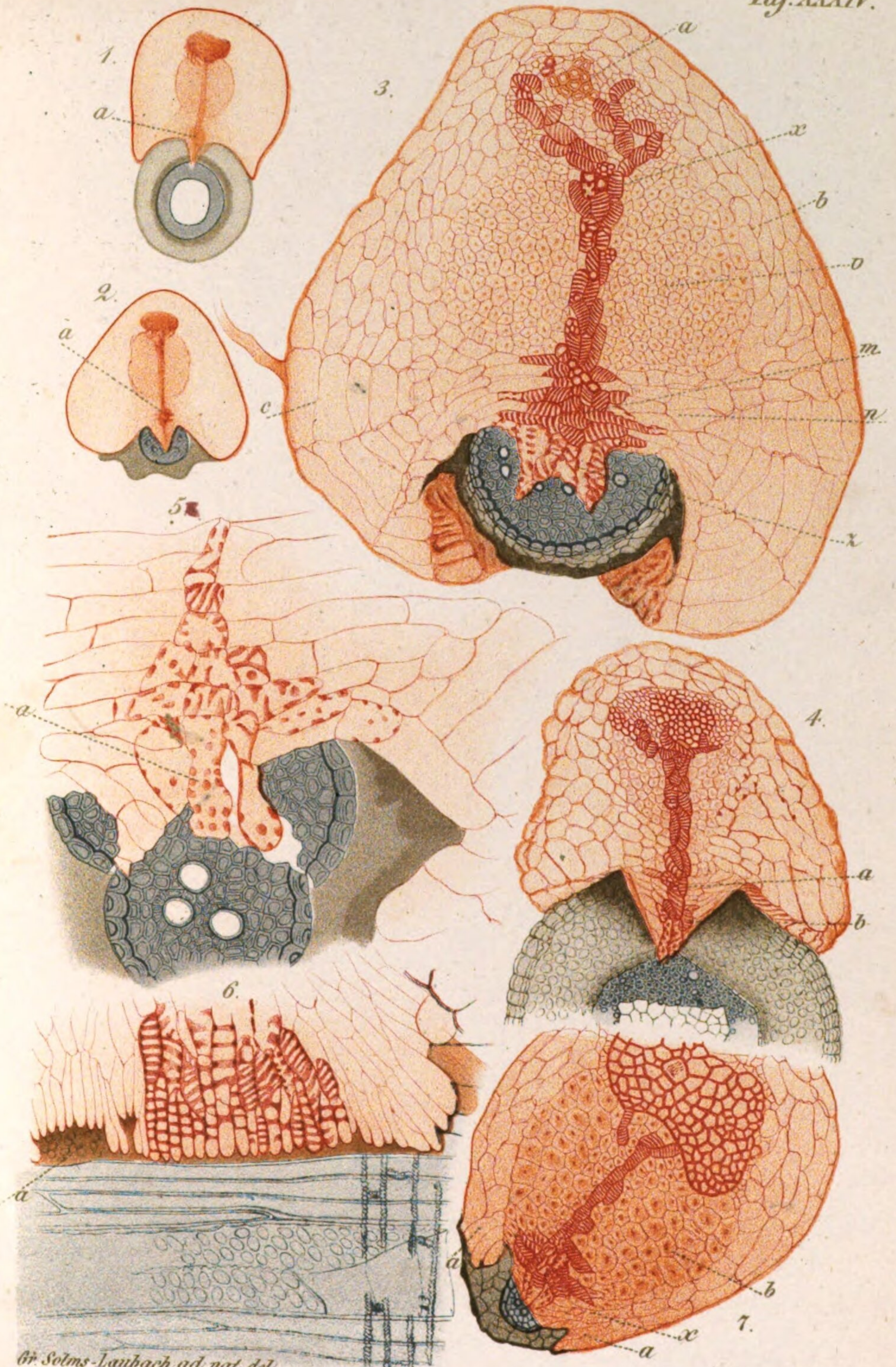




Gr. Solms-Laubach ad nat. del.

C. Lane lith.

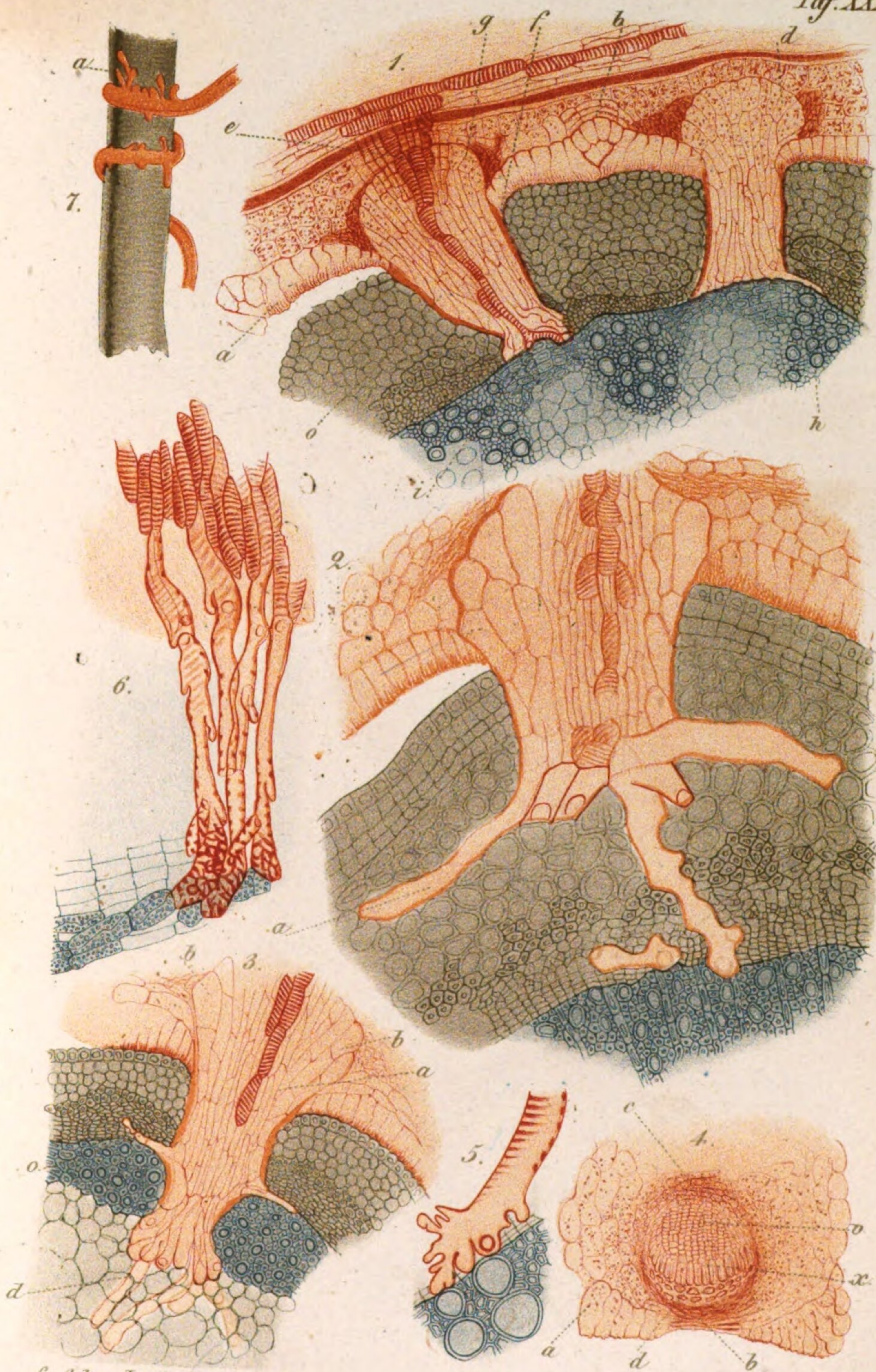




Fr. Solms-Laubach ad nat. del.

C. Lave lith.

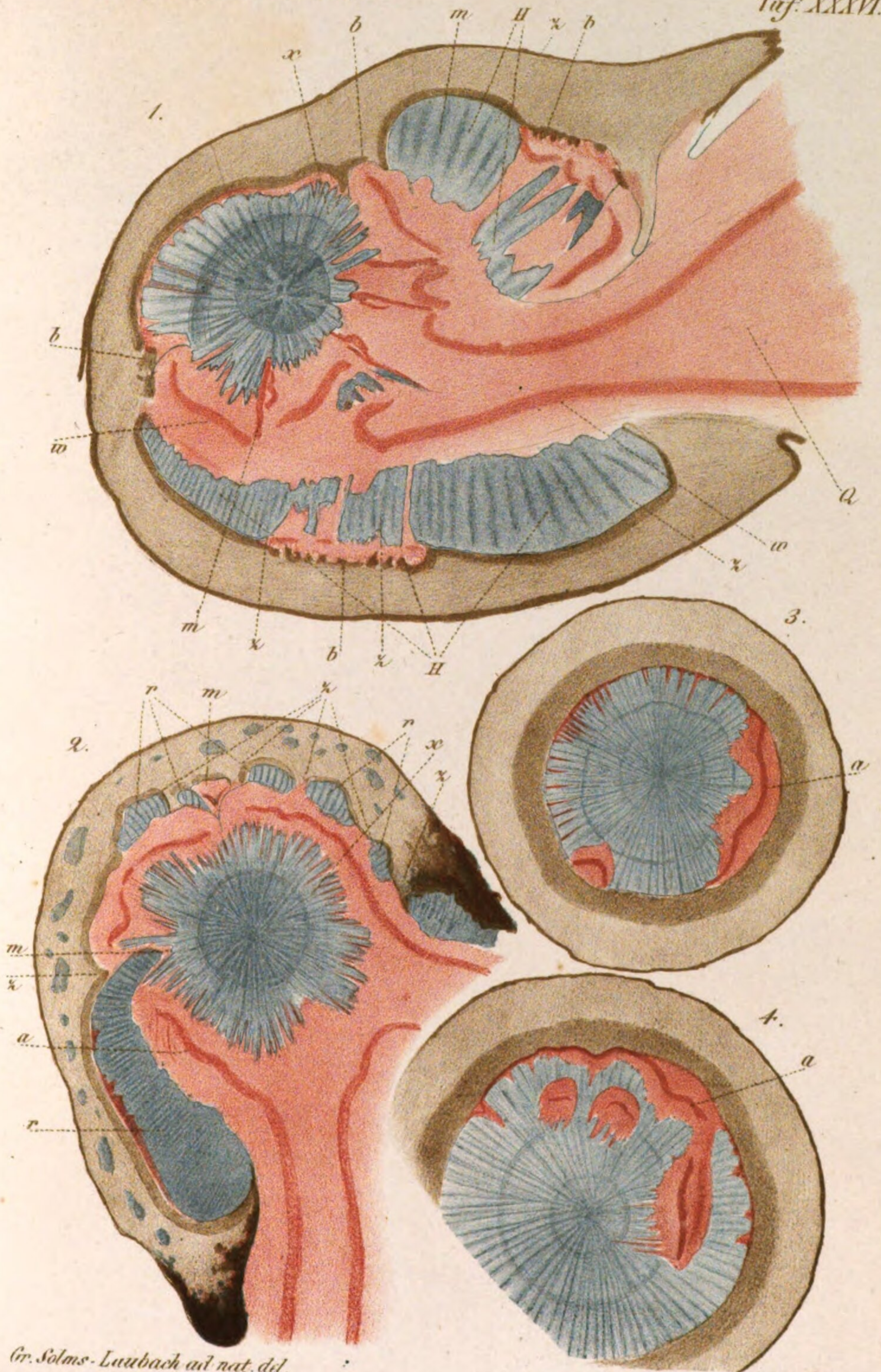




Gr. Solms-Laubach ad nat. del.

C. Lave lith.

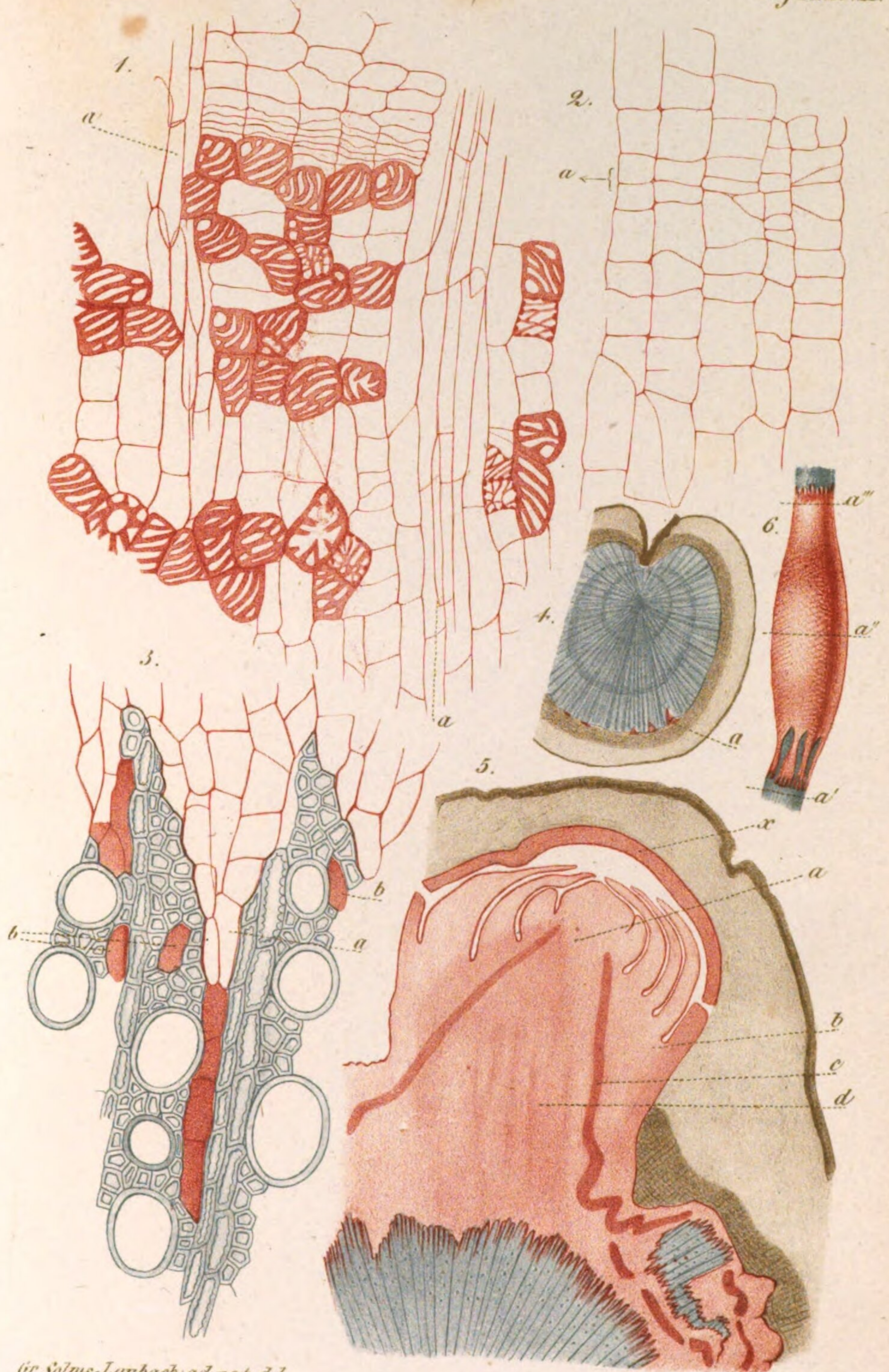




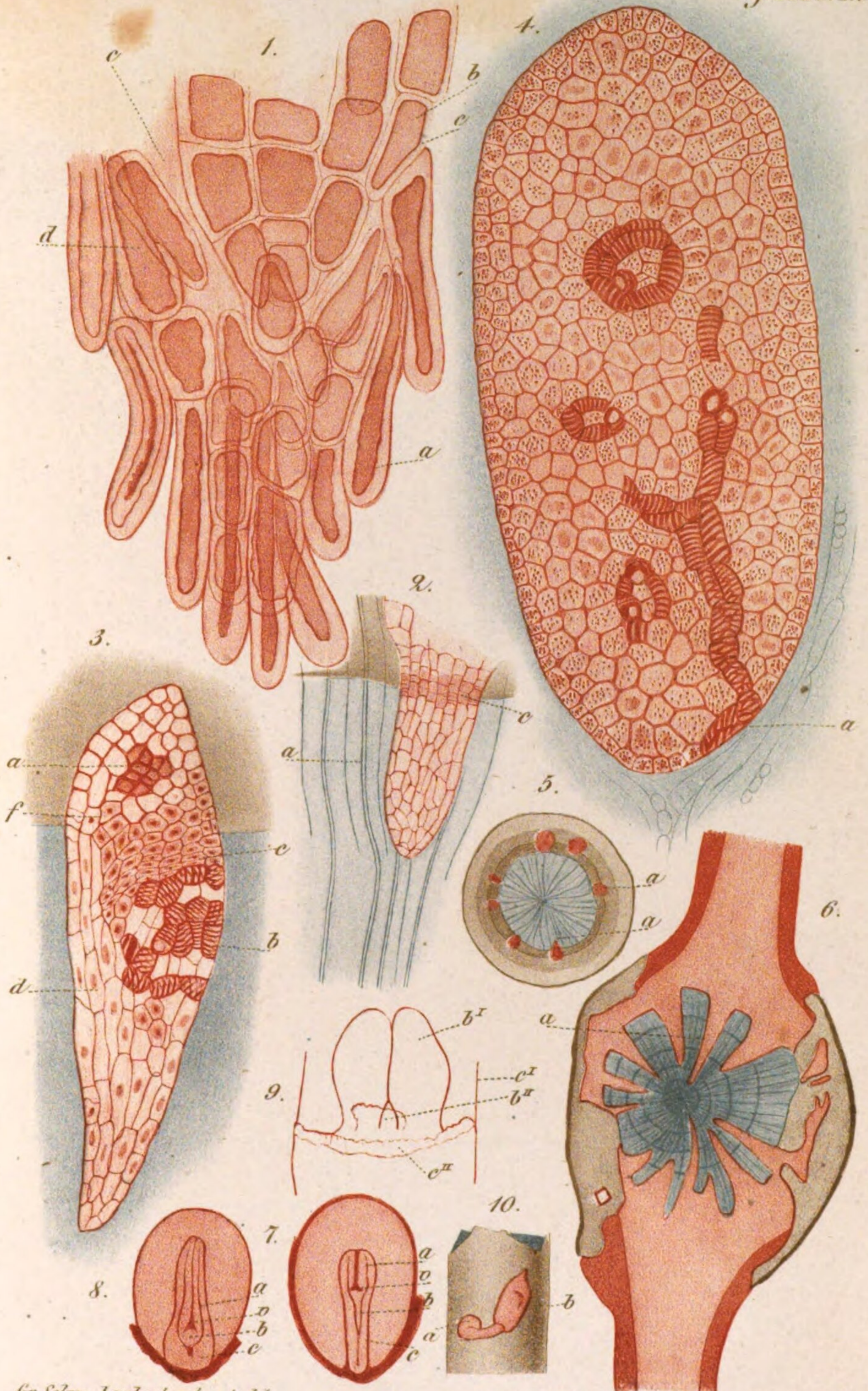
Gr. Solms-Laubach aut. nat. del.

C. Laue lith.

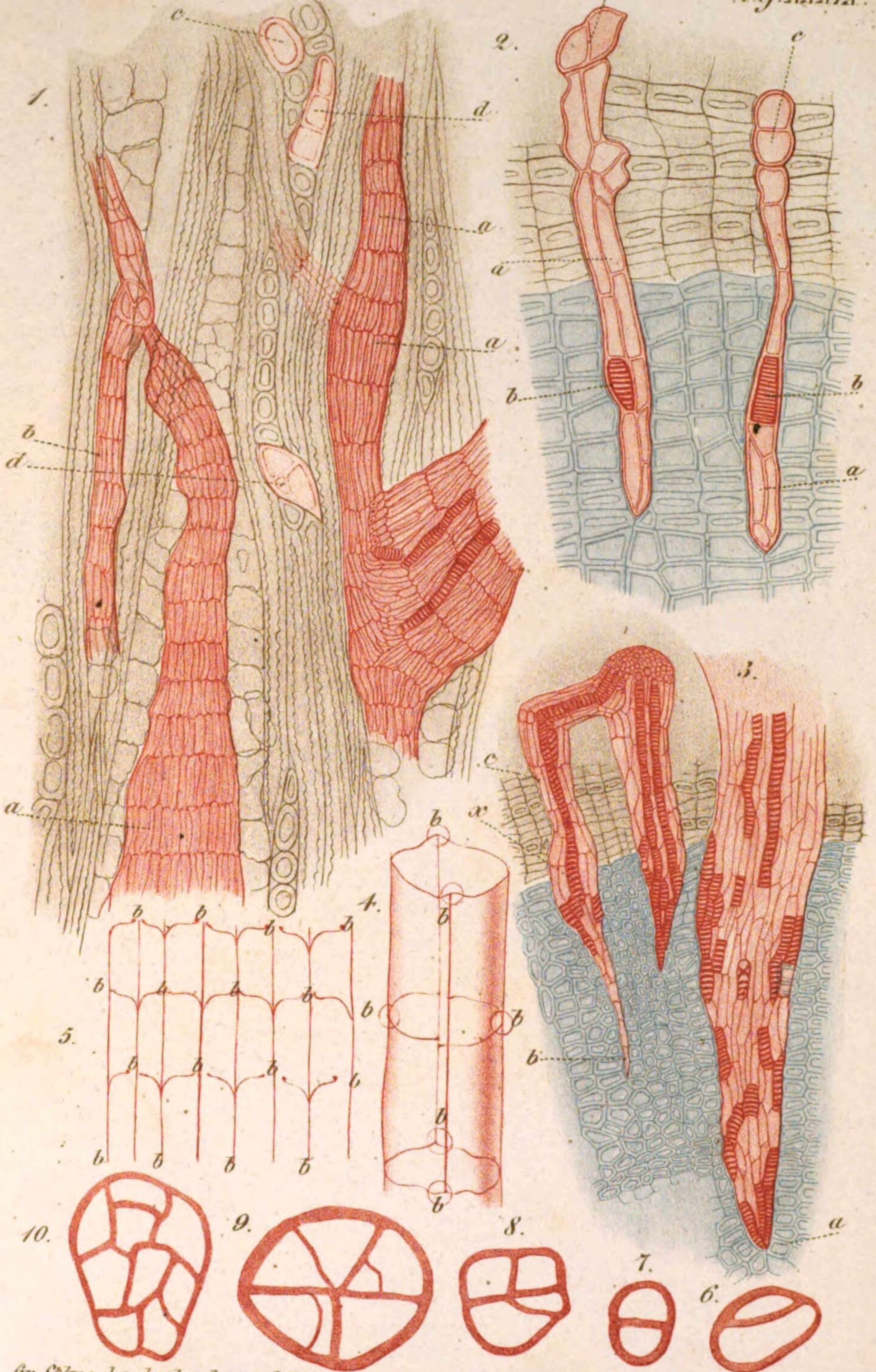












Gr. Solms-Laubach ad nat. del.

C. Lane lith.