

Abhandlung
der Verf.

Beiträge zur Anatomie der Vegetations-Organe von
Lathraea squamaria L.

Inaugural-Dissertation

welche mit Genehmigung der

philosophischen Facultät der Universität Breslau

zur Erlangung der Doctorwürde

Montag, den 31. März 1879,

Mittags 12 Uhr

in der Aula Leopoldina

gegen die Herren Opponenten

Bruno Ansoerge, cand. med. — Walter Oels, Dr. phil.

öffentlich vertheidigen wird

Hermann Krause.

1879
HARVARD UNIVERSITY HERBARIUM.

THE GIFT OF

Asa Gray.

Breslau 1879.

Druck der Breslauer Genossenschafts-Buchdruckerei, Eingetr. Gen.
Ursullinerstrasse No. 1.

LIBRARY OF THE GRAY HERBARIUM
HARVARD UNIVERSITY

Seinem hochverehrten Lehrer

Herrn Professor Dr. F. Cohn

aus Verehrung und Dankbarkeit

gewidmet

vom

Verfasser.

Die Entwicklungsgeschichte der *Lathraea squamaria* L. bietet eine Anzahl Eigenthümlichkeiten dar, welche schon vielfach ein Gegenstand eingehender Untersuchungen gewesen sind.

Die erste umfassendere Arbeit über die genannte Pflanze lieferte Bowman¹⁾ 1829.

Während Meyen²⁾ noch kurz vorher behauptet hatte, *Lathraea squ.* L. sei keine selbständige Pflanze, sondern eine Wucherung auf Buchenwurzeln — wies Bowman nach, dass sie ein Wurzelparasit sei.

So grosse Mängel die Bowman'sche Arbeit auch hat, so war sie doch von Wichtigkeit, direkt für die Kenntniss der *Lathraea squamaria* selbst, indirekt für die aller Wurzelparasiten, besonders der einheimischen.

Spätere Untersuchungen, besonders die von Pitra³⁾,

¹⁾ Bowman, »On the parasitical connection of *Lathraea squamaria* and the peculiar structure of its subterranean leaves;« in »The Transactions of the Linnean Society of London, Vol. XVI, London 1829.

²⁾ Meyen, »Ueber das Herauswachsen parasitischer Gewächse aus den Wurzeln anderer Pflanzen;« in »Flora, 12. Jahrgang, Regensburg 1829, No. 4.«

³⁾ A. Pitra, »Ueber die Anheftungsweise einiger phanerogamen Parasiten an ihre Nährpflanzen.« *Botanische Zeitung* 1861, No. 9, 10, 11.

Irmisch¹⁾, Solms-Laubach²⁾ und Stenzel³⁾ vervollständigten die Kenntniss der *Lathraea squamaria* L. wesentlich und ergaben zugleich, dass Bowman in manchen Punkten ungenau und unrichtig beobachtet hatte. —

Durch Herrn Prof. F. Cohn wurde mir die Aufgabe, von Neuem eine Bearbeitung der Vegetationsorgane der genannten Pflanze vorzunehmen, um dabei zugleich festzustellen, ob *Lathraea squamaria* L. des eigenthümlichen Baues ihrer Blätter wegen zu den sogenannten fleischfressenden Pflanzen gehöre.

Die Resultate meiner Untersuchungen seien in folgender Weise geordnet:

I. Biologisches.

II. Anatomie.

1. Wurzelsystem (a. Calyptra, b. Epidermis, c. Rindenschicht, d. Endodermis, e. Centralcylinder).

Anhang: Haustorium.

2. Vegetat. Laubspross.

a. Axe.

b. Blatt (Epidermis, Höhlen, Drüsen).

I. Biologisches.

Bekanntlich sitzen die schmarotzenden Rhinanthaceen nicht, wie eine Anzahl Orobrancheen mit dem keulig verdickten unteren Ende der Laubsprossaxe ihrem Wirthe auf, sondern mit sogenannten Haustorien, welche aus den reichverzweigten Wurzeln des Parasiten in grosser Zahl hervorbrechen.⁴⁾

¹⁾ Th. Irmisch, »Zur Morphologie der monokot. Knollen- und Zwiebelgewächse,« Berlin 1850.

²⁾ Solms-Laubach, »De Lathraeae Generis positione systematica.« Diss. inaug. bot. Berol. 1865.

³⁾ Dr. Stenzel, »Ueber die Blätter der Schuppenwurz (*Lathraea squamaria*);« Botanische Zeitung 1871, No. 16.

⁴⁾ Solms-Laubach, »Ueber den Bau und die Entwicklung der Ernährungsorgane parasitischer Phanerogamen.« Tafel XXXII bis

Das Wurzelsystem und das System der Laubsprosse verhält sich bei den Rhinanthaceen in der Richtung des Wachstums wie bei anderen Pflanzen, d. h. die Wurzel strebt dem Innern der Erde zu, der Laubspross dem Lichte.

Eine eigenthümliche Ausnahme macht *Lathraea squamaria* insofern, als bei ihr Wurzel und Laubspross zunächst dieselbe positiv geotrope Richtung nach der Erde zu verfolgen. Erst nachdem der Laubspross eine gewisse Tiefe erreicht hat, wendet sich seine Spitze wieder nach oben, ohne jedoch je — mit Ausnahme der Blütenstände — über die Oberfläche des Bodens zu kommen.

Der Erste, welcher auf dieses sonderbare Verhalten hinwies, war Bowman.¹⁾ Er sagt darüber Folgendes:

„It is evident from an inspection of Fig. 2, that in an early stage of its growth the embryostem, contrary to the almost universal rule avoids the surface and takes a downward direction in common with the root.“

Wie es scheint, ist die Bowman'sche Entdeckung später völlig übersehen worden — auch Duchartre²⁾ erwähnt nichts Aehnliches in seiner Arbeit über *Lathraea clandestina* L., obgleich er zu wiederholten Malen auf die Bowman'sche Arbeit verweist, also Kenntniss davon hatte.

Ich kann bestätigen, dass bei sämtlichen Exemplaren der *Lathraea squamaria*, die ich mit Wurzeln ausgrub, und deren gab es eine beträchtliche Anzahl, dieses Wachstum mehr oder weniger deutlich, zuweilen ausgezeichnet zu beobachten war.

Eine Pfahlwurzel indessen, wie sie Bowman in der citirten Fig. 2 abbildet, habe ich nie bemerken können.

XXXIX; Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik, herausgegeben von Dr. N. Pringsheim. VI. Band, Leipzig 1867—1868, pag. 560.

¹⁾ Bowman, l. c. pag. 403.

²⁾ Duchartre, Observations anatom. et organogéniques sur la Clandestine d'Europe (*Lathraea clandestina* L.); Mémoires présentés par divers savants à l'Académie des Sciences de l'Institut national de France. Tome X, Paris 1848.

Gewöhnlich waren und zwar schon bei sehr jungen Exemplaren zwei bis drei gleich stark ausgebildete Wurzeln vorhanden. Entsprechendes lässt sich von den Laubsprossen sagen.

Bei dem gleichzeitigen Abwärtswachsen von Wurzeln und Laubsprossen ist es erklärlich, dass man oft Wurzeln findet, welche sich zwischen die Schuppenblätter hindurchgedrängt haben. Bricht nun beim Ausgraben der Pflanze der obere Theil einer solchen Wurzel ab, was bei der grossen Sprödigkeit derselben leicht vorkommt, so hat es den Anschein, als ob der noch zwischen den Schuppen sitzende Theil der Wurzel aus der Laubsprossaxe entspringe.

In der That bildet auch Bowman einen Theil eines *Lathraea*-Laubsprosses ab,¹⁾ aus welchem Wurzeln zwischen den Schuppen hervorbrechen. Ich habe derartige Fälle vielfach untersucht, aber nie eine Wurzel im festen, inneren Zusammenhange mit der Laubsprossaxe in der Weise, wie es Bowman beschreibt,²⁾ finden können.

Wohl aber fand ich an einigen Laubsprosstücken, welche beim Ausgraben eines sehr kräftigen Exemplares der *Lathraea squamaria* zufällig abgebrochen und wieder mit Erde bedeckt worden waren, beim nochmaligen Nachgraben nach etwa einem halben Jahre reichlich Adventivwurzeln und Haustorien vor.

Es setzte mich dies einigermaßen in Erstaunen, da ich von früherher wusste, dass abgebrochene Theile der *Lathraea squ.* in feuchter Atmosphäre schon nach wenigen Tagen in Verwesung übergehen.

Die neuen Wurzeln hatten sich ausschliesslich an den Stellen gebildet, wo ein Spross stark verletzt war (d. h. an der Bruchfläche). Ich fand an diesen jungen Wurzeln auch einige Wurzelenden mit der calyptrogenen Schicht.

¹⁾ Bowman, l. c. Taf. I, Fig. 3.

²⁾ Bowman, l. c. pag. 404.

II. Anatomie.

1. Wurzelsystem.

A. Calyptra. Die untersuchten Wurzeln hatten kurz vor ihrem Scheitel eine Breite von 0,1 mm. Die aus relativ kleinen, isodiametrischen, gelblich gefärbten Zellen bestehende Wurzelhaube reichte bis 0,15 mm. an die Wurzel hinauf; an ihrem oberen Ende folgten ohne Uebergangsformen die an Grösse sehr bedeutenden rechteckigen Epidermiszellen.

Ob sich am Vegetationspunkte die Calyptra vom Dermatogen scharf unterscheiden lässt, konnte ich leider, des geringen Materials wegen, nicht ermitteln.

Ebenso muss ich dahingestellt sein lassen, ob Plerom, Periblem und Dermatogen im Scheitel deutlich von einander gesondert sind.

b. Epidermis. Eine typische Epidermis ist nur an jungen Wurzeln vorhanden. Sie wird aus langgestreckten, fast vierseitig prismatischen, nach aussen schwach gewölbten Zellen gebildet, die mit ihrer Längsaxe derjenigen der Wurzel parallel laufen. — Wurzelhaare fehlen mit Ausnahme des später zu erwähnenden Falles.

Die Epidermis wird bald abgestossen und die unmittelbar darunter liegende Zellschicht, das Hypoderm, nimmt ihre Stelle ein. Letzteres zeichnet sich auf radialen Längsschnitten durch seine relativ kurzen Zellen aus; auf Querschnitten der Wurzel erscheinen die Zellen dagegen in tangentialer Richtung langgestreckt. Ihr Längsdurchmesser und derjenige der Wurzel krenzen sich also unter rechten Winkeln.

c. Rindenschicht. Das Parenchymgewebe der Rindenschicht besteht aus zart getüpfelten Zellen, welche in drei bis fünf mehr oder weniger vollständige concentrische Schichten geordnet sind. Vielfach bemerkt man auf Längsschnitten der Wurzel je zweier benachbarter Zellen eine Reihe Höhlungen, ähnlich denen, welche Sanio im Holze von

Avicennia beschrieben¹⁾ hat (conjugirtes Holzparenchym, Sanio). Die Entstehung dieser Höhlenreihen ist leicht zu verfolgen, da man in jedem Wurzelschnitte dieselben in den verschiedensten Entwicklungsstadien vorfindet. Eine Grenz- wand zweier benachbarter Zellen spaltet an mehreren auf- einander folgenden Punkten in je zwei Lamellen und diese weichen beim Wachsthum der Zellen mehr oder weniger auseinander.

Beim Wachsthum der Wurzel gehen die Zellen des Hypoderm starke tangentiale, transversale²⁾ und radiale Theilungen ein. Auf diese Weise würde die Wurzelrinde eine beträchtliche Stärke erreichen, wenn nicht im fast geraden Verhältniss besonders zur tangentialen Theilung Stücke der äussersten Zelllage abgeworfen würden.

Je nachdem daher die äussere Zellschicht bereits abge- worfen ist oder nicht, ist das Hypoderm an manchen Stellen einschichtig, an anderen unmittelbar daneben liegenden mehrschichtig.

Eine ganz analoge Bildung bemerkte ich an der Wurzel von *Bartsia alpina* L.

Um zu erfahren, in welchem Verhältnisse das Wachsthum der Rindenschicht zu demjenigen der ganzen Wurzel steht, unterwarf ich Wurzeln von *Lathraea squamaria* genauere Messungen und erhielt folgendes Resultat:

Durchmesser der Wurzel:	Durchmesser der Rinde:
0,16 mm.	0,04 mm.
0,25 =	0,06 =
0,51 =	0,1 =
0,55 =	0,1 =
2,5 =	0,11 =
4,7 =	0,13 =

¹⁾ C. Sanio, Vergleichende Untersuchungen über die Elementar- organe des Holzkörpers; Bot. Zeitung 1863, Nr. 11, pag. 96, dazu Tafel IV. Vergl. auch Sachs, Lehrbuch der Bot. 4. Aufl. Leipzig 1874, pag. 75.

²⁾ Sachs, Ueber die Anordn. der Zellen in jüngsten Pflanzen- theilen I. c., pag. 59.

Bei einer Zunahme des Gesamtdurchmessers der Wurzel um 4,54 mm. hatte die Rindenschicht sich nur um 0,09 mm. verdickt; dabei ist der Zuwachs der Rinde an den Wurzeln nur so lange von Bedeutung, bis dieselben einen Durchmesser von höchstens 0,5 mm. erlangt haben; später ist er verschwindend klein, wie aus obiger Tabelle hervorgeht. In alten Wurzeln — von etwa 5 mm. bis 1 cm. im Durchmesser — fand ich auch das Hypoderm nicht mehr vor; es umgrenzten nun die Zellen der inneren Rindenschicht die Wurzel. Später wurden weitere Zellen abgeworfen: diejenigen der nun äussersten Zellschicht standen nicht mehr im seitlichen Zusammenhange miteinander, einige derselben hatten sich auch nach innen zu fast gänzlich von dem übrigen Gewebe gelöst.

Dieses Verhalten der Zellen der Epidermis und der Rindenschicht ist in den Wurzeln der Dicotylen verbreitet. Woronin¹⁾ beobachtete ganz ähnliche Vorgänge an den Wurzeln von *Brassica*, Kamiński²⁾ an denen von *Primula sinensis* und *P. farinosa*.

d. Die Endodermis (De Bary) ist in jungen Wurzeln nur sehr wenig von den übrigen Zellreihen zu unterscheiden, ihre Lage wird nur durch diejenige der Gefässe klar. Oft fand ich in den Zellen der Endodermis sehr kleine, erst durch Behandlung mit Jodlösung deutlich sichtbare Stärkekörnchen — während in dem Gewebe der übrigen Wurzel keine Stärke zu bemerken war.

In älteren Wurzeln tritt die Endodermis sehr deutlich hervor. Ihre Zellen sind anfangs länglich, ungetüpfelt, alle gleichgestaltet — später theilen sie sich an vielen Stellen

¹⁾ M. Woronin, *Plasmodiophora Brassicae*, Urheber der Kohlpflanzen-Hernie. Mit Tafel XXIX—XXXIV. Jahrbücher für wissenschaft. Botanik von Dr. N. Pringsheim, II. Band, 4 Heft. Leipzig 1878. pag. 560.

²⁾ F. v. Kamiński, Zur vergl. Anatomie der Primeln; Inaug.-Dissert. Strassburg 1875, pag. 8 und pag. 30. Vergl. auch: Fr. Kamińskiego *Anatomija prorownawoza piérwiosnkowatych (Primulaceae)*; *Pamiętnika Akademii Umiejętności w Krakowic*, 1876r.

der Schutzscheide (radial und tangential, auch transversal) sodass die Zellen unter sich verschiedene Gestalt bekommen und ausserdem die Endodermis an diesen Stellen zwei- bis dreischichtig, seltener mehrschichtig wird. Die Verhältnisse wechseln indessen sehr. Zuweilen gehen sogar die Zellen der Endodermis nach dem Phloëmtheile zu allmählich in das Gewebe desselben über.

Ein ähnliches Vorkommen scheint bisher noch nicht beschrieben worden zu sein; denn nach De Bary¹⁾ ist die Endodermis „jedemal eine aus einer einfachen Zellenlage bestehende Scheide.“ —

Die Zellen der Endodermis verholzen nicht — wenigstens rief weder Phloroglucin noch schwefelsaures Anilin eine Färbung derselben hervor.

e. Centralcylinder. Ursprünglich werden im peripherischen Theile des procambialen Centralcylinders zwei einander gegenüberliegende Spiralgefässe (Protoxylem) angelegt, welche mit zwei ebenfalls am Rande gelegenen Proto-phloëmsträngen abwechseln. Das erste, nach der Entstehung des Protoxylems sich bildende Gefäss liegt central und ist ein meist sechseitiges Netzgefäss. An dieses legen sich bald weitere Gefässe derselben Art nach allen Seiten hin mit grösserer oder geringerer Regelmässigkeit. Auch die Elemente des Phloëms vermehren sich und zwar in der Weise, dass im Centralcylinder älterer Wurzeln das Xylem vom Phloëm nach dem Typus concentrischer Gefässbündel mantelartig umgeben wird.

Pericambium ist als zusammenhängende Schicht nicht vorhanden.

α. Phloëmzone. Unter Phloëmzone begreife ich die Zone, welche sich zwischen Endodermis und Holzcyliner befindet. —

Die Phloëmzone besteht der Hauptmasse nach aus länglichem, einfach getüpfeltem, an beiden Enden mehr oder

¹⁾ De Bary, Vergleichende Anatomie der Vegetationsorg. der Phanerogamen und Farne. Leipzig 1877, pag. 129.

weniger zugespitztem, im Querschnitte fast quadratischem Parenchym¹⁾ (Bastparenchym).

In jüngeren Wurzeln sind die Zellen in concentrische Kreise, in älteren dagegen überwiegend radial angeordnet.

Die strahlige Anordnung ist besonders in der Nähe des Holzcyllinders gut zu beobachten; vielfach rufen indessen Gruppen weiter unten zu beschreibender kurzer Schläuche Störungen hervor — Störungen, welche nach der Endodermis hin mehr und mehr zunehmen, bis schliesslich eine strahlige Anordnung der Zellen nicht mehr vorhanden ist. Zugleich mit dieser Veränderung tritt eine Veränderung der Zellen selbst ein. Ihre Form bleibt (im Querschnitte) nicht quadratisch — sie geht in eine länglich rundliche, durchaus unregelmässige über.

Zwischen den Zellen des Bastparenchyms liegen sehr zerstreut und ohne jegliche gesetzmässige Anordnung Gruppen kleinerer Zellen, deren Wände ungetüpfelt sind. Im Querschnitte zeigen diese Zellen eine drei- bis vielseitige, zuweilen fast runde Gestalt, während sie im Längsschnitte der Wurzel als enge Schläuche erscheinen, von fast derselben Länge, wie die Zellen des übrigen, sie umgebenden Gewebes.

Die Schläuche sind meist zu Bündeln vereinigt und verlaufen in der ganzen Zone zwischen Endodermis und Holz.

Aus den Bündeln lösen sich öfters einzelne Stränge los und gehen in schräger Richtung zu andern Bündeln über. Eine Gesetzmässigkeit der Theilung und des Verlaufes konnte ich nirgends finden. Die Scheidewände je zweier übereinanderstehender Schläuche verlaufen rechtwinklig zu den äusseren Wänden; sie erscheinen schwach verdickt und sind, so viel sich bei sehr starker Vergrösserung erkennen lässt, zuweilen durchbrochen. Die Schläuche dürften daher als Siebröhren zu betrachten sein. Meist zeigten sie einen feinkörnigen Inhalt, der sich bei Behandlung mit Jodlösung

¹⁾ Nach De Bary ist Parenchym das gesammte innere, d. h. innerhalb der Epidermis oder Korkschicht befindliche Zellengewebe. De Bary, l. c. pag. 121.

zum Theil als Stärke erwies. Weitere Bestandtheile fehlen der Phloënzzone.

In früheren Arbeiten über *Lathraea* fand ich nirgends eine auf die kurzen Schläuche bezügliche Bemerkung.

Duchartre¹⁾ gibt weder im Text noch in den Zeichnungen, unter denen sich ein Stück der „zone libérienne“ in 170facher Vergrößerung befindet, eine Andeutung davon.

Dasselbe ist bei Chatin²⁾ der Fall.

Höchst eigenthümlich ist das Auftreten völlig isolirter, sehr zarter Spiral-Ringgefässe in der Phloënzzone nahe der Endodermis. Ich beobachtete Gefässe dieser Art in Wurzeln verschiedenen Alters. Ihr Durchmesser war überall constant 0,007 mm., während die Gefässe des Holzcyinders derselben Wurzeln, wie wir später sehen werden 0,125—0,13 mm. im Durchmesser haben, also achtzehn bis neunzehn Mal so weit sind. —

Zwischen der Phloënzzone und dem Holzcyinder liegt die cambiale Zone. Die Zellen des Cambium lassen sich mit Sicherheit nur in älteren Wurzeln an ihrem dichten protoplasmatischen Inhalte erkennen. Sie bilden einen sehr dünnen, aber geschlossenen Mantel um den Holzcyinder. Zuweilen liegen die oben beschriebenen kurzen Schläuche des Phloëms so dicht an den Gefässen des Holzcyinders, dass beide nur durch zwei bis drei schmale Zellreihen von einander getrennt werden.

β. Holzcyinder. Der Holzcyinder besteht aus Holzparenchym und Gefässen.

Das Holzparenchym ist strahlig angeordnet; die einzelnen Zellen sind vierseitig prismatisch; an den Enden verzüngen sie sich mehr oder weniger und laufen schliesslich in eine stumpfe Spitze aus; ihre Seitenwände sind einfach getüpfelt.

Die Gefässe liegen in grosser Zahl im Holzparenchym. Sie werden von kurzen, im Verhältniss aber sehr weiten, sich zuweilen in zwei Arme theilenden Netzfaserzellen von

¹⁾ Duchartre, l. c. pl. II, fig. 10, Texte pag. 436 u. pag. 445.

²⁾ Chatin, Anatomie comparée des végétaux; Livraison 1—13, Paris 1862, pag. 95, pl. XXIII.

polygonalem bis rundlichem Querschnitte mit wenig gegen die Längsaxe geneigten Spalten zusammengesetzt.

Ich fand die ausgebildeten Gefässelemente im Durchschnitte bei einem Wurzel-

lang:	im Durchmesser:	durchmesser von:
0,14 mm.	0,055 mm.	0,55 mm.
0,15 =	0,125 =	2,5 =
0,15 =	0,13 =	4,7 =

Die Länge der Gefässe verändert sich also nur sehr wenig, die Weite nimmt dagegen mit dem Wachsthum der Wurzel anfangs zu, später bleibt sie fast constant.

Die Communication zwischen den einzelnen übereinanderstehenden Gefässen einer Reihe wird dadurch hergestellt, dass die gegenseitigen, gegen die Seitenwände mehr oder weniger schräg verlaufenden Scheidewände bis auf einen schmalen Randring aufgelöst werden.

Die allmähliche Entstehung der Netzgefässe lässt sich in der Wurzel der *Lathraea squamaria* vorzüglich beobachten. An der Grenze vom Holzcylinder und Cambium treten häufig Zellen auf, deren Dimensionen etwa die Mitte zwischen Gefäss- und Holzparenchymzellen halten. Die Seitenwände dieser mit feinkörnigem Protoplasma dicht erfüllten jungen Gefässzellen werden nach innen zu von einem äusserst zarten, weitmaschigen Netzfasergeflecht ausgekleidet. Die zarten Fasern nehmen allmählich zu, weniger in der Tiefe, als vielmehr in der Breite. Dadurch sowohl, wie durch die Bildung einzelner secundärer Querfasern werden die anfangs weiten Maschen mehr und mehr verengt, bis sie schliesslich nur noch als schmale Spalten erscheinen. Das Protoplasma verschwindet bei der allmählichen Verbreiterung der Netzfasern aus den jungen Gefässen vollständig.

Nach diesen Untersuchungen unterliegt es keinem Zweifel, dass die Verdickungsschichten eines Netzgefässes (und vielleicht aller Gefässe) nicht von Anfang an in ihrer ganzen Breite angelegt und durch Intussusception verstärkt werden, sondern dass vielmehr die erste Anlage der Ver-

dickung haarartig dünn ist und erst nach und nach in Tiefe und besonders in Breite zunimmt.

Ausser den soeben beschriebenen Netzgefässen treten im Holzcylinder der *Lathraeawurzel* sehr zerstreut zarte Spiralfasergefässe auf.

Wie schon oben bemerkt wurde, sind im Centralcylinder der jüngsten Wurzeln nur zwei sich gegenüberliegende Spiralfgefässe (Protoxylem) vorhanden, deren Durchmesser 0,007 mm. beträgt — also genau ebensoviel, wie der Durchmesser der in der Phloëzone nahe der Endodermis beobachteten Spiral-Ringgefässe.¹⁾

Thyllen lassen sich schon in den Gefässen junger Wurzeln vielfach beobachten.²⁾ Besonders stark entwickelt fand ich Thyllen in solchen Gefässen, welche an einer Verletzungsstelle gelegen hatten. Hier drückten sie sich gegenseitig, sodass das Ganze einem gewöhnlichen Parenchymgewebe glich. Ohne Zweifel verhinderten die Thyllen auf diese Weise ein Eindringen fremder Körper (Pilzmycel etc.) in die Gefässe.

Eine an Jahresringe erinnernde Erscheinung beobachtete ich an einigen sehr starken Wurzeln: in bestimmten concentrischen Kreisen fand ich Zonen dadurch abgegrenzt, dass sich in der Peripherie dieser Kreise engere Gefässe in grosser Zahl gebildet hatten, während das Holzparenchym überall durchaus gleichartig geblieben war.

In einer Wurzel von 1 cm. Durchmesser zählte ich sechs solcher Ringe. Ob dies wirklich Jahresringe sind, wage ich nicht zu entscheiden.

¹⁾ Spiralfgefässe waren bis jetzt in den vegetativen Organen der *Lathraea squamaria* L. nicht bekannt; vergl. Chatin, l. c. pag. 110 und 112. Duchartre sagt (vergl. Duchartre, l. c. pag. 432): »Pour les trachées proprement dites et déroulables, à spire sans anastomoses telles que les définissent les plus habiles phytotomistes français, je n'ai pu réussir à les trouver ni dans la tige, ni dans aucune autre partie de la *Clandestine*.«

²⁾ Thyllen sind in den Wurzeln krautiger Pflanzen eine gewöhnliche Erscheinung. Vergl. De Bary, l. c. pag. 178.

Phloroglucin sowohl, wie schwefelsaures Anilin färben in der Wurzel der *Lathraea squ.* nur die Gefäße — ein Beweis, dass nur diese verholzt sind.

Anilinfarben (Methylviolett etc.) nehmen, die Gefäße ungemein schnell und dauernd auf, so dass auch auf diese Weise die Gefäße von den übrigen Zellen gut hervorgehoben werden können.

Haustorium.

Ueber die Haustorien oder Saugwarzen von *Lathraea squamaria* L. sind bereits vorzügliche Untersuchungen von Bowman,¹⁾ Pitra²⁾ und Solms-Laubach³⁾ veröffentlicht worden.

Die Untersuchungen erstrecken sich indessen nur auf den Bau des Haustorium und auf die Art und Weise des Eindringens des Haustorialfortsatzes in die Wurzel des Wirthes.

Ueber die Entstehung des Haustorium selbst fand ich nur kurze Bemerkungen bei Bowman und Pitra. Ersterer sagt⁴⁾: „When the tubers are first formed on their fibres, they are nearly round (Tab. XXII, Fig. 5a).“

Betrachten wir die citirte Fig. 5a, so sehen wir, dass Bowman nicht den Anfangszustand eines Haustorium vor sich gehabt hat, sondern vielmehr ein bis auf den Haustorialfortsatz völlig entwickeltes Haustorium.

Schon bestimmter drückt sich Pitra aus.⁵⁾ Er sagt: „Ausser den echten Saugwarzen bilden die Zweige der *Lathraeawurzel* auf ihrer Oberfläche noch andere Wäzchen

¹⁾ Bowman, l. c.

²⁾ Pitra, l. c.

³⁾ Solms-Laubach, l. l. c. c.; Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik, herausgegeben von Dr. N. Pringsheim. VI. Band, Leipzig 1867—1868.

⁴⁾ Bowman, l. c. pag. 405.

⁵⁾ Pitra, l. c. pag. 65.

oder Knäulchen, die keine Gefässbündel enthalten, sondern nur aus Parenchym bestehen, die aber auch nie an Wurzeln anderer Pflanzen festsitzen. Es werden wohl dies Saugorgane sein, die nicht zur vollkommenen Entwicklung gelangt sind.“

Von der eigentlichen Entstehung des Haustorium ist also auch hier nichts gesagt; Pitra beschreibt vielmehr denselben Zustand wie Bowman.

Die Saugwarzen entwickeln sich bei *Lathraea squamaria* L. auf folgende Weise:

An gewissen Stellen junger Adventivwurzeln, die für gewöhnlich nicht mit Trichomen besetzt sind, bilden sich vielfach verschlungene und höchst unregelmässig gestaltete haarartige Schläuche mit oft keulig verdickten Enden. Da an solchen Stellen fast jede Epidermiszelle ein Trichom entsendet, so stehen dieselben in dichten Knäueln. Sie sind das erste Anzeichen bei der Bildung eines Haustorium. Ohne Zweifel verdanken sie ihre Entstehung zunächst dem Reize, den eine fremde Wurzel auf die der *Lathraea* ausübt — sei es, dass durch Wachstum die erstere die letztere erreicht, oder umgekehrt.

Der Zweck der Trichome ist vermuthlich kein anderer, als die fremde Wurzel so lange mit derjenigen von *Lathraea* fest zu verknüpfen, bis ein Haustorium sich gebildet, und den Saugfortsatz entsendet hat.

Bald nach der Entstehung der Trichome beginnt eine lebhaftere Theilung in dem, der fremden Wurzel zugekehrten Theile der Epidermis und des Rindenparenchyms der *Lathraea* wurzel. Die Theilungen gehen im radialen, tangentialen und transversalen Sinne vor sich. Dadurch schwillt die Wurzel an der betreffenden Stelle stark an und legt sich da sie, wie bereits erwähnt wurde, durch die anfangs gebildeten Trichome mit der fremden Wurzel verkettet ist, immer dichter an diese an.

Erst wenn das Haustorium auf diese Weise fast seine normale Grösse erreicht hat, entstehen die Gefässe. Die Schutzscheide der Parasitenwurzel wird durchbrochen; man kann die Endodermis stets zu beiden Seiten eines jeden

Längsschnittes ein Stück in das Haustorium hineinragen sehen.

Ist der Saugfortsatz gebildet, so gehen die nun nutzlosen Trichome bei der fortschreitenden Vergrößerung des Haustorium zu Grunde; man findet an den Seiten älterer Saugwarzen zuweilen noch Rudimente der Trichome vor.

Vielleicht dürfte die von Bowman ¹⁾ an einem Haustorium beobachtete, und als „the surrounding, lacerated cuticle“ beschriebene Bildung hierher zu rechnen sein.

Aus diesen Untersuchungen über die Entstehung des Haustorium der *Lathraea squamaria* L. geht hervor, dass dasselbe zunächst nur als eine einfache Emergenz des Rindenparenchyms zu betrachten, mit einer modificirten Wurzel dagegen deshalb nicht zu vergleichen sei, weil diese eine endogene Entstehung mit Vegetationskegel voraussetzt.²⁾

An Haustorium unterscheidet Pitra ³⁾ die Rindenschicht, das darunter liegende safterfüllte Gewebe und das axile Gefässbündel. Von diesem setzt sich der Haustorialfortsatz unmittelbar nach unten aussen zu fort. Letzterer ist bei *Lathraea* nicht immer einfach, unverzweigt, wie Bowman ⁴⁾ angiebt, sondern theilt sich zuweilen in mehrere Aeste. Pitra ⁵⁾ erwähnt zuerst einen derartigen Fall; auch ich beobachtete ein Haustorium, dessen Fortsatz sich bald, nachdem er in die fremde Wurzel eingedrungen war, in zwei an Grösse fast gleiche Aeste theilte, von denen jeder gesondert bis zum Holztheil der Wirthswurzel vordrang. Der eine der Aeste lief noch ein Stück an der äusseren Grenze des Holzcyinders entlang und endete, dem Anscheine nach, in einem Gefässe der befallenen Wurzel. Ausser den beiden Hauptästen bemerkte ich an demselben Haustorialfortsatze

¹⁾ Bowman, l. c. pag. 405.

²⁾ Nach Solms-Laubach entstehen die Haustorien der Santalaceen, speciell von *Thesium* in ganz ähnlicher Weise. Vergl. Solms-Laubach, Ueber den Bau und die Entwickl. par. Phan. etc. l. c. pag. 550.

³⁾ Pitra, l. c. pag. 65.

⁴⁾ Bowman, l. c. pag. 405.

⁵⁾ Pitra, l. c. pag. 66.

noch mehrere kleine gefässlose, noch in Bildung begriffene Abzweigungen.

Die zur Untersuchung gelangten Haustorien hatten einen Durchmesser bis 3 mm.; ich entnahm sie sowohl jungen, als auch sehr alten und ungemein kräftig entwickelten Stöcken.

Es sei mir erlaubt, an dieser Stelle auf die Haustorien von *Bartsia alpina* L., über welche bis jetzt noch keine genaueren Untersuchungen vorliegen,¹⁾ näher einzugehen.

Im Oktober 1878 sammelte ich gelegentlich einer botanischen Excursion am grossen Teiche im Riesengebirge die genannte Pflanze mit Haustorien.

Dieselben waren wegen ihrer schmutzig-gelben Farbe in dem dichten Wurzelgeflecht der Wirthspflanzen nicht leicht zu finden. Die Saugorgane hatten meist einen Querdurchmesser von 0,5—1 mm; nur wenige Exemplare waren grösser. Sie sassen oft in Schnüren bis zu einem Dutzend dicht hintereinander; ihre Gestalt variierte sehr — die meisten glichen den Haustorien der *Lathraea squamaria* L., doch bemerkte ich auch einige langwalzige und selbst in der Richtung des Saugfortsatzes völlig plattgedrückte.

Bei genauerer Besichtigung fand ich, dass die Haustorien von *Bartsia alpina* L. den Wurzeln sowohl von Monocotylen (meist *Nardus stricta* L.) als auch von Dicotylen aufsassen.²⁾

Eine Anzahl Haustorien hatte es sogar nicht verschmäht, in den mit faulenden Blättern bedeckten unteren Theil des Halmes von *Nardus stricta* L. durch die Blattscheiden hindurch ihre Fortsätze zu entsenden.

Dieser Fall von Stengelparasitismus dürfte bei einem Vertreter der Rhinanthaceen bisher überhaupt noch nicht beobachtet worden sein.

¹⁾ Solms-Laubach sagt darüber nur: »*Bartsia alpina* in radicibus adventiciis e rhizomate quotannis nova haustoria minutissima protrudere videtur, in florentibus quidem plantis inter innumera haustoria intermortua, unum tantum solide inhaerens reperimus, et ipsum putrescens.« Vergl. Solms-Laub., De Lathr. etc. l. c. pag. 37.

²⁾ Ein Strauch von *Salix silesiaca* Willd. stand in unmittelbarer Nähe und schienen die holzigen Wurzeln von ihm herzurühren.

Die Haustorien von *Bartsia alpina* L., gleichviel ob dieselben auf Monocotylen- oder Dicotylenwurzeln schmarotzen, sind denen von *Lathraea squ. L.* sehr ähnlich.

Man unterscheidet am Haustorium von *Bartsia alpina* wie bei den übrigen Rhinanthaceen die parenchymatische Rindenschicht, das darunter liegende dünnwandige, schwammige Gewebe und den Gefässkern.

Der Haustorialfortsatz erleidet, je nach dem inneren Bau der Wirthswurzel Schwankungen in Gestalt und Grösse.

In Dicotylenwurzeln dringt er, wie bei *Lathraea squ. L.* bis zum Holze vor,¹⁾ zuweilen theilt er sich sofort an der Eintrittsstelle und scheint es dann, als ob zwei getrennte, parallel laufende Fortsätze vorhanden seien.

Im Verhältniss zum Haustorialkörper ist hier der Fortsatz von geringer Breite und Länge, an Gestalt einen mit der Spitze dem Holze der Wirthspflanze zugewendeten Kegel bildend.

Treibt dagegen das Haustorium den Saugfortsatz in eine Monocotylenwurzel, so nimmt derselbe gewöhnlich, sobald er die äussere Rinde durchdrungen hat, eine im Verhältniss zum Haustoriumkörper enorme Breite und Länge an. Er zieht sich dabei in dem losen Gewebe der Wurzel zwischen äusserer Rinde und Centralcylinder hin, reisst zuweilen die Wirthswurzel an der Stelle des Eindringens weit auseinander, verdrängt und zerstört alles lockere Gewebe und dringt sogar bis in die Theile, welche von Sklerenchymzellen eingehüllt werden. —

In den Fällen, wo Haustorien in Grasstengel eingedrungen waren, fand ich den Haustorialfortsatz an Gestalt und Grösse denen in den Dicotylenwurzeln ähnlich.

Der Fortsatz hatte zunächst die Blattscheiden durchbrochen und war alsdann durch die Epidermis und die

¹⁾ Nach Pitra sucht die Saugwurzel so weit in das Gewebe einzudringen, bis sie an die saftreichsten Theile derselben gelangt. Vergl. Pitra, l. c. pag. 66.

Rinde des Grasstengels zu den Gefässen gedrungen. An einige der Gefässbündel legte er sich dicht an; ein Eindringen in diese selbst habe ich nicht beobachten können.

Solms-Laubach¹⁾ vermuthet, wie bereits erwähnt wurde, dass *Bartsia alpina* L. jährlich neue, sehr kleine Haustorien hervorbringe, da er zur Zeit, wo die Pflanze in Blüthe stand, nur abgestorbene Saugorgane finden konnte.

Diese Vermuthung ist indessen unrichtig.

Bartsia alpina L. blüht im Riesengebirge Mitte Juni bis Ende Juli, wie ich selbst öfter zu beobachten Gelegenheit hatte. Zwar fanden sich unter den von mir Anfang Oktober (also etwa ein viertel Jahr nach der Blüthe) gesammelten Haustorien einzelne nicht völlig entwickelte, die grosse Mehrzahl dagegen hatte ihre Saugfortsätze tief in die Wirthswurzeln eingetrieben.

Bei den auf Dicotylenwurzeln sitzenden konnte ich sogar an dem eigenthümlichen Wachsthum des Holzcyinders (derselbe war an der Stelle, wo das Haustorium den Fortsatz an ihn anlegte, im Wachsthum zurückgeblieben) entnehmen, dass das Haustorium schon bedeutend älter als ein Jahr sein müsse.

2. Vegetativer Laubspross.

a. Axe. Meine eigenen Untersuchungen stimmen im Allgemeinen mit denen von Solms-Laubach²⁾ überein und ich beschränke mich daher darauf, einige Punkte hervorzuheben, resp. hinzuzufügen:

Vegetationskegel. Der breite, stumpfe Vegetationskegel liegt nicht frei, sondern wird von dem zweit- und dem drittjüngsten Blattpaare seitlich und am Scheitel fest eingehüllt.

Das Dermatogen sondert sich am Scheitel deutlich vom Periblem ab; dieses zeigt jedoch zum Plerom keine so bestimmte Grenze.

¹⁾ Solms-Laubach, De Lathr. etc. l. c. pag. 37.

²⁾ Solms-Laubach, De Lathr. l. c. Theil VI.

Initialen habe ich mit Sicherheit nicht erkennen können.

Die Schuppenblätter werden stets zu zweien gleichzeitig angelegt. Eigenthümlich ist, wie schon Stenzel¹⁾ hervorhebt, dass man dicht unter dem Vegetationspunkte in voller Entwicklung begriffener Sprosse meist schon ziemlich weit vorgeschrittene Blattanlagen findet, an denen die von Graf Solms beobachtete Quersfurche als erste Anlage der Quershöhle schon deutlich ausgeprägt ist.

Die Blattspurstränge entstehen im peripherischen Meristemgewebe an der Basis der jüngsten Blattanlagen als procambiale Stränge. Bei fortschreitender Ausbildung erstrecken sie sich nach der einen Seite in das Schuppenblatt — nach der andern in die Axe. In dieser legen sie sich nicht sofort an die Gefäße der nächstunteren Blattpaare, sondern verlaufen anfangs für sich gesondert. Solms-Laubach sagt darüber bereits:²⁾ „*Ex unoquoque enim talis prolis parium phylladum, decussatarum, duo fasciculi fibrovasales oppositi in caulem feruntur in quo indivisi recta via per duo internodia deorsum propagantur, ubi aut fasciculis inferioris paris applicantur, aut supra ejus folia in bina crura distinguuntur, quae per tertium internodium decurrunt.*“

Die Streckung der Axe ist in der Jugend der Pflanze viel geringer, wie später. Daher kommt es, dass die Schuppenblätter in der Nähe der Grenze von Wurzel und Laubspross scheinbar in vierblättrigen Quirlen stehen.

Die Laubsprossaxe von *Lathraea squ. L.* unterscheidet sich, wie bei allen *Rhinanthaceen*³⁾ anatomisch wenig von der Wurzel. In älteren Wurzeln und Laubsprossaxen ist die Aehnlichkeit besonders auffällig.

Wir unterscheiden Epidermis, Rindenparenchym, Bastzone, Holz und Mark.

Die Epidermis der Axe ist einschichtig und enthält Spaltöffnungen. Während Duchartre bereits Organe dieser

¹⁾ Stenzel, l. c. pag. 248.

²⁾ Solms-Laubach, *De Lathr. gener. pos.* l. c. pag. 23.

³⁾ Vergl. Solms-Laubach, *Ueber d. Bau etc.* l. c. pag. 561.

Art an der Laubsprossaxe der *Lathraea clandestina* L. an fand und beschrieb,¹⁾ waren dieselben bis jetzt an derjenigen der *Lathraea squamaria* L. unbekannt.

Ich erlaube mir, ihre Beschreibung hier folgen zu lassen.

Die Spaltöffnungen der *Lathraea squamaria* sind, von oben gesehen, im Allgemeinen mehr oder minder regelmässig oval — zuweilen durch vorherrschendes Wachstum der einen Schliesszelle unregelmässig gestaltet. Sie liegen wie dies im Pflanzenreiche seltener vorkommt, (z. B. bei *Thymus Serpyllum*, einer Anzahl Filices²⁾) über die Epidermis erhaben.

Die Dimensionen der Spaltöffnungen sind nach genaueren Messungen im Durchschnitte die folgenden:

Querdurchmesser des Schliesszellenpaares	0,042 mm.
Länge der Schliesszellen	0,036 =
Länge der Oeffnung	0,008 =
Breite der Oeffnung	0,005 =

Der längere Durchmesser halbirt beide Schliesszellen, der kürzere fällt mit der Grenzfläche derselben zusammen. Es stehen somit der längere Durchmesser des ganzen Organes und derjenige der Oeffnung selbst senkrecht auf einander, während im Allgemeinen bei Spaltöffnungen die längeren Durchmesser parallel laufen, resp. zusammenfallen.

Bekanntlich sind Spaltöffnungen bei Trockenheit und Sonnenschein weit geöffnet, bei Dunkelheit dagegen stark verengt oder ganz geschlossen.

Es ist eigenthümlich, dass, trotzdem die Sprosse der *Lathraea squamaria* L. anhaltend im Dunkeln sich befinden

¹⁾ Duchartre, l. c. pag. 438 f. — Duchartre bemerkt: „Très rares déjà sur les branches jeunes, les stomates disparaissent sans doute plus tard, car je les ai inutilement cherchés sur la couche épidermique des tiges déjà bien développées.“

Dies dürfte doch wohl nur auf einer Täuschung beruhen, zumal da ich bei *Lathraea squamaria* L. durchaus keine Bestätigung dieser sonderbaren Annahme finden konnte.

²⁾ L. Kny, Botanische Wandtafeln mit erläuterndem Text. Berlin 1876. Text pag. 35.

Die Spaltöffnungen doch in allen untersuchten Fällen im Verhältniss weit geöffnet waren.

Offenbar kann hier weder der Wechsel von Tag und Nacht einen Einfluss auf die Stellung der Schliesszellen ausüben, noch der grössere oder geringere Grad der Feuchtigkeit der umgebenden Luft von Bedeutung sein, da *Lathraea squamaria* fast nur im humusreichen, feuchten Boden schattiger Wälder vorkommt.

Die Nachbarzellen der Spaltöffnungen unterscheiden sich von den übrigen Epidermiszellen nicht, ausser dass sie mehr oder minder deutlich strahlig um die Oeffnung liegen.

Ich fand die Spaltöffnungen meist von 4—8 Nachbarzellen umgeben.

Von oben betrachtet, erscheinen die Schliesszellen ein Stück über die angrenzenden Zellen hinweggelagert. Diese Erscheinung rührt davon her, dass die Grenzwände von Schliesszellen und Nachbarzellen nach dem Innern der Laubsprossaxe zu stark convergiren.

Eine Athemhöhle ist stets vorhanden; sie wird nach aussen zu theils von den Schliesszellen, theils von den Nachbarzellen — nach den Seiten und nach innen zu vom Rindenparenchym begrenzt.

Die Lage der einzelnen Spaltöffnungen zu einander ist höchst unregelmässig. Nur in Ausnahmefällen fand ich zwei benachbarte Athmungsorgane mit den Spalten parallel liegen. — Anderweitige Lücken sind in der Epidermis nicht vorhanden. — Hypoderm fehlt in der Laubsprossaxe. Die Rinde bildet um den Centralcylinder einen verhältnissmässig breiten Mantel. Intercellularräume treten im Rindenparenchym in grosser Zahl auf.

Rinde und Phloëm grenzen unmittelbar aneinander. Letzteres besteht, wie in der Wurzel aus mehr oder weniger strahlig angeordnetem Bastparenchym und Bündeln kurzgliedriger Schläuche. Diese haben keine gesetzmässige Anordnung zu einander.

Zwischen Phloëm und Xylem liegt eine schwache Cambiumzone. Dieselbe schliesst den Holzcylinder ein,

welcher aus strahlig angeordnetem Holzparenchym und weiten Netzgefässen mit reichlicher Thyllenbildung zusammengesetzt ist. Die Netzgefässe sind denen der Wurzel in allen Verhältnissen ungemein ähnlich.

Spiralgefässe habe ich in der Laubsprossaxe nicht beobachtet — ebensowenig fand ich in ihr Jahresringe;¹⁾ selbst nicht bei einer Axe von 1 cm. Durchmesser mit einem Holztheile von 0,55 mm. Durchmesser.

Nach dem Centrum der Axe zu gehen die Zellen des Holzparenchyms so allmählich in die des Markes über, dass es schwer ist zu entscheiden, wo das Holz aufhört und das Mark beginnt.

Dies ist nach Duchartre²⁾ bei *Lathraea clandestina* L. auch der Fall.

Das Mark besteht aus relativ grossen, isodiametrischen, abgerundeten Zellen. In der Richtung nach der Basis jedes Schuppenblattes dringt das Mark kegelartig durch den Holztheil bis an das Phloëm ein. Seitlich und von unten legen sich an den Markkegel die aus der Axe in das Schuppenblatt laufenden Xylem- und Phloëmelemente. — Die Markkegel treten um so deutlicher hervor, je stärker das Holz entwickelt, d. h. je älter der Laubspross ist. Eigentliche Markstrahlen dagegen sind, wie bekannt,³⁾ bei *Lathraea squamaria* nicht vorhanden.

An ihrer Stelle erscheinen zuweilen Strahlen von Holzparenchym. Diese verhalten sich (im Querschnitte der Axe) der Lage und dem Verlaufe nach zuweilen fast genau wie Holzstrahlen, haben aber sonst nichts mit ihnen gemein.

b. Blatt. Die Epidermis der Schuppenblätter wurde schon von Bowman⁴⁾ näher beschrieben. Die Zellen sind

¹⁾ Duchartre gibt an, dass in der Axe von *Lathraea clandestina* L. Jahresringe vorkommen. Vergl. Duchartre, l. c. pag. 428 f.

²⁾ Duchartre, l. c. pag. 429.

³⁾ Das Fehlen der Markstrahlen ist keine seltene Erscheinung; Markstrahlen fehlen den Orobranchen, Rhinanthaceen, Ranunculaceen (excl. *Paeonia*), Plantagineen, Cariophyllen etc. Vergl. G. A. Weiss, l. c. pag. 510.

⁴⁾ Bowman, l. c. pag. 413.

fast isodiametrisch, meist 4—8 eckig; sie zeigen scharfe Ecken und ebene Scheidewände; wellig gekrümmte Seitenflächen kommen nicht vor. — Die Stelle, an welcher man eine Blattrippe vermuthen könnte, zeichnet sich in der Epidermis in keiner Weise aus.

Alle Untersuchungen, welche bisher über die Schuppenblätter der *Lathraea squamaria* L. angestellt wurden, führten übereinstimmend zu dem Resultate, dass die Epidermis völlig frei von Spaltöffnungen sei.

Bowman¹⁾ erwähnt den Mangel der Athmungsorgane an verschiedenen Stellen seiner Arbeit; Lory²⁾ fand trotz sorgfältigsten Suchens keine Stomatien auf; Solms-Laubach,³⁾ Chatin⁴⁾ und in neuester Zeit noch Caird⁵⁾ bestätigen die früheren Angaben.

Schleiden scheint der Einzige gewesen zu sein, welcher Spaltöffnungen am Laubsprosse der *Lathraea squamaria* be-

¹⁾ Bowman, l. c. pag. 413 f.

²⁾ M. C. Lory, Observations sur la respiration et la structure des Orobranches et autres plantes vasculaires dépourvues de parties vertes; Annales des sciences naturelles; troisième série; Botanique, tome huitième, Paris 1847; pag. 164. Ich erlaube mir, die bezügliche Stelle wörtlich anzuführen: „Quant au *Lathraea squamaria*, je l'ai examiné avec d'autant plus de soin que l'absence des stomates m'y semblait extraordinaire après les observations de M. Duchartre sur la *Clandestine*.“

M. Schleiden avait même signalé ces organes chez le *Lathraea squamaria*, mais sans indiquer les parties où ils se rencontrent. — ces stomates (à l'ovaire) sont formés comme à l'ordinaire par deux cellules courbées en rein, mais remplies de grains ronds de fécule. Ils sont généralement groupés par deux ou par trois, immédiatement accolés l'un à l'autre.

Quant aux autres parties du *Lathraea squamaria*, c'est en vain que j'y ai recherché ces organes, et surtout je n'en ai vu aucune trace sur l'épiderme, si facile à observer des squames charnues souterraines.“

³⁾ Solms-Laubach, De *Lathraea* etc. l. c. Theil VI.

⁴⁾ Chatin, l. c. pag. 99, 110 f.

⁵⁾ Caird, Notes on the structure of the leaves of *Lathraea squamaria*, Transactions and Proceedings of the Botanical Society. Vol. XII, Part II, Edinburgh 1875.

obachtete, wenigstens wird dies von Lory¹⁾ und Chatin²⁾ erwähnt. Leider habe ich die betreffende Stelle in Schleiden's Schriften nicht auffinden können.

Wie dem auch sei — *Lathraea squamaria* hat auch auf der Epidermis der Schuppenblätter Spaltöffnungen.

Da dieselben im Baue mit denen der Laubsprossaxe übereinstimmen, so verweise ich auf die bereits oben gegebene Beschreibung und gehe hier nur auf die Entstehung der Spaltöffnungen ein, weil ich sie auf der Epidermis der Blätter besonders gut verfolgen konnte.

Eine Epidermiszelle theilt sich durch eine Wand zunächst in zwei ungleich grosse Zellen, alsdann bildet die grössere derselben eine Scheidewand durch die Mitte. Diese zuletzt entstandenen zwei Zellen werden zu Schliesszellen, ihre gemeinsame Scheidewand weicht in der Mitte auseinander und so entsteht die eigentliche Oeffnung. Anfangs liegen die Schliesszellen mit der übrigen Epidermis noch in derselben Höhe, erst allmählich werden sie über dieselbe emporgehoben.

Ich zählte sowohl auf der Epidermis der unteren, wie der oberen Seite der Schuppenblätter gewöhnlich auf 1 □mm. 12—17 Spaltöffnungen.

Unter der Epidermis liegt sehr grosszelliges Parenchym. Dasselbe enthält, wie schon bekannt, grosse Mengen Stärke, aber kein Chlorophyll. Ich habe selbst wiederholt den Alcoholextract aus Blättern einer Prüfung im Spectralapparate unterworfen, ohne je die charakteristischen Farben des Chlorophylls zu sehen.

Die Annahme Pfeffers,³⁾ dass *Lathraea* »ein jedenfalls

¹⁾ Lory, l. c. pag. 164.

²⁾ Chatin, l. c. pag. 111, Anmerkung. Chatin sagt daselbst: M. Schleiden a observé quelques stomates sur la tige du *Lathraea squamaria*, où ils doivent être bien rares, puisqu'ils n'ont été vus ni par Bowman, ni par M. Lory (qui les a retrouvés sur l'ovaire) ni par nous-mêmes.“

³⁾ O. W. Pfeffer, Ueber fleischfressende Pflanzen und über die Ernährung durch Aufnahme org. Stoffe überhaupt. Landwirthsch. Jahrb. VI. Band, Berlin 1877, pag. 991.

sehr chlorophyllarmer Parasit sei, ist hiernach zu berichtigen.

Proteinkrystalle fand Radlkofer¹⁾ in den Zellen der Axe, der Schuppenblätter etc. von *Lathraea squamaria* L. Die Untersuchungen Radlkofers wurden später wiederholt bestätigt.

Ich selbst habe leider nirgends in den Zellen der Laubspresse von *Lathraea squamaria* L. Proteinkrystalle beobachten können. —

Es darf als bekannt vorausgesetzt werden, dass im Blatte von *Lathraea squamaria* L. (und ebenso von *Clandestina* L.) Höhlungen vorhanden sind, welche frei nach aussen communiciren.

Diese Höhlungen kommen stets in unpaarer Anzahl vor; sie verlaufen von der Basis der Schuppe fächerartig in radialer Richtung nach dem halbkreisförmigen Blattrande. Jede Höhlung besteht aus einem Mittelgange und vielen kleinen seitlichen Aussackungen, welche ziemlich regelmässig angeordnet und fast gleich an Grösse sind. In den meisten Blättern gabeln sich die mittleren Höhlungen an der Spitze.

Man kann diese Verhältnisse auch an unverletzten Blättern sehr deutlich erkennen, wenn man nach dem von Solms-Laubach angegebenen Verfahren die ursprünglich wachsweißen, nur durchscheinenden Blätter längere Zeit in Alcohol mit schwefliger Säure liegen lässt. —

Im jungen Blatte entsteht zunächst der mittlere Hohlraum,²⁾ dann werden die seitlichen paarweise angelegt.

Dem gegenüber beobachtete Duchartre bei *Lathraea Clandestina*,³⁾ dass zunächst zwei mittlere Höhlungen gleichzeitig entstünden, an welche sich nach rechts, resp. links seitliche in entsprechender Zahl anlegten. Duchartre fügt jedoch hinzu: »Une difficulté se présente ici. La feuille

¹⁾ Radlkofer, Ueber Krystalle proteïnart. Körper pflanzlichen und thierischen Ursprungs. Leipzig 1859.

²⁾ Vergl. Solm-Laubach, De Lathr. l. c. pag. 30 und Stenzel, Bot. Zeit. 1871. l. c. pag. 247 f.

³⁾ Duchartre, l. c. pag. 468 f.

adulte nous a offert un nombre impair de lacunes et par suite une lacune terminale impaire.*

Um nun dies zu erklären nimmt Duchartre an, dass sich zwischen den beiden zuerst entstandenen Höhlungen schliesslich noch eine mittlere bilde. In wie weit diese Annahme Duchartres richtig ist, lasse ich dahingestellt, da ich *L. Clandestina* L. leider nicht untersuchen konnte; bei *L. squamaria* L. bildet sich, wie bereits erwähnt, die mittlere Höhlung zuerst, dann folgen erst die seitlichen Paare. —

Betrachten wir das Innere der Höhlen genauer, so finden wir die Wandung aus unregelmässigen, kleinen, den äusseren Epidermiselementen ähnlichen Zellen zusammengesetzt.

Diese kleinzellige Wandauskleidung der Höhlungen ist keineswegs immer einschichtig wie Chatin,¹⁾ Weiss²⁾ u. A. angeben, sondern nur in jüngeren Blättern. Sie tritt hier als wenig modificirte Fortsetzung der äusseren Epidermis auf.

Später, bei der allmählichen Vergrösserung des Blattes wird auch die Wandauskleidung mehrschichtig (meist dreischichtig).

In dieser kleinzelligen Zone verlaufen die Enden der Gefässe des Blattes. Die Enden liegen jedoch nicht unter bestimmten Drüsen, wie vielleicht angenommen werden könnte.

Die Anzahl der Drüsen ist überhaupt bedeutend grösser als die der Gefässenden.

Färbt man die Gefässe mit Phloroglucin, so wird ihr Verlauf leicht sichtbar. —

Von drüsenartigen Gebilden lassen sich im Allgemeinen zwei Arten unterscheiden, wie schon durch frühere Untersuchungen bekannt ist: Köpfehndrüsen und die von F. Cohn

¹⁾ Chatin, l. c. pag. 99.

²⁾ G. A. Weiss, l. c. pag. 304. (Die Beschreibung der Lufthöhlen erinnert stark an Chatin, auch die beigefügte völlig unbrauchbare Zeichnung eines Blattquerschnittes ist aus Chatin entlehnt.)

ihrer eigenthümlichen Gestalt wegen sehr passend als Schilddrüsen bezeichneten Gebilde.

Bowman kannte nur die Köpfehdrüsen — er hielt sie für die Spaltöffnungen der *Lathraea squamaria*.¹⁾ Schon Meyen²⁾ gab eine, wenn auch mangelhafte Beschreibung der „ungestielten Drüsen“ im Jahre 1830. Auffallend ist, dass über dreissig Jahre später Chatin³⁾ und mit ihm Weiss⁴⁾ diese ungestielten oder Schilddrüsen in keiner Weise erwähnen, zumal auch Duchartre⁵⁾ ihre Anwesenheit bei *Lathraea clandestina* festgestellt hatte.

In neuerer Zeit weisen Stenzel,⁶⁾ Solms-Laubach,⁷⁾ F. Cohn,⁸⁾ Caird⁹⁾ u. A. auf die Schilddrüsen von *Lathraea squamaria* L. hin.

Ueber die Entstehung der Drüsen füge ich Folgendes hinzu:

Die ersten Anfänge der Köpfehdrüsen erscheinen kurz nach der Bildung der Blatthöhlen als papillenartige Erhebungen der weiter oben beschriebenen kleinzelligen Wandauskleidung. Sie sind dicht mit körnigem Protoplasma erfüllt und jede Zelle enthält einen grossen Zellkern mit sehr deutlich sichtbarem Nucleolus.

Die papillenartige Erhebung theilt sich bald durch eine Querwand in zwei Stockwerke. Die beiden neuen Zellen strecken sich und es tritt häufig noch eine, der vorigen parallele Querwand in der unteren der beiden Zellen auf.

Die oberste Zelle dagegen schwillt nach und nach kugelig an; es bildet sich in ihr vom Scheitel zur Basis eine Wand, durch welche sie in zwei gleiche Theile getheilt wird. Beide

¹⁾ Bowman, l. c. pag. 413.

²⁾ Meyen, Phytotomie, Berlin 1830, § 227.

³⁾ Chatin, l. c.

⁴⁾ G. A. Weiss, l. c.

⁵⁾ Duchartre, l. c. pag. 465.

⁶⁾ Vergl. Einundvierzigster Jahresbericht der schles. Gesellsch. für vaterl. Cultur, Breslau 1864, pag. 79.

⁷⁾ Solms-Laubach, De *Lathraea* l. c., Abschnitt VIII.

⁸⁾ 54. Jahresbericht der schles. Gesellsch. l. c. Breslau 1877, pag. 113.

⁹⁾ Caird, l. c.

Hälften nehmen beim weiteren Wachstume die Gestalt von Halbkugeln an. Hiermit scheint der überwiegende Theil der Köpfehdrüsen sein Wachsthum abzuschliessen, wie sich durch Beobachtung sehr alten Stöcken entnommener, den Wurzeln nahezitzender Blätter ergab.

In anderen, weniger häufigen Fällen haben indessen die Theilungen des Köpfehdens noch nicht ihr Ende erreicht: die eine oder beide der halbkugeligen Zellen theilen sich durch eine zur gemeinsamen Scheidewand senkrechte und durch den Scheitel des Köpfehdens gehende Wand, so dass nun das Köpfehdens aus drei, resp. vier Zellen besteht. Weitere Theilungen habe ich nie beobachtet.

Die Zellkerne verschwinden in den entwickelten Drüsen mehr oder weniger, doch bleiben die Zellen selbst mit feinkörnigem Protoplasma erfüllt. Molekularbewegung ist in den Zellen oft vorzüglich zu beobachten.

Die Wände der Köpfehdens sind in Kalilauge und in Säuren stark quellbar.

An den jüngsten Blattanlagen von *Lathraea squamaria* L. treten häufig eigenthümlich verlängerte Köpfehdrüsen auf. Sie sitzen theils an der Aussenseite, theils in der primären Einbuchtung des jungen Blattes, sind im Verhältniss sehr gross, zeichnen sich durch einen vier- bis sechszelligen Stiel aus und kommen stets vereinzelt vor.

Duchartre¹⁾ beobachtete ganz ähnliche Gebilde an *Lathraea clandestina* L.

Weit complicirter, als die Köpfehdrüsen sind die Schilddrüsen gebaut. Sie bestehen aus fünf Zellen.

Die eine derselben, die Basalzelle ist weit über die Hälfte in der kleinzelligen Wand der Blatthöhlen eingesenkt; sie bildet einen grossen Hohlraum, über welchem die vier andern, parallel nebeneinander liegenden, wurstförmigen Zellen frei zu schweben scheinen. In Wirklichkeit werden sie von der hervorragenden Wand der Basalzelle getragen.

¹⁾ Duchartre, l. c. pag. 465.

Die vier parallelen Zellen sind zwar unter sich ähnlich, aber nicht völlig gleich im Baue; es bilden die beiden äusseren und die beiden inneren je ein gleiches Paar. Nach oben (aussen) zu sind alle vier Zellen in gleicher Weise gewölbt; ihre untere, der grösseren (fünften) Zelle zugekehrte Seite ist nicht eben, wie bisher angenommen wurde, sondern der äusseren oberen Seite entsprechend gewölbt.

Diese Gestalt der Zellen ist bei unverletzten Drüsen nur schwer zu erkennen, sie wird indessen sofort klar, wenn es gelingt, einen Schnitt senkrecht durch eine Drüse zu bekommen.

An den Seiten und von unten wird die grosse, ellipsoidische Zelle der Schilddrüse von meist 5—10 Zellen begrenzt, und zwar in der Weise, dass alle diese Zellen zugleich an der Bildung des äusseren Randes, wie auch der Basis theilnehmen. Von oben gesehen umgeben dieselben die Schilddrüse kranzartig, sonst unterscheiden sie sich wenig von dem übrigen Gewebe.

Auf der unteren Seite der Drüse lassen die Randzellen an ihren gegenseitigen Grenzflächen kleine elliptische Lücken offen und zwar je zwei zusammenstossende Wände je eine Lücke.

Dass wir es hier wirklich mit Lücken zu thun haben, lässt sich daraus sofort ersehen, dass die erwähnten Randzellen im Alter zuweilen mit einer gelblichen, homogenen Masse erfüllt sind, während die Lücken davon frei bleiben.

Vom Scheitel betrachtet erscheinen die Schilddrüsen elliptisch.

Die Entstehung der Drüsen geht in der Weise vor sich, dass sich gewisse Zellen der Blatthöhlenwandung stark nach den Seiten ausdehnen und auch nach aussen zu, d. h. in die Blatthöhle hinein, je einen papillenartigen Fortsatz treiben. Von diesem wird bei einer gewissen Grösse durch eine uhr-glasartige Wand eine obere Zelle abgeschieden. Alsdann theilt sich die obere Zelle durch eine durch den Scheitel gehende und die Basis senkrecht schneidende Wand in zwei gleich grosse Theile. Später erfolgen gleichzeitig zwei seit-

liche, der letzten Wand parallele Wandbildungen, wodurch jede der Hälften in zwei ungleiche Theile zerfällt.

Die vier oberen, parallelen Zellen sind gewöhnlich mit feinkörnigem Protoplasma erfüllt — die Basalzelle dagegen nur höchst selten.

Duchartre¹⁾ sah, trotzdem er Spaltöffnungen auf der äusseren Blattepidermis von *Lathraea Clandestina* fand, die »Schilddrüsen« gleichfalls für Athmungsorgane an.

Diese Deutung hat für den ersten Blick etwas Verlockendes; die Basalzelle würde der Athemhöhle, die wurstförmigen Zellen den Schliesszellen entsprechen.

Bei näherer Betrachtung findet man jedoch, dass die Basalzelle nie mit Luft, sondern mit Flüssigkeit erfüllt ist; dass ferner die vier parallelen Zellen nie klaffen, sondern im Gegentheil stets fest zusammenschliessen, dass endlich die Entstehung der Schilddrüsen durchaus keine Aehnlichkeit mit derjenigen der Spaltöffnungen hat.

Völlig dürfte die Duchartre'sche Vermuthung dadurch als irrig hingestellt werden, dass ich bei vielen, der *Lathraea squ.* nahe verwandten Pflanzen ausser zahlreichen echten Spaltöffnungen auch Schilddrüsen genau derselben Art, wie oben beschrieben wurde, wiederfand.²⁾ Die Schilddrüsen sassen auf der Blattunterseite in sehr geringen Vertiefungen — dicht daneben lagen echte Spaltöffnungen und zwar ist die Vertheilung derart, dass an bestimmten, scharf umgrenzten Stellen nur Drüsen, an den übrigen Stellen nur Spaltöffnungen vorkommen.

Meine Untersuchungen erstrecken sich auf die Blätter von *Pedicularis silvatica* L., *P. palustris* L., *P. sudetica* Willd., *P. lanceolata* Mich., *Alectorolophus minor* W. et Grab., *A. major* Rehb., *A. alpinus* Grcke., *A. angustifolius* Gmel., *Euphrasia officinalis* L., *E. Odontites* L., *E. lutea* L.

¹⁾ Duchartre, l. c. pag. 465.

²⁾ Köpfchendrüsen waren schon früher auf den Blättern dieser mit *Lathraea squ.* nahe verwandten Pflanzen bekannt. Vergl. Chatin l. c.

Schon Meyen¹⁾ fand in den Höhlungen der Blätter von *Lathraea squamaria* L. grosse Stücke reinen kohlen-sauren Kalkes. Meyen vermuthete, dass derselbe von den Drüsen ausgeschieden sei.

Stenzel²⁾ sagt dagegen, er habe die Blätter der Schuppenwurz gerade wegen der Behauptung Meyens speciell auf kohlen-sauren Kalk untersucht, aber durchaus nichts davon auffinden können, obgleich die von ihm untersuchten Blätter der Schuppenwurz von Pflanzen herrührten, welche auf dem kalkhaltigen Gabbro des Zobten gewachsen seien.

Stenzel meint daher, dass der von Meyen aufgefundene Kalk zufällig von aussen in die Höhlen gedrungen sein könnte, da diese, wie bekannt, nach aussen frei geöffnet sind.

Weitere Untersuchungen scheinen über den kohlen-sauren Kalk in den Blatthöhlen von *Lathraea squamaria* nicht an-gestellt, oder wenigstens nicht veröffentlicht worden zu sein.

Das von mir zur Untersuchung benutzte Material rührte von *Lathraea*-Pflanzen her, welche ich zum Theil aus dem Boberthale bei Hirschberg i. Schl., zum Theil aus dem Katzbachgebiete bei Goldberg, zum Theil endlich aus dem Walde zwischen Leuthen und Arnolds-mühl bei Lissa i. Schl. entnahm.

Die Pflanzen wurden theils im Februar, theils im April, Mai, August aus der Erde gegraben. —

Es ergab sich nun, dass in den Höhlungen fast aller Blätter, besonders der älteren, relativ grosse Stücke kohlen-sauren Kalkes enthalten waren.

Die Stücke waren schon mit unbewaffnetem Auge deutlich als weissliche Körnchen zu erkennen und erschienen in manchen Blättern in solcher Menge, dass es absolut nicht möglich war, feine, brauchbare Blattschnitte zu machen. —

Chlorwasserstoffsäure löste die Körnchen unter starker Gasentwicklung sofort auf; Essigsäure bewirkte dasselbe, nur langsamer.

¹⁾ Meyen, *Phytotomie*, Berlin 1830; § 227.

²⁾ Stenzel, *Bot. Zeit.* l. c. pag. 242.

Eigenthümlich war dabei, dass die Körnchen nach der Behandlung mit Essigsäure oder stark verdünnter Chlorwasserstoffsäure ein ungemein zartes, durchsichtiges Skelet zurückliessen, welches dieselbe Form besass, wie das ursprüngliche Kalkkörperchen. —

Offenbar wird der kohlen saure Kalk in den Blatthöhlen selbst ausgeschieden. Eine grosse Zahl der durchscheinenden, traubigen Kalkkörperchen waren zwar so klein, dass sie von aussen in die Höhlen der Blätter hätten eingeführt werden können — indessen fanden sich auch häufig Stücke, welche einen grösseren Durchmesser hatten als die Oeffnung der Blatthöhlen nach aussen. Es schlossen ferner viele Stücke Kalk Theile von Köpfeindrüsen, sowie von braunem Pilzmycel,¹⁾ welches sich zuweilen in den Höhlungen sehr entwickelt findet, ein. — Andere anorganische Körper, als kohlen sauren Kalk, fand ich nie in den Blatthöhlen.²⁾

Es ist anzunehmen, dass die oben erwähnten, der *Lathraea squamaria* L. nahe verwandten Parasiten auch anorganische Stoffe durch die Drüsen ausscheiden; da die Excrete aber nicht in Höhlungen, sondern frei auf der unteren Blattfläche abgelagert werden, so werden sie bald vom Entstehungsorte weggeführt. —

Es bleibt uns schliesslich die Frage zu beantworten: Ist *Lathraea squamaria* L. eine sogenannte fleischfressende Pflanze?

Wenn wir uns an das über die Blatthöhlungen und über die darin befindlichen Drüsen bereits Gesagte erinnern — so lässt sich die Beantwortung der soeben gestellten Frage kurz fassen.

Bekanntlich haben alle fleischverdauenden Pflanzen ungemein sinnreiche, bei den einzelnen Gattungen verschieden-

¹⁾ Das Mycel gehört, seiner Schnallenzellen wegen, einem Pilze aus der Section der Basidiomyceten an. —

²⁾ Sämmtliche Untersuchungen auf kohlen sauren Kalk wurden an frischen, noch nicht mit Alcohol und schwefliger Säure behandelten Blättern angestellt.

artige Vorrichtungen, um lebende, kleine Thiere (Insekten etc.) zu fangen, sie theilweise aufzulösen und um aus der Auflösung die Nährstoffe einzusaugen.

Wie beschaffen der Fangapparat aber auch sei, überall finden wir in unmittelbarer Nähe der ausscheidenden, resp. aufsaugenden Organe Gefässe in starker Entwicklung vor.

Betrachten wir nun die Blätter von *Lathraea squ. L.*

Wir finden hier zwar Höhlen vor, dieselben können aber, wegen der vollkommenen Starrheit der Schuppenblätter in allen Theilen nicht gegen aussen zu geschlossen werden; wir finden ferner Flüssigkeit aussondernde Drüsen — die Flüssigkeit ist aber nicht von einer so zähen, klebrigen Beschaffenheit, dass Thierchen von derselben (ähnlich wie bei *Drosera* etc.) festgehalten werden könnten. Es wird also den in die Blatthöhlungen eingedrungenen Thierchen der Rückweg in keiner Weise abgeschnitten.¹⁾

Dazu kommt ferner, dass zwar in nächster Nähe der Drüsen Gefässe enden, dass die Gefässe aber im Verhältniss äussert gering entwickelt sind.

Auch haben alle Pflanzen, welche Proteinstoffe zum Zwecke der Ernährung lösen können, nur sehr mangelhaft ausgebildete Wurzeln, während das Wurzelsystem bei *Lathraea squamaria*, wie erwähnt, verhältnissmässig sehr stark, reich verzweigt ist und vollkommen ausreicht, um die Pflanze genügend zu ernähren.

Es fragt sich nun schliesslich noch, ob das Secret der Drüsen von *Lathraea squamaria L.* gewisse Bestandtheile des Humus, in welchem *Lathraea* vegetirt, aufschliesst, sodass die Pflanze neben ihrem ausgesprochenen Parasitismus auch als Saprophyt sich verhalte.

¹⁾ Schon F. Cohn erwähnt, dass es ihm nur ausnahmsweise gelungen ist, in den Blatthöhlungen von *Lathraea squamaria L.* lebende Thierchen (mehrere *Anguillulae* und eine Milbe) aufzufinden. (Vergl. 54. Jahres-Bericht der Schles. Gesellsch. f. vaterl. Cultur, Breslau 1877, pag. 114.) Meine eigenen, zahlreichen Beobachtungen stimmen damit völlig überein.

Aus den weiter oben angeführten Gründen hat diese Annahme wenig Wahrscheinlichkeit für sich, besonders auch, wenn man berücksichtigt, dass Drüsen von genau demselben Baue an den grünen, oberirdischen Blättern vieler, vielleicht aller schmarotzenden Rhinanthaceen vorhanden sind. —

Zusammenstellung der Resultate.

1. Eine Pfahlwurzel fehlt der *Lathraea squamaria*; meist sind zwei bis drei gleich stark ausgebildete, scheinbar aus einem Punkte entspringende, vielfach verzweigte Seitenwurzeln vorhanden; desgleichen zeichnet sich unter den Laubsprossen keiner als Hauptspross aus.

2. Der Laubspross ist bis zu einem bestimmten Alter der Pflanze positiv geotrop.

3. Unter normalen Verhältnissen bildet die Laubsprossaxe keine Adventivwurzeln; doch werden solche unter noch nicht genügend bekannten Bedingungen an abgebrochenen Theilen der Axe entwickelt.

4. Die Epidermis der jüngsten Wurzeln ist hinfällig, sie wird bald abgeworfen und an ihre Stelle tritt die nächst innere Zellschicht (Hypoderm). Auch dieses wird später abgeworfen; an älteren Wurzeln sogar die gesammte Wurzelrinde bis zur Endodermis.

5. Lacunöses Parenchym (De Bary) tritt im Rindenparenchym vielfach auf.

6. Die Endodermis ist in jungen Wurzeln nicht gut — in älteren dagegen sehr deutlich zu unterscheiden. Sie wird durch secundäre Theilungen an vielen Stellen zwei- bis drei-, seltener mehrschichtig.

7. Das Pericambium bildet keine zusammenhängende Schicht. —

8. Die Phloëmzone besteht aus Bastparenchym und unregelmässig dazwischen gelagerten kurzen Schläuchen (Siebröhren). Ausserdem treten in der Phloëmzone nahe der Endodermis einzelne Stränge sehr zarter Spiral-Ringgefässe auf.

9. Der Holzcylinder besteht aus Holzparenchym und breiten Netzgefässen; zarte Spiralgefässe treten auch hier, wenn auch sehr vereinzelt auf. — Die Netzgefässe entwickeln sich in der Weise, dass sich zunächst an der innern Wand junger Gefässzellen ein Netzgeflecht von sehr zarten, dünnen Fasern mit relativ grossen Maschen anlegt. Die Fasern des Geflechtes werden allmählich bedeutend dicker und insbesondere breiter, so dass allmählich an Stelle der Maschen nur noch spaltenartige Tüpfel übrig bleiben.

10. Ursprünglich werden in der Wurzel nur zwei Protoxylemstränge (Spiralgefässe) am Rande des Centralcylinders angelegt, welche mit zwei ebenfalls randständigen Proto-phloëmsträngen abwechseln. Das nächste sich bildende Gefäss liegt central und ist ein meist sechsseitiges Netzgefäss.

11. Thyllen bilden sich in grosser Zahl in den Gefässen.

12. Das Haustorium entsteht exogen ohne Meristemkegel indem sich in jungen Wurzeln die Zellen der Wurzelrinde an bestimmten Stellen tangential, radial und transversal theilen. Erst später durchbrechen Gefässe die Endodermis der Wurzel und treten in die Excrescenz des Rindenparenchym ein.

13. Vor der Entstehung eines Haustorium bildet die sonst haarlose Wurzel an der betreffenden Stelle eigenthümliche Trichome, welche zur vorläufigen Befestigung der Wurzel der *Lathraea* an die des Wirthes dienen.

14. Die Haustorien von *Bartsia alpina* ähneln im Baue denen von *Lathraea squamaria* L. Sie dringen sowohl in Wurzeln von Mono- und Dicotylen, als auch in Stengel von Monocotylen (Gramineen) ein.

15. Die Epidermis der Laubsprossaxe und diejenige der Blätter von *Lathraea squamaria* L. enthält Spaltöffnungen. Dieselben liegen über die Epidermis erhaben.

16. Eine Endodermis fehlt der Laubsprossaxe.

17. Phloëm und Holz der Laubsprossaxe stimmen mit den betreffenden Theilen der Wurzel im Bau und in der Anordnung überein.

18. Mark ist in der Laubsprossaxe vorhanden. Holzparenchym und Mark gehen ohne Grenze in einander über.

19. Vom Marke nach der Anheftungsstelle jedes Blattes verläuft ein in älteren Axen besonders deutlich sichtbarer grosszelliger Markparenchym-Strang.

20. Von den Höhlungen im Schuppenblatte entsteht zunächst die mittelste, dann bilden sich die seitlichen Paare.

21. Die Höhlungen sind mit ein bis drei Schichten kleiner Zellen ausgekleidet. In dieser Wandbekleidung verlaufen die letzten Gefässenden der Blattspurstränge.

22. Der Bau der Schilddrüsen ist ein viel complicirterer, als bisher angenommen wurde. Jede völlig ausgebildete Schilddrüse besteht aus einer grossen, ellipsoidischen, in die kleinzellige Wandbekleidung der Höhlen zum Theil eingesenkten Basalzelle und aus vier über dieser parallel nebeneinander liegenden wurstförmigen Zellen. Letztere sind an der dorsalen und an der ventralen Seite nach aussen zu gewölbt. Die Nachbarzellen der Schilddrüsen schliessen an ihren gegenseitigen Scheidewänden nicht überall fest zusammen, sondern bilden an gewissen Stellen Lücken.

23. Schilddrüsen finden sich auch auf der Unterseite der Laubblätter vieler Rhinanthaceen.

24. Die Drüsen in den Höhlen der *Lathraea squamaria* sondern kohlen sauren Kalk ab. Löst man Stückchen desselben in Essigsäure oder verdünnter Chlorwasserstoffsäure auf, so bleibt ein zartes, durchsichtiges Skelet von der Form der Stücke zurück.

25. *Lathraea squamaria* ist keine insektivore Pflanze.



Lebenslauf.

Ich, Hermann Krause, evangelisch, wurde am 20. Oktober 1854 zu Ratzdorf, Kreis Guben (Prov. Brandenburg), geboren. Ostern 1861 kam ich auf die Realschule I. Ordn. zu Görlitz in die zweite Klasse der Vorschule; Michaeli 1874 verliess ich die Realschule mit dem Zeugniß der Reife. Meine naturwissenschaftlichen Studien betrieb ich in Leipzig, Berlin und Breslau. In Leipzig hörte ich die Vorlesungen der Herren Professoren Delitsch, Leuckart, Luerssen, Schenk und Wiedemann; in Berlin die der Herren Professoren Ascherson, Brefeld, Fritsch, Gerstäcker, Kummer, v. Martens, Peters, Roth, Sonnenschein, Websky. Ein Semester arbeitete ich in Berlin im botanischen Institute bei Herrn Prof. Brefeld, ein Semester im zoologischen Museum unter Anleitung der Herren Professoren v. Martens und Peters. — Die Universität zu Breslau bezog ich Ostern 1877. Ich besuchte hier die Vorlesungen der Herren Professoren F. Cohn, Dilthey, Dorn, Goepfert, Grube, v. Lasaulx, Loewig, Meyer, Roemer. An dem botanischen Colloquium des Herrn Prof. F. Cohn nahm ich während zweier Semester Theil, ausserdem arbeitete ich praktisch vier Semester im pflanzenphysiologischen Institute bei Herrn Prof. F. Cohn; ferner im mineralogischen Museum bei Herrn Prof. Roemer, im zoologischen Museum bei Herrn Prof. Grube und im chemischen Laboratorium bei Herrn Prof. Loewig.

Allen genannten Herren, insbesondere aber Herrn Prof. F. Cohn, welcher sich meiner stets in wärmster Weise annahm, spreche ich hiermit meinen aufrichtigsten Dank aus.

Thesen.

1. Die Characeae gehören nicht zu den Carposporeae, sondern zu den Bryophyta.
 2. Nicht alle Apetalae lassen sich in die Reihe der Polypetalae (Eleuteropetalae) einordnen.
 3. Es ist im hohen Grade unwahrscheinlich, dass Basidiomyceten und Ascomyceten der geschlechtlichen Fortpflanzung entbehren.
-

