

V.

Die Drüsen in den Höhlen der Rhizomschuppen
von *Lathraea squamaria* L.

Von

Aladár Scherffel.

Mit Tafel VI.

Die Pflanzen in den Höhlen der Rhön- und Spessart-
von Lathrop, sp. 1811, I.
V.
Alteu. Schell.

Schon das eigenartige Aussehen des mit dicken, bleichen, wachsartigen Schuppen über und über besetzten Rhizoms der gemeinen Schuppenwurz, *Lathraea squamaria* L., ist geeignet, Interesse zu erwecken, um so mehr, als diese Bildungen einer Pflanze angehören, die auch durch ihre sonstige, von der übergrossen Mehrzahl der Phanerogamen so abweichende Erscheinung die Aufmerksamkeit des Beobachters auf sich zieht. Frühzeitig fanden sich daher Forscher, die diesen Parasiten aus der Reihe der Phanerogamen zum Gegenstand ihrer Untersuchungen machten und unter Andern auch auf den eigenthümlichen Bau der so auffällig gestalteten Blattgebilde des Wurzelstockes hinwiesen. Im Jahre 1829 hatte BOWMAN¹⁾ zuerst jene merkwürdigen, mit der Aussenwelt frei in Verbindung stehenden Höhlen im Innern der Rhizomsschuppen beschrieben und Drüsenbildungen erkannt, welche die Wandungen dieser Höhlen im überreichen Maasse besetzen. Der Umstand, dass es ihm nicht gelang, Spaltöffnungen an der Aussenfläche der Schuppen zu constatiren, veranlasste ihn, das Fehlen derselben an diesen Orten durch die Erwägung zu erklären, dass ja ohnehin Spaltöffnungen dort unnütz wären, da die Erde dieselben fortwährend verstopfen und mithin in ihrer Function stören würde. So glaubte er nun in den Höhlen der Rhizomsschuppen eine ebenso interessante als weise Einrichtung gefunden zu haben, indem er meinte, dass die Respirationsorgane (Spaltöffnungen), als welche er die durch ihn erkannten Köpfchendrüsen ansah, in jene geschützten

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. Diese Arbeit

Orte verlegt und so von allen schädlichen Einflüssen bewahrt seien.

Nächst BOWMAN lieferte MEYEN ¹⁾ Bemerkungen über die Höhlen der Rhizomschuppen. Er erkannte die Drüsen der Höhlenwandungen genauer, that Erwähnung jener zweiten Art von Drüsen, den sogenannten Schilddrüsen, die ausser den Köpfchendrüsen daselbst vorkommen und die BOWMAN unbekannt geblieben waren. In den Drüsen sieht er keine Respirationsorgane, sondern betont vielmehr ihre Drüsennatur, und das Auffinden von kohlensauren Kalkstücken in den Höhlen glaubte ihn zu berechtigen, den Drüsen der Höhlenwände kalkabsondernde Function zuzusprechen.

Die Vermuthung BOWMAN's, dass diese Drüsen Respirationsorgane seien, wurde noch einmal, wenn auch mit einiger Einschränkung, im Jahre 1847 von DUCHARTRE ²⁾ ausgesprochen, der zwar nicht *Lathraea squamaria* L., sondern die im südlichen Europa vorkommende *Lathraea clandestina* L. untersuchte. Während aber BOWMAN, wie schon erwähnt, bei *Lathraea squamaria* L. keine Spaltöffnungen auf der Schuppenaussenfläche fand und von den Drüsen der Höhlenwände nur die Köpfchendrüsen kannte, die er als Spaltöffnungen ansah, fand DUCHARTRE bei *Lathraea clandestina* L. auf der Oberfläche der Schuppen wohl ausgebildete Spaltöffnungen, in den Höhlen aber nebst den Köpfchen auch Schilddrüsen. So waren daher für *Lathraea clandestina* L. auf der Oberfläche der Schuppen den Gasaustausch vermittelnde und regulirende Organe gefunden gewesen, und DUCHARTRE konnte die nunmehr in ihrem gröberen Bau schon genau erkannten Köpfchendrüsen auf keine Weise mehr als Spaltöffnungen ansprechen. Dagegen ist er geneigt, die Schilddrüsen, deren Bau er aber nur äusserst mangelhaft erkannte, als Organe des Gasaustausches anzusehen, und betrachtet sie als eine Art nicht vollkommen ausgebildeter, innerer Spaltöffnungen.

Eine kurze Bemerkung IERMISCH's ³⁾, die Schuppen des Rhizoms von *Lathraea squamaria* L. betreffend, können wir hier nur flüchtig berühren, da dieselbe sich mit der morphologischen Deutung der Schuppen-

konnte ich nicht einsehen. Das hier Gesagte ist nach DUCHARTRE: Observations anatomiques et organogéniques sur la Clandestine d'Europe (*Lathraea clandestina* L.). Extrait du tome X du mémoires présentés par divers savants à l'Académie des sciences. Paris, 1847, § 4, pag. 41 — gegeben.

1) MEYEN, Phytotomie. Berlin, 1830, § 227.

2) DUCHARTRE l. c. p. 43.

3) TH. IERMISCH, Zur Morphologie der monocotylen Knollen- und Zwiebelgewächse. Berlin, 1850, p. 188.

theile befasst, über die Drüsen der Höhlen und deren Function aber nichts enthält, da IRMISCH dieselben gar nicht kannte.

Die Angaben MEYEN's über das Vorkommen kohlensaurer Kalkstücke in den Höhlen hatten die Aufmerksamkeit STENZEL's ¹⁾ wachgerufen, der sich offenbar von der Richtigkeit der MEYEN'schen Ansicht, dass der kohlensaure Kalk ein Absonderungsproduct der Drüsen sei, überzeugen wollte. STENZEL betonte die übrigens schon von BOWMAN festgestellte Thatsache, dass alle Höhlen der Schuppen in freier Verbindung mit der Aussenwelt stehen und dass daher das Calciumcarbonat kein Absonderungsproduct der Drüsen zu sein braucht, da es ebenso gut als Verunreinigung von aussen in die Höhlen gelangt sein kann. Da es ihm überdies nicht gelang, Kalkstücke in den Höhlen zu finden, so stellte er die kalkabsondernde Thätigkeit der Drüsen in Frage.

SOLMS-LAUBACH ²⁾ sieht in den Höhlen der Rhizomschuppen nur Lufträume des Schuppengewebes, macht aber keinerlei Bemerkungen über die Function der Höhlenwanddrüsen.

Im Jahre 1871 beschäftigte sich STENZEL ³⁾ abermals mit den Schuppen des Rhizoms und auch diesmal hebt er hervor, Kalkstücke in den Höhlen nicht gefunden zu haben. Im Uebrigen behandelt diese Arbeit den morphologischen Bau der Schuppen auf Grundlage der Anschauungen IRMISCH's, die Gestalt und Entstehung der Höhlen, den Verlauf der Gefässbündel, enthält aber keine Angaben über die Drüsen und deren physiologische Bedeutung ⁴⁾.

COHN ⁵⁾, angeregt durch die inzwischen genauer studirten insektenfressenden Pflanzen, stellte zuerst, nachdem er auf die Auskleidung der Höhlen mit Drüsen zweierlei Art hingewiesen hatte, die Frage, ob nicht

1) STENZEL, 41. Jahresbericht der schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur. Breslau, 1864.

2) SOLMS-LAUBACH, De *Lathraeae* generis positione systematica. Diss. inaug. bot. Berolini, 1865, p. 31.

3) STENZEL, Ueber die Blätter der Schuppenwurz (*Lathraea squamaria*). Botanische Zeitung, 1871, Nr. 16.

4) Die Abhandlung CAIRD's: Notes on the structure of the leaves of *Lathraea squamaria* L. Transactions and Proceedings of the Botanical Society, Vol. XII, Part. II, Edinburgh 1875, konnte ich leider auch nicht einsehen, dieselbe soll aber nach JUST, Jahresbericht für 1878, p. 110, nichts Neues, sondern nur Bestätigungen der durch BOWMAN ermittelten Thatsachen enthalten.

5) COHN, 54. Jahresbericht der schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur. Breslau, 1877, p. 113 u. 114.

vielleicht *Lathraea squamaria* L. in den so eigenthümlich gebauten Rhizomschuppen Thierfallen besitze, mit deren Hilfe sie kleine im Erdboden lebende Thierchen fange und ihrer Ernährung nutzbar mache. Trotz aller angewandten Mühe aber gelang es ihm nicht, constant animalische Reste in den Höhlen zu finden, und nur ausnahmsweise beobachtete er darin lebende Anguillulen und ein einziges Mal eine Milbe. Demnach beantwortete er die Frage nach den insektenfressenden Eigenschaften dieser Pflanze verneinend, meint aber nichtsdestoweniger, dass die mit Drüsen ausgekleideten Blatthöhlen mit der Ernährung dieses Schmarotzers irgendwie im Zusammenhange stehen könnten. Vor Allem erachtete dieser Forscher es als möglich, dass die Drüsen Secrete absondern, welche geeignet seien, gewisse Humusbestandtheile des Bodens aufzuschliessen, da diese Pflanze nicht nur Parasit, sondern auch Saprophyt sei.

Zwei Jahre darauf gab KRAUSE in seiner Arbeit über die Anatomie der Vegetationsorgane von *Lathraea squamaria* L. bei der Darstellung des anatomischen Baues der Rhizomschuppen auch eine eingehende Schilderung des Baues und der Entwicklung beiderlei Drüsen der Höhlenwände¹⁾. Dieser Autor zieht ferner auch die früher von COHN erörterte Function dieser Gebilde in den Bereich seiner Untersuchungen und verneint die Frage, ob *Lathraea squamaria* L. eine insektenfressende Pflanze sei, mit aller Entschiedenheit. Er vermisst hier „sinnreiche“ Fangorgane, wie sie andere fleischverdauende Pflanzen auszeichnen; die Schuppenblätter sind, wie er sagt, in allen ihren Theilen starr, die Höhlen in denselben nach aussen vollkommen unverschliessbar; das Secret der Drüsen in denselben nicht zähe, klebrig; mithin sei keine zum Thierfang geeignete Vorrichtung vorhanden. Auch fand er in den Höhlen ebensowenig wie COHN, Thiere oder deren unverdauliche Reste. Ebenso sei das Wurzelsystem der *Lathraea* für eine insectivore Pflanze viel zu reichlich und vollkommen, überhaupt derart entwickelt, dass es zur Ernährung einer Pflanze vollkommen ausreiche. Es ist wohl dieser Umstand und auch der, dass sich ganz so gebaute Drüsen, wie in den Schuppenhöhlen, auch auf den grünen Laubblättern verwandter Rhinanthaceen finden, der ihn veranlasst, die Ansicht COHN's, dass jene Drüsen Humusbestandtheile aufschliessende Secrete absondern, für wenig wahrscheinlich zu bezeichnen.

KRAUSE war hingegen im Auffinden von Kalkstücken in den

1) HERMANN KRAUSE, „Beiträge zur Anatomie der Vegetations-Organe von *Lathraea squamaria* L.“ Inaug.-Dissertation, Breslau, 1879.

Höhlen glücklicher gewesen als vorher STENZEL; denn er fand dieselben reichlich und ist davon bestimmt überzeugt, dass dieselben in den Höhlen ausgeschieden werden. Er ist daher geneigt, der MEYENschen Ansicht theilweise Recht gebend, den Drüsen der Höhlenwände nebst anderweitigen, noch nicht ermittelten Functionen, auch kalk-absondernde Thätigkeit zuzuschreiben.

GILBERT¹⁾ vermuthet in dem Secret der Drüsen eine in reichlicher Menge abgesonderte Säure. Seine Versuche mit diluten Lösungen von Carbonaten, Phosphaten und $(H_4N)NO_3$ ergaben ein Körnigwerden des Drüseninhaltes, woraus er schloss, dass die Drüsen nicht nur abzusondern, sondern auch zu absorbiren vermögen.

In neuester Zeit haben sich nun KERNER und WETTSTEIN²⁾ mit dieser Schmarotzerpflanze beschäftigt und bezeichnen dieselbe auf Grund ihrer Untersuchungen, im Gegensatze zu COHN und KRAUSE, mit grosser Entschiedenheit als eine thierfangende und verdauende Pflanze.

Beide Arten von Drüsen der Höhlenwände sollen die Fähigkeit besitzen, zahlreiche Plasmafortsätze in Form feiner, hyaliner Fäden von verschiedener Länge durch gleichmässig über die Oberfläche der Drüsenzellen vertheilte Durchlässe auszusenden. Diese Fähigkeit kommt aber bloss jenen Zellen der Drüsen zu, die frei in den Raum der Höhlen vorspringen, während sie den Stielzellen der Köpfeindrüsen und der von KERNER und WETTSTEIN als Basalzelle bezeichneten Zelle der Schilddrüsen vollkommen abgeht. Aus dem Verhalten der von der Oberfläche der Drüsen ausstrahlenden Fäden gegen verschiedene Reagentien (die sie aber leider ebensowenig wie die erfolgenden Reactionen näher bezeichnen), dem allsogleichen Einziehen derselben bei Plasmolyse und aus ihrer Färbbarkeit schliessen die Autoren auf die Plasmanatur der Fäden. Das Vorstrecken dieser Plasmafäden soll nicht unter allen Umständen erfolgen, stets aber dann, wenn Wasserzufuhr die Turgescenz der Drüsen steigert oder thierische Körper auf dieselben einen Reiz ausüben. Die Plasmafortsätze der Drüsen legen sich dann gleich Fangarmen an kleinere Thierchen an, grösseren hin-

1) W. H. GILBERT, On the structure and function of the scale-leaves of *Lathraea squamaria*. Journal of the Royal Microscopical Society, October 1880, Vol. III, p. 757. Citirt nach JUST, Bot. Jahresbericht, 1880, Bd. I, p. 523—324.

2) A. KERNER VON MARILAUN und R. WETTSTEIN VON WESTERSHEIM. Die rhizopoiden Verdauungsorgane thierfangender Pflanzen. Sitzungsberichte der Kais. Akademie der Wissenschaften zu Wien, Abth. I, Bd. XCIII, 1886.

gegen erschweren sie die Bewegung und schneiden ihnen den Rückweg aus den Höhlen ab. Besondere Secrete werden von den Drüsen nicht abgesondert. Mittelst jenen Plasmafortsätzen saugen die Drüsen, wie manche Rhizopoden mit ihren saugenden Pseudopodien, die gefangenen Thiere aus, und nur die unverdaulichen Theile des Thierkörpers, wie Klauen, Beinschienen, Borsten u. s. w., bleiben in den Höhlen zurück. Nach der Meinung dieser Forscher ist es möglich, dass die „ungegestielten Organe“ (Schilddrüsen), zu denen Gefäße hinziehen und deren Endigungen auf eine complicirte Weise mit jenen Drüsen in Verbindung stehen sollen, der Aufsaugung, die Köpfchendrüsen hingegen, die zu den Gefäßbündelendigungen keinerlei Beziehungen zeigen, dem Festhalten der Beute dienen.

Dem Auftrage meines hochverehrten Lehrers, Hrn. Prof. Dr. LEITGEB, zufolge, mich mit diesen vermeintlichen, in der letzterwähnten Arbeit beschriebenen Fangorganen bekannt zu machen, unternahm ich eine Untersuchung der Rhizomschuppen dieser Pflanze, deren Ergebnisse ich nun im Folgenden mittheilen will.

Untersucht man Schnitte dieser Rhizomschuppen in Wasser, so fällt es vor Allem auf, dass häufig, aber nicht immer, von der freien Oberfläche der Höhlenwanddrüsen zarte stäbchen- bis fadenförmige Gebilde ausstrahlen, oder, richtiger gesagt derselben aufsitzen (Fig. 1, 2). Dieselben sind aber nicht etwa in Folge der Einwirkung des Wassers aus den Zellen jener Drüsen hervorgetreten, sondern sind schon früher vorhanden gewesen. Man kann sich von der Richtigkeit dieser That- sache dadurch überzeugen, dass man die Schnitte ohne jeglichen Zusatz von Wasser, so zu sagen im eigenen Zellsafte, unmittelbar nach ihrer Anfertigung untersucht. Es sind jene Gebilde in derselben Anzahl, An- ordnung und Form daselbst ebenso vorhanden, wie sie bei nachherigem Wasserzusatz erscheinen. Freilich sind an derart der Beobachtung unterworfenen Schnitten dort, wo sich in dem Raum der Höhlen Luft gefangen, an der Oberfläche der Drüsen jene ohnehin zarten Gebilde nicht sichtbar, da der, der Höhlenwand und den ihr aufsitzenden Drüsen dicht aufliegende dunkle Rand der Luftblase dieselben verdeckt und vollkommen der Wahrnehmung entzieht. Entfernt man hingegen jene Luftblasen durch Zusatz von Wasser, so werden jene Gebilde auch da allsogleich sichtbar. Ein allmähliches oder rascheres Hervortreten dieser oder anderer Gebilde aus den Zellen der Drüsen konnte ich auf Wasser- zusatz ebensowenig, wie nach längerem Verweilen der Schnitte in Wasser beobachten. Die Drüsen starben eher ab, als dass ein Her- vortreten derartiger Gebilde aus den durchaus lebenskräftigen Zellen

derselben zu constatiren gewesen wäre, mochte man den Schnitt auf dem Objectträger unter Deckglas oder im Hängetropfen beobachten. Andere von der Oberfläche der Drüsen ausgehende Bildungen aber als diese sah ich überhaupt nicht, und wo diese Stäbchen oder Fäden schon nicht von allem Anfang an vorhanden waren, waren auch späterhin keine aufzufinden.

Das Auftreten dieser Gebilde ist von dem Entwicklungszustande der Schuppen und dem Grade der Ausbildung ihrer Höhlen unabhängig. Man findet sie ebenso in ganz jungen Schuppen, wie auch in vollkommen ausgewachsenen, doch scheinen die mittleren Alters ihrem Auftreten am günstigsten zu sein. Eine regelmässige Vertheilung über die Oberfläche der Drüsen ist nicht wahrzunehmen. Bald finden sich nur vereinzelte Fäden oder Stäbchen an beliebigen Stellen, bald wieder ist die ganze Oberfläche einzelner Drüsenköpfchen dicht mit ihnen besetzt, während daneben sich vollkommen lebensfähige Drüsen ohne irgend eine Spur solcher Bildungen vorfinden. Wo sie zahlreicher vorhanden sind, da gewahrt man sie auf den ersten Blick; aber auch vereinzelt vorkommende können bei einiger Aufmerksamkeit kaum übersehen werden. Um so auffallender könnte es erscheinen, dass die früheren Beobachter, und namentlich COHN und KRAUSE, diese Gebilde so ganz sollten übersehen haben. Es erklärt sich dies aber einfach aus dem Umstande, dass ihr Vorkommen durchaus kein regelmässiges ist. Ich habe oft stunden- und tagelang die Schuppen ganzer Sprossachsen, ältere wie jüngere, vergeblich nach ihnen durchsucht; ein ander Mal wieder fanden sie sich in fast sämmtlichen Schuppen und in erstaunlicher Menge. Auch die Jahreszeit scheint auf ihr Vorkommen ohne Einfluss zu sein. Ich habe die meisten Untersuchungen zur Blüthezeit der Pflanze angestellt, und habe die Beobachtungen an Anfangs September ausgegrabenen Rhizomen wiederholt; ein wesentlicher Unterschied bezüglich der Häufigkeit ihres Auftretens ist mir nicht aufgefallen.

Diese Gebilde (Fig. 1, 2) haben, wie schon früher erwähnt, die Form zarter, in ihrem ganzen Verlaufe gleich dicker, an ihrer Spitze stets abgestumpfter Stäbchen bis Fäden, die der freien Zelloberfläche meist radial, d. h. senkrecht zu derselben aufsitzen; wenn auch dieses Verhalten kein ausnahmsloses ist, und man häufig solche findet, die mehr weniger schief abstehen. Ihre Länge schwankt zwischen 3—30 μ bei einer Dicke von nahezu 1 μ . Auf ein und derselben Zelle sind solche der verschiedensten Länge anzutreffen. Sie sind entweder ganz gerade oder (die kürzeren) mehr weniger bogig gekrümmt, die längeren

öfter unregelmässig, meist aber nur schwach verbogen. Diese Verbiegungen scheinen oft der Ausdruck schraubiger Tordirung zu sein, und in der That finden sich manchmal wohl ausgebildete Schrauben mit einigen weiten Windungen (Fig. 1 bei *a* und 5). Von sehr wenigen Ausnahmen abgesehen, sind diese Gebilde einfach, unverzweigt. Bei einigen wenigen aber konnte ich an dem freien Ende Verzweigung — eine Art Gabelung — wahrnehmen (Fig. 6). Die beiden Gabelzweige besitzen in einigen Fällen gleiche Länge, in andern ist ihre Länge von einander verschieden. Eine sehr bemerkenswerthe Erscheinung ist es, dass diese Gebilde in ihrem Verlaufe oft mehr weniger deutlich, nicht gar zu selten aber sehr scharf knieförmig geknickt sind (Fig. 1). Die Knickungsstelle befindet sich entweder im untern Theil, in der Mitte oder in dem obersten Theile des Fadens. Die beiden letztern Fälle sind die weitaus häufigsten. In manchen Fällen kann man aber auf das deutlichste, besonders nach Zusatz von Jodtinctur erkennen, dass man es nicht nur mit einer blossen Knickung zu thun hat, sondern dass die beiden Theile des Fadens, in welche derselbe durch diese Knickung getheilt erscheint, von einander vollkommen abgegliedert sind. Solche zweifelloose Abgliederungen lassen sich zuweilen in jenen Fällen nachweisen, wo die Knickungsstelle in der Mitte des Fadens liegt und beide Theilstücke dann gleiche Länge besitzen, oder noch eher dann, wenn sich dieselbe im obersten Theile des Fadens befindet. Ueberhaupt lässt es sich, wenn man Schnitte im Hängetropfen cultivirt, nicht allzu schwer beobachten, dass diese Fäden an ihrem freien Ende oft stäbchenförmige Glieder abschnüren, die selbst Beweglichkeit erlangen können (Fig. 7). Diese abgegliederten Stäbchen haben meist eine Länge von 3—4 μ , doch kommen etwas kürzere ebenso häufig als etwas längere vor.

Diese der Höhlenwand aufsitzenden Gebilde sind hyalin, schwach lichtbrechend und in der Regel vollkommen homogen. Bald häufiger, bald seltener findet man jedoch Fäden, die nicht homogen sind, sondern stärker lichtbrechende Körnchen in wechselnder Zahl und Vertheilung enthalten (Fig. 4 links, auch Fig. 1). Der Durchmesser dieser stärker lichtbrechenden Körnchen kommt der Dicke des Fadens gleich und dem zufolge sind dieselben, wenn sie in einem Faden zahlreicher vorhanden, in einer Reihe angeordnet. Diese Körnchen verändern ihre Lage, die sie besitzen, nicht, welcher Umstand darlegt, dass im Innern der Gebilde keine von sichtbaren Wirkungen begleiteten Umlagerungen vor sich gehen. Ueberhaupt fehlt den Stäbchen wie den längeren Fäden die active Beweglichkeit vollkommen, und sind dieselben einer

Verlängerung oder Verkürzung in kurzer Zeit vollkommen unfähig.

In Höhlen, in denen diese Gebilde reichlicher vorkommen, findet man sie ebenso häufig auf der Oberfläche der Köpfchendrüsen, wie auf der der Schilddrüsen (Fig. 1, 2). Bei den Köpfchendrüsen sind es aber keineswegs nur die Zellen des Köpfchens, welche diese Gebilde tragen, sondern auch die Stielzellen derselben sind mit ihnen besetzt (Fig. 1, 2). Ueberdies finden sich diese Gebilde nicht nur auf den Drüsenoberflächen, sondern sind häufig ebenso reichlich wie dort auch auf allen übrigen Zellen der Höhlenwand vorhanden (Fig. 1). Ja noch mehr! Genau dieselben Gebilde sitzen, ebenso senkrecht von der Substratfläche abstehend, den Pilzhypen auf, die sich öfters in den Höhlen finden, und auch die Oberfläche jener Kalkkörper, die schon einige mal Gegenstand von Untersuchungen gewesen, erscheint bisweilen mit ihnen dicht besetzt.

Nun aber wollen wir zur Deutung der Natur dieser Gebilde übergehen. In erster Linie muss man die Behauptung KERNER's und WETTSTEIN's, dass die Drüsenzellen die Fähigkeit besitzen, Plasmafortsätze auszusenden, in Betracht ziehen, um so mehr, als die Beschreibung dieser Plasmafäden und deren Abbildung auf ihrer Tafel in Fig. 6 und 7 nahezu übereinstimmt mit den Gebilden, die ich eben schilderte.

Untersucht man vor Allem den Bau der Drüsenaußenwände, um zu sehen, inwieweit die Möglichkeit besteht, dass der Plasmaleib ihrer Zellen Fortsätze nach aussen zu senden vermag, so findet man Verhältnisse, die nicht dazu geeignet sind, dies als wahrscheinlich erscheinen zu lassen. Sämtliche Zellen der Höhlenwand und ebenso die an derselben befindlichen Drüsen werden nämlich von einer relativ starken Cuticula kontinuierlich überzogen, die mit Ausnahme einer einzigen Stelle am Scheitel einer jeden Schilddrüse (davon später) durchaus keine sichtbaren Durchlässe besitzt, wovon man sich überzeugen kann, wenn man diese Cuticula mit Chlorzinkjod oder Jod und Schwefelsäure färbt. Unter derselben liegt eine dünne aus Cellulose bestehende Schicht. Dieselbe ist zwar nicht ganz leicht sichtbar zu machen, erscheint aber deutlich, wenn man Schnitte in Eau de Javelle auslaugt und nachher mit Chlorzinkjod behandelt. Nur an den Außenwänden der Köpfchenzellen ist diese Schicht, die übrigens im lebenden Zustande der Zellen auch hier meist nicht deutlich sichtbar ist, leicht wahrzunehmen, da dieselbe in Kaliumhydroxyd, Chlorzinkjod oder Schwefelsäure stärker quillt als an andern Orten.

Das hyaline, grobkörnige Plasma bildet in den Zellen der Drüsen einen Wandbeleg, der einen grossen Saft Raum umschliesst und auch den Kern eingebettet enthält, um den in den Köpfchenzellen der Drüsen runde Körnchen (Leukoplasten) in grösserer oder geringerer Zahl angesammelt erscheinen (Fig. 1). An den Aussenwänden der Köpfchenzellen der Köpfchendrüsen finden sich häufig breit buckelförmige Auftreibungen der Cuticula, die mit einer in Kalilauge, Schwefelsäure oder Chlorzinkjod quellenden Substanz erfüllt sind, und unter denen die Celluloseschicht ganz glatt, auf normale Weise so verläuft, als wenn jene gar nicht vorhanden wären (Fig. 1). Auch auf diesen Buckeln findet man die Fäden und Stäbchen aufsitzend. Es muss aber ganz unwahrscheinlich erscheinen, dass der Plasmaleib der Zellen fähig wäre, selbst durch diese dicke Secretmasse hindurch Fortsätze auszusenden. Behandelt man in solchen Fällen mit J und H_2SO_4 , so erscheint diese den Buckel ausfüllende Masse stets vollkommen homogen, und auch hier gelang es mir nie, durchgehende Plasmafäden, die eine Verbindung zwischen den der Zelloberfläche ansitzenden Stäbchen und den Plasmaleib der Zellen herstellen könnten, nachzuweisen. Die aufsitzenden Fäden sind immer nur bis zur Zelloberfläche, nie aber durch die Membran hindurch bis zum Plasmakörper jener Zelle zu verfolgen, die ihnen als Substrat dient.

Schon der Umstand, dass weder an lebenden, noch an in verschiedenster Weise behandelten Drüsen, und weder in der Cuticula, noch in der ihr anliegenden Celluloseschicht Kanäle für eventuell hervortretende Plasmafäden, auch nicht bei starken Vergrösserungen, wahrzunehmen sind, und dass es nie gelingt, eine Fortsetzung der aufsitzenden Stäbchen durch die Membran hindurch bis zum Plasmaleib der Zelle zu verfolgen, macht die Annahme, es seien jene faden- oder stäbchenförmigen Anhänge als hervorgestreckte Plasmafäden zu deuten, denen eventuell die Rolle „rhizopoider Verdauungsorgane“ zugeschrieben werden könnte, im höchsten Grade unwahrscheinlich. Es sprechen aber auch andere zahlreiche Gründe gegen die Plasmanatur dieser Fäden und Stäbchen.

Würden diese Gebilde Plasmafortsätze der Drüsenzellen sein, so wäre zu erwarten, dass mit dem Zugrundegehen des Plasmakörpers, der sie ausgesandt, auch sie rasch der Desorganisation anheimfallen. Dies ist aber durchaus nicht der Fall. Sie erhalten sich, ihr normales Aussehen vollkommen beibehaltend, auch dann, wenn der Plasmaleib jener Zellen, deren Oberfläche sie aufsitzen, schon gebräunt ist, Molekularbewegung zeigt und auf Plasmolyse nicht mehr reactionsfähig,

d. h. abgestorben ist, oder selbst dann, wenn die Zellen, denen sie auf-sassen, bei Anfertigung des Schnittes lädirt oder gänzlich zerrissen werden, und diese Fäden nunmehr Membranfetzen aufsitzen.

Die regellose und von Fall zu Fall stets wechselnde Vertheilung auf der Oberfläche jener Zellen, die sie besetzen, spricht ebenfalls nicht zu Gunsten ihrer Plasmafortsatznatur.

Auch das ebenso häufige und reichliche Vorkommen dieser Gebilde auf den übrigen Epidermiszellen der Höhlenwand steht der Annahme, dass sie Protoplasmafortsätze seien, entgegen. Man müsste auch dieser Art von Zellen insgesamt die Fähigkeit zuerkennen, Plasmafortsätze auszusenden, was aber nicht angeht und sicherlich auch Niemand thun wollte.

Ferner möchte ich auf den schon erwähnten Umstand hinweisen, dass genau dieselben Gebilde manchmal auch auf den in den Höhlen sich zuweilen findenden Pilzhypen, ja selbst auf der freien Oberfläche der Kalkkörper reichlich zu finden sind. Es ist dieses Vorkommen wohl einer der schlagendsten Beweise, die man gegen die Plasmafortsatznatur dieser Gebilde beibringen kann.

Ebenso entschieden spricht gegen die Plasmanatur dieser Fäden ihr Verhalten gegen Reagentien.

Auf Plasmolyse werden sie nicht eingezogen, wenn man auch noch so langsam, sei es mit Zucker, sei es mit Kochsalz, plasmolysirt.

Gegen mässig concentrirte Schwefelsäure erweisen sie sich resistant, und ebenso bleiben sie in 50 % Essigsäure ganz und gar unverändert erhalten, selbst wenn man bis zum Kochen erhitzt, während der Plasmaleib der Zellen, denen sie aufsitzen, auch in der Kälte schon zerstört wird.

Verdünnte Kalilauge, circa 3 %ig, greift sie nicht im mindesten an, selbst wenn man bis zum Sieden erwärmt. Das Plasma der Drüsenzellen hingegen verquillt bei Einwirkung des Kaliumhydrooxyds allso-gleich unter vorhergehender Gelbfärbung des Zellsaftes, die später wieder verschwindet. Würden diese Fäden nackte Plasmafortsätze sein, so müssten nothwendiger Weise dieselben durch das Reagens früher angegriffen und gelöst werden als der von cutisirter Membran umschlossene und dem Reagens schwerer zugängliche Plasmakörper.

Alle diese angeführten Thatsachen berechtigen zu dem Ausspruche, dass diese stäbchen- bis fadenförmigen Gebilde, die man oft so massenhaft auf der Oberfläche der Drüsen und auf den übrigen Wandzellen der Höhlen antrifft, unmöglich als von den

betreffenden Zellen ausgesandte Plasmafortsätze gedeutet werden können.

Nun sind aber folgende drei Möglichkeiten vorhanden:

Vielleicht sind es Wachsstäbchen, Cuticularfortsätze¹⁾ oder den Zellen aufsitzende Bakterien.

Die Frage nach der Wachso- oder Cuticulanatur kann rasch in verneinendem Sinne entschieden werden, da schon das Vorkommen derselben auf etwa vorhandenen Pilzhypen und Kalkkörpern dieser Annahme sehr entschieden widerspricht. Ueberdies sind sie in kaltem und heissem Alcohol, Aether, Chloroform unlöslich und durch Jodreagentien und durch Anilinfarben tingirbar.

Wie aber verhält es sich mit der Bacteriennatur unserer Gebilde?

Zweifelloos gleichen dieselben im Aussehen vollkommen Bakterien. Die kürzern den stäbchenförmigen Bacillen, die längern und längsten den Leptothrixfäden. Auch das Vorkommen von Abgliederungen stäbchenförmiger Fadenstücke, das unveränderte Persistiren, wenn ihr lebendes Substrat abgestorben, das Verbleiben bei Plasmolyse, ihre Resistenz gegen 50 % Essigsäure, 3 % Kalilauge, Alcohol, in der Kälte ebenso wie auch beim Erwärmen, gegen Aether²⁾, ihre Färbbarkeit durch Anilinfarben (Methyl-Gentianaviolett, Eosin) und Jodreagentien, alles dies lässt die Annahme gerechtfertigt erscheinen, dass man es hier mit Bakterien zu thun habe. Dann erklärt sich ungezwungen auch ihre regellose Vertheilung und ihr allgemeines Vorkommen auf Drüsen, Wandzellen, Pilzhypen und Kalkkörpern. Dass die Verhältnisse in den Höhlen der Rhizomschuppen in der That solche sind, die das Gedeihen von Bakterien ermöglichen, geht daraus hervor, dass man in ihnen gar nicht selten zweifelloose Bakterien-Zoogloen findet. Wenn deren sie zusammensetzende Individuen zwar häufig einen andern Habitus besitzen, als die den Wänden aufsitzenden Stäbchen, so

1) Wer diese Gebilde nicht aus eigener Anschauung, sondern nur aus der KERNER'schen Beschreibung kennt, muss unwillkürlich an jene merkwürdigen Fäden denken, die aus den Drüsen von *Dipsacus* bei Wassereinwirkung hervortreten. Es wurden bekanntlich auch diese Fäden von FR. DARWIN als hervorgestreckte Plasmafortsätze — als „rhizopoide Verdauungsorgane“ — gedeutet, aber von COHN (Bot. Zeitg., 1878) auf durch die Einwirkung des Wassers hervorgerufene Quellungserscheinungen eines von den Drüsen ausgeschiedenen Stoffes zurückgeführt. Die *Lathraea*-stäbchen haben, wie schon aus dem Mitgetheilten hervorgeht, mit diesen Bildungen keine Aehnlichkeit.

2) Vgl. STRASBURGER, Botanisches Practicum, 2. Aufl., Jena, 1887, pag. 350.

findet man aber nichtsdestoweniger auch Zoogloen, deren Individuen ganz dieselbe Form und dasselbe Aussehen haben wie unsere Gebilde, so dass man geneigt sein kann, dieselben mit einander für identisch zu erklären.

Die Fälle, in denen sich selbst ziemlich deutliche Knickungen (vgl. pag. 13) auf Abgliederung eines stäbchenförmigen Gliedes zurückführen lassen, sind, wenn man eben angefertigte Schnitte untersucht, selten. Knickungen ohne sicher nachweisbare Abgliederung sind hingegen bei weitem häufiger. Cultivirt man aber Schnitte im Hängetropfen, so lässt sich häufig nachweisen, dass diese Fäden an ihrer Spitze stäbchenförmige Glieder abschnüren (Fig. 7), die hie und da pendelnd-drehende Bewegung zeigen, welche endlich in ein lebhaftes Hin- und Herwerfen und Zittern übergeht, bis das Glied sich lostrennt und in der Regel als lebhaft beweglicher Schwärmer davonschiesst. Der von der Abgliederungsstelle basalwärts gelegene Theil des Fadens bleibt unverändert der Zelloberfläche ansitzen. Immer findet man nach einiger Zeit im Culturtropfen theils ruhende, theils lebhaft schwärmende Bacillen, die in Grösse und Ansehen vollkommen übereinstimmen mit den von den der Höhlenwand ansitzenden Fäden abgegliederten Stäbchen. Diese Bacillen fragmentiren sich meist, indem sie, sich in der Hälfte entzweitheilend, in zwei Kurzstäbchen von nahezu nur 2μ Länge zerfallen (Fig. 8). Auch besitzen dieselben Neigung, sich mit einem Ende an fremde Gegenstände wie etwa im Präparate auftretende Pilzhypphen, senkrecht zur Substratoberfläche festzusetzen.

Da nun, wie gesagt, die Abgliederungen von Stäbchen in Wasserculturen häufiger anzutreffen sind als in eben gefertigten Präparaten, so scheint es, als würde das reichliche Vorhandensein von Wasser diese Bakterien veranlassen, Stäbchen abzugliedern. Auch kommt es dann, wenn auch selten vor, dass der ganze ansitzende Faden in eine Anzahl gleich langer Glieder zerfällt, deren Länge übereinstimmt mit derjenigen, wie sie die am apicalen Ende und einzeln abgegliederten Stäbchen besitzen (Fig. 7 a)¹⁾.

Man hat es hier also wohl mit Bakterien zu thun, die einen Gegensatz von Basis und Spitze erkennen lassen. Es ist wahrscheinlich, dass diese Bakterien eine wohl ausgebildete Pleomorphie besitzen. Anzeichen dafür sind, dass meist die Leptothrixform es ist, die am apicalen Ende Stäbchen — Bacillen — abzugliedern vermag, welche

1) Vgl. Zopp, Die Spaltpilze. In SCHENK, Handbuch der Botanik, III. Bd., 1. Hälfte, Breslau, 1884, pag. 6.

sich dann weiter in sehr kurze, circa $2\ \mu$ lange Stäbchen fragmentiren; dass manche Fäden schraubige Tordirung zeigen, andere Verzweigung besitzen, die höchst wahrscheinlich wohl auf dieselbe Weise zu Stande kommen wird, wie bei *Cladothrix*. Darüber, ob die stärker lichtbrechenden Körnchen, die man zuweilen in den Fäden antrifft, nicht vielleicht Sporen sind, kann ich nichts Bestimmtes aussagen. Bei kürzeren, stäbchenförmigen Fäden kommt es öfters vor, dass diese Körnchen, in geringen, aber gleichmässigen Abständen stehend, den ganzen Faden ausfüllen, wodurch derselbe ein perlschnurförmiges Aussehen gewinnt. In längern Fäden hingegen sind diese Körperchen meist nur streckenweise vorhanden; Körnchen enthaltende Partien wechseln mit körnchenfreien unregelmässig ab. Häufig ist nur der basale Theil des Fadens körnig, während der obere ganz körnchenfrei ist oder nur ein einziges oder zwei von einander entfernt stehende Körnchen enthält. Auch kommt es vor, dass in einem längeren Faden überhaupt nur ein einziges oder zwei von einander entfernt stehende Körnchen auftreten (Fig. 4 links).

Einigemal beobachtete ich Fäden, die in ihrem Verlaufe ein bis zwei kuglige Anschwellungen zeigten, die aber im Lichtbrechungsvermögen von dem übrigen Fadentheil durchaus nicht wesentlich differirten (Fig. 4). Sollten diese Anschwellungen Involutionsanschwellungen sein?

Uebrigens muss es ganz und gar ferneren Untersuchungen anheimgestellt werden, die Morphologie und Biologie dieser Bakterien festzustellen, wie auch zu entscheiden, ob diese Bakterien nicht vielleicht identisch sind mit den mir aus eigener Anschauung unbekannten Bodenbakterien FRANK'S.

In Anbetracht dessen, dass es mir nie glücken wollte, ausser den in den vorstehenden Zeilen behandelten, als Bakterien zu deutenden Gebilden andere aufzufinden, welche als hervorgestreckte Plasmafäden zu deuten wären, dass ich nie — wie es KERNER und WETTSTEIN beschreiben — ein Hervortreten und rasches Längerwerden fadenartiger Bildungen und ebensowenig ein Einziehen und Verschwinden solcher in Folge von Plasmolyse beobachten konnte, dass aber die Abbildungen KERNER'S und WETTSTEIN'S in Fig. 6 und 7 im Wesentlichen übereinstimmen mit jenen Bildern, wie sie die Drüsen mit aufsitzenden Bakterien liefern, bin ich gezwungen, die Ansicht auszusprechen, dass die vermeintlichen Plasmafortsätze KERNER'S und WETTSTEIN'S und meine Bakterien mit einander identische Gebilde sind. Ist dies aber der Fall, dann kann natürlich auch von der den Drüsen der Höhlen-

wand aufgetroffenen Eigenschaft, als Organe zum Thierfange zu fungiren, keine Rede sein. Anderweitige Vorrichtungen aber, die dem Thierfang dienen könnten, giebt es in den Höhlen der Schuppen, wie auch schon KRAUSE¹⁾ hervorhob, nicht.

KERNER und WETTSTEIN geben an, „von den in die Höhlungen gelangten Thieren nach einiger Zeit nur mehr Klauen, Beinschienen, Borsten und kleine formlose Klümpchen angetroffen zu haben, während Sarkode, sowie Muskeln und Blut derselben spurlos verschwunden ist“ (pg. 9), und nennen pg. 10 als solche dem gefräßigen Blatte zur Beute werdende Thiere: Infusorien, Amöben, Rhizopoden, Räderthierchen, kleine Milben, Aphisarten, Poduren u. dergl. Diesen Angaben stehen aber, wie ich schon in der historischen Einleitung erwähnte, nicht minder bestimmt lautende von COHN und KRAUSE gegenüber, die behufs Entscheidung der Frage, ob die Höhlen nicht als Thierfallen fungiren, dieselben nach Thieren und Thierresten sorgfältig durchsuchten, aber ein regelmässiges Vorkommen solcher nicht nachzuweisen vermochten. Auch meine diesbezüglichen Nachforschungen ergaben ein gänzlich negatives Resultat, und ich bin daher genöthigt, der Ansicht COHN's und KRAUSE's beizutreten, dass die Höhlen der Rhizomschuppen mit dem Thierfange nichts zu thun haben.

Es ist hingegen eine vollkommen offene Frage, ob diese der Höhlenwand ansitzenden Bakterien nicht irgend eine Rolle in der Ernährungsphysiologie der *Lathraea* spielen oder ob nicht gar ein symbiotisches Verhältniss zwischen beiden Organismen besteht. Es würde dann die schon von COHN²⁾ ausgesprochene Vermuthung, dass die Höhlen der Schuppen irgendwie an der Ernährung der Pflanze theilhaftig sind, ihre Bestätigung erhalten, wenn auch nicht, wie es KERNER und WETTSTEIN annehmen, sondern vielmehr in einem demjenigen COHN's näherstehenden Sinne. Ja es ist nicht so unwahrscheinlich, dass in den Höhlen Stoffe ausgeschieden werden, die diese Bakterien veranlassen, sich hauptsächlich auf den Höhlenwänden anzusiedeln, und dass sie vielleicht chemische Vorgänge einleiten, aus der die *Lathraea* dann Nutzen zieht. Dann müsste man die Drüsen der Höhlenwand in der That nicht nur als secernirende, sondern auch als absorbirende Organe ansehen.

1) KRAUSE, l. c. pag. 33.

2) COHN, l. c. p. 114.

Anhangsweise will ich nun einige Bemerkungen machen über den Bau der Schilddrüsen, die Beziehungen der Gefässbündelendigungen zu denselben und endlich über die Kalkkörper.

Die von COHN¹⁾ mit dem Namen „Schilddrüsen“ bezeichneten Organe wurden zuerst von MEYEN²⁾ als ungestielte Drüsen beschrieben und von DUCHARTRE³⁾ auch bei *Lathraea clandestina* gefunden. Ihren Bau erkannten die beiden letzteren Autoren nur sehr mangelhaft. Ausführlichere Darstellungen des Baues lieferten dann später nur SOLMS-LAUBACH⁴⁾, KRAUSE⁵⁾ und letztthin KERNER und WETTSTEIN⁶⁾. Die Darstellungen dieser Forscher stimmen aber keineswegs überein, sondern weichen von einander erheblich ab. Während SOLMS-LAUBACH, KERNER und WETTSTEIN das Vorhandensein einer der Höhlenwand aufliegenden, flachen, tafelförmigen, im Umriss elliptischen Zelle behaupten, deren oberer ebener Wand dann 4 buckelförmig vorspringende Zellen aufgelagert sind, beschreibt KRAUSE eine grosse, der Höhlenwand eingesenkte Zelle, deren vorgewölbte Aussenwand jene 4 Zellen trägt. Nach der Meinung der ersteren Forscher wären also diese Drüsen durchaus der Höhlenwand aufgelagerte, nach den Angaben KRAUSE's aber zum grössten Theil in das Gewebe der Wand eingesenkte Organe. Um diesen Widerspruch aufzuklären, sei es mir erlaubt, eine eingehende Beschreibung von dem Bau dieser Drüsen zu geben.

Der gewölbten Aussenwand einer grossen, im Umriss breit elliptischen oder rundlichen, in das Gewebe der Höhlenwandung zum grössten Theil eingesenkten Zelle ist eine Zellgruppe aufgelagert, die in ihrer Gesamtheit die Gestalt einer, mit ihrer schwach concaven Fläche aufgelagerten, convex-concaven Linse von ebenfalls solchem Umriss besitzt (Fig. 3, 13, 14).

Dieser Raum von der Gestalt der erwähnten Linse (Fig. 3, 14) ist durch drei unter sich nahezu parallele Wände in vier lückenlos neben einander liegende Zellen getheilt. Die beiden mittleren Zellen weichen in der Mittellinie oben stets etwas auseinander und bilden am Scheitel der Wölbung eine Rinne (Fig. 12, 13), die aber von der gemeinsamen Cuticula überdeckt ist. Dieser rinnenförmige, zwischen den Zellmembranen

1) KRAUSE, l. c., pag. 26.

2) MEYEN, l. c., pag. 207.

3) DUCHARTRE, l. c., pag. 43.

4) SOLMS-LAUBACH, l. c., pag. 28.

5) KRAUSE, l. c., p. 28.

6) KERNER und WETTSTEIN, l. c., pag. 7.

und der Cuticula (verlaufende Kanal ist aber genau am Scheitel der Wölbung durch ein in der Cuticula befindliches rundes Loch von 4μ Durchmesser mit der Aussenwelt frei in Verbindung. Ist, was öfters vorkommt, dieser rinnenförmige Raum am Scheitel der Schilddrüsen mit einer (stark lichtbrechenden) Masse ausgefüllt, so tritt bei Quellung ein Theil derselben nicht selten aus jenem Loche als ein aus krümeliger Masse bestehender Pfropf hervor. Dieses Loch in der Cuticula ist constant und schon sehr frühe, sobald die Drüse vollkommen ausgebildet ist, vorhanden. An frischen Präparaten ist es allerdings selten deutlich; behandelt man dieselben aber mit Jod und Schwefelsäure oder mit Eau de Javelle und Chlorzinkjod, so erscheint es stets als scharf umschriebene farblose Stelle in der sich intensiv braun färbenden Cuticula. Dass die dieser farblosen Stelle entsprechende Oeffnung aber kein durch jene Reagentien gebildetes Kunstproduct, und mindestens seine Anlage schon früher vorhanden ist, ergibt sich daraus, dass, wie schon erwähnt, dessen Umgrenzung auch schon an durchaus unbehandelten, in Wasser liegenden Drüsen als ein kleiner, wenn auch nicht leicht wahrnehmbarer, aber doch ganz deutlich zu erkennender Kreis sichtbar ist (Fig. 2, 3).

Die Zelle, welcher diese vier Zellen aufgelagert sind, hat die Gestalt einer biconvexen Linse (Fig. 2, 13, 14), deren nach aussen stehende Wand wenig, deren innere aber sehr stark gewölbt ist. Diese Zelle ist so sehr unter das Niveau der Höhlenwand in das Gewebe der Schuppe versenkt, dass sie nur etwas über dasselbe hervorragt. Dieser unbedeutende, über das Niveau der Höhlenwand vorragende Theil dieser Zelle erscheint in Seitenansicht und bei nicht genau medianer Einstellung, als der Durchschnitt einer flach tafelförmigen, ganz über dem Niveau der Höhlenwand liegenden Zelle, während die mediane Einstellung leicht den wahren Sachverhalt erkennen lässt.

Die grosse, eingesenkte Zelle wird in der Flächenansicht von meist acht, rosettenartig gruppirten Zellen umgeben (Fig. 3). Die Körper dieser Zellen erstrecken sich unter die grosse eingesenkte Zelle und bilden dort zusammenstossend einen einschichtigen Beleg an der innern Fläche derselben (Fig. 2, 13, 14). Ausgezeichnet ist diese Zellengruppe noch besonders dadurch, dass ihre Zellen, an den aneinanderstossenden Seitenwänden auseinanderweichend, mehr weniger grosse und im Durchschnitte elliptische Intercellularräume zwischen sich lassen. Man findet daher unter jeder Schilddrüse einen durch ansehnliche Intercellularlücken ausgezeichneten, im Aussehen an das Schwammparenchym der Laubblätter erinnernden Zellencomplex, der für die Schilddrüsen specifisch ist.

Während alle Beobachter der Schilddrüsen nur die vier in die Höhlen vorspringenden Zellen und die grosse eingesenkte Zelle, der jene aufgelagert sind, als zur Drüse gehörig betrachteten, muss ich hervorheben, dass auch jene Zellen, welche in der Fläche die sogenannte Drüse rosettig umgeben und an der Innenfläche der eingesenkten Zelle einen einschichtigen, durch Intercellularen ausgezeichneten Belag bilden, genetisch ebenfalls zur Drüse gehören, und als ein integrierender Bestandtheil dieses Organes betrachtet werden müssen.

Es ergibt sich dies aus der Entwicklungsgeschichte: die Drüsen werden schon sehr frühzeitig angelegt, und man muss zu den jüngsten Schuppen greifen, wenn man die ersten Stadien derselben finden will. Die erste Anlage einer Schilddrüse besteht darin, dass sich die Aussenwand einer Epidermiszelle der Höhlenwand breit papillenförmig bis halbkuglig vorwölbt (Fig. 9). Die so verlängerte und auch in der Fläche bedeutend grössere Epidermiszelle theilt sich nun durch eine ebene, etwas über dem Niveau der Höhlenwand liegende Wand in zwei über einander liegende Zellen (Fig. 10). Die obere Zelle wird abermals durch eine der ersten parallele Wand in zwei, in eine untere niedere, plattenförmige, und eine obere, grössere, von der halbkugelig gewölbten Aussenwand begrenzte Zelle getheilt. So besteht nun die Drüsenanlage aus drei über einander liegenden Zellen, der untersten, von der Höhe der noch unveränderten Epidermiszellen, der mittlern, über der Wandoberfläche liegenden, plattenförmigen, und der obersten, nach aussen halbkugeligen Zelle (Fig. 11). Aus der untersten (innersten) geht jener Complex von Zellen hervor, der den einschichtigen, durch Intercellularlücken ausgezeichneten Beleg an der Innenfläche der grossen eingesenkten Zelle bildet; aus der mittlern die grosse, später eingesenkte Zelle selbst; aus der obersten die vier neben einander liegenden, buckelförmig in die Höhle vorspringenden Zellen.

Die unterste Zelle der dreizelligen Anlage wird zunächst durch eine zur Fläche der Höhlenwand senkrecht stehende Zellwand in zwei, dann durch auf dieser Theilungswand senkrechte Wände in vier Zellen getheilt. Durch weitere Theilungen werden diese vier Zellen in der Regel bis auf acht vermehrt.

Die mittlere, plattenförmige Zelle der Anlage erleidet weiterhin keine Theilungen mehr. Ihre noch ebene äussere und innere Wand beginnt sich aber nun zu wölben, erstere schwach convex nach auswärts, letztere bedeutend stärker convex nach innen. Auf diese Weise

erhält diese anfangs plattenförmige Zelle alsbald die Gestalt einer biconvexen Linse mit ungleich gekrümmten Flächen (Fig. 12).

Die oberste, frei in die Höhle vorspringende Zelle aber theilt sich durch eine senkrechte Wand in zwei Hälften, deren jede in der Regel dann durch eine mit dieser mittlern im allgemeinen parallele Wand in zwei ungleiche Zellen getheilt wird, wodurch vier neben einander liegende Zellen gebildet werden (Fig. 12).

Durch das nun folgende starke Breitenwachsthum der in ihrer Anlage vollkommen fertigen Drüse werden jene Verhältnisse geschaffen, wie man sie in vollkommen ausgewachsenen Schilddrüsen findet. Die mittlere Zelle befindet sich in dem eben erwähnten Entwicklungsstadium noch gänzlich über dem Niveau der Höhlenwand, stellt gewissermaassen die Stielzelle eines aus vier neben einander liegenden Zellen bestehenden Köpfchens dar (Fig. 12). In dem Maasse aber, als die Drüse in die Breite wächst und die untere Wand der mittleren Zelle sich immer stärker nach innen wölbt, wird diese Zelle der Drüsenanlage allmählich immer tiefer in die Höhlenwand versenkt, so dass sie an vollkommen ausgewachsenen Drüsen nur um die Höhe ihrer früher senkrecht stehenden, nun aber mehr und mehr gegen die Horizontale geneigten Seitenwand über das Niveau derselben hervorragt (Fig. 2 und 12).

In der Flächenansicht sieht dann an ausgewachsenen Schilddrüsen die grosse eingesenkte Zelle als ein die Ellipse der vierzelligen Gruppe umgebender, schmaler Rahmen hervor (Fig. 2 und 3).

Der Umstand, dass jene später beinahe ganz eingesenkte Zelle in der Anlage sich gänzlich über dem Niveau der Höhlenwand befindet, macht es auch erklärlich, dass die innere, stark gewölbte, schalenförmige Wand derselben stets aussen, an die Oberfläche der Höhle ansetzt (Fig. 2, 13, 14).

Wie Fig. 11 und 12 zeigen, sieht auch die das unterste Stockwerk der Drüsenanlage bildende Zelle anfangs etwas über die Höhlenwand hervor. Dieser geringe, über dem Niveau der Höhlenwandoberfläche befindliche Theil ihrer Seitenwände wird nun beim späteren Flächenwachsthum der Drüse, indem er ebenfalls aus der senkrechten mehr und mehr in die horizontale Lage übergeht, zur an die Höhle grenzenden Aussenwand der Zellen jener schon öfters erwähnten, den Innenbeleg der grossen Zelle bildenden Gruppe von Zellen, in welcher jene wie in einer Schale eingesenkt erscheint (Fig. 2, 13, 14).

Durch das dem Flächenwachsthum der Höhlenwandung entsprechende Breitenwachsthum der Schilddrüsen und das damit verbundene Uebergehen der erwähnten Wand und Wandtheile aus der

verticalen in eine mehr horizontale Lage wird auch die Wölbung der vier neben einander liegenden, frei in den Höhlenraum vorspringenden Zellen flacher, die Drüse weniger über die Höhlenwand hervorragend. Junge Schilddrüsen sind daher viel stärker (beinahe halbkugelig) in die Höhlen vorspringend als vollkommen ausgewachsene (Fig. 2 ausgewachsene, Fig. 13, 14 junge Schilddrüsen).

So finden sich daher bei den Schilddrüsen und den Köpfchendrüsen ganz homologe Zellen resp. Zellgruppen. Die vier neben einander liegenden, in die Höhle frei hervorragenden Zellen der Schilddrüsen sind homolog den beiden Köpfchenzellen der Köpfchendrüsen; die grosse eingesenkte Zelle jener der Stielzelle dieser; der meist achtzellige, die Schilddrüse (in früherer Fassung) in der Flächenansicht rosettig, im Durchschnitt schalenartig umgebende Zellcomplex entspricht der Fusszelle der Köpfchendrüsen, die auch hier öfter getheilt wird, so dass der Körper der Köpfchendrüse über einer Wand der Höhlenwand aufsitzt (Fig. 1b). Beiderlei Drüsen haben daher im Wesentlichen ganz gleiche Anlage, nur die Ausbildung der einzelnen homologen Theile ist je nach ihrer Art derart verschieden, dass man in den so einfach gebauten Köpfchendrüsen und den viel complicirter und so eigenthümlich gestalteten Schilddrüsen keine genetisch übereinstimmenden Gebilde vermuthen würde.

Die Schilddrüsen sind es ferner, denen auch eine Beziehung zu den die Höhlen umspinnenden Endverzweigungen der Gefässbündel zugeschrieben wird.

Schon MEYEN¹⁾ erwähnte, dass dicht unter der Höhlenwand Gefässe verlaufen. Spätere Beobachter, wie SOLMS-LAUBACH²⁾, STENZEL³⁾, KRAUSE⁴⁾, sprechen ebenfalls davon, dass die Endzweige der Gefässbündel die Höhlen umspinnen, erwähnen aber nichts von irgend einer Beziehung der Bündelenden zu gewissen Drüsen, respective von einem Anschluss an dieselben. KRAUSE meinte zwar, dass man vermuthen könnte, es seien Beziehungen zwischen Drüsen und Gefässbündelendigungen vorhanden, erledigt aber diese Frage im verneinenden Sinn. Letzthin aber behaupten KERNER und WETTSTEIN⁵⁾, dass zwischen Schilddrüsen und Gefässbündelendigungen bestimmte Beziehungen vorhanden sind, indem zu jeder Schilddrüse ein Gefässbündelast hinzieht,

1) MEYEN, l. c., pag. 207.

2) SOLMS-LAUBACH, l. c., pag. 29.

3) STENZEL, Bot. Zeitung, 1871, pag. 249, 250, 251.

4) KRAUSE, l. c., pag. 26.

5) KERNER und WETTSTEIN, l. c., pag. 8.

dessen Ende dann durch Vermittelung einer cylindrischen bis tonnenförmigen, im untern Theile ringförmige oder spiralige Wandverdickung besitzenden Zelle mit der Drüse direct im Zusammenhang steht.

Meine diesbezüglichen Untersuchungen ergaben Folgendes: Die letzten Verzweigungen der Gefässbündel verlaufen nahe unter der Oberfläche der Höhlenwand, an der Grenze des kleinzelligen Gewebes der Wand und des grosszelligen, stärker erfüllten Parenchyms der Schuppe¹). Da aber ausser der äussersten Zellschicht, d. i. der Höhlenepidermis, das kleinzellige Gewebe meist nur aus 1—2 Zelllagen besteht, so ist es leicht einzusehen, dass die Endäste der Gefässbündel nur durch eine Zelllage getrennt unter den tief eingesenkten Schilddrüsen knapp vorbeilaufen. Dass jedoch Seitenzweige gegen eine jede abgegeben werden würden, oder dass irgend ein Anschluss der Drüse an den vorbeilaufenden Gefässbündelast durch besonders ausgezeichnete Zellen nachzuweisen wäre, muss ich entschieden verneinen. Wie übrigens schon KRAUSE²) richtig bemerkte, liegen die Bündelenden nicht unter bestimmten Drüsen, und auch die Anzahl derselben ist bei weitem geringer als die Zahl der Schilddrüsen. Bei der grossen Anzahl der Schilddrüsen aber ist es nicht einzusehen, warum nicht auch Fälle vorkommen sollten, in denen der Gefässbündelzweig genau unter einer Schilddrüse verlaufen oder endigen sollte. Solche Fälle kommen in der That vor, dieselben tragen jedoch den Character des Zufälligen an sich und auch in diesen Fällen war ich nicht in der Lage, einen solchen Anschluss des Bündelendes an die Drüse, wie ihn KERNER und WETTSTEIN beschreiben und abbilden, aufzufinden. Meine Erfahrungen sprechen dafür, dass die drüsentragenden Höhlenwände genug reichlich von den Endzweigen der Gefässbündel umspunnen werden, die sehr nahe an den Drüsen verlaufen, dass aber ein ausgeprägter Anschluss der Gefässbündel und deren Enden an eine bestimmte Art von Drüsen nicht zu finden ist.

Nun noch einiges über die Kalkkörper:

Ihr Vorkommen in den Höhlen der Schuppen ist kein constantes. Während sie in den Schuppen eines Stockes oder selbst Sprosses reichlich zu finden sind, sind diejenigen eines andern frei davon, woraus sich auch erklärt, dass es STENZEL nicht gelingen wollte, dieselben zu finden, trotzdem sie vor ihm MEYEN und nach ihm KRAUSE reichlich fanden. Sie stellen durch Druck leicht zerbröckelbare, un-

1) SOLMS-LAUBACH, l. c., pag. 29.

2) KRAUSE, l. c., pag. 26.

regelmässige Körper von wechselnder Gestalt und Grösse dar, die meist einseitig der Höhlenwandung dicht aufliegen und die Drüsen, ohne Unterschied ihrer Art, in ihre Masse mehr weniger vollkommen einbetten, so dass die der Wand anliegende Fläche des Kalkkörpers gewissermaassen einen Abdruck der Höhlenwand und ihrer Anhangsgebilde darstellt.

In Schwefelsäure lösen sich diese Körper unter Gasentwicklung und Anschliessen von Gypsnadeln, in Essigsäure schmelzen sie (öfters ohne Auftreten von Gasblasen) allmählich von aussen nach innen vollständig. Sie bestehen daher wenigstens zum grössten Theil aus kohlen-saurem Kalk. Nach der Lösung in Säuren bleibt stets ein äusserst zarter, hyaliner, hautartiger Ueberzug von der ursprünglichen Gestalt des Kalkkörpers zurück, der sich mit Jod gelb färbt und bei Anwendung von Anilinfarben entsprechende Farbentöne annimmt¹⁾. Dieses Häutchen, welches den Kalkkörper an seiner ganzen Oberfläche continuirlich überzieht, ist auch schon an solchen Kalkkörpern vorhanden, die sich in jungen Schuppen finden, in deren Höhlen selbst von einer Anlage der Höhlenwanddrüsen noch keine Spur zu sehen ist. Es steht also mit den Drüsen genetisch nicht in Beziehung und dürfte wohl auf den die Höhlenwände überziehenden Schleim — als Erstarrungs-product desselben — zurückzuführen sein.

MEYEN²⁾ vermuthete, dass jene Kalkkörper ein Ausscheidungs-product der Höhlenwanddrüsen seien, und auch KRAUSE³⁾ ist geneigt, den Drüsen neben anderweitigen Functionen auch Ausscheidung anorganischer Stoffe (CaCO_3) zuzuschreiben, was er auch für die Drüsen auf den Laubblättern verwandter Rhinanthaceen annimmt. Da bei diesen letzteren aber die Ausscheidung nicht in Höhlen, sondern an der freien Fläche der Blattunterseite erfolge, so werde der abgeschiedene Stoff nicht abgelagert, sondern vom Entstehungsorte bald weggeführt werden. Von den Kalkkörpern in den Höhlen der *Lathraea* ist er aber überzeugt, dass dieselben in der Höhle abgeschieden werden und nicht etwa als Verunreinigung in dieselbe von aussen hineingelangt sind.

Gegen die Annahme, dass die Drüsen der Höhlenwand auch kohlen-sauren Kalk absondern und die in den Höhlen sich findenden Kalkkörper ein Ausscheidungsproduct der Höhlenwanddrüsen seien, ist bei oberflächlicher Betrachtung nichts einzuwenden.

1) KRAUSE, l. c., pag. 32.

2) MEYEN, l. c., pag. 207.

3) KRAUSE, l. c., pag. 32.

Nun zeigen aber die Kalkkörper durchaus keine Beziehungen zu einer gewissen Drüsenart, kommen über und zwischen den Köpfchen und Schilddrüsen vor und betten oft alle Drüsen ohne Unterschied in ihrer Masse ein. Nie kann man ferner beobachten, dass etwa unter der Cuticula einer Drüse Kalk abgelagert werden würde, der mit dem Anwachsen seines Körpers dieselbe mehr und mehr emporhebe. Die Cuticula überzieht vollkommen intact die Oberfläche jener Drüse, die ein über ihnen lagernder Kalkkörper in seine Masse einbettet. Ueberhaupt befinden sich die Kalkkörper mit der Höhlenwand und deren Drüsen in keinem organischen Zusammenhang. Wenn auch die Drüsen wirklich kohlelsauren Kalk absondern würden, so müsste derselbe ohnehin in gelöster Form in die Höhlen ausgeschieden werden, wo er, unter Umständen in feste Form übergehend, jene Kalkkörper bildet.

Die Inconstanz des Vorkommens dieser Kalkkörper in den Schuppenhöhlen giebt übrigens noch kein Argument gegen die kalkabsondernde Thätigkeit der Drüsen ab, da die Umstände in den Höhlen derart wechseln können, dass in einem Falle das Calciumcarbonat aus dem Drüsensecret ausfällt und diese Kalkkörper bildet, im andern Falle ein Ausfallen desselben in den Höhlen nicht erfolgt und mit dem Secret in den umgebenden Erdboden ausfliesst. Ein schwer wiegender Beweis gegen die Annahme, dass das Calciumcarbonat der Kalkkörper ein Ausscheidungsproduct ausschliesslich der Höhlenwanddrüsen sei, ist das schon oben erwähnte Vorkommen dieser Kalkkörper in so jungen Schuppen, in deren spaltenförmigen Höhlen nicht nur die Drüsen noch nicht fertig gebildet sind, sondern wo selbst von deren Anlagen noch keine Spur vorhanden ist. Es ist daher wahrscheinlich, dass die Abscheidung von Kalk kaum zu den Hauptfunctionen der Drüsen gehört. So viel aber ist zweifellos, dass die Ausscheidung dieser Kalkkörper in den Höhlen erfolgt, und dieselben keine eingedrungenen Fremdkörper sind, und dies um so weniger, als viele derselben an Grösse die Weite der Mündungen, durch welche die Höhlen mit der Aussenwelt communiciren, beträchtlich übertreffen.

Das Vorkommen von Calciumcarbonatkörpern in den Höhlen der Rhizomschuppen ist vielleicht auch noch geeignet, einigermaassen die Frage zu beleuchten, ob das in den Höhlen, wenn auch in geringer Menge, vorhandene Drüsensecret saure oder alcalische Reaction besitze. Von GILBERT wurde, wie in der Einleitung erwähnt, behauptet, das Drüsensecret sei eine in reichlicher Menge abgesonderte Säure. Mit dieser Behauptung würde das Vorkommen von Bakterien auf den Wänden und im Innern der Höhle (da, wie bekannt, Säuren einer

Bacterienvegetation ungünstig sind) und des in Säuren so leicht löslichen kohlensauren Kalkes nicht im Einklange stehen.

Schliesslich sei es mir gestattet, einer angenehmen Pflicht Genüge zu thun, indem ich meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Professor Dr. LEITGEB, für alle jene Unterstützungen, die er mir bei Ausführung dieser Arbeit jederzeit bereitwilligst angedeihen liess, meinen innigstgefühlten Dank auch an dieser Stelle ausspreche.

Nachtrag.¹⁾

KERNER und WETTSTEIN schreiben eine „thierfangende“ Function mittelst „rhizopoider Fang- und Verdauungsorgane“ ausser *Lathraea squamaria* auch der *Bartsia alpina* zu. Es war deshalb mit Rücksicht auf die vorstehenden Untersuchungsergebnisse SCHERFFEL's wünschenswerth, auch *Bartsia* in Untersuchung zu ziehen. Zur Verfügung standen einige in Tirol gesammelte und in Alcohol eingelegte Exemplare und ein lebender, eingetopfter Stock. Indem wir die Kenntniss der KERNER und WETTSTEIN'schen Arbeit voraussetzen, beschränken wir uns darauf, unsere Beobachtungsergebnisse kurz zusammenzufassen:

- 1) Die morphologischen Verhältnisse der unterirdischen Knospen werden von den genannten Autoren richtig dargestellt.
- 2) Die drüsigen Elemente in den Rinnen der Knospenschuppen sind im Wesentlichen die gleichen wie bei *Lathraea*; sie zeigen auch hier, bis auf kleine Verschiedenheiten²⁾, den voranstehend von SCHERFFEL richtig dargestellten Bau und können als Köpfchen- und Schilddrüsen unterschieden werden.

1) Ueber mein Ansuchen hat diese Ergänzung mein Assistent, Herr Dr. HEINRICHER, vorgenommen. Der Herausgeber.

2) Das Köpfchen der gestielten Köpfchendrüsen von *Bartsia* besteht im ausgebildeten Zustande meist aus 4 Zellen, welche in der Art von Kugelquadranten angeordnet sind. Doch findet man auch dreizellige, welche übrigens, so wie vierzellige, auch bei *Lathraea* ausnahmsweise vorkommen. Die Schilddrüsen von *Bartsia* sind kurz gestielt, was dadurch zu stande kommt, dass die mittlere Zelle (vergl. SCHERFFEL's entwicklungsgeschichtliche Angaben) fast gar nicht eingesenkt wird. Dadurch ist der Aufbau der Schilddrüsen hier viel leichter zu erkennen als bei *Lathraea*.

- 3) Gebilde, welche den Stäbchen und Fäden, welche auf den Drüsen von *Lathraea* vorkommen, analog wären, konnten weder am frischen, noch am Alcoholmaterial nachgewiesen werden. Es ist hier zu bemerken, dass im Alcoholmateriale von *Lathraea* die genannten Gebilde erhalten bleiben.
- 4) Zwischen den Blattschuppen der Knospen konnten keinerlei thierische Reste aufgefunden werden; nur Pilzhyphen waren hie und da nachweisbar.

Daraus geht hervor, dass die der *Bartsia alpina* zugeschriebene „thierfangende“ Eigenschaft in hohem Grade unwahrscheinlich ist. Es scheinen dieser Pflanze selbst die vermeintlichen „rhizopoiden Verdauungsorgane“, welche bei *Lathraea* als den Drüsen aufsitzende Bacterien erkannt wurden, zu fehlen. Die einzige Uebereinstimmung zwischen *Lathraea* und *Bartsia* besteht in dem Besitz der gleichen Drüsentypen auf ihrer morphologischen Blattunterseite; diese findet aber in der nahen Verwandtschaft der beiden *Rhinantideen*, welche von BENTHAM als Angehörige der gleichen Gruppe, der *Euphrasiaeae*, betrachtet werden, ihre genügende Erklärung.

Erklärung der Tafel VI.

Fig. 1. Köpfchendrüsen mit ansitzenden Fäden (Bakterien). Dieselben finden sich auch auf den Stiel- und Wand- resp. Fusszellen. — Knickungen und stärker lichtbrechende Körnchen zeigende Fäden. — Bei *a* schraubig gewundener Faden. (540.)

Fig. 2. Ausgewachsene Schilddrüse im Durchschnitt. Am Scheitel der Wölbung das Loch in der Cuticula in Form eines Tüpfels. — Ansitzende Bakterien. (350.)

Fig. 3. Schilddrüsen in der Flächenansicht. — Am Scheitel das Loch in der Cuticula. (226.)

Fig. 4. Stärker lichtbrechende Körnchen (Sporen?) enthaltende und Involutionsanschwellungen (?) zeigende Fäden, der Drüsenwand *w* ansitzend. (1200.)

Fig. 5. Schraubig gewundene Fäden, die frei in der Höhle und unmittelbar neben Köpfchendrüsen vorhanden waren. (540.)

Fig. 6. Astbildung zeigende Fäden. *a*. (540.) *b*. (1500.)

Fig. 7. Abgliederungen stäbchenförmiger Glieder am apicalen Ende und Zerfall eines ansitzenden Fadens in drei Stäbchen von gleicher Länge, im Hängetropfen nach eintägiger Cultur. *a*. (560.) *b*. (1200.)

Fig. 8. Bakterien des Culturtropfens von derselben Länge wie die abgegliederten Glieder, die sich theilend in zwei circa 2 μ lange Kurzstäbchen zerfallen. (560.)

Fig. 9. Erste Anlage von Schilddrüsen. Hervorwölbung von Epidermiszellen. (300.)

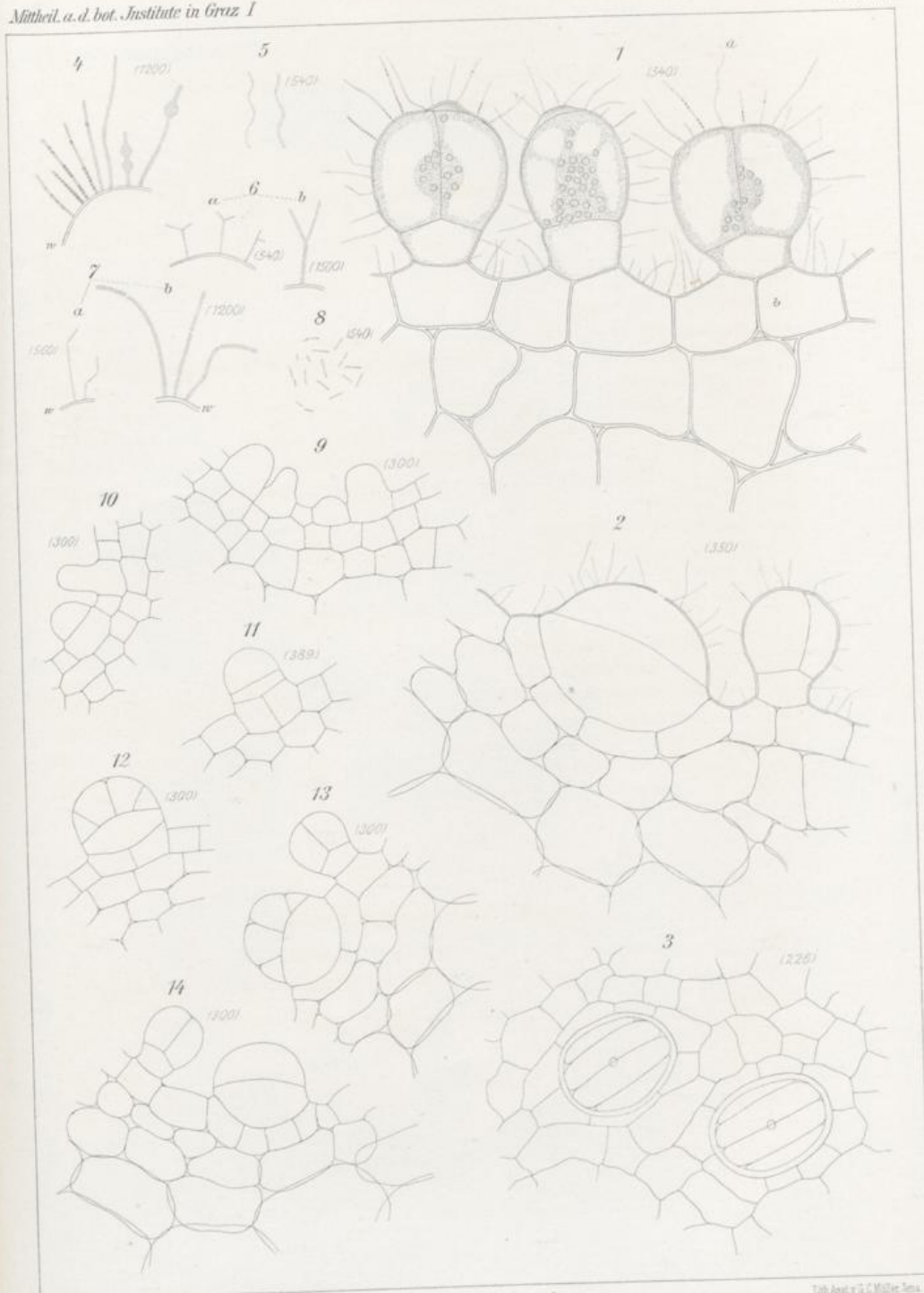
Fig. 10. Erste, etwas über dem Wandniveau der Höhlenwandung auftretende Theilungswand. (300.)

Fig. 11. Auftreten der zweiten, mit der ersten parallelen Wand in der oberen Zelle, wodurch die jetzt noch plattenförmige, mittlere Zelle der Drüse angelegt ist. (389.)

Fig. 12. Theilung der obersten Zelle in die vier neben einander liegenden Zellen; Biconvexwerden der mittleren, noch über der Höhlenoberfläche befindlichen Zelle. (300.)

Fig. 13. Fertige junge Schilddrüse im Durchschnitt. Die beiden mittleren Zellen der äussersten vierzelligen Gruppe bilden in der Mittellinie etwas auseinanderweichend eine Rinne am Scheitel der Drüse, die von der Cuticula überdeckt wird und durch das in dieser befindliche Loch mit der Aussenwelt frei communicirt. (300.)

Fig. 14. Junge, aber vollkommen entwickelte Schilddrüse im Durchschnitt. (300.)



Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Zeich. besorgt v. G. C. Müller in Jena.

ite
16
17
18
19
20
21
23
24
25
26
30
31
32
33
39
40
41
343
343
343
344
345
345
sce-

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Mittheilungen aus dem Botanischen Institute zu Graz](#)

Jahr/Year: 1886

Band/Volume: [1](#)

Autor(en)/Author(s): Scherffel A.

Artikel/Article: [Die Drüsen in den Höhlen der Rhizomschuppen von Lathraea squamaria L. 185-211](#)