ÖSTERREICHISCHE

BOTANISCHE ZEITSCHRIFT.

Herausgegeben und redigiert von Dr. Richard R. v. Wettstein,
Professor an der k. k. Universität in Wien.

Verlag von Karl Gerolds Sohn in Wien.

LIX. Jahrgang, N°. 6. Wien, Juni 1909.

Die Sekretgänge von *Monophyllaea*, *Klugia* und *Rhynchoglossum*.

Von **Franz Wonisch** (Graz).

(Aus dem botanischen Laboratorium der k. k. Universität in Graz.)

(Mit Tafel IV.)

Die anatomische Struktur der oben genannten Gattungen hat schon in mehrfacher Beziehung die Aufmerksamkeit der Botaniker auf sich gelenkt; in letzter Zeit auch durch das Vorhandensein von Sekretgängen, wie solche bisher bei keiner anderen Gesneriaceengattung und auch bei keiner der verwandten Familien im Bereich der Tubifloren bisher beobachtet worden waren.

Solereder[1]) berichtete zuerst über das Vorkommen von Sekretgängen bei allen Arten von *Klugia* und *Rhynchoglossum*. Seine Angaben erstrecken sich aber nur auf die Verteilung derselben in den Stengeln und Blättern. Er ist der Meinung, das Sekret sei harzartiger Natur.

Gelegentlich der Untersuchung des Gefäßbündelverlaufes bei den genannten Gattungen konnte ich die Angaben Solereders bestätigen und auch bei *Monophyllaea* Sekretgänge feststellen[2]). Da nun die Entstehungsart derselben noch nirgends behandelt wurde, so habe ich mich bemüht, den Verlauf und die Entwicklung dieser Sekretgänge klarzulegen. Es erscheint mir dabei zweckmäßig, die Beschreibung der von mir beobachteten Verhältnisse mit derjenigen Gattung zu beginnen, bei welcher die Genese am deutlichsten zu verfolgen war.

---

[1]) Solereder, Systematische Anatomie der Dikotyledonen, Ergänzungsband, 1908, pag. 246 und 345.

[2]) Vgl. Wonisch, Über den Gefäßbündelverlauf bei den Cyrtandroideen. Sitzungsberichte der kaiserl. Akademie der Wissenschaften in Wien, mathem.-naturw. Kl., Bd. CXVIII, Abt. I, März 1909.

Monophyllaea.

Untersucht wurde *Monophyllaea Horsfieldii* R. Br.

Anordnung und Verlauf der Sekretgänge. Auf einem Querschnitt durch die Mitte des Hypokotyls von *Monophyllaea* findet man folgende Verhältnisse (vgl. Fig. 1): An der Innenseite der peripheren Gefäßbündel, durch 1—2 Leitparenchym-Zellreihen von dem Hadromteil getrennt, findet man je einen mit gelbgrünem Sekret erfüllten Hohlraum und mehr oder weniger reichlich vorhandene markständige Sekreträume in derselben Orientierung vor den Hadromelementen der Markbündel. Eine weitere Untersuchung von sukzessiven Querschnitten zeigt nun ein vollständiges System von Kanälen, welche den Zweigen der Gefäßbündel folgen, den gleichen Regeln entsprechend, welche von Fritsch[1]) für den Gefäßbündelverlauf im Hypokotyl bereits festgelegt wurden. In der Blattlamina begleiten die Sekretgänge die Gefäßbündel der Nerven ebenfalls auf der Außenseite der wasserleitenden Elemente bis zu ihren Auszweigungen dritter oder selbst vierter Ordnung, und zwar längs der größeren Nerven in der Weise, daß zwischen je zwei der parallel verlaufenden Gefäßstränge ein Sekretgang sich hinzieht (Fig. 2), längs der kleineren Nervenäste aber derart, daß jeder Sekretgang mit einem Teil der Sekretzellen an das einzige Gefäßbündel, mit dem anderen Teil an ein Stück der Palissadenschicht anstößt. In der Nähe des Blattrandes endigen die Kanäle blind, bevor der Nerv auf wenige langgestreckte Leitparenchymzellen reduziert ist. Niemals beobachtete ich Sekretgänge frei im Mesophyll des Blattes. In die Infloreszenzstiele treten die Sekretgänge gleichfalls in Begleitung der Gefäßbündel ein und auch in den Kelch- und Blumenblättern, sowie im Fruchtknoten lassen sich dieselben nachweisen, nicht aber in den Staubgefäßen. In all den genannten Organen finden sich dieselben aber stets in der charakteristischen Lagerung vor dem Hadromteil der Gefäßbündel.

Genesis. Bei der Betrachtung einer Querschnittserie durch jugendliche Keimblätter von *Monophyllaea* gewahrt man, daß an der Basis des Blattes die Bildung von Sekretgängen bereits begonnen hat, während man nach der Spitze des Blattes zu fortschreitend immer frühere Stadien der Entwicklung wahrnimmt. Als erstes Stadium ist eine etwas größere Parenchymzelle zu betrachten, welche durch eine zur Blattfläche vertikale Teilungswand in zwei Tochterzellen zerfällt, welche ihrerseits wieder durch eine auf der ersteren vertikale Wand in vier Zellen geschieden werden (Fig. 3). Diese Gruppe von vier Zellen ist durch einen gut ausgebildeten Plasmakörper und durch ganz bedeutend größere Zellkerne ausgezeichnet, als sie die angrenzenden Zellen besitzen. Durch diesen Umstand lassen sich die jüngeren Entwicklungszustände ganz gut beobachten.

---

[1]) Fritsch, Die Keimpflanzen der Gesneriaceen, Jena, 1904, pag. 55—60.

Die weitere Entwicklung vollzieht sich nun folgendermaßen: Von den dem Hadromteil des Gefäßbündels zugewendeten Zellen wird durch je eine Tangentialwand eine Zellreihe abgegliedert, durch welche dann der fertige Sekretgang von den Hadromelementen getrennt ist. Eine solche Trennungsschichte ist aber nicht immer vorhanden, indem in vielen Fällen die Sekretzellen direkt an das Gefäßbündel angrenzen. Die vier sezernierenden Zellen teilen sich nun nach und nach durch radiale Wände, so daß wir als nächstes Stadium eine Gruppe von fünf Sekretionszellen erhalten (Fig. 4). In diesem Zustand erfolgt ein Auseinanderweichen der Sekretionszellen, es entsteht ein kleiner Interzellularraum, welcher auch schon mit einem Tröpfchen ätherischen Öles erfüllt ist, was mit Osmiumsäure leicht nachzuweisen war. Das Vorhandensein von Sekret in solchen ganz jungen Kanälen habe ich stets sehr deutlich beobachtet, niemals aber konnte ich in den umliegenden Sezernierungszellen ein Sekret finden. Durch langsamen Zusatz von verdünntem Alkohol, dessen Konzentration nach und nach gesteigert wurde, nahm das anfangs gelbgrün gefärbte Sekret zunächst eine dunkelgrüne Farbe an, um mit absolutem Alkohol schließlich in Lösung zu gehen. In dem Gang hinterblieb eine trübe, gelbliche Masse, die den Außenwänden der Sekretzellen lückenlos anlagerte (Fig. 5). Alle hier mitgeteilten Beobachtungen habe ich an frischen Pflanzen gemacht und das Schnittmaterial direkt in Wasser oder Glyzerinwasser übertragen. An etwas weiter entwickelten Stadien war nach Lösung des harzartigen Sekretes durch Alkohol bei Einwirkung von Kalilauge oder Chloralhydrat der ganze Gang bis auf einen schmalen Spalt von dieser trüben Masse verschlossen (Fig. 6). Erst beim Zusatz von Alkohol, nachdem die genannten Reagentien ausgewaschen worden waren, kam wieder das Lumen des Kanals zum Vorschein.

Verfolgen wir die Entwicklungsgeschichte weiter, so finden wir, daß die Zahl der sezernierenden Zellen durch Radialteilungen auf 7, 8 und mehr Zellen gestiegen ist. Dieselben stechen von dem Gewebe der Nachbarschaft dadurch ab, daß sie reichlich mit Plasma erfüllt sind und eine geringere Größe besitzen. Der fertige Sekretgang zählt jetzt in der Längsachse 0·0405—0·027 μ, in der Querachse 0·0216—0·0162 μ. Die äußeren, dem Kanalinnern zugekehrten Wände der Sekretzellen wölben sich anfangs noch ziemlich gegen die Kanalmitte vor, flachen sich aber immer mehr ab, infolge des Druckes, den das inzwischen abgesonderte Sekret auf sie ausübt. Nach langsamer Lösung des Sekretes bleibt an den Wänden der Sekretzellen ein Belag zurück, welcher sich bei längerer Einwirkung von Glyzerin ausdehnt, sich aber wieder zusammenzieht, sobald Alkohol zufließt (Fig. 7). Ich erhielt ganz ähnliche Bilder, wie sie Becheraz[1]) bei Umbelliferen und anderen

[1]) Becheraz, Über die Sekretbildung in den schizogenen Gängen (Mitteilungen der naturforschenden Gesellschaft in Bern, 1893), Taf. III und IV.

Pflanzen bekam und Tschirch[1]) solche an der unten zitierten Stelle wiedergibt. An radialen Längsschnitten durch den Gang finden sich dieselben Verhältnisse (Fig. 8). Der wandständige Belag kleidet in wechselnder Dicke das Innere des Ganges aus und wird von einer deutlichen inneren Haut umgrenzt, wie dies auch bei den Querschnitten zu beobachten war.

Farbenreaktionen habe ich zur Charakterisierung dieses Wandbeleges ohne Erfolg versucht. Säuren, wie Salzsäure und Schwefelsäure, blieben ohne Einwirkung, Jod färbte gelb, Jod-Schwefelsäure bewirkte eine dunkelgelbe Färbung, Chlorzinkjod rief auch Gelbfärbung hervor, niemals aber trat eine Bläuung ein. Mit Zellulose haben wir es hier gewiß nicht zu tun, vielleicht mit einer dem Kutin nahestehenden Substanz. Über die chemische Natur dieses Wandbeleges habe ich mir keine haltbare Ansicht bilden können. Nach Tschirch[2]) würden wir in diesem Wandbeleg die verschleimten Membranen der den Kanal auskleidenden Sekretzellen zu erblicken haben, welche Membranen als Herde der Sekretbildung zu betrachten wären (Resinogene Schicht). Eine Schichtung des Beleges war aber in keinem Präparat zu sehen.

Aus der Verfolgung der Entwicklungsgeschichte geht also die schizogene Entstehung dieser Sekretgänge mit Sicherheit hervor. Auch in späteren Stadien behalten die Sezernierungszellen ihre ursprüngliche Gestalt bei, eine lysigene Erweiterung des schizogen angelegten Kanales findet nicht statt.

Klugia und *Rhynchoglossum*.

Beide Gattungen können hier zusammen besprochen werden, da die Verhältnisse bezüglich der Sekretgänge sowie deren Inhalt bei beiden eine völlige Übereinstimmung zeigen. Es wurde ebenfalls frisches Material untersucht, und zwar von *Klugia zeylanica* Gardn. und *Rhynchoglossum obliquum* Bl.

Man findet die Sekretgänge in ganz derselben Anordnung wie bei *Monophyllaea*; in den Stengeln, in den Blatt- und Infloreszenzstielen allerdings nur sehr spärlich im Markkörper (Fig. 9), in den Blattspreiten und in der Blütenregion in großer Anzahl in der schon eingangs geschilderten Verteilung immer an der Hadromseite der Gefäßbündel. Nur in den Kelchblättern wechselt die Lagerung, indem Sekretgänge oft regellos zerstreut im Blattgewebe vorkommen. Die Entstehung ist deutlich schizogen, wie dies aus den beigegebenen Abbildungen zu ersehen ist (Fig. 10, 11 und 12). Die Befunde will ich nicht in gleich ausführlicher Weise behandeln wie bei *Monophyllaea*, da ich im wesentlichen dieselben Resultate erzielte.

Bei dem fertigen Sekretgang sind die sezernierenden Zellen in geringer Anzahl vorhanden, aber im Verhältnis sehr groß und

---

[1]) Tschirch, Die Harze und die Harzbehälter, Leipzig, 1906, pag. 1121.
[2]) Tschirch, Angewandte Pflanzenanatomie, pag. 193.

lassen nur einen kleinen Interzellularraum frei, der eine Größe von 0·0162—0·0071 μ erreicht. Noch in den ältesten Gängen waren die Sezernierungszellen deutlich und straff gegen den mit alkohollöslichem Harz erfüllten Kanal vorgewölbt zu sehen. Etwas konnte ich aber besonders schön bei *Rhynchoglossum* feststellen, nämlich den Ort der Sekretabscheidung. Eine der in das Ganginnere vorspringenden Zellen zeigte mir eine deutliche Kappe, welche durch ihren gelblichen, stark lichtbrechenden Inhalt besonders auffiel (Fig. 13). Durch langsames Zufließenlassen von Alkohol entfärbte sich der Inhalt der Kappe, das dort vorhandene Sekret war in Lösung gegangen. War die Kappe von allem Harz befreit, so erzielte ich auf Zusatz von Wasser oder verdünnter Kalilauge eine merkliche Quellung. Es war also deutlich zu konstatieren, daß die Sekretbildung hier in der Membran der Sekretzellen vor sich geht.

Nachdem wir so die entwicklungsgeschichtlichen Vorgänge kennen gelernt und festgestellt haben, daß die Sekretgänge bei den untersuchten Vertretern der genannten Gattungen ein geschlossenes System bilden, will ich noch der Frage nach der Bedeutung derselben für die Pflanze nähertreten und nachsehen, ob die erhaltenen Ergebnisse für die Systematik Verwendung finden können.

Die Frage, ob diesem Organ eine ökologische Bedeutung zufällt, wird wohl in negativem Sinne zu entscheiden sein. Wenn dasselbe einen Schutzapparat gegen Angriffe seitens der Tiere darstellen sollte, so wäre eine mehr periphere Lagerung der Sekretgänge wie bei Labiaten u. a. weit ökonomischer. Außerdem beobachtete ich in den Gewächshäusern des Grazer botanischen Gartens, woher das Untersuchungsmaterial für die vorliegende Arbeit stammte, daß die sehr häufigen Blattläuse regelmäßig die Blätter und Blütenteile besonders gern von *Rhynchoglossum* befielen und in wenigen Tagen verzehrt hatten. Damit soll natürlich nicht gesagt sein, daß in der tropischen Heimat das Sekret nicht doch die Rolle eines Abwehrmittels übernehmen könnte. Das Nächstliegende wäre nun noch, daß bei einer eventuellen Verletzung der Gewebe das hervorbrechende harzartige Sekret dem Wundschutz dienen könnte.

Die Tatsache aber, daß bei den genannten Gattungen die Sekretgänge ein System von Kanälen vorstellen, welches analog dem Leitbündelsystem alle vegetativen Organe durchzieht, legt die Vermutung nahe, daß dieselben vielleicht in irgend welcher Beziehung zu diesen Leitungsbahnen stehen. Eine ernährungsphysiologische Rolle kann dieses Organ wohl nicht spielen, da dasselbe ja doch keinerlei Nährstoffe enthält. Wichtiger aber erscheint mir der Umstand, daß die Sekretgänge immer die Leitparenchymelemente der Gefäßbündel begleiten, die als Leitungsbahnen wohl Zwischenprodukte des Stoffwechsels, aber keine Endprodukte

führen, deren Aufspeicherung dann etwa in diesem Kanalsystem erfolgen könnte. Wahrscheinlicher ist es, daß diese Sekretgänge wertlose Produkte führen, die dem Stoffwechsel der Sekretionszellen entstammen.

Diese Fragen zu entscheiden muß späteren Untersuchungen vorbehalten bleiben. Der einzige Weg, der mir über die Bedeutung dieses Organsystems hätte Klarheit verschaffen können, der des Experimentes, konnte mit Rücksicht auf das beschränkte frische Untersuchungsmaterial leider nicht betreten werden.

Einen systematischen Wert beanspruchen diese Vorkommnisse deshalb, weil sie die enge Zusammengehörigkeit dieser drei Gattungen bestätigen und ihnen eine gesonderte Stellung im System der Familie anweisen. Ob diesem Verhalten eine höhere systematische Bedeutung für die Stellung der Gesneriaceen im Verwandtschaftskreise der Tubifloren zukommt, wage ich nicht zu behaupten.

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß den vegetativen Organen der Gattungen *Monophyllaea*, *Klugia* und *Rhynchoglossum* ein System von Sekretgängen eigen ist, welche den rindenständigen und den Markbündeln längs der Hadromstränge folgen.

Die Entwicklungsgeschichte ergab die schizogene Entstehung derselben; eine lysigene Erweiterung des schizogen angelegten Kanales findet nicht statt.

Der Sitz der Sekretbildung liegt in der Zellmembran; das Sekret wird als Harz oder ätherisches Öl zu bezeichnen sein.

Betreffs der Bedeutung dieser Sekretgänge läßt sich vermuten, daß dieselben ein nutzloses Endprodukt des Stoffwechsels führen.

In systematischer Hinsicht ergab sich, daß *Monophyllaea*, *Klugia* und *Rhynchoglossum* als einheitliche Gruppe zusammengehören und eine Sonderstellung in der Familie der Gesneriaceen einnehmen.

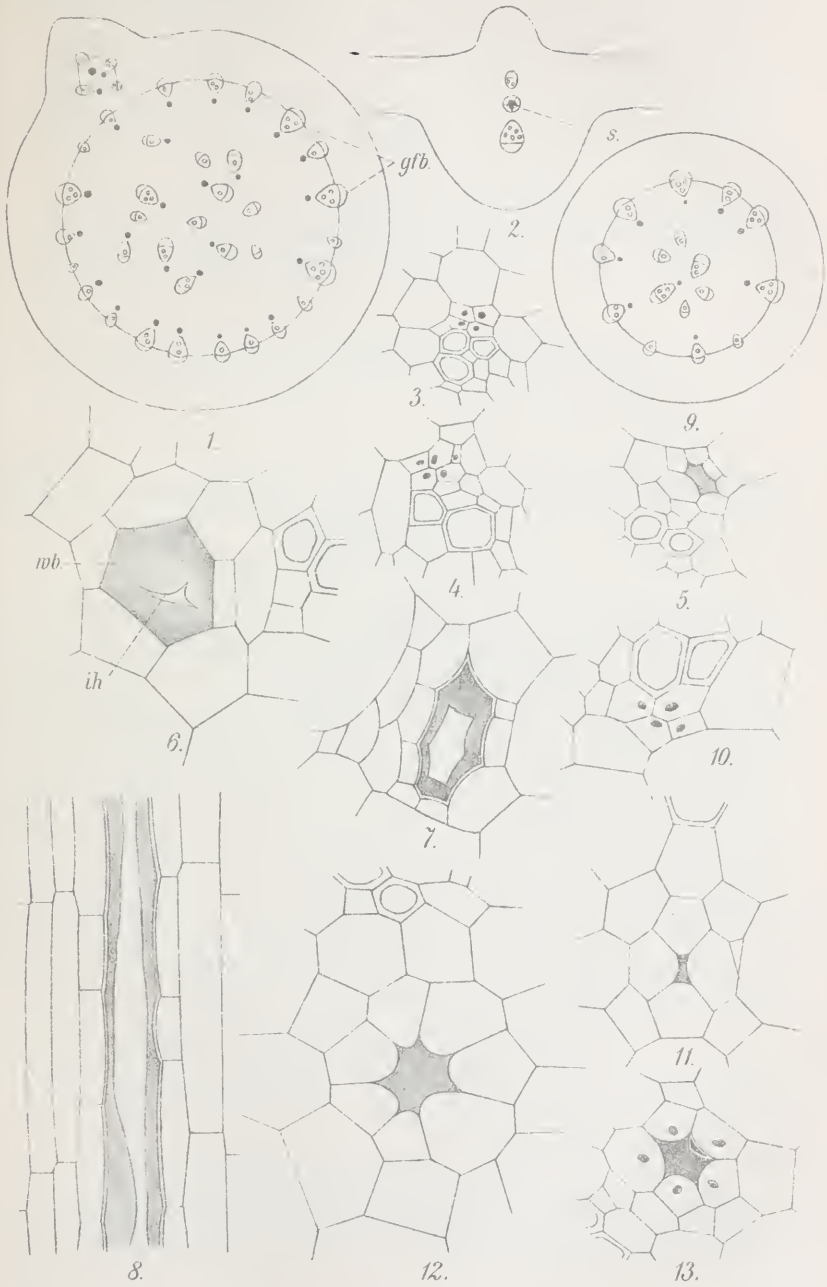
Vorstehende Untersuchungen wurden im Wintersemester 1908/09 im botanischen Laboratorium der Universität Graz unter der Leitung des Herrn Prof. Dr. K. Fritsch durchgeführt. Meinem hochverehrten Lehrer sage ich an dieser Stelle für seine anregende Teilnahme meinen aufrichtigen Dank.

Tafelerklärung.

Sämtliche Gänge sind nach Entfernung des Sekretes (mittelst Alkohol) gezeichnet.

Fig. 1—8. *Monophyllaea Horsfieldii* R. Br.

Fig. 1. Schema der Verteilung der Sekretgänge am Querschnitt, ungefähr in der Mitte des Hypokotyls. Die Sekretgänge sind schwarz eingetragen. *gfb* Gefäßbündel.


gfb.
s.
1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
8.
9.
10.
11.
12.
13.
wb.
ih'

THE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

Fig. 2. Schematische Figur des Querschnittes durch einen größeren Nerv des Blattes. *s* Sekretgang.

Fig. 3—5. Die aufeinander folgenden Entwicklungsstadien eines Sekretganges. Vergr. bei Fig. 3 und 4 $^{60}/_{1}$, bei Fig. 5 $^{95}/_{1}$.

Fig. 6. Querschnitt durch einen jungen Gang. *wb* Wandbeleg, *ih* innere Haut. Vergr. $^{540}/_{1}$.

Fig. 7 und 8. Fertiger Sekretgang im Quer- und radialen Längsschnitt mit ungleich dickem Wandbeleg. Vergr. $^{540}/_{1}$.

Fig. 9—12. *Klugia zeylanica* Gardn.

Fig. 9. Anordnung der Sekretgänge in einem der unteren Internodien. Die Sekretgänge sind wieder schwarz eingezeichnet.

Fig. 10—12. Entwicklungsstadien der Sekretgänge. Vergr. bei Fig. 10 $^{60}/_{1}$, bei Fig. 11 $^{95}/_{1}$, bei Fig. 12 $^{540}/_{1}$.

Fig. 13. *Rhynchoglossum obliquum* Bl.

Ausgebildeter Sekretgang mit einer Sekretkappe. Vergr. $^{335}/_{1}$.

Über die Artenarmut der ostalpinen Ausläufer der Zentralalpen.

Von Dr. R. Scharfetter. (Villach).

Les réimmigrations postglaciaires des Flores en Suisse, ist eine Schrift betitelt, in der jüngst John Briquet[1]) die allmähliche Wiederbesiedlung der Schweiz nach der Eiszeit mit einer Pflanzendecke in großen Zügen bespricht; er wirft die Frage auf, wo haben die Pflanzen die Eiszeit überdauern können und gibt darauf nach einer Polemik gegen Brockmann[2]), welcher für viele Arten ein Überdauern der Eiszeit an günstigen Stellen in den Alpen annimmt, die Antwort, daß an den Rändern im Norden, Westen und Süden der Schweiz sich Zufluchtsorte (refuges) fanden, von denen aus die Wiederbesiedlung des Gebietes nach der Eiszeit stattfand; die heutige Verteilung der Arten läßt diese Einwanderungswege noch erkennen. Briquet unterscheidet für die Schweiz vier solche Erhaltungsgebiete:

1. Im Norden le territoire (ou la lisière) de refuge septentrional. Von den Moränen des Bodensees bis zu denen des Aargletschers bei Wangen.
2. Im Nordwesten le territoire de refuge du Napf. Das Massiv der Napf zwischen Wangen, Berthoud, Worb, Entlebuch und Willisan.

---

[1]) Briquet John, Actes de la société helvétique des sciences naturelles. 90 me, session 1907 à Fribourg, pag. 112.

Herrn Prof. Dr. Karl Schröter-Zürich bin ich für wertvolle Anregung und Zusendung einschlägiger Literatur zu aufrichtigem Danke verpflichtet.

[2]) Brockmann, Die Flora des Puschlav und ihre Pflanzengesellschaften, Leipzig (Engelmann), 1907.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Österreichische Botanische Zeitschrift = Plant Systematics and Evolution

Jahr/Year: 1909

Band/Volume: 059

Autor(en)/Author(s): Wonisch Franz

Artikel/Article: Die Sekretgänge von Monophyllaea, Klugia und Rhynchoglossum. 209-215