

Ferner ist die Betheiligung von Phloroglucin gewiss, vorausgesetzt, dass die mit dem LINDT'schen Reagens, welches zum Nachweis angewandt wurde, erhaltenen Resultate nur eindeutig sind. Mit der Aufgabe, die WAAGE'schen Untersuchungen¹⁾ zu wiederholen beschäftigt, kam ich darauf, einmal Crassulaceenpräparate mit dem LINDT'schen Reagens²⁾ zu behandeln. Da stellte sich denn heraus, dass die Reaction, bestehend in einer Rothfärbung, in keinem der von WAAGE angegebenen Objecte so intensiv auftrat, wie in den der Ausscheidung fähigen Zellen der Crassulaceen.

Ruft man zunächst die Ausscheidungen hervor und behandelt dann mit dem Phloroglucinreagens, so färben sich dieselben, wenn sie nicht schon durch den Farbstoff des Zellsaftes gefärbt waren, intensiv purpurroth, wenn sie bereits gefärbt waren, so tief roth, dass sie fast opak erscheinen.

Auf die Frage, welche Rolle die in den Ausscheidungen nachgewiesenen Körper spielen, inwieweit sie die Ursache derselben sind oder doch sein können, in wie weit nicht, will ich an dieser Stelle nicht weiter eingehen³⁾, da es mir hier ausschliesslich auf eine Richtigstellung von Thatsachen ankam und ich nicht den Anlass zu einer Polemik in diesen Berichten geben möchte.

34. H. Moeller: Bemerkungen zu Frank's Mittheilung über den Dimorphismus der Wurzelknöllchen der Erbse.

Eingegangen am 18. Mai 1892.

Im dritten Hefte dieser Berichte macht FRANK Mittheilung von einer näheren Untersuchung der eigenthümlichen Inhaltsstoffe, welche sich unter bestimmten Umständen in den sogenannten Bacterioïden der Wurzelknöllchen der Erbse vorfinden und besonderen Formen der Knöllchen eigen sein sollen. Die erwähnten Inhaltsbestandtheile sind bereits von PRAZMOWSKI gesehen und für eine „eigenthümliche

1) TH. WAAGE, Ueber das Vorkommen und die Rolle des Phloroglucins in der Pflanze. Berichte d. deutsch. botan. Gesellschaft, 1890, S. 250 ff.

2) Das Reagens besteht aus 1 Theil Vanillin, 100 Theilen Alkohol, 100 Theilen Wasser, 600 Theilen concentrirter Salzsäure.

3) Es wird dies in einer demnächst in der Flora erscheinenden Abhandlung geschehen.

Form von Eiweisssubstanzen“ ausgegeben worden, weil sie im Gegensatz zu dem normalen Bacterioïdenkörper nicht Anilinfarben aufnehmen, in Kalilauge unlöslich, in Schwefelsäure mit rother Farbe löslich wären, und mit Jod intensiv rothbraun gefärbt würden. Dieselben sollen besonders bei *Pisum*-, *Trifolium*- und *Medicago*-Arten vorkommen.

FRANK hebt hervor, dass es sich um Eiweissstoffe nicht handeln könne gerade wegen der Unfähigkeit dieser Körper Anilinfarbstoffe zu speichern und wegen der eigenthümlich starken Jodfärbung. Er hält die Massen für Stärke, und zwar für nahestehend dem mit Jod sich roth färbenden Amylodextrin. Obwohl die angegebenen Reactionen nur wenig für diese Auffassung sprechen, glaubt FRANK besonders durch die doppelte Lichtbrechung dieser Körper seine Annahme von der Stärkenatur derselben bewiesen zu sehen.

Ich habe bereits vor Jahresfrist die gleichen Inhaltsmassen bei *Trifolium repens* wiederholt untersucht und kann meine damaligen Befunde, durch einige neuere ergänzt, hier mittheilen, wobei ich allerdings von der Voraussetzung ausgehe, dass in der That die Inhaltsstoffe der degenerirten Bacterioïden von *Pisum* und *Trifolium*, wie nach dem Aussehen und den Reactionen zu schliessen ist und wie auch PRAZMOWSKI und FRANK annehmen, identisch sind.

Was zunächst die Färbung mit Jod betrifft, so ist dieselbe nicht mit der rothen Stärkefärbung zu vergleichen; sie ist nach meiner Ansicht dunkelbraun zu nennen und sehr ähnlich der Färbung des Glycogens mit Jod. Wenn FRANK darin, dass diese Körper in concentrirter Calciumnitratlösung nicht aufquellen, keinen Beweis gegen ihre Stärkenatur findet, so hätte dazu doch wohl die Thatsache genügt, dass die Massen beim Kochen mit Wasser nicht verändert werden, d. h. nicht quellen oder sich lösen. Die Unlöslichkeit in Kalilauge, die schnelle Auflösung in concentrirter Schwefelsäure sind Reactionen, welche bereits PRAZMOWSKI angegeben hat, und die von FRANK bestätigt werden; letzterer führt dann noch das Chloralhydrat als gutes Lösungsmittel an. Aber diese Reagentien sind nicht geeignet und nicht genügend zu Schlüssen über die Natur der Substanz.

Bei den von mir, wie oben erwähnt wurde, schon früher in dieser Richtung angestellten Untersuchungen dieser Inhaltskörper bediente ich mich mit bestem Erfolge der Deckglas-Ausstrich-Präparate, welche vor der Untersuchung der Knöllchenschnitte den Vorzug bieten, das Material möglichst rein, in grosser Menge und stets zur Untersuchung bereit zu liefern. Solche Präparate halten sich gut getrocknet beliebig, und ich erhielt an denselben die Reactionen ebenso wohl wie an den frischen, welche ich folgendermassen herstellte.

Ein Knöllchen wurde auf dem Uhrschälchen mit einem Glasstabe in einem Tröpfchen einer verdünnten Jod-Jodkalium-Lösung zerdrückt

und zerrieben und ein Theil der Flüssigkeit auf das Vorhandensein der fraglichen dunkelbraun gefärbten Massen untersucht, alsdann mehrere Deckgläser mit der Flüssigkeit bestrichen und an der Luft getrocknet. Bei jedem einzelnen Versuche wurden diese Präparate zunächst wieder zur Controlle mit einem Tropfen einer jodgesättigten 1proc. Jodkaliumlösung gefärbt, um die Anwesenheit der betreffenden Substanz festzustellen, dann durch Abspülen im Wasser und in mässig verdünntem Alkohol das Jod entfernt, die Deckgläser getrocknet und nun das betreffende Reagens zugesetzt, nach dessen Einwirken dann die Jodfärbung wiederholt wurde. Selbstverständlich hatte ich durch wiederholte Färbung mit Jod und Entfärbung in Wasser und Alkohol mich überzeugt, dass Structur und Färbbarkeit der Körper dadurch allein nicht verändert würden.

Die betreffende Substanz erwies sich nun unlöslich in kalter verdünnter Kalilauge, kaltem und kochendem concentrirtem Ammoniak, in heissem Aethyl- und Amylalkohol, in Aether, Benzin, Schwefelkohlenstoff. Beim vorsichtigen Erhitzen des Deckglases über der Flamme konnte sie nicht verflüchtigt werden, blieb vielmehr unverändert. Gelöst wurde sie leicht von Chloroform, Aceton, Eisessig, Nelkenöl, schwerer von Benzol. Aus diesen Reactionen ergiebt sich ohne Weiteres mit Sicherheit, dass wir es in der chemischen Natur dieser Substanz ebensowenig mit einem Kohlehydrat (Stärke) zu thun haben, wie mit einem Eiweissstoffe; dass es sich vielmehr um einen fett- oder wachsartigen Stoff handelt. Einen sicheren Schluss über die wirkliche Natur desselben vermag ich aus obigen Reactionen nicht zu ziehen, wie ich auch nicht glaube, dass mikrochemische Reactionen allein dazu genügen; am ehesten möchte ich noch die Substanz als eine cholesterinartige bezeichnen. Dass es sich um das gewöhnliche Cholesterin nicht handelt, beweist wohl hauptsächlich die Unlöslichkeit in Aether und kochendem Alkohol, auch bemühte ich mich vergeblich, die das Cholesterin kennzeichnenden Farbenreactionen mit Chloroform und Schwefelsäure, oder mit Salzsäure und Eisenchlorid oder endlich mit Ammoniak nach dem Erhitzen mit Salpetersäure zu bekommen. Dagegen muss beachtet werden, dass aus der gewiss sehr umfangreichen und im Thier- und Pflanzenreiche ausserordentlich verbreiteten Gruppe von Cholesterinen erst wenige bekannt sind, von welchen einige die Farbenreactionen nicht zeigen und auch sonst etwas abweichend reagiren. Vielleicht handelt es sich auch um ein Gemisch von Cholesterin mit Fett, Wachs oder Harz, wie solche ja schon wiederholt in Pflanzen, besonders Pilzen aufgefunden sind.

Es bliebe nun noch der angebliche Dimorphismus der Wurzelknöllchen zu besprechen. FRANK findet denselben begründet einmal in dem verschiedenen Inhalte (einerseits Eiweiss, andererseits Amylo-

dextrin), sodann in der verschiedenen Gestaltung und Grösse der Knöllchen, welche übrigens anatomisch gleich gebaut sein sollten. Kleine ungefähr halbrunde, meist unverzweigte Knöllchen führen die normalen Eiweiss-Bacterioïden; grosse längliche, wiederholt gabelig getheilte und lappig verzweigte die Amylodextrin-Bacterioïden neben Eiweiss-Bacterioïden. Dabei erwähnt FRANK aber nachträglich, dass er auch intermediäre Bildungen gefunden habe, „immerhin grössere Knöllchen“, welche in geringer Menge auch schon Amylodextrin enthalten hatten, also einen Uebergang von den einen zu den anderen bildeten. Damit hat FRANK eigentlich schon selbst dem angeblichen Dimorphismus das Urtheil gesprochen.

Nach meinen Untersuchungen handelt es sich hier überhaupt nur um Form- und Stoff-Veränderungen, welche ganz regelmässig im Laufe der Entwicklung nach einander an jedem einzelnen Knöllchen auftreten; eine Erscheinung, welche wohl dieselbe bei *Pisum* wie bei *Trifolium* sein dürfte.

Die jungen Knöllchen enthalten zunächst nur die Bacterien, welche aber meist ziemlich schnell in die Bacterioïden umgewandelt werden, Involutionsformen derselben, wie solche mannichfach bei Bacterien gefunden werden. Diese Bacterioïden findet man also schon in sehr jungen und noch kleinen Knöllchen, findet sie aber auch in den grössten und ältesten Knöllchen, nur in abnehmender Menge. Sie enthalten Eiweiss (wohl chemisch verändertes Protoplasma), welches in der bekannten Weise die Anilinfarbstoffe annimmt.

Mit zunehmendem Alter macht sich aber bei den meisten derselben ein Zersetzungsprocess geltend, welchen ich mit Rücksicht auf das dabei entstehende Product und ähnliche Vorgänge im Thierreiche als eine Art fettiger Degeneration des Eiweiss bezeichnen möchte. Es bilden sich jene eigenthümlichen Tröpfchen im Eiweiss der Bacterioïden, bis schliesslich das gesammte Eiweiss derselben umgewandelt ist und nur noch eine grosse Anzahl dieser Tröpfchen oder Kügelchen das Innere der unförmig vergrösserten Bacterioïden füllen, welche nach der Zerstörung der Bacterioïdenmembran frei werden und dann regellos in grosser Menge im Innern der Knöllchen gefunden werden. Von der Pflanze scheinen diese Stoffe nicht wieder resorbirt zu werden; ihrer Entleerung aus den Bacterioïden in die Knöllchenzellen folgt bald das Absterben der letzteren, welche dann, wie FRANK fand, und auch PRAZMOWSKI angegeben hat, gewöhnlich Thieren zum Opfer fallen.

Was das Auftreten der angeblichen Amylodextrin-Knöllchen betrifft, so konnte FRANK etwas bestimmtes über die Stellung derselben am Wurzelsystem und das Vorhandensein in den verschiedenen Tiefen des Bodens nicht ermitteln. Auch ich habe an *Trifolium* bei häufigem Nachsuchen stets die Knöllchen mit fettig degenerirten Bacterioïden an

den verschiedensten Stellen der Pflanze gefunden und als solche immer die grösseren (bei *Trifolium* nicht durch abweichende äussere Form ausgezeichneten) erkannt — ein Grund mehr, der für den regelmässigen Verlauf dieses Zersetzungs Vorganges und sein Eintreten bei allen Knöllchen im Laufe der Entwicklung spricht.

Von einem Dimorphismus der Knöllchen kann somit nicht die Rede sein.

Erwähnen will ich noch in Betreff der Färbbarkeit der cholesterinartigen Tropfen mit Anilinfarben, dass die letzteren von jenen unter Umständen sehr wohl angenommen und sehr festgehalten werden. Mit kochendem Carbol-Fuchsin (ZIEHL'scher Lösung) färben sich die Kügelchen nicht nur, sondern behalten den Farbstoff auch grösstentheils (besonders die freiliegenden) bei Behandlung mit 4 pCt. Schwefelsäure. Da diese Färbungs- und Entfärbungsmittel auch bei meiner neuen Methode¹⁾ der Doppelfärbung von Bacteriensporen Anwendung finden, so gab mir das Verhalten gerade dieser Inhaltsstoffe der Bacterioiden, wie auch ähnlicher oder gleicher, an *Bacillus subtilis* in alten Agar-Agar-Culturen vorkommender seinerzeit Veranlassung zur Empfehlung der Vorsichtsmassregel, das auf Sporen zu prüfende Material vor der Färbung mit Chloroform zu behandeln.

An dieser Stelle möchte ich noch einige andere Beobachtungen anführen, welche ich gelegentlich im Laufe der Untersuchung einiger Leguminosenknöllchen machte, und welche mich zu Ansichten über die biologische Bedeutung des *Bacterium radicicola*²⁾ führten, welche sich wesentlich von denen anderer Forscher, insbesondere FRANK's und PRAZMOWSKI's unterscheiden.

Besondere Erwähnung sollen hier zunächst jene früher so räthselhaften und immer wieder anders gedeuteten „Schläuche“ oder „Schleimfäden“ finden, für deren richtige Deutung erst die Sichtbarmachung der Cellulosewand durch KOCH³⁾ die Möglichkeit ergab. FRANK und PRAZMOWSKI, deren umfassende Arbeiten kurz vorher veröffentlicht

1) Centralblatt f. Bacteriologie u. Parasitenk. Bd. X, 1891, Nr. 9.

2) Ich schliesse mich in Betreff der Benennung den Ansichten PRAZMOWSKI's an; da wir es mit typischen Bacterien zu thun haben, so liegt kein Grund vor, FRANK's neutralen Namen „*Rhizobium*“ zur Anwendung zu bringen, welchen er deshalb vorschlug, weil er an der wahren Bacteriennatur dieser Organismen zweifelte. Wie wenig FRANK aber damals bei der Deutung des Mikrobs auf dem rechten Wege war, mag daraus hervorgehen, dass er jene oben behandelten Bacterioidenkörperchen, welche er jetzt für Amylodextrin erklärt, seinerzeit als die in den Bacterioiden (und im Mykoplasma) eingeschlossenen und später wieder daraus frei werdenden Schwärmer (das eigentliche *Rhizobium leguminosarum*) betrachtet hat. (cf. FRANK, Pilzsymbiose d. Leguminosen, p. 35 u. Fig. 32).

3) Botan. Zeit. 1890, No. 38.

wurden, kannten die Thatsache des Vorhandenseins solcher Wandung nicht und muss darnach zweifelhaft bleiben, wie weit sie dieselben daraufhin modificirt haben würden. FRANK erblickt in denselben von der Pflanze gebildete, aus Zellprotoplasma entstandene Fangapparate oder Leiter, welche dazu dienen, den Bacterien einen bequemen Weg in's Innere des Knöllchens zu bahnen. PRAZMOWSKI hält sie für Bildungen der Bacterien, welche sich dadurch gegen die schädlichen Wirkungen des Zellsaftes der Pflanze schützten und lebensfähig erhielten.

Ich halte die Fäden für reich verzweigte Arme einer eindringenden Bacterien-Zoogloea, welche als Fremdkörper in Folge des geäußerten Reizes von dem Protoplasma der Pflanzenzellen durch eine Cellulosemembran eingeschlossen werden.

In Uebereinstimmung mit FRANK und PRAZMOWSKI nehme ich an, dass die Bacterien junge, also chemisch unveränderte Cellulosewandungen zu durchdringen und zu lösen vermögen. Sie können deshalb auch an unverletzten Stellen die dünne Membran junger Wurzeln und Wurzelhaare durchbohren, wie bei der Infection in Wasserculturen, und können ebenso die dünnen Cellulosewände der meristematischen Zellen durchdringen, wodurch ihre Verbreitung in den jüngsten Zellen erfolgt. Ich konnte an einem günstigen medianen Längsschnitte eines jungen *Robinia*-Knöllchens diese Zoogloea als ein zusammenhängendes Netzwerk sich durch sämtliche vom Meristem neugebildeten Zellen erstrecken sehen. Im Zusammenhang mit diesem Lösungsvermögen der Cellulosewandung steht auch wohl die von PRAZMOWSKI gemachte Beobachtung,¹⁾ dass die Bacterien in der Intercellularsubstanz sich keilförmig zu verbreiten pflegen. Diese eingedrungenen Bacterienmassen üben nun einen Reiz aus, welcher zur Bildung einer Cellulosewand um dieselben durch die Pflanze führt. Das Analogon für solche Cellulose-Umscheidung eines Fremdkörpers sehen wir bei den Robinienknöllchen, welche gerade auch für starke Schlauchbildung bekannt sind. Ich meine die bei dem starken Stoffwechsel in den äusseren Meristemzellen ausgeschiedenen Oxalatkristalle, welche gleichfalls mit einer Cellulosemembran umhüllt werden, die nach Auflösung der Krystalle in verdünnter Salzsäure optisch und im Verhalten zu Reagentien genau den durch Chlorwasser oder JAVELLE'sche Lauge vom Inhalte befreiten Hüllen der Schleimfäden gleicht. Solche Cellulosehüllen sind früher schon vielfach von PFITZER bei Krystallen aufgefunden (Flora, 1872, No. 7). Wir haben also bei den eingedrungenen Bacteriensträngen als Fremdkörpern die gleiche Reizwirkung und die gleiche Folge derselben, nämlich die Anlage einer Cellulose-

1) Landw. Versuchsstationen. Bd. XXXVII, p. 212 u. Fig. 16, Taf. I.

Umhüllung, wie bei den Krystallen. Es ist somit die Pflanze, welche diese Membran bildet und sich damit gegen den eindringenden Parasiten zu schützen sucht. Diese Auffassung wird auch bewiesen durch den interessanten Versuch von NOBBÉ, SCHMID, HILNER und HOTTER,¹⁾ wonach bei der Infection von Erbsenwurzeln durch die Bacterien der Lupinenknöllchen jene Cellulosehüllen ebenfalls gebildet werden. Auch bei einem echten Parasiten finden wir die Umscheidung der eindringenden Theile durch Cellulose seitens der Pflanzen, nämlich an den Mycelschläuchen der Ustilagineen, wie aus den Untersuchungen von R. WOLFF²⁾ bekannt ist.

Wenn nun bei weiterem Wachsthum der jungen Zellen, in welchen dieses Fadennetz sich vorfindet, jene umscheideten Stränge, deren Hülle dann allerdings noch wachsw weich sein muss, gedehnt werden, so kommen jene interessanten Bilder zum Vorschein, wo innerhalb einer Zelle diese Fäden auseinandergezogen nur noch eben zusammenhängen, oder als starre, unregelmässig hin- und hergebogene und spitz ausgezogene Massen von den Wänden in's Innere der einzelnen Zellen hineinragen. Es kann nun nicht mehr wunderbar erscheinen, dass bei diesem Vorgange mehr oder weniger Bacterien aus der Umhüllung hinaus in das Zellinnere gelangen und hier zunächst zur Massenvermehrung führen. Ich glaube aber, gestützt auf das Lösungsvermögen von Cellulose durch diese Organismen, und weil sich keine Spuren dieser Schläuche mehr in den ältesten Zellen mancher Knöllchen, zumal der vorjährigen bei *Robinia* finden, die auch sonst frei von jedem Zellinhalt, selbst Protoplasma sind, während noch zahlreiche Bacterien, aber keine Bacterioïden in ihnen vorkommen, dass die in den Cellulosemembranen eingeschlossenen Bacterien durch allmähliches Aufzehren dieser Membran schliesslich auch frei werden. Hieraus würde sich auch erklären, dass gerade die älteren Theile der Knöllchen gutes Material zur Anlegung von Culturen abgeben.

Die wenigen bei der Zerrei ssung der Schleimfäden in den Zellinhalt gelangten Bacterien entwickeln sich dort in dem guten Nahrungsmaterial zunächst zu kleinen Colonien, den kleinen Bläschen PRAZMOWSKI's, welche ich anfangs bei *Robinia* und *Trifolium* nicht entdecken konnte, später aber, als ich sie in grosser Ueppigkeit bei ausländischen Leguminosenknöllchen von *Carmichaelia*, *Clianthus* und *Albizzia* gesehen hatte, auch vereinzelt bei jenen vorfand.

Die jetzt eintretende Massenentwicklung der Bacterien führt zu einem starken Stoffverbrauch in der Pflanze, der seinerseits wieder als Reiz wirkend eine übermässige Zufuhr von Nährstoffen veranlasst. Die letztere bewirkt eine gewaltige Hypertrophie der Bacterien, und es

1) Landw. Versuchsstationen. Bd. XXXIX, p. 356.

2) Brand d. Getreides. 1874.

entstehen dann wie bekannt aus denselben die Bacterioïden, welche nicht mehr entwicklungsfähig sind und, wie eingangs dieser Erörterungen angegeben wurde, zu Grunde gehen. Auch das ist ein Vorgehen, der vollständig den Charakter des Kampfes der Pflanze gegen den eindringenden Parasiten trägt.

Wenn ich hier den Parasitismus als solchen so ausdrücklich betone, so geschieht das im Gegensatz zu der jetzt allgemein verbreiteten Ansicht von dem symbiontischen Verhältnisse zwischen dem *Bacterium radicicola* und den Leguminosen. Ein solches setzt ja voraus, dass die vom Parasiten befallene Wirthspflanze einen Nutzen aus dem Eindringen desselben ziehe, und dieser wird im vorliegenden Falle in der Unterstützung der Leguminose bei der Stickstoff-Assimilation gesucht. Wie wenig aber dieselbe erwiesen ist, ergibt sich aus dem, was FRANK, der Vorkämpfer der Symbiose in dieser Beziehung, neuerdings¹⁾ sagt: „Es ist daher noch immer die Hypothese die wahrscheinlichere, „dass die Wirkung dieser Pilzsymbiose mehr in der Leguminose selbst „liegt, d. h., dass durch den Eintritt des Pilzes in den Organismus „der Pflanze ein Reiz auf die letztere ausgeübt wird, durch welche die „schlummernden Assimilationskräfte derselben geweckt und activirt „werden.“

Auf diese Frage der Symbiose einzugehen ist nicht möglich ohne gleichzeitig die Stickstofffrage im Allgemeinen mit zu behandeln, was ich hier nicht beabsichtige. Nur auf einen Punkt möchte ich noch hinweisen. Von einigen Vertretern der Symbiose ist die Ansicht ausgesprochen worden, dass die Pflanze ihren Nutzen aus der Bacterien-Invasion dadurch zöge, dass sie die Bacterien selbst zum Theil wieder resorbire. Wir haben oben gesehen, dass bis zur Bildung der Bacterioïden lediglich ein starker Verbrauch zugeführter Nährstoffe stattfindet. Wenn also eine Resorption stattfände, so müsste sie später, d. h. gerade während des Processes vor sich gehen, welchen ich oben als den fettiger Degeneration bezeichnete; denn die zurückbleibenden und mit den Knöllchen zu Grunde gehenden Endproducte dieser Umsetzung, die cholesterinartigen Massen, werden ja nicht wieder von der Pflanze resorbirt. Irgendwie sichtbar ist nichts von einem derartigen Vorgange; es könnte ja aber sehr wohl eine lösliche Stickstoffverbindung in den Bacterioïden frei werden, während jene Tröpfchen als werthloser Stoff zurückbleiben. Aber selbst bei dem grössten Knöllchenreichthum scheint mir doch die aus sämmtlichen Bacterioïden einer Pflanze stammende Stickstoffmenge im Vergleich zu dem Gesamtgehalt desselben in der Leguminosenpflanze viel zu gering, um als wesentlicher Factor bei der Stickstoffgewinnung in Frage zu kommen.

1) Landw. Jahrbücher. Bd. XXI, p. 44.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1892

Band/Volume: [10](#)

Autor(en)/Author(s): Moeller Hermann

Artikel/Article: [Bemerkungen zu Frank's Mittheilung über den Dimorphismus der Wurzelknöllchen der Erbse. 242-249](#)