

scheinlichkeit, annehmen, dass die Fortpflanzung des geotropischen Reizes ebenso verbreitet sein dürfte wie diejenige des heliotropischen Reizes.

Ich möchte diese Mittheilung nicht schliessen, ohne Herrn Geheimrath Prof. PFEFFER für sein lebenswürdiges Entgegenkommen und für die wissenschaftliche Anregung, die er mir zu Theil werden liess, meinen aufrichtigen Dank auszusprechen.

Leipzig, im Juli 1892.

52. B. Frank: Ueber Möller's Bemerkungen bezüglich der dimorphen Wurzelknöllchen der Erbse.

Eingegangen am 24. Juli 1892.

Im dritten Hefte dieser Berichte hatte ich ausgeführt, dass bei der Erbse zweierlei Wurzelknöllchen vorkommen, die besonders durch ihre verschiedenen Inhaltsbestandtheile scharf von einander unterschieden sind.

Im fünften Hefte behauptet MÖLLER, dass von einem Dimorphismus der Knöllchen nicht die Rede sein könne. Er habe *Trifolium* untersucht und hier keinen Dimorphismus gefunden; die Erbsenpflanze hat er nicht geprüft. Ich hatte nun gerade erklärt, dass merkwürdiger Weise nur bei der Erbsenpflanze diese zweierlei Knöllchen zu finden sind, bei den übrigen Papilionaceen eben nicht.

Dadurch ist ja wohl dieser Widerspruch MÖLLER's von selbst erledigt.

Ich will die Gelegenheit benutzen, über diesen sonderbaren Knöllchen-Dimorphismus bei der Erbse noch einige Bemerkungen beizufügen.

Die durch Jod rothbraun werdenden körnigen Einschlüsse der Bacteroïden sind zwar nicht, wie ich schon in meiner ersten Mittheilung auf Grund früherer und eigener Beobachtungen hervorgehoben habe, auf die Erbse beschränkt. Sie finden sich manchmal vereinzelt auch in Knöllchen anderer Papilionaceen. Bei der Erbse aber tritt der besondere Fall ein, dass diese Bacteroïden-Einschlüsse ein Moment werden, wodurch zwei scharf gesonderte Arten von Knöllchen geschaffen werden.

Keineswegs sind diese auf Jod reagirenden Einschlüsse ein regelmässig im Laufe der Entwicklung in jedem einzelnen Knöllchen auftretendes Stoffumsetzungsproduct, wie MÖLLER es darstellt. Die eine Art der Knöllchen der Erbse enthält sie überhaupt nicht; hier sind die gewöhnlichen, nur aus Eiweiss bestehenden Bacteroiden von gewöhnlicher Form vorhanden; in dem ganzen Bacteroidengewebe, vom Meristem beginnend bis in die ältesten Partien, fehlen diese Einschlüsse, und auch die endliche Resorption der Bacteroiden vollzieht sich, ohne dass diese Körper erscheinen. Die andere Art der Erbsenknöllchen erzeugt diese Einschlüsse in ungeheurer Menge, so dass die gewöhnlichen Bacteroiden ganz zurückgedrängt werden und das Knöllchen dadurch einen völlig anderen chemischen Charakter bekommt, wie ja auch die von mir mitgetheilten Analysen hinsichtlich des procentischen Stickstoffgehaltes beweisen. Diese stickstofffreien, auf Jod reagirenden Einschlüsse entstehen hier nicht als Zersetzungsproduct der alten Bacteroiden, sondern schon bei der Entstehung derselben nahe hinter dem Meristem, als Anfangs sehr kleine Körnchen, die mit fortschreitender Entwicklung der Zellen endlich eine so unförmige Grösse erreichen, dass es aussieht, als sei die sonst mit Bacteroiden erfüllte Zelle mit Stärkekörnern vollgepfropft. Dieser farbige Zustand ist sehr bald erreicht, so dass das ganze Bacteroidengewebe diesen Charakter besitzt. Es ist also unbestreitbar, dass es hier eine doppelte Art von Knöllchen giebt.

Bezüglich der chemischen Natur der auf Jod reagirenden körnigen Einschlüsse stimmt MÖLLER mir darin zu, dass sie nicht aus Eiweiss bestehen können, wofür man sie früher ausgab. Wegen ihrer intensiv rothbraunen Färbung, die sie mit Jod annehmen und wegen des sonstigen Verhaltens derselben, hielt ich ihre Substanz für Amylodextrin. MÖLLER hat nun aber gefunden, dass sie in Chloroform sich auflösen und bestreitet daher mit Recht, dass es sich um Amylodextrin handeln könne; er ist geneigt, sie für Cholesterin zu halten, bemerkt jedoch, dass sie die charakteristischen Reactionen des Cholesterins nicht besitzen. Einen Fingerzeig für ihre chemische Natur gewährt ihr Verhalten zu höherer Temperatur. Nach MÖLLER freilich sollen sie dabei unverändert bleiben; das ist aber nicht richtig. Streicht man diese Körnchen auf ein Deckglas auf und zieht man dasselbe vorsichtig kurze Zeit über eine Flamme, so überzeugt man sich, dass sie schmelzbar sind; je nach der Einwirkung der Flamme bekommt man dabei leicht alle Stadien zwischen völlig unveränderten und ganz fettartig, ohne Farbenveränderung zerschmolzenen Körnern. Man wird also die Substanz dieser Körner wohl für einen nicht näher bekannten fett- oder wachsartigen Körper halten dürfen; die Schmelzbarkeit würde ja auch für Cholesterin stimmen.

Dass wir hier eine Art von Wurzelknöllchen vor uns haben, welche

in stofflicher Beziehung in ganz anderer Weise arbeitet, als die gewöhnliche, steht also fest. In einzelnen, freilich nur als Ausnahme beobachteten Fällen fand ich auch nach einer anderen Richtung eine veränderte stoffliche Thätigkeit. Die Bacteroïden führenden Zellen pflegen auch mehr oder weniger reichlich ziemlich grosse Stärkekörner zu enthalten, die aus echter Stärke bestehen. In einigen Erbsenknöllchen fand ich, dass diese Stärkekörner, besonders in den älteren Theilen des Knöllchens mit Jod eine braunrothe bis weissrothe Farbe annehmen und dass nur ein innerer Kern, sowohl bei den einfachen Stärkekörnern wie bei den Theilkörnern der zusammengesetzten, die gewöhnliche Schwarzblaufärbung bekommt; einzelne Körner waren auch vollständig in dieser Weise metamorphosirt. Die so reagirenden Stärkekörner lösen sich nicht in Chloroform, sie sind also wohl als eine durch Jod sich röthende Stärke zu betrachten.

Ein klares Urtheil über die biologische Bedeutung dieser besonderen Art von Wurzelknöllchen bei der Erbse wird sich nur gewinnen lassen, wenn man verschiedene Erbsensorten gleichzeitig auf möglichst verschiedenen Bodenarten vergleichsweise cultivirt und dabei das Auftreten und Verhalten dieser Knöllchen verfolgt, wozu mir aber jetzt Zeit und Gelegenheit fehlen. Ich will nur bemerken, dass eine niedrige Erbse, die im Garten meines Institutes einige Jahre auf demselben Beet cultivirt wird, daselbst auch jedesmal in reichster Menge und ausgeprägtester Weise diese besondere Knöllchenart entwickelt, während sie auf einem anderen, nährstoffärmeren Sandboden dieselben gar nicht trug. Von einigen anderen aus anderen Gärten stammenden Erbsensorten wurden die Individuen bald mit, bald ohne diese Knöllchen gefunden. Manchmal sind in denselben die fettartigen Körner zwar in Menge vorhanden, aber ziemlich klein. Man könnte nach diesen Erfahrungen vermuthen, dass es ein specifischer, nicht in jedem Boden vorhandener Spaltpilz ist, der diese Knöllchenform veranlasst; doch wäre dazu kein genügender Grund; vielmehr scheint es mit Ernährungsthätigkeiten der Pflanze zusammenzuhängen. Sehr auffallend war mir bei den wiederholten Untersuchungen der schon in meiner ersten Mittheilung erwähnte Umstand, dass regelmässig diese besondere Knöllchenform vor ihrer Entleerung in die Pflanze von Thieren, hauptsächlich kleinen Maden, angebohrt und ausgefressen wird, so dass das Inhaltsproduct dieser Knöllchen der Pflanze eigentlich fast nie zu Gute kommt, was um so bemerkenswerther ist, als diese Knöllchen gerade von ungewöhnlicher Grösse zu sein pflegen. Es macht geradezu den Eindruck, als wirkten diese Organe wie Anziehungsmittel auf jene Thiere; auf die Wurzeln gehen die letzteren nicht über, sondern bleiben auf diese Knöllchen beschränkt; die Pflanze selbst erscheint dabei völlig gesund, während sie ihre Gäste in jenen Knöllchen üppig ernährt. Der Gedanke an ein Zooecidium ist jedoch hierbei ausgeschlossen;

im Jugendzustande enthalten diese Knöllchen nichts thierisches; erst wenn sie eine gewisse Ausbildung erlangt haben, geschieht der Einzug.

Ich möchte nun noch einige Worte zu den Bemerkungen hinzufügen, welche MÖLLER über das biologische Verhältniss zwischen den Knöllchenpilzen und den Leguminosen geäussert hat. MÖLLER neigt sich dem von mir ausgesprochenen Gedanken zu, dass durch den Eintritt des Pilzes in den Organismus der Leguminosen ein Reiz auf diese Pflanzen ausgeübt wird, wodurch die Assimilationskräfte derselben gesteigert werden, so dass also nicht der Pilz, sondern die Leguminose selbst die reichlichere Erwerbung der Nahrung vollzöge, die wir als Wirkung der Symbiose eintreten sehen. MÖLLER will nun eben deshalb hier von Symbiose, d. h. von der eigentlichen mutualistischen Symbiose, nichts wissen, sondern das Verhältniss als Parasitismus aufgefasst sehen. Wenn ich ihn richtig verstehe, so meint er: ist die Leguminose das Thätige bei ihrer besseren Ernährung, so behält der Pilz den Charakter eines Parasiten, ungeachtet die Pflanze ihm erst den Reiz zu der erhöhten Thätigkeit verdankt; die Pflanze kämpft gegen ihren Feind, indem sie sich selbst kräftigt, um ihm überlegen zu werden und den schliesslichen Untergang der in der Pflanze entwicklungsunfähig gemachten Pilze herbeizuführen. Allein der Begriff der mutualistischen Symbiose liegt doch vor, sobald eine gegenseitig fördernde Wirkung der beiden Symbionten gegeben ist, und dass die Leguminose aus dieser Symbiose Nutzen zieht, ist doch genügend festgestellt. Ob die Pflanze dabei von ihrem Symbionten nur das Stimulans für eigene Thätigkeit oder auch etwas Materielles empfängt, steht erst in zweiter Linie. Das Mutualistische nach der anderen Seite hin habe ich ja durch die Beobachtung klargelegt, dass von den in den Knöllchen zur Vermehrung gelangten Pilzen nur ein Theil hypertrophisch degenerirt und von der Pflanze aufgezehrt wird, ein anderer Theil in Gestalt und Entwicklungsfähigkeit unverändert bleibt, von der Pflanze verschont wird und in den Boden in vermehrter Anzahl zurückkehrt.¹⁾ Die schliesslich eintretende Resorption der Bacteroiden, welche MÖLLER zu bezweifeln scheint, ist schon festgestellt. Sehr richtig ist aber seine Bemerkung, dass die in den sämtlichen Bacteroiden einer Pflanze enthaltene Stickstoffmenge nicht entfernt dem Gesamtgehalt des Stickstoffes in der Leguminosenpflanze gleichkommt, worauf ich selbst schon hingewiesen habe und worüber ich an anderer Stelle noch Näheres mitzutheilen gedenke.

Dass die Cellulosehaut, welche die in dem Zellgewebe der Wurzelknöllchen auftretenden Infectionsfäden oft umgiebt, als eine von der Pflanzenzelle ausgehende Umscheidung mit Cellulose, ähnlich wie an

1) Diese Berichte 1891, Heft 7, pg. 249 und FRANK und TSCHIRCH, Wandtafeln, Tafel XXXIV.

ausgeschiedenen Oxalatkristallen, schon von mir erklärt worden ist¹⁾, ist MÖLLER entgangen. Die Deutung von Infectionsfäden als eindringende Zoogloea-Fäden des Spaltpilzes rührt eigentlich schon von PRAZMOWSKI her, der die Fäden mit den Gallerthüllen mancher Zoogloen vergleicht.²⁾ Ich hatte mich für die andere Möglichkeit ausgesprochen³⁾, dass dieselben eigene Producte der Wurzelzellen sein möchten, bestimmt zur Weiterleitung der eindringenden Spaltpilze, da mir ihre Substanz Protoplasma-Natur zu haben scheint. Ich gebe zu, dass dieser Punkt noch der Entscheidung bedarf. Der Umstand, dass die fraglichen Fäden bei der Lupine constant fehlen und nach NOBBE⁴⁾ bei den Erbsen auch dann auftreten, wenn die Wurzeln derselben mit Bacterien der Lupinenknöllchen inficirt worden sind, scheint mehr für meine Auffassung zu sprechen. Andererseits ist freilich die Frage, ob der Leguminosenpilz überhaupt Zoogloen zu bilden vermag, durch meine künstlichen Culturen desselben bejaht worden. Die in fadenförmige Arme sich verzweigenden Zoogloen, die ich dabei erhielt (vgl. meine citirte Schrift Taf. II Fig. 32 und 34a), sind den Infectionsfäden nicht unähnlich.

Schliesslich noch eine Bemerkung über die Namengebung für den Symbiosepilz der Leguminosen. MÖLLER hält den von mir gebrauchten Gattungsnamen *Rhizobium* für überflüssig, nachdem wir über die Spaltpilznatur des Organismus einig geworden seien, und will ihn daher der Gattung *Bacterium* zu weisen. Nun haben wir es aber bei diesen Organismen mit überaus eigenartigen biologischen Verhältnissen zu thun, die zugleich auf die morphologischen Eigenschaften und die Entwicklungsgeschichte des Pilzes tiefgreifend zurückwirken, zumal, wenn die Infectionsfäden selbständig die Zellmembranen durchbohrende, also acropetal wachsende und sich verzweigende Zoogloenfäden sein sollten. Ein Organismus mit soviel biologisch und morphologisch Eigenartigem scheint mir nach allgemeinem naturhistorischen Brauche eine besondere Gattung zu verdienen. Wir sind ja doch auch bei den Spaltpilzen nachgerade dahin gelangt, die differenten Formen schärfer auseinander zu halten durch Einführung besonderer Gattungen. Der Name *Bacterium* wird eben immer mehr ein blosser Sammelbegriff für eine ganze Reihe von Formtypen, welche wir berechtigt sind generisch zu trennen. Ich halte es z. B. ebensowenig für angezeigt, den Namen *Actinomyces* zu streichen, obgleich wir jetzt wissen, dass auch dies ein Spaltpilz ist; die Lebensweise des Pilzes, die eigenartig gestalteten strahligen

1) Pilzsymbiose der Leguminosen. Berlin 1890, pag. 9.

2) Landwirthschaftliche Versuchsstationen XXXVII. Heft 3 und 4, pag. 225.

3) l. c. pag. 15—16.

4) Landwirthschaftliche Versuchsstationen XXXIX. pag. 357.

Zooglöen, in denen er sich entwickelt, verbürgen ihm eine selbständige Stellung.

Pflanzenphysiologisches Institut der Kgl. landwirthschaftlichen Hochschule zu Berlin.

53. A. Schulz: Beiträge zur Morphologie und Biologie der Blüten.

II.

Eingegangen am 26. Juli 1892.

Cotinus Coggyria Scop.

In Südtirol, wo ich diese Art im Jahre 1888 an verschiedenen Orten in voller Blüthe zu beobachten Gelegenheit hatte, fand ich dieselbe rein diöcisch.¹⁾

Die männlichen Stöcke traten in einer, die weiblichen jedoch in zwei, durch den Blütenbau von einander abweichenden Formen auf.

In den folgenden Jahren, vorzüglich 1891, habe ich eine grosse Anzahl von Sträuchern des Perückenstrauches der Promenaden sowie einzelner öffentlicher und privater Gärten von Halle und seiner nächsten Umgebung untersucht und gefunden, dass die hiesigen Pflanzen nur wenig von den von mir untersuchten Tirols abweichen. Auch bei uns treten rein männliche und rein weibliche Individuen und zwar die letzteren ebenfalls in zwei verschiedenen Formen auf. Ausser diesen eingeschlechtigen giebt es aber auch vereinzelt monöcische sowie solche Individuen,²⁾ welche in allen Inflorescenzen oder nur in einem Theile derselben neben männlichen sowie weiblichen zweigeschlechtige Blüten hervorbringen, und zwar meist in einem Jahre in grösserer, in anderen in geringerer Zahl; bei drei Individuen treten die zweigeschlechtigen Blüten nicht in allen Jahren auf.

Die Blüten der männlichen Stöcke haben ausgebreitet einen Durchmesser von ungefähr 5—6 mm. Der Blüthengrund wird von

1) Vergl. Beiträge zur Kenntniss der Bestäubungseinrichtungen und der Geschlechtsvertheilung bei den Pflanzen. II (1890) S. 62—64.

2) Diese Formen werden zweifellos auch in Tirol auftreten, sie sind nur von mir übersehen worden.

L. Jost, Fühlhebel besonderer Construction. Zu dem Aufsätze: Beobachtungen über den zeitlichen Verlauf des secundären Dickenwachsthums der Bäume.	600
Julius Wiesner, Fig. 1—2, Darstellung der Heterotrophie von Haupt- und Nebenachsen. Zu dem Aufsätze: Ueber das ungleichseitige Dickenwachstum des Holzkörpers in Folge der Lage	609, 610
G. de Lagerheim, Fig. 1—6, Längsschnitte durch die Randpartien von <i>Phytoptus</i> befallener Früchte von <i>Opuntia cylindrica</i> DC. Zu dem Aufsätze: Einige neue Acarocecidien und Acarodomatien	613

Uebersicht der Hefte.

Heft 1 (S. 1—50) ausgegeben am 25. Februar 1892.
Heft 2 (S. 51—114) ausgegeben am 23. März 1892.
Heft 3 (S. 115—200) ausgegeben am 27. April 1892.
Heft 4 (S. 201—236) ausgegeben am 25. Mai 1892.
Heft 5 (S. 237—282) ausgegeben am 20. Juni 1892.
Heft 6 (S. 283—326) ausgegeben am 26. Juli 1892.
Heft 7 (S. 327—410) ausgegeben am 30. August 1892.
Heft 8 (S. 411—570) ausgegeben am 24. November 1892.
Heft 9 (S. 571—586) ausgegeben am 21. December 1892.
Heft 10 (S. 587—652) ausgegeben am 25. Januar 1893.
Geschäftsbericht 1892 [S. (1)—(54)] ausgegeben am 22. Februar 1893.
Bericht der Commission für die Flora von Deutschland [S. (55)—(176)] ausgegeben am 30. Juni 1893.

Berichtigungen.

Seite 44, Zeile 5 von unten lies „ausgezeichnet“ statt „angezeichnet“.
„ 180, „ 19 von oben lies „Etiolirte 8tägige“ statt „9tägige“.
„ 180, letzte Zeile der Tabelle am Fuss der Seite verweist in der 5. Colonne auf „Anm. 8“ statt auf „Anm. 3“.
„ 183, Zeile 8 von oben lies „theilt“ statt „Theilt“.
„ 183, „ 11 von oben lies „P ₂ O ₇ Mg ₂ “ statt „P ₃ O ₇ Mg ₂ “.
„ 193, „ 9 von oben lies „COOKE“ statt „COCKE“.
„ 200, „ 4 von oben lies „versehenen Aesten der“ statt „versehenen der“.
„ 226, „ 7 des Textes von unten lies „Fig. 1“ statt „Fig. 3“.
„ 226, „ 4 des Textes von unten lies „Fig. 2“ statt „Fig. 1“.
„ 227, „ 10 von oben lies „Fig. 3“ statt „Fig. 5“.
„ 231, „ 19 von unten in der Anmerkung lies „Blätter bezw. Blüten“ statt „Blüthen“.
„ 234, „ 3 von unten lies „Atropis“ statt „Atropos“.
„ 239, „ 22 von oben lies „0,5 pCt.“ statt „5 pCt.“.
„ 241, „ 16 von oben lies „0,5 pCt.“ statt „5 pCt.“.

- Seite 269, Zeile 4 von oben lies „freien Fadenbüscheln“ statt „feinen Fadenbüscheln“.
- „ 392, „ 8 von oben lies „weinrothe“ statt „weissrothe“.
- „ 450, „ 12 von unten lies „*Anthochlora*“ statt „*Auzochlora*“.
- „ 513, „ 2 der Erklärung der Abbildungen ist „HARTNACK“ zu streichen.
- „ 623, „ 13 von oben lies „Bd. 42“ statt „No. 42“.
- „ 625, „ 2 von unten über der Tabelle am Fusse der Seite lies „29. Juli“ statt „19. Juli“.
- „ 649, „ 17 von oben lies „*Epipactis rubiginosa*“ statt „*Epipactis rubescens*“.



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): Frank B.

Artikel/Article: [Ueber Möller's Bemerkungen bezüglich der dimorphen Wurzelknöllchen der Erbse 390-395](#)