

Vorstehend gebe ich noch eine graphische Zusammenstellung der Sphacelariaceen, um die systematischen Beziehungen der Gattungen anschaulicher zu gestalten. Danach bilden die Sphacelariaceen eine mehrfach verzweigte, aufsteigende Reihe; nur *Sphacella* erscheint als rückläufiger Typus. Die Gattung *Lithoderma* gehört nicht mehr zur Familie.

---

### 23. H. Moeller: Beitrag zur Kenntniss der *Frankia subtilis* Brunchorst.

Eingegangen am 19. Juli 1890.

---

Ueber die Wurzelanschwellungen der Erlen und Oleaster sind meiner im Jahre 1885 über erstere veröffentlichten Untersuchung bereits mehrere gefolgt, ohne dass die Frage über die Ursache der Anschwellungen dieser Wurzeln Allen entschieden zu sein scheint. Ich hatte damals Alkoholmaterial zur Untersuchung verwandt, und schon BRUNCHORST hat in seiner kurz darauf erschienenen Arbeit<sup>1)</sup> diesen Umstand als die Ursache erkannt für meine Deutung des die Anschwellungen verursachenden Pilzes als *Plasmodiophora*. Ich kann noch hinzufügen, dass es mir auch jetzt noch nicht möglich geworden ist, nach den bekannten Methoden aus solchem Alkoholmaterial zur Untersuchung geeignete Präparate zu erhalten.<sup>2)</sup> BRUNCHORST hat in seiner Arbeit über die Wurzelanschwellungen von *Alnus* und den Elaeagnaceen nachgewiesen, dass der Pilz dieser Wurzeln, ein Hyphenpilz, soweit er seiner Natur nach bekannt geworden ist, eine Sonderstellung einnimmt und im System schwer unterzubringen ist; er hat ihn *Frankia subtilis* benannt. Diese *Frankia* hat aber noch nicht allgemeine Anerkennung gefunden; wenigstens ist neuerdings der Pilz von J. SCHROETER sowohl in der „Schlesischen Kryptogamenflora“, wie in den „Natürlichen Pflanzenfamilien“ als *Plasmodiophora Alni* aufgeführt.

---

1) Untersuchungen aus dem botanischen Institute zu Tübingen, Bd. II, Heft 1, pag. 174.

2) Es dürfte besonders der grosse Gerbstoffgehalt der Knollen daran Schuld sein, insofern die Gerbsäure selbst durch Oxydation unlöslich wird und in Verbindung mit den Eiweissstoffen und der Stärke auch diese unlöslich macht.

Da ich schon gleich nach dem Erscheinen der BRUNCHORST'schen Arbeit mich an frischem Materiale von der Unhaltbarkeit meiner Ansicht der *Plasmodiophora*-Natur des Pilzes überzeugt hatte, hielt ich mich nunmehr verpflichtet, durch erneute Untersuchung und die Veröffentlichung der Resultate meinerseits zur Anerkennung der *Frankia* beizutragen.

Noch ein zweiter Grund bewog mich zur Wiederaufnahme der Untersuchung. Nach BRUNCHORST's Arbeit erschien von FRANK ein Aufsatz: <sup>1)</sup> „Sind die Wurzelanschwellungen der Erlen und Elaeagnaceen Pilzgallen?“, in welchem FRANK auf Grund neuer Untersuchungen die Ansicht ausspricht, dass in den Anschwellungen der Erlen und Elaeagnaceen ebenso wie in den Knöllchen der Leguminosen „Protoplasmamassen schwammartiger Structur“ sich aufgespeichert fänden, welchen jegliche Pilznatur abzusprechen wäre. Diese Auffassung hält FRANK bis in die neueste Zeit aufrecht, wie aus der Abhandlung <sup>2)</sup> des letzteren über die Pilzsymbiose der Leguminosen hervorgeht, wo er eben diese Ansicht über die Wurzelanschwellungen der Erlen und Elaeagnaceen noch einmal besonders hervorhebt. Entgegen dieser Auffassung vertheidigte BRUNCHORST in einer wohl nicht zur allgemeinen Kenntniss gelangten kleinen Mittheilung <sup>3)</sup> seine Ansicht, ohne aber neue Untersuchungsergebnisse mitzutheilen. Da ich BRUNCHORST's Ansicht nach meinen späteren gelegentlichen Beobachtungen für richtig hielt, mit diesen FRANK's Deutung aber in keinen Einklang zu bringen war, so wünschte ich selbst durch neue Untersuchung ein klares Bild in dieser Sache zu gewinnen. Durch die hier folgende Untersuchung werden nicht nur die Beobachtungen von BRUNCHORST in der Hauptsache bestätigt, sondern auch die Angaben über die *Frankia subtilis* in wesentlichen Punkten ergänzt.

---

Für eine neue Untersuchung der Anschwellungen war die nächste, wichtigste Aufgabe, das Untersuchungsmaterial für die Beobachtung deutlicher sichtbar zu machen, und wenn möglich den ausser dem Pilze vorhandenen Zellinhalt zu beseitigen, welcher vielfach ein deutliches Erkennen der Pilztheile verhinderte; zumal wenn man der Kleinheit des Gegenstandes wegen wie hier seine Zuflucht zu Färbungen nehmen muss, bei welchem Process man es nicht immer in der Hand hat, die Tinction des Zellplasmas von der des Pilzes zu trennen. BRUNCHORST hat aus gleichen Gründen bei seiner Untersuchung zu-

---

1) Ber. d. Deutsch. bot. Ges., Bd. V, 1887, p. 50.

2) Ber. d. Deutsch. bot. Ges., Bd. VII, 1889, p. 332.

3) Separatabdruck aus „Bergens Museums Aarsberetning, 1886.“

nächst die Aufhellung der Schnitte erstrebt und sich zu dem Zwecke heisser verdünnter Salzsäure bedient. Abgesehen davon, dass deren Verwendung, als auch für den Pilz zu sehr eingreifend, bedenklich erscheint, hat derselbe damit nicht allemal sein Ziel erreicht, da, wie er angiebt, ein bestimmtes Stadium der Quellung nöthig ist. Später hat derselbe Forscher zu diesem Zwecke Aufhellung mit Eau de Javelle bei nachfolgender Anwendung von Chromessigsäure oder Chrom-Osmium-Essigsäure gebraucht, für welches Mittel das Gleiche wie für das vorige gilt, was die Intensität der Wirkung anbelangt. Auch ich habe Eau de Javelle unter verschiedenen Modificationen benützt, aber stets gefunden, dass in dem einen Falle der Zellinhalt nicht genügend gelöst, im anderen auch das Pilzplasma zerstört war, so dass auch hier der rechte Mittelweg schwer zu treffen und die Verwendung der Eau de Javelle als unsicher zu bezeichnen ist.

Als Aufhellungs- und Lösungsmittel hat mir in den letzten Jahren wiederholt das Chloralhydrat treffliche Dienste geleistet, so dass ein Versuch seiner Anwendung auf das vorliegende Material nahe lag. Ich habe dasselbe stets in der von A. MEYER angegebenen Concentration 5 : 2 gebraucht; in dieser Stärke löst es nicht nur die Stärke in kurzer Zeit vollständig, sondern auch das Cytoplasma im frischen Zustande. SCHIMPER hat es in der auch in STRASBURGER's Practicum angegebenen Lösung 8 : 5 benützt, mit welcher ich viel weniger günstige Resultate erhielt. Mit dieser Lösung hat auch SCHIMPER meistens die Stärke nicht zur Lösung gebracht,<sup>1)</sup> und eine Auflösung des Protoplasmas der Zelle dürfte damit überhaupt ausgeschlossen sein; denn ich fand, dass die Lösung 5 : 2 das gelöste Eiweiss bei geringem Wasserzusatz wieder flockig fallen lässt, woraus hervorgeht, dass nur eine genügende Concentration der Lösung den speciellen Zweck völliger Entfernung des Zellinhalts erzielt. Hierfür dürfte dasselbe also mindestens im Verhältniss 5 : 2, oder wie ich es vorziehe, kalt concentrirt geeignet sein, während zum Aufquellen besser verdünntere Lösungen etwa 1 : 1 verwendet werden. Erwärmen im Wasserbade beschleunigt oft das Aufhellen, nöthig ist aber zwischendurch ein wiederholtes Einlegen der Schnitte in Wasser und Zurückbringen in frisches Chloralhydrat, da die Diffusion der gelösten Stoffe langsam von Statten geht, aber immer völlig zu erreichen ist. Ich betone hier noch einmal, dass von den obigen Wurzelanschwellungen nur frisches, nicht Alkoholmaterial sich zu dieser Aufhellung eignet.

Der grosse Vortheil der Anwendung des Chloralhydrates besteht nun darin, dass der grösste Theil der Inhaltsstoffe der Zelle, z. B. Protoplasma, Stärke, Gerbsäure, fette Oele, theilweise selbst der Zell-

---

1) Anleitung zur mikroskopischen Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel, p. 109.

kern gelöst und entfernt werden, während das Protoplasma des Pilzes nicht gelöst wird. Dieser Umstand lässt bei nachfolgender Tinction das Bild des Pilzes in der Zelle frei von störenden Nebendingen erscheinen und erleichtert die Untersuchung wesentlich.

BRUNCHORST hat, obgleich er sich in seiner ersten Arbeit noch gegen die Anwendung von Färbungen aussprach, letzthin<sup>1)</sup> doch auch sich derselben bedient und Boraxmethylen sowie EHRlich's Hämatoxylin benutzt. Die mir bekannteren und von mir öfter angewendeten Färbungsmittel, wie Nigrosin in Wasser oder Glycerin und Hämatoxylin-Ammoniak lieferten keine brauchbaren Resultate. Letzteres färbte zwar zunächst sehr schön und klar, aber die Objecte wurden bald diffus aussehend, was beim Liegen in Glycerin oder selbst in concentrirter Zuckerlösung (dem Syrupus simplex der Apotheken) noch zunahm. In einfacher Weise bereitete ich mir eine Hämatoxylin-Alaunlösung durch Lösen von Hämatoxylin in sehr verdünntem kohlensaurem Ammoniak, Zusatz von Essigsäure bis zur Hellfärbung, Hinzufügen einiger Tropfen Alaunlösung und weiterem Zusatz verdünnter Essigsäure, bis der entstandene blaue Niederschlag gelöst ist. Die violettbraunroth gefärbte Lösung ist rasch dargestellt, gleich zu verwenden, hält sich lange gut, und färbt sehr scharf und schön blau; doch werden auch die Membranen oft sehr gefärbt. Um diesen Uebelstand zu vermeiden, nahm ich schliesslich und mit bestem Erfolge einfach die goldgelbe Lösung, welche aus Hämatoxylin-Ammoniak bei vorsichtigem Zusatz von verdünnter Essigsäure<sup>2)</sup> entsteht. Die Lösung färbt intensiv und rein klar und sehr rasch nur das Protoplasma des Pilzes; ein Ueberfärben schadet nicht, einfaches Auswaschen in Wasser hinterher genügt. Die Präparate lassen an Intensität und Schärfe des schönen blauen Farbtones nichts zu wünschen übrig und nehmen in Glycerin an Klarheit noch zu.

Bei der Beschreibung des Baues der Knöllchen von *Alnus* und *Elaeagnaceen* hat BRUNCHORST drei Stadien unterschieden, welche verschiedene Entwicklungszustände des Pilzes enthalten sollen: erstens die Meristemzone, deren Zellen soeben vom Pilze inficirt, aber noch nicht wesentlich verändert sind, zweitens die den Pilz in voller Entwicklung enthaltende Bläschenzone, und drittens das Stadium des abgestorbenen Pilzes.

Es erscheint mir nach meinen Untersuchungen nahe liegend, die Eintheilung nur zwischen der Zone des lebenden Pilzes und der des

---

1) Bergens Museums Aarsber., p. 239.

2) Es ist bemerkenswerth, dass die schwachsaure Lösung hier dauernd schön färbt, während die schwach alkalische Lösung des Hämatoxylin-Ammoniak diffus und nicht haltbar färbt; ein weiterer Beweis, wie sehr die Reaction bei Tinctionen in Betracht kommt. Cf. LÖFFLER's Untersuchung. Centralblatt für Bacteriologie, Bd. VII, 1890, Nr. 20.

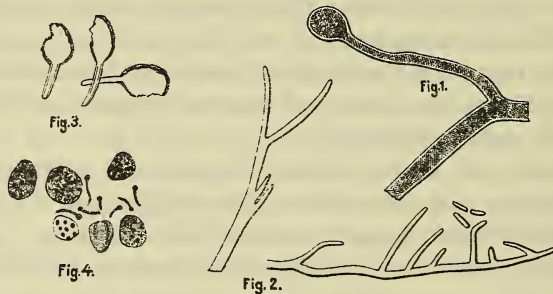
vergangenen zu machen. BRUNCHORST hat nämlich schon auf die Vertheilung der pilzhaltigen Zellen und der nährstoffhaltigen hingewiesen, insofern beide mit einander abwechselnde Zellreihen bilden, welche, von unten auf am Gefässbündel beginnend, aufwärts und der Peripherie zu sich erstrecken. Diesem Bilde des mittleren Längsschnittes entspricht auf dem Querschnitte ein Wechsel concentrischer Ringzellen. Nach BRUNCHORST findet nun die Ausbreitung des Pilzes acropetal statt durch Infection der Meristemzellen; ich fand aber, dass in der ganzen vom lebenden Pilze eingenommenen Region auch Infectionen der rechts und links gelegenen, Nährstoffe führenden Zellringe stattfinden, dieselben jedenfalls nicht auf die Meristemzone allein beschränkt sind. Andererseits ist auf der einen Längshälfte des Knöllchens der Pilz in kräftigerer Vegetation, als auf der anderen; und so kann es bei der ungleichen Vertheilung des Pilzwachsthums vorkommen, dass ein und derselbe Querschnitt eben inficirte Zellen dicht neben solchen mit reifen Pilzsporangien enthält, dass überhaupt sämtliche Entwicklungsstadien des Pilzes neben einander liegen können. Eine räumliche Trennung des ersten und letzten Entwicklungszustandes des Pilzes, dem ersten und zweiten Stadium nach BRUNCHORST, erscheint also nicht angebracht.

Gleichzeitig mit diesem kleinen Unterschiede in Betreff der räumlichen Anordnung mag ein solcher über die Zeit der Pilzentwicklung zwischen BRUNCHORST's und meinen Beobachtungen hier erwähnt werden. Jener nimmt an, dass die Entwicklung des Pilzes von Anfang bis zu Ende den grössten Theil des Jahres in Anspruch nimmt, d. h. dass der Pilz der inficirten Zelle im Frühjahr bei weiterem Wachstum des Knöllchens allmählich zur Sporangiumbildung schreitet, dass dann die Sporangien im Herbste die Sporen ausbilden und entleeren und die weiterwachsenden Hyphen neue Zellen inficiren. Dem entgegen habe ich gefunden, dass die Entwicklung des Pilzes gleichzeitig, d. h. sämtlicher Stadien neben einander, und das ganze Jahr hindurch ununterbrochen hintereinander stattfindet; so dass gewissermassen eine grosse Anzahl von Generationen sich im Laufe eines Jahres folgen. Als Beweis dafür führe ich an, dass ich bei Material, welches im Januar gesammelt war, gleichwie bei solchem im Juni sämtliche Entwicklungszustände und in gleicher Vertheilung gefunden habe. Es dürfte demnach das Wachstum des Pilzes gleichen Schrittes mit dem des Knöllchens, im Sommer schnell, zur anderen Jahreszeit langsamer stattfinden und nur während der Zeit des Bodenfrostes still stehen; und zwar in allen Entwicklungszuständen zugleich.

Einen wesentlichen Unterschied zwischen BRUNCHORST's und meinen Beobachtungen sehe ich darin, dass ich seine Angabe von der Septirung des Pilzes nicht bestätigt gefunden habe. In Betreff der Deutlichkeit des Materiales lässt das meine nichts zu wünschen übrig

nach der obenerwähnten Vorbereitung, und was die Grösse und Dicke der Hyphen betrifft, so ist dieselbe bei *Alnus glutinosa* auch oft sehr verschieden, jedenfalls gab es aber solche von der Grösse darunter, dass meiner Meinung nach unbedingt die Querwände hätten deutlich sichtbar sein müssen. Ich habe trotz allen Suchens dieselben nie gesehen. Damit soll nicht gesagt sein, dass BRUNCHORST keine habe sehen können; denn bekanntlich kommen dieselben vereinzelt auch bei den Mucorineen vor, wenigstens zur Zeit der Gonidien- und Zygosporienbildung; aber im Ganzen und Grossen muss der Pilz als einzellig bezeichnet werden.

Die Annahme BRUNCHORST's, dass der Pilz septirt sei, dürfte möglicherweise daher rühren, dass das Protoplasma des Pilzes unter der Einwirkung der verschiedenen chemischen Mittel contrahirt und zerklüftet wird, und so ein Bild zeigt, wie wenn die Hyphen mehr



oder weniger getheilt und die Pilzzellen abwechselnd leer oder mit Protoplasma dicht gefüllt wären. Dass dann die Querwände selbst schwer zu sehen sein würden, ist wohl klar; dass sie thatsächlich aber nicht vorhanden sind, glaube ich auch noch aus folgenden zwei Beobachtungen schliessen zu können. Unter den beim Pilze auftretenden Verzweigungen fand ich wiederholt solche Stellen (Fig. 1), an welchen das Protoplasma des Pilzes ohne jede Unterbrechung aus der Haupthyphe in den Zweig hinein sich erstreckte, also keinesfalls eine trennende Querwand vorhanden war, wie solche doch sonst in der Regel bei septirten Pilzen den Hyphenast an der Verzweigungsstelle abgliedern. Ferner findet man bei frisch entleerten Sporangien in der Hyphe unterhalb des Sporangiums ebenfalls keine Querwand; es wird hier also auch bei der Fruchtbildung nicht einmal eine Abgliederung von Zellen beobachtet. Die *Frankia* ist demnach zu den einzelligen Fadenpilzen zu rechnen.

Dass der Pilz nicht nur eine Zelle befällt, sondern sich ausbreitend mit seinem Mycel mehrere Zellen durchwächst, hat schon BRUNCHORST am abgestorbenen Pilze gesehen. Mehr vermochte auch ich nicht zu

sehen vor der Anwendung der obigen Präparations-Methode; dann aber ergab sich das überraschende Resultat, dass auf Querschnitten durch die Meristemzone und dicht darunter oft kaum Zellen zu finden waren, welche frei vom Pilze gewesen wären. Soweit nicht schon vorgeschrittene Zustände vorhanden sind, sieht man dann in sehr vielen Zellen Häufchen feiner, verschlungener, mässig langer und deshalb der ganzen Länge nach zu verfolgender Hyphen, von denen weiterhin ein Theil, im Längenwachsthum vor den andern begünstigt, zwei bis drei Zellen in gerader Richtung durchwächst, um in einer der nächsten zur Sporangienbildung zu schreiten, während die übrigen ohne solches Längenwachsthum gleich in der erst inficirten Zelle verbleiben und Sporangien erhalten. Der Grund dieses verschiedenen Verhaltens der Hyphen ist nicht ersichtlich, liegt aber wahrscheinlich in dem zur Verfügung stehenden Nährmaterial der befallenen Zellen; es ist klar, dass diese Einrichtung für die weitere Ausbreitung des Pilzes in dem Knöllchen von grosser Bedeutung ist.

Die Sporangienbildung beginnt schon in einem sehr zeitigen Entwicklungsstadium, und giebt sich dadurch zu erkennen, dass an der Spitze kopfige Anschwellungen entstehen, in welche viel und dichtes Protoplasma einwandert. Es scheint mir nach meinen Beobachtungen, dass dann, wenn die Hyphen in der ersten Infectionszelle verbleiben, nur ein Sporangium von jeder terminal erzeugt wird; in diesen Zellen findet man dann meistens nur einige wenige, regellos neben einander liegende Sporangien. Anders verhalten sich die in die Länge wachsenden Hyphen. Sie bilden in jeder der durchwachsenen Zellen sehr reiche Verästelungen (Fig. 2), deren verhältnissmässig kurz und dicht sich entwickelnde Zweige wiederum mit einem Sporangium abschliessen, und so jene eigenthümlichen, maulbeerartigen Sporangienklumpen entstehen lassen.

Was die Grösse der reifen Sporangien betrifft, so stimmen meine Messungen so ziemlich mit denen BRUNCHORST's überein. Für *Alnus glutinosa* fand auch ich sie zwischen 4 und 6  $\mu$  liegend, also ebenso gross wie die von *A. incana*, welche BRUNCHORST als besonders gross bezeichnet hat; die Grösse des Pilzes dürfte demnach nicht von der *Alnus*-Species, sondern vielleicht von mehr oder weniger günstigen Wachsthumverhältnissen der Knolle abhängig sein.

Bei der weiteren Entwicklung der Sporangien, welche birnförmige, eiförmige oder kugelige Gestalt besitzen, sammelt sich in denselben das gesammte Protoplasma des Pilzes mehr und mehr an; man sieht dann oft noch einen Theil desselben im oberen Ende des Mycelschlauches dicht unter dem Sporangium, wodurch ein Bild entsteht, als ob unterhalb desselben eine gegen den übrigen Mycelschlauch abgegliederte Träger- oder Stielzelle vorhanden wäre. Aber auch dies Protoplasma wandert noch in das Sporangium hinein, worin sich der

Haufe zu einem Protoplasmaballen abrundet, während der Faden des Pilzes unterhalb des Sporangiums, von Protoplasma frei, auch keine Querwand erkennen lässt.

Die Entwicklung der Sporen ist von BRUNCHORST richtig gesehen und beschrieben worden; das Protoplasma des Sporangiums zerfällt durch successiv gebildete, sich rechtwinkelig schneidende Wände in eine grosse Anzahl kleiner, eckiger Theile, welche, wie BRUNCHORST schon vermuthete, und an meinen Präparaten deutlich zu sehen ist, sich abrunden, und so die reifen Sporen darstellen. Weiter reichen nun seine Beobachtungen nicht; er nimmt an, dass die Sporen durch Platzen der Sporangiumwand frei werden und in die Zelle gerathen, wo sie muthmasslich zu Grunde gingen und in der Mehrzahl der Fälle als functionslos zu bezeichnen wären. An meinem Material war es leicht, das weitere Schicksal der Sporen festzustellen. Die Sporangienwand zerreisst in der Regel am oberen Ende, aber seitlich durch einen klaffenden Spalt (Fig. 3) und die Sporen treten aus; man findet sie neben dem Sporangium liegend, einige auch wohl in dem Spalt, oder noch im Innern befindlich. An Querschnitten durch die Zone und zur Zeit dieses Entwicklungszustandes findet man oft sämtliche Zellen mit jenen runden, zwar kleinen, aber intensiv gefärbten Körperchen gefüllt, welche wohl unter amoeboider Bewegung von Zelle zu Zelle durch die Membranen wandern; ebenfalls sieht man dann an diesen Schnitten eine grosse Anzahl frisch entleerter, nicht mehr gefärbter und deshalb schwerer zu erkennender Sporangien, zum Theil noch einzelne Sporen enthaltend und damit den Beweis liefernd, woher jene vielen kleinen Körperchen stammen. Der Umstand, dass solche Sporen-Entleerung an Material aus verschiedener Jahreszeit zu sehen ist, dürfte dafür sprechen, dass die wiederholte Entwicklung sämtlicher Stadien des Pilzes das ganze Jahr hindurch stattfindet.

Was wird nun aber aus den Sporen? An besonders klarem und gut gefärbtem Materiale sah ich, dass die Sporen gekeimt und einen kleinen Schlauch entwickelt hatten. Bei der geringen Grösse des in Rede stehenden Objectes (ich benutzte allerdings ZEISS's Achromat und Ocular 8 und 12 zur Untersuchung) schien es besonders schwierig, eine gekeimte Spore von einer sporangiumbildenden Hyphe zu unterscheiden. Indessen fanden sich doch erkennbare Unterschiede; so zeigte sich die Spore in diesem Stadium von kugeligem Gestalt und wegen des grossen Protoplasmagehaltes stark gefärbt, während das junge Sporangium von gleicher Grösse, mehr keulig, sich eigentlich nur als etwas erweitertes Hyphenende zeigte, doch nicht mehr Protoplasma enthaltend als der übrige Theil der Hyphe und deshalb schwach gefärbt. Bestätigt wurde die Annahme der Keimung dann durch eine weitere Beobachtung, indem ich Sporen fand mit so kurzem Keimschlauche, dass derselbe nur höchstens der Länge des Sporangiums entsprach



(Fig 4). Hier war eine Verwechslung mit der Sporangienbildung ausgeschlossen und keine andere Deutung möglich, als dass es sich um ein junges Keimungsstadium handelte.

Es erübrigt noch mitzuthemen, was aus den entleerten Sporangien wird. Dieselben scheinen gleich nach der Entleerung zusammenzufallen, und dem Anscheine nach unter schleimiger Degeneration der Membranen jene wachsklumpenartigen Gebilde zu liefern, welche BRUNCHORST's drittes Stadium enthält, das ich die Zone des abgestorbenen Pilzes nenne. Auch hier sind die verbindenden Hyphenstränge der einzelnen Zellen noch zu erkennen und von ihm abgebildet worden.

Den Pilz in den Wurzelanschwellungen von *Hippophaë* und *Elaeagnus* kann ich gleich BRUNCHORST auch nur für *Frankia subtilis* erklären. Ich fand die gleiche Entwicklung der Sporangien an den kurzen wie an den durch mehrere Zellen gewachsenen Hyphen, die gleiche Theilung des Protoplasmas und bei *Elaeagnus* auch einmal die ausgetretenen Sporen. Eine kleine Abweichung fand ich nur in der Grössenangabe von *Hippophaë*, nämlich 3 bis 4  $\mu$  gegen 2 bis 3,5  $\mu$  nach BRUNCHORST; die von *Elaeagnus* fand ich kleiner, nur 2 bis 3  $\mu$  gross.

Es sind also die Wurzelanschwellungen der Erlen und Oleaster echte Pilzgallen, hervorgerufen durch den Parasitismus von *Frankia subtilis* Brunchorst. Dieser Pilz ist ein einzelliger Hyphomycet, der entweder einen kurzen Mycelfaden, oder ein durch mehrere Zellen wachsendes, in diesen reich verzweigtes Mycel bildet, an den Enden der Fäden je ein Sporangium bildet, welches durch allmähliche Theilung des Protoplasmas eine grössere Anzahl Sporen enthält, die nach dem Platzen der Sporangiumwand frei werden und meistens in andere Zellen einwandern. Sie treiben einen Keimschlauch, welcher seinerseits ein neues Mycel bildet. Die Entwicklung des Pilzes findet continuirlich das ganze Jahr hindurch statt und hält gleichen Schritt mit dem Wachsthum der Knolle.

---

In seiner letzten Mittheilung<sup>1)</sup> erwähnt BRUNCHORST noch das Vorkommen gleicher Anschwellungen bei *Myrica Gale*, bildet dieselben ab und giebt an, dass die Inhaltskörper mit denen der anderen Knöllchen übereinstimmen. Ich habe dieselben an dem einzigen mir bis jetzt erreichbar gewesenem Exemplare aus dem Eldenaer Garten untersucht und gefunden, dass der Pilz sich doch einigermassen von dem anderen unterscheidet. Der Entwicklungsgang scheint allerdings derselbe zu sein, insofern der Pilz ein oft sehr starkes Längenwachs-

---

1) Bergens Museums Aarsb. p. 244.

thum des Mycels zeigt, Sporangien erzeugt und vielleicht in gleicher Weise Sporen zu bilden scheint, so dass wir es mit der Gattung *Frankia* zu thun haben; aber einige Besonderheiten dürften es gerechtfertigt erscheinen lassen, denselben als besondere Species zu betrachten. Zunächst tritt ein auffallend ausgeprägtes Längenwachsthum der übrigens auch unverhältnissmässig starken Hyphen hervor, welche oft 10 bis 15 Zellen durchwachsen und in diesen Zellen eine offenbar viel reichere Verzweigung hervorrufen, denn die Zahl der Sporangien ist eine sehr viel grössere als in selbst sehr vollen *Alnus*-Zellen. Aber auch die Gestalt der Sporangien weicht sehr ab von der der *Frankia subtilis*. Dieselben bilden lang keulenförmige und dabei fast stets sichelförmig gekrümmte Schlaucherweiterungen, in deren oberem Ende sich das Protoplasma sammelt, abrundet und zertheilt, soviel ich bis jetzt sehen konnte, in ähnlicher Weise wie bei *Frankia subtilis*. Schon diese wenigen Unterschiede dürften doch hinreichen, diesen Pilz als besondere Species zu benennen, und schlage ich dafür den Namen *Frankia Brunchorstii* vor. Ich beabsichtige übrigens diesen Pilz selbst noch weiter zu untersuchen, sobald ich neues Material in Händen habe.

---

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1890

Band/Volume: [8](#)

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

Artikel/Article: [Beitrag zur Kenntniss der Frankia subtilis Brunchorst. 215-224](#)