© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

fasser der Recherches vermuthet, durch das exceptionelle Verhalten dieser Kapsel täuschen lassen, welche eine Weile nach der Reife ihre Hygroskopicität fast gänzlich einbüsst, wie es scheint ungefähr um die Zeit, wo ihre Verfärbung in Fahlgelb oder Braun vollendet ist. — Gegen die Auffassung, welche Leclerc du Sablon hinsichtlich der Cruciferen-Schoten ausspricht, habe ich nichts einzuwenden; die von ihm angefochtene Ansicht ist in der Dissertation nur als Vermuthung hingestellt.

---

58. C. Fisch: Entwickelungsgeschichte von Doassansia Sagittariae.

(Mit Tafel X.)

Eingegangen am 24. October 1884.

Unter den Ustilagineen sind es vor Allem die Formen mit ausgebildeten Fruchtkörpern, deren Entwicklungsgeschichte nach verschiedenen Seiten hin besonderes Interesse bietet. Nicht sowohl Beziehungen zu verwandten Pilzformen erregen dasselbe — denn, dass mit den Ustilagineen ein Nebenzweig der grossen Pilzreihe ohne Fortsetzung endet, dürfte jetzt allgemein angenommen werden —, sondern vielmehr die überraschende Mannigfaltigkeit der morphologischen und entwickelungsgeschichtlichen Momente in der Reihe der Brandpilze selbst, welche in dem ziemlich engen Rahmen eines Formenkreises zu den verschiedenartigsten Bildungen führt. Ganz besonders wichtig ist dabei, dass das Wesentliche des ganzen Entwickelungsprocesses überall in grosser und übereinstimmendster Einfachheit verläuft und die hinzutretenden Complicationen durchweg als secundäre, physiologisch oder biologisch begründete Differenzen erscheinen. Als Vegetationsorgan tritt überall ein einfaches, verzweigtes und septirtes Mycel auf, als Vermehrungsorgane hin und wieder Gonidien, immer ungeschlechtlich erzeugte Dauersporen, die als einzelne Sporen oder zu verschieden gestalteten Fruchtkörpern vereinigt sich darbieten und in dem Wesen ihrer Keimung bei allen Formen die auffallendste Gleichförmigkeit zeigen.

Von Formen mit Fruchtkörpern[1]) sind bisher verhältnissmässig

1) Ich gebrauche hier den Ausdruck Fruchtkörper in dem Sinne wie de Bary, Morphol. u. Biolog. d. Pilze 1884, p. 186.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

wenige untersucht. Wenn man von der von Fischer[1]) eingehend beschriebenen *Graphiola* absieht, die kaum in sehr naher Beziehung zu den gewöhnlichen Ustilagineen stehen dürfte, bleiben eigentlich nur die Gattungen *Tuburcinia*, *Doassansia* und *Sphacelotheca* übrig,[2]) die beiden ersteren ausgezeichnet durch frei im Gewebe der Nährpflanze ausgebildete Sporenmassen, die letztere mit solchen, die in ihrer Gestalt der Form des von ihnen befallenen Pflanzenorgans sich anpassen. *Tuburcinia* ist von Woronin auf das eingehendste untersucht und dürfte in ihrem Lebensverlauf kaum noch einen dunklen Punkt aufweisen, während wir über *Sphacelotheca* de Bary die neuesten Nachrichten verdanken. Weniger vollständig sind unsere Kenntnisse der Gattung *Doassansia*, mit der wir uns hier beschäftigen wollen.

Die seit längerer Zeit bekannte Form der Gattung *Doassansia* wurde von Fries[3]) entdeckt und als *Perisporium Alismatis* beschrieben, und späterhin von Lasch[4]) unter dem Namen *Dothidea Alismatis* herausgegeben. Erst Cornu erkannte ihre wahre Natur und lieferte in verschiedenen Mittheilungen[5]) werthvolle Beiträge zu ihrer Entwickelungsgeschichte, so dass damit eine allgemeine Uebersicht über die Wachsthums- und Lebensvorgänge unseres Pilzes als abgeschlossen gelten kann. Eine zweite Art beschrieb zuerst Fuckel[6]) als *Physoderma Sagittariae* und bald darauf als *Protomyces Sagittariae*, unter welchem Namen sie auch noch jüngst in Rabenhorsts Fung. europ. et extraeurop. Cent. 30 Nr. 2902 von Winter[7]) herausgegeben ist. Auf sie bezieht sich meine nachfolgende Untersuchung. Cornu beschrieb ferner eine neue Art,[8]) die auf Früchten einer unbestimmten nordamerikanischen *Potamogeton*form gesammelt war, nach ihrem Entdecker als *Doassansia Farlowii*. de Bary[9]) erkannte deren Identität mit dem *Sclerotium occultum*, welches Hoffmann[10]) in seinen Icones beschrieben und abgebildet hatte und das ihm von Irmisch zugesandt war. In der That lassen die Hoffmann'schen Bilder keinen Zweifel an dieser Bestimmung. Farlow[11]) endlich hat vor Kurzem diesen bekannten Formen noch eine neue, wenn auch fragweise zugesellt, die

1) Fischer, Bot. Zeit. 1883.
2) In Bezug auf die Literatur verweise ich auf de Bary l. c.
3) Systema mycologic. III. 252.
4) In Rabenhorst's Cryptogamen Samml. 2. Aufl. No. 162 (nach Cornu).
5) Bull. soc. bot. de France 1883. Août. Comptes rend. d. sc. 3. p. 132. Ann. sc. nat. 6 Ser. T. XV. 1883.
6) Fungi rhenani 1549. Symbol. mycol. p. 75.
7) Der übrigens ihre nahe Verwandtschaft mit *Doass. Alismatis* schon erkannte. (briefl. Mittheil.)
8) Ann. sc. nat. 6. Ser. T. XV. p. 286 f.
9) Nach Farlow, Botanical Gazette VIII. 1883. p. 318.
10) Icones analyticae Fungorum. Heft 3. T. 16 p. 67.
11) Appalachia Vol. III. part. 3, Januar 1884.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

D. Epilobii auf *Epilobium alpinum* in Nordamerika gefunden. Die Beschreibung ist zu kurz und unvollständig, um ein endgültiges Urtheil über die Zugehörigkeit des Pilzes zu erlauben. Mir ist es wahrscheinlicher, dass hier ein *Synchytrium* vorliegt.

Ich glaube mit diesen Daten die *Doassansia*literatur erschöpft zu haben und gehe nun zur Darstellung meiner eigenen Beobachtungen über. Es kam mir bei denselben neben der Verfolgung der ganzen Entwicklungsgeschichte hauptsächlich auf die Aufklärung der von Cornu noch im Unsicheren gelassenen Punkte an, also vor Allem der Ausbildung der Fruchtkörper und des Modus der Infection der Nährpflanze. Wie schon bemerkt untersuchte ich vorzüglich die auf *Sagittaria sagittifolia* wachsende *Doassansia*form, die um Erlangen herum ziemlich häufig anzutreffen ist. Durch die Güte des Herrn Dr. Winter-Leipzig, dem ich hiermit meinen besten Dank aussprechen möchte, stand mir auch bei Leipzig gesammeltes Material zu Gebote, wie auch solches von *Sagittaria heterophylla*, aus Missouri stammend. Letztere Form stimmt übrigens völlig mit der auf der einheimischen *Sagittaria* schmarotzenden überein. Der Freundlichkeit desselben Herrn verdanke ich es, dass ich auch *Doassansia Alismatis* in frischem Zustande (bei Leipzig gesammelt) untersuchen konnte.

Doassansia Sagittariae, von der im Folgenden, wenn nicht besonderes bemerkt, nur die Rede sein soll, erzeugt auf den Blättern 1 bis 2 *cm.* im Durchmesser haltende meist kreisrunde, seltener längliche oder unregelmässig gestaltete Flecken (Fig. 12) von zuerst hellgelblicher, später bräunlicher Färbung. Zur Zeit der Reife der Fruchtkörper erscheinen diese Flecken mit winzigen schwarzen, auf der Oberseite etwas vorragenden Pustelchen übersät, wobei nach Cornu bei *Doassansia Alismatis* die weniger entwickelten die centralen sein sollen, was ich allerdings mit dieser Regelmässigkeit bei meiner Form nicht beobachten konnte. Man findet die ersten gelben Blattflecken im Mai und Juni; später im Jahre sind stets jüngere den älteren beigemischt. Bei *Doassansia Alismatis* scheint nach dem mir zu Gebote stehenden Material die Begrenzung der befallenen Blatttheile keine scharfe zu sein, wenigstens finde ich an demselben grössere Blattstellen mit Fruchtkörpern übersäet, während sie an anderen nur vereinzelt auftreten. Bemerkt sei noch, dass die befallenen Blätter stets Luftblätter waren, d. h. solche, die auf mehr oder weniger langem Stiele über die Oberfläche des Wassers hervorgehoben wurden.

Ein Querschnitt durch einen Pilzflecken zeigt alle Interzellularräume dicht mit Mycel erfüllt. Auf die eigenthümlichen anatomischen Details des *Sagittaria*blattes, die eine gesonderte Behandlung verdienten, soll hier nicht eingegangen werden. Die Epidermis der Oberseite ist dicht

1) Vergl z. B. de Bary, Vergl. Anatomie. p. 33 ff.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

mit Spaltöffnungen besetzt, unter denen jeweils eine grosse Athemhöhle sich befindet. Das unter der Epidermis liegende Chlorophyllparenchym zeigt eigenthümliche Faltenbildungen und Einschnürungen, ähnlich wie dies auch bei dem gleichen Gewebe der *Pinus*nadeln vorkommt. Von der unteren Epidermis ist es durch mehrfache Lagen eines lacunösen, wenig grünen Gewebes getrennt, dem die Gefässbündel eingelagert sind. Die Athemhöhlen nun sind die Orte, an denen ausschliesslich die Bildung der *Doassansia*fruchtkörper vor sich geht. Ich will mit der Beschreibung des fertigen Fruchtkörpers beginnen.

Zur Zeit der Reife der letzteren befindet sich das Mycelium im Stadium der Rückbildung. Es verschleimt und lässt bald kaum noch Spuren erkennen. Die Fruchtkörper liegen dann als gänzlich isolirte, runde (vom Blattquerschnitt aus betrachtet) oder etwas zugespitzte, hin und wieder auch eckige Gedilde in den Athemhöhlen, seitlich das Blattgewebe zusammenpressend und die Epidermis etwas nach aussen vorwölbend.[1]) Sie ähneln auf den ersten Blick sehr manchen *Synchytrien*. Es lassen sich leicht zwei Formbestandtheile unterscheiden, eine braune, einschichtige Hülle von „pallisadenartig" nebeneinander gelagerten, etwas in die Länge gezogenen Zellen und der zellige, stark lichtbrechende Inhalt. Die Zellen der Hülle haben sehr stark verdickte, braun gefärbte Membranen und sind leer, während die ebenfalls ziemlich dickwandigen Zellen des Inneren des Fruchtkörpers mit einem ölartigen, stark lichtbrechenden Inhalt erfüllt sind. Diese centralen Zellen, die Sporen, deren Anzahl nach der Grösse des Fruchtkörpers verschieden, übrigens immer ziemlich beträchtlich ist, sind polyedrisch gegen einander abgeplattet und stellen ein lückenloses Gewebe dar, nicht wie es Cornu abbildet, eine lose Zellenmasse. Es gelingt nur durch starken Druck oder andere gewaltthätige, mechanische Eingriffe sie von einander zu trennen (Fig. 7). Sie erscheinen dann als verschieden gestaltete, eckige, dickwandige, etwas bräunliche Zellen, deren Inhalt entweder gleichmässig lichtbrechend ist oder einen oder zwei glänzende Tropfen aufweist. Von einem Keimporus habe ich an ihnen nichts bemerken können und glaube nicht, das ein solcher vorhanden ist. Der ganze Fruchtkörper erreicht sehr verschiedene Grösse. Von winzig kleinen an kommen auch solche vor, deren Durchmesser der Dicke des Blattes gleichkommt, oft verschmelzen zwei und drei seitlich zu einem mehrlappigen Gebilde. Es sind das alles Verhältnisse, wie sie schon für *Doassansia Alismatis* von Cornu hinreichend gekennzeichnet sind.

Die Keimung der Sporen, an denen ich übrigens von einem deutlich ausgebildeten Endosporium nichts bemerken konnte, habe ich sowohl für *D. Sagittariae* als für *D. Alismatis* beobachtet. Bei der erste-

1) Vergl. die Figuren bei Cornu.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

ren Form tritt sie schwieriger ein, ich habe sie immer nur in dem der Fruchtreife folgenden Frühjahr (1883 u. 1884) finden können, *D. Alismatis* dagegen keimt leicht, an meinem Material gleich nach der Reife. Bei unverletzten Fruchtkörpern gestalten sich dabei die Verhältnisse so, dass die dickwandige Hülle von den Keimschläuchen (Promycelien) durchbrochen wird (Fig. 11), wobei ich nicht genauer untersucht habe, ob durch Zerreissen des Zellverbandes oder durch Durchbrechen einzelner Zellen. Die weiteren Keimungserscheinungen studirte ich an aus dem Kerne losgelösten Sporen (Fig. 8). Sie gestalten sich im Wesentlichen in der schon von anderen Formen bekannten Weise.[1]) Die Sporenhaut wird in einem Riss gesprengt und das Promycelium tritt als ziemlich breiter, im entwickelten Zustand an Länge ungefähr den 3—4fachen Durchmesser der Spore erreichender Schlauch hervor. In ihn wandert der Sporeninhalt über und wird bald durch eine Querwand vom Sporenraum abgegrenzt. Seltener tritt nachträglich noch eine zweite Fächerung ein. — Die weiteren Vorgänge verlaufen in der für *Tilletia* typischen Modification. An der etwas keulenförmig verbreiterten Promyceliumspitze beginnen kranzförmig kleine Ausstülpungen aufzutreten; interessant ist dabei, dass dieselben nicht, wie in allen bisher beschriebenen Fällen, auf gleicher Höhe stehen, sondern dass sich ganz deutlich Niveauunterschiede in ihren Insertionsstellen bemerklich machen. Die Kreuzkörperchen erreichen eine ziemlich beträchtliche Länge, gestalten sich dabei zu schmalcylindrischen an den Enden abgerundeten oder etwas verschmälerten Zellen und fallen dann einzeln ab, um in Wasser allsobald mit der Bildung eines langen, feinen Keimschlauches zu beginnen. Copulation der Sporidien habe ich nur äusserst selten gesehen (Fig. 14), sie geschah durch einen zarten Querbalken, der die Enden je zweier Zellen verband. In den weitaus meisten Fällen, namentlich in allen denen, wo ein directes Eindringen in die Nährpflanze verfolgt wurde, fand eine Copulation sicher nicht statt.

Es würde sich hier abermals eine Gelegenheit bieten, auf die Bedeutung der Sporidiencopulation einzugehen, eine Frage, die zuletzt wieder von de Bary[2]) behandelt ist. Auf Grund sorgfältigster Erwägung hält er an der geschlechtlichen Bedeutung jenes Aktes fest; er weist auch mit Recht darauf hin, dass die Thatsache, es gebe Arten, denen die Paarung fehlt, die Beurtheilung dieser, wo sie vorkomme, kaum beeinflussen könne. „Zudem weiss man ja, dass bei anderen Pilzgruppen streng homologe Organe bei der einen Species streng sexuelle Function haben, bei der anderen asexuell sein können". Um so weniger aber kann *Doassansia* als Gegenbeweis benutzt werden, als sie eine relativ sehr hoch entwickelte Form der Ustilagineenreihe ist,

1) Vergl. auch Cornu's Abbildungen l. c.
2) Morph. u. Biolog. p. 195 ff.

 © Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

und im Pilzsystem als Regel zu gelten scheint, dass bei den morphologisch fortgeschrittenen und differenzirteren Formenkreisen Apogamie eintritt.[1]) — „In der Erscheinung für sich allein kann hier kein entscheidendes Argument für und gegen gefunden werden, man muss sich vielmehr nach indirecten Wahrscheinlichkeitsgründen umsehen". Ich muss nun gestehen, dass bei aller Bewunderung und Anerkennung, die ich de Barys Auseinandersetzung seiner Gründe entgegenbringe, ich nicht umhin kann meiner früher geäusserten Ansicht[2]) treu zu bleiben, wenigstens vorläufig noch; zumal durch nachträgliche Beobachtungen der Gedankengang, der mich zu derselben führte neue Bestätigung erfahren hat.[3]) Trotzdem beabsichtige ich nicht die Discussion der Frage hier zu erneuern, da wie gesagt, Wahrscheinlichkeitsgründe für jede der beiden Möglichkeiten sprechen und die Entscheidung eine rein subjective bleiben würde. Es sollte nur von Neuem auf diesen höchst wichtigen Punkt hingewiesen werden, dessen endgültige Klarlegung auf die Sicherstellung unserer mykologischen Anschauungen von wesentlichem Einfluss sein dürfte. Vielleicht darf man sich von der Untersuchung einiger seltener *Protomyces*formen in dieser Beziehung werthvolle Resultate versprechen. Nur das eine möchte ich hier noch bemerken, dass ich mich einem Theil der de Bary'schen Ausführungen in Bezug auf die Brefeld'sche Auffassung der Ustilagineencopulation vollkommen anschliesse.

Nach Brefelds neuesten Untersuchungen lag es nahe Keimversuche mit *Doassansia*fruchtkörpern und Sporen in Nährlösungen anzustellen. Sie wurden in der Weise gemacht, dass theils freipräparirte Fruchtkörper in toto, theils Schnitte von solchen (Querschnitte durch die kranken Blatttheile) zur Aussaat benutzt wurden. Als Nährlösung verwendete ich Traubenzuckerlösung, Pflaumen- und Mistdecoct mit und ohne gewisse Zusätze und in verschiedenen Concentrationen, Flüssigkeiten, die nach meinen eigenen Erfahrungen für andere Ustilagineen sich als sehr günstig erwiesen hatten. Der Erfolg war in allen Versuchen ein völlig negativer: theils trat überhaupt keine Keimung ein, theils nur sehr spärliche; nie übertraf die Schnelligkeit derselben oder das Wachsthum der Keimschläuche etc. die gleichen Vorgänge bei Wasserkeimungen.[4]) —

1) S. de Bary, Beiträge zur Morph. und Phys. IV. Fisch, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Ascomyceten. Bot. Zeit. 1882.

2) Fisch, Beiträge zur Kenntniss der Chytridiaceen. 1884. p. 40 ff.

3) Sitzungsber. d. phys.-med. Soc. in Erlangen. 1884, p. 101 ff.

4) Bei dieser Gelegenheit möchte ich einige Versuchsresultate mittheilen, die ich mit verschiedenen rein cultivirten Ustilagineenhefen behufs Constatirung von deren Fähigkeit Alkoholgährung zu erregen, angestellt habe. Ich untersuchte daraufhin die Hefe von *Ustilago violacea* und *Ustil. Maydis*. Bei beiden konnte ich vermittelst Jodoformreaction in der verwendeten Traubenzuckerlösung nach einiger Zeit Alkohol nachweisen. Irgendwie bedeutend schien allerdings die Al-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Wie schon oben angedeutet, keimen die uncopulirten Sporidien in Wasser sehr leicht aus, indem sich an irgend einer Stelle ihres Umfangs eine feine Ausstülpung bildet, die zu einem mehr oder weniger langen Keimschlauch auswächst. Der Keimschlauch theilt sich nach Massgabe seines Längenwachsthums durch ein bis zwei Querwände, die immer nach oben hin den plasmaerfüllten Raum von dem plasmaleeren scheiden. Infectionsversuche wurden im Juni und Juli in zweierlei Weise angestellt. Einmal wurden abgeschnittene junge Blätter unter einer feuchten Glocke mit Sporidien in bekannter Weise inficirt; zweitens im Garten ein Theil des *Sagittaria*stockes, an dem alle älteren Blätter entfernt waren, ebenfalls mit einer mit feuchtem Fliesspapier ausgekleideten, grossen Glocke überdeckt, nachdem verschiedene Stellen der jungen Blätter mit Stückchen von keimfähigen *Doassansia*flecken belegt worden. Die ersteren Culturen dienten zur mikroskopischen, die letzteren zur makroskopischen Beobachtung des Erfolges der Infection. Alle Versuche gelangen leicht und vollständig. An allen Culturen zeigten sich schon im Verlauf von 6 - 8 Tagen kleine gelbliche Stellen, die sich an den eingewurzelten Pflanzen schnell zu wohlausgebildeten *Doassansia*lagern entwickelten. Die mikroskopische Beobachtung an abgezogenen Epidermisstückchen ergab folgendes. Die Keimschläuche der Sporidien treten in derselben Weise auf wie in Wasseraussaaten, obgleich sie im Allgemeinen etwas kürzer zu bleiben schienen. Sie legten sich den Epidermiszellen flach an und krochen förmlich über dieselben hin. Bei Beendigung ihres Längenwachsthums waren sie immer über einer Querwand angelangt und begannen auf oder über derselben mit ihrer äussersten Spitze etwas anzuschwellen (Fig. 13). Mit feinem Fortsatz wird sodann die Seitenwand der Epidermiszellen in ihrer ganzen Flächenausdehnung durchsetzt, der in den darunter gelegenen Intercellularräumen sofort seine gewöhnliche Fadennatur wieder annimmt. Es stimmt also in dieser Beziehung *Doassansia* mit *Tuburcinia*,[1]) *Protomyces*[2]) etc. überein. —

Intercellular entwickelt sich der Keimfaden schnell zum Mycelium. Dasselbe bildet ein reich verzweigtes, alle Zellen dicht umspinnendes Geflecht; es ist im Verhältniss zu anderen Ustilagineenformen reich septirt, und mit körnigem, hin und wieder stark lichtbrechenden (Glycogen, Errera) Inhalt erfüllt. Auch ist es ziemlich dünn und an Stellen, wo es weniger üppig entwickelt ist, leicht zu übersehen. In seiner Ausdehnung ist es genau auf die Fläche der braunen Blattflecke beschränkt und greift an keiner Stelle über dieselben hinaus. Die gelb-

---

koholbildung nicht zu sein. Bei den Sprossungen der Sporen von *Ustil. longissima* hatten alle Versuche negativen Erfolg.

1) Woronin in Beiträge zur Morphol. u. Phys. d. Pilze. V. T. 1, Fig. 10.

2) de Bary, Morph. u. Biol. p. 392.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

liche und später braune Färbung der kranken Blatttheile rührt von einer schnellen Zerstörung der Chlorophyllkörner her, der bald Collaps und Zugrundegehen des ganzen protoplasmatischen Inhaltes folgen.

In den Athemhöhlen unter den Spaltöffnungen beginnt bald eine besondere Thätigkeit des Myceliums. Man sieht denselben von allen Seiten die Pilzfäden zustreben, dabei schien es mir manchmal, als ob auch Durchbohrungen der Zellwände vorkämen, also intracellulares Wachsthum auftrete. Ich glaube indessen nicht, dass diese Bevorzugung der Athemhöhlen direct mit der Bildung der Fruchtkörper an dieser Stelle zusammenhänge. Man sieht sehr häufig Athemhöhlen, in denen eine grosse Anzahl von Mycelfäden kreuz und quer verlaufen ohne dass zur Fruchtkörperbildung geschritten würde. Es wird daher die ganze Erscheinung auf den Einfluss der Luftcirculation zurückzuführen sein, die Fruchtkörperbildung an diesen Stellen also indirect als eine Folge der letzteren betrachtet werden müssen.

Diejenigen Fäden, welche die Athemhöhlen durchkreuzend gewissermassen als Initialfäden des Fruchtkörpers zu betrachten sind, zeichnen sich vor anderen durch die Richtung ihres Verlaufes aus. Sie streben alle mehr oder weniger diagonal nach der Mitte des Intercellularraumes hin und treten hier miteinander bald in die innigste Verflechtung. Die Anzahl der Fäden, die so an der Fruchtbildung theilnehmen ist sehr verschieden. Oft sind es nur vier, die aus den vier Ecken der Athemhöhle hervorwachsen und zusammentreffen, nicht selten aber auch eine grosse Menge (Fig. 1), die dann von allen Seiten der Mitte zustreben und hier miteinander in Berührung treten. Die letztere muss einen eigenthümlichen Reiz auf sie ausüben, da nach sonst völlig unverzweigtem Verlaufe hier eine plötzliche Verästelung eintritt und zur Bildung eines kleinen primären Knäuels führt. Charakteristisch ist dabei, dass die knäuelbildenden Fäden aus den Zusammenballungen wieder auftauchen und unverzweigt durch die zweite Hälfte der Athemhöhle weiterwachsen, um sich in den anderen Intercellulargängen zu verlieren. Die von den fruchtbildenden Hyphen und deren Verzweigungen gebildeten Ballen stellen zuerst ein äusserst lockeres Geflecht dar, in dem der Verlauf eines jeden Fadens noch ohne Mühe verfolgt werden kann. Die Zwischenräume sind mit Luft erfüllt, woher das Ganze eine grauschwärzliche Färbung gewinnt. An den Hyphen selbst ist ausser der reicheren Verzweigung und vielfachen Verflechtung noch keinerlei Veränderung zu bemerken; sie sind wenig gegliedert und zeigen auch im Inhalt nichts von dem gewöhnlichen vegetativen Mycel Abweichendes (Fig. 1). Die Veränderungen beginnen jedoch bald mit einem eminent regen Wachsthum und seitlicher, vielfacher Verästelung der Knäuelfäden. Es kommt in kurzer Zeit statt des lockeren, von zahlreichen und grossen Interstitien durchsetzten Geflechts ein enges Maschengewebe zu Stande, das peripherisch zunächst noch unregel-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

mässig begrenzt ist (Fig. 2). Die Knäuelfäden und alle ihre Seitensprossungen haben sich so eng ineinander geschlungen und ineinander hineingeschoben, dass das Ganze in diesem Zustande ein lückenloses, äusserst kleinmaschiges Pseudoparenchym darstellt, in dem von Intercellularräumen nichts mehr wahrzunehmen ist. Zweige erster, zweiter und höherer Ordnung liegen völlig gleichwerthig dicht nebeneinander. Es gelingt hin und wieder mit der Nadel das Geflecht auseinanderzuzerren und sich so von der ursprünglichen Entstehung des Gebildes zu überzeugen. Der junge Fruchtkörper hängt jetzt mitten in der Athemhöhle an den Tragefäden und hat keinerlei äussere Formbegrenzung erfahren. Er bildet ein Gewebe, das sich am besten jungen Stadien von Sclerotien vergleichen lässt.

Das nächste Stadium ist das der Streckung seiner sämmtlichen Gewebselemente. Sie behalten dabei noch völlig ihre Gestalt und Lagerung bei, so dass sich hin und wieder noch leicht auf längere Strecken der Hyphenverlauf verfolgen lässt. Der Fruchtkörper nimmt dabei beträchtlich an Ausdehnung zu, so dass er nicht selten die Wände der Athemhöhle schon jetzt berührt. Es bildet dies Stadium unmerklich den Uebergang zu dem der Sporenbildung. In dem völlig gleichwerthigen Gewebe sieht man allmählich einzelne Zellen, ja ganze Zellreihen, sich durch ihre Grösse von den benachbarten abheben (Fig. 3), eine Erscheinung die fortschreitend nach und nach alle Zellen des Kernes der jungen Frucht ergreift. Besonders instructiv ist dabei einerseits der Umstand, dass jede Zelle von dieser Erweiterung ergriffen werden kann, andererseits so sich vergrössernde Zellreihen in ihrem Verlauf bis in die Tragfäden verfolgt werden können. Es geht daraus hervor, dass im Innern der Fruchtanlage keinerlei besondere sporenbildende Verzweigungen gebildet werden, wie bei gewissen *Ustilago*-formen, sondern dass alle Zellen derselben völlig gleichwerthig sind, ein Umstand, der für die Beurtheilung analoger Verhältnisse (*Tuburcinia* etc.) von besonderer Wichtigkeit ist. Ob an dieser Vergrösserung der centralen Zellen, die zunächst nur in einer Dehnung besteht, wirklich alle Zellen theilnehmen oder nicht vielmehr einige zerdrückt und später resorbirt werden, habe ich nicht entscheiden können, möchte es aber fast annehmen. — Eine ziemlich dicke Lage von dicht verflochtenen Hyphenfäden bildet eine Hülle um die centrale, junge Sporenmasse (Fig. 3). Sie geht nach aussen hin allmählich in die Tragfäden über. —

Bald nach diesem Dehnungsstadium beginnen auch Structurveränderungen in der Sporenmasse sich bemerklich zu machen. Die Membranen der Sporen zeigen eine leichte Verdickung und bräunliche Färbung, die mit einer Umänderung des Inhaltes in eine dichtere und stärker lichtbrechende Beschaffenheit Hand in Hand geht. Beide Vorgänge nehmen schnell stärkere Dimensionen an, so dass bald das

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Stadium der Fig. 4 erreicht ist. Die gegen einander abgeplatteten, aber fest verbundenen Sporen stellen ein dickwandiges, mit ölartigen (?) Körpern dicht erfülltes Gewebe dar, das nach der Peripherie des Sporenkörpers zu allmählich in die umhüllenden, ihrerseits völlig unveränderten Mycelhyphen übergeht. Schon jetzt sind die Sporen fast fertig und nur wenig von dem in Fig. 7 dargestellten Endstadium entfernt. Dem Sporenkörper fehlt nur noch die charakteristische Hülle, wie dies auch richtig in der trefflichen Cornu'schen Arbeit angegeben ist. Ueber ihre Entstehung weichen allerdings meine Beobachtungen von seinen Angaben ab. Cornu lässt die Zellen der „enveloppe corticale" aus den den Sporenkörper umgebenden Zelllagen entstehen, während in der That die äusserste Sporenlage selbst sich zu ihnen umbildet. Die Zellen der letzteren wandeln ihr Plasma aus dem homogenen stark lichtbrechenden Zustand wieder in ein feinkörniges Gefüge um und zeigen gleichzeitig ein zur Peripherie des Sporenkörpers senkrechtes Längenwachsthum. In der Breite nehmen sie wenig oder gar nicht zu. Sie bilden so in kurzer Zeit eine pallisadenartige Schicht um den ganzen Fruchtkörper herum, die nach aussen hin noch von der Mycelhülle eingeschlossen wird. In der letzteren zeigen sich zwar auch häufig einzelne erweiterte Zellen (Fig. 4), indessen haben dieselben mit der späteren Rindenbildung nichts zu thun. Der ursprünglichsten Lagerung und Grösse der Rindenzellen gemäss gehen nicht selten zwei oder mehr radial über einander liegende Zellen in die Rindenbildung ein (Fig. 6, 11), so dass es häufig den Anschein gewinnt, als sei hier nachträglich eine Theilung eingetreten. Ein jugendliches Stadium der Rindenzellen stellt Fig. 5 dar. In vorgerücktem Alter verdicken sie ihre Membran unter gleichzeitiger Braunfärbung bedeutend, der Inhalt schwindet und an seine Stelle tritt Luft. Gegen Reagentien verhalten sich die Membranen völlig indifferent.

Während der Reifung der Fruchtkörper geht auch mit dem Mycelium und der Mycelialhülle eine allmähliche, zu ihrer Desorganisation führende Veränderung vor. Ihre Membranen quellen stark auf, so dass der Zellinhalt als granulöse Masse inmitten eines breiten gallertigen Bandes liegt. Allmählich werden sodann die Fäden unscheinbar und verschwinden bald ganz, bei der Mycelialhülle mag auch der Druck bei der Ausdehnung der Fruchtkörper mitwirken. So kommt es, dass am Ende die Fruchtkörper in dem befallenen Blatttheile als einziges Dokument der Anwesenheit eines Pilzes vorhanden sind.

Von Interesse ist es, dass die Fruchtkörperbildung den ganzen Sommer hindurch fortgeht, dass also stets zwischen älteren auch jüngere Pilzflecken sich finden. Es muss also stets von aussen her neues Infektionsmaterial herbeigeschafft werden, was einerseits recht wohl denkbar ist auf Kosten der im Vorjahre gebildeten Sporen allein, andererseits aber auch vielleicht auf ein schnelles Auskeimen eben gereifter

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Sporenkörper zurückzuführen ist. Allerdings gelang mir, wie oben gesagt, die Beobachtung der Keimung der letzteren bei *Doassansia Sagittariae* immer erst im nächsten Frühjahr, was aber eventuell auf die Versuchsbedingungen zu schieben ist.

Wir sind so ans Ende der Entwickelungsgeschichte unseres Pilzes gelangt, und es erübrigt jetzt noch einige Worte über seine systematische Stellung beizufügen.

Dass der Entwicklungsgang von *Doassansia* sich im Allgemeinen dem der anderen Ustilagineen anschliesst, war schon durch Cornu's Untersuchungen nachgewiesen. Wichtiger sind die Differenzen, die sich im Einzelnen zeigen. Bemerkt sei noch im Voraus, dass die Entstehung der Sporen in keiner Weise Anlass giebt zu einer von der bei den übrigen Brandpilzen stattfindenden ungeschlechtlichen Erzeugung abweichenden Deutung.

Am nächsten liegt offenbar der Vergleich von *Doassansia* mit *Tuburcinia* und *Sorosporium*, zumal wenn sich die Angaben von Frank[1]) für letzteres in Bezug auf die Sporenbildung bestätigen. Es machen sich zwar viele und gewichtige Verschiedenheiten zwischen diesen Formenkreisen bemerklich, aber bei unserer noch beschränkten Kenntniss der ganzen Formenreihe der Ustilagineen lässt sich ein anderer Anknüpfungspunkt kaum finden. Durch die Keimung und das Verhalten der Sporidien, die Bildung und Differenzirung der Fruchtkörper steht *Doassansia* vorläufig noch fast isolirt da; erst fernere Untersuchungen werden ihre näheren Verwandtschaften ins rechte Licht zu stellen haben.

Zum Schluss möchte es nicht unwillkommen sein, die Gattungs- und Artenmerkmale hier zusammengestellt zu finden, da sonst in der Literatur der Formenkreis noch nicht zusammenhängend behandelt ist.[2])

Doassansia Cornu. Sporenkörper vielzellig, von einer einschichtigen Rinde (sterilen Fruchtzellen) eingeschlossen. Keimung der Sporen wie bei *Tilletia* und *Entyloma*, aber ohne Copulation der Sporidien. Sporen ohne Endospor. — Auf Blättern lebender Pflanzen.

D. Alismatis (Fries). Auf *Alisma Plantago*. Sporenkörper auf beiden Blattseiten vorkommend, bis $\frac{1}{2}$ *mm* im Durchmesser haltend. Rindenzellen sehr stark verdickt.

D. Sagittariae (Fuckel). Auf *Sagittaria sagittifolia* und *heterophylla* die Oberseite der Blätter bewohnend. Sporenkörper viel kleiner als bei voriger. Rindenzellen weniger stark verdickt, nicht viel mehr als die Sporenmembranen.

D. Farlowii Cornu. Auf *Potamogeton*früchten. Sporenkörper zusammengedrückt-eiförmig, zahlreich. (Nach Cornu).

1) Frank, Krankheiten der Pflanzen. p. 442.

2) Die Synonymik siehe im Anfange dieses Aufsatzes.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

D. Epilobii Farlow (?). „Spores densely packed in globular or lobulated masses, which are 80—200 μ in diameter. Spores irregularly polyedral, approaching globular 7,5—17 μ in diameter, average 10—12 μ; cells of external lager blackish brown, thick walled, outer surface cuticularised, internal spores lighter colored, with thinner walls. On leaves of *Epilobium alpinum*."

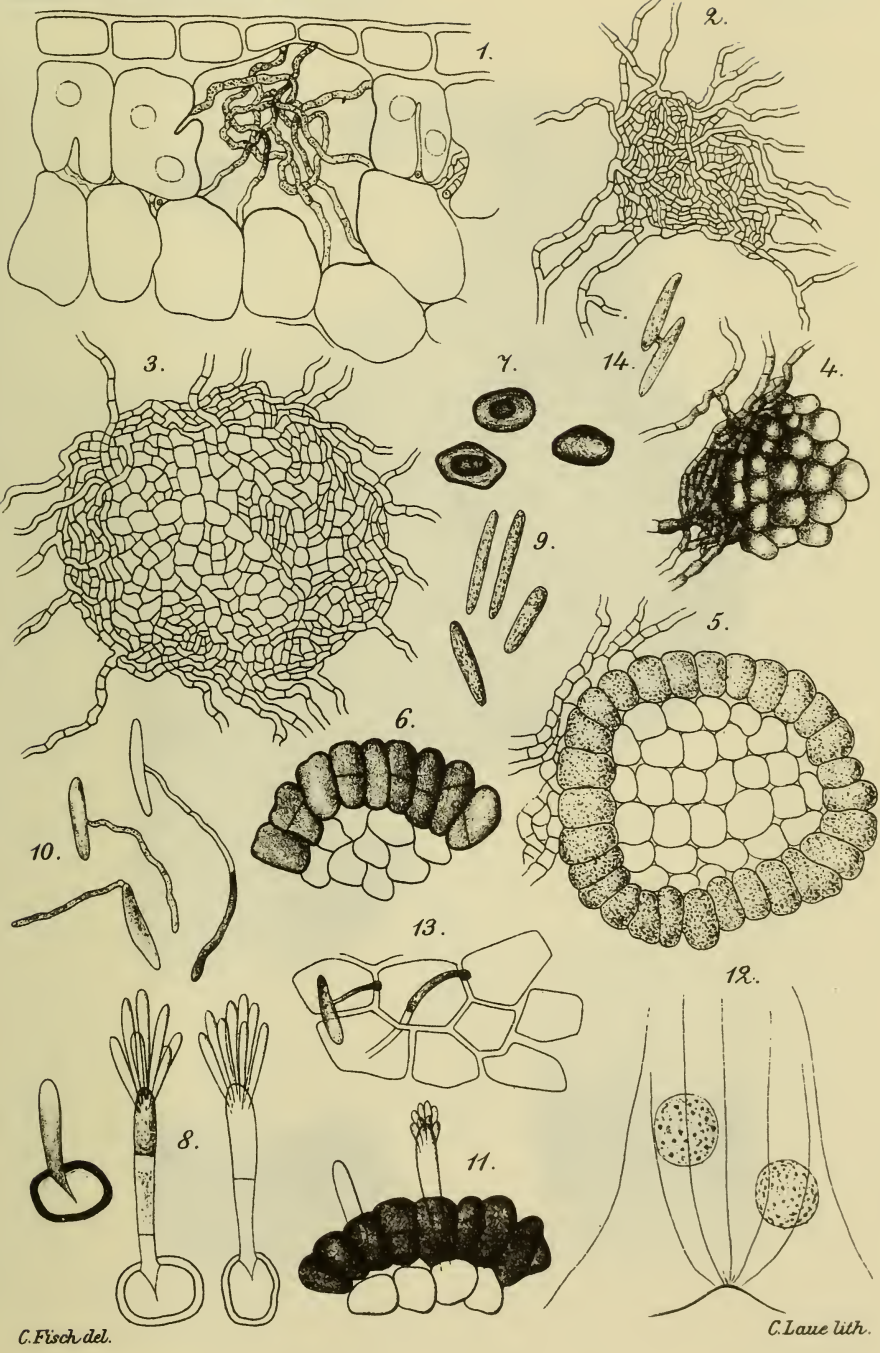
Erklärung der Abbildungen.[1])

Fig. 1. Querschnitt durch einen jungen Pilzflecken. In einer Athemhöhle die Anlage eines Fruchtkörpers. Z. Oc. 2. Ob. D.
„ 2. Etwas älterer Fruchtkörper. Ohne die Umgebung gezeichnet. Querschnitt. Z. Oc 2. Ob. F.
„ 3. Noch älterer Fruchtkörper. Stadium der Zellenstreckung. (Blatt)-Querschnitt. Z. Oc. 2. Ob. F.
„ 4. Theil eines Fruchtkörpers mit fast fertigen Sporen, aber noch nicht ausgebildeter Rinde. Z. Oc. 2. Ob. D.
„ 5. Fruchtkörper mit eben differenzirten Rindenzellen. Die Sporen sind nur angedeutet. Z. Oc. 2. Ob. D.
„ 6. Theil eines fertigen Fruchtkörpers. Rindenzellen. Z. Oc. 2. Ob. D.
„ 7. Aus dem Fruchtkörper losgelöste Sporen. Z. Oc. 2. Ob. F.
„ 8. Keimende Sporen. Z. Oc. 2. Ob. F.
„ 9 Von den Promycelien losgelöste Sporidien. Z. Oc. 2. Ob. F.
„ 10. Keimende Sporidien. Z. Oc. 2. Ob. F.
„ 11. Theil eines keimenden Fruchtkörpers. Die Promycelien durchbrechen die Rinde. Z. Oc. 2. Ob. D.
„ 12. Theil eines *Sagittaria*blattes mit zwei Pilzflecken. Nat. Gr.
„ 13. Eindringen der Keimschläuche der Sporidien in die Querwände der Epidermiszellen. Flächenansicht. Z. Oc. 2. Ob. F.
„ 14. Copulirtes Sporidienpaar. Z. Oc. 2. Ob. F.

---

1) Z. bedeutet Zeiss. Oc. = Ocular. Ob. = Objectiv.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft

Jahr/Year: 1884

Band/Volume: 2

Autor(en)/Author(s): Fisch C. (Carl)

Artikel/Article: Entwicklungsgeschichte von Doassansia Sagittariae. 405-416