Mycologisches Centralblatt, Bd. I, Heft 11.

Ausgegeben am 21. November 1912.

Über die Abschleuderung der Sporidien bei den Uredineen.

Von P. DIETEL.

Die Verbreitung der Sporen ist bei manchen Pilzen dadurch gesichert, daß dieselben durch einen besonderen Mechanismus von ihrer Ursprungsstelle abgeschleudert werden. Es geschieht dies bei Pilzen, die sich in der Verwandtschaft teilweise keineswegs nahe stehen, im wesentlichen auf die gleiche Weise, nämlich durch den sog. Spritzmechanismus, der sowohl bei acrogen gebildeten Sporen (*Pilobolus*, *Empusa*, *Entomophthora*, *Coprinus* u. a.) als auch bei den endogen gebildeten Sporen der *Ascomyceten* in zahlreichen Fällen beobachtet worden ist.

Auch bezüglich der *Uredineen* findet man in der Literatur bisweilen die Angabe, daß ihre Sporidien (Basidiosporen) wohl nicht passiv abfallen, sondern von den Sterigmen abgeschleudert werden. So z. B. schreibt H. KLEBAHN („Die wirtswechselnden Rostpilze“, pag. 30): „Nun scheinen die Sporidienträger allerdings die Kraft zu haben, die Sporidien eine, wenn auch nur sehr kurze Strecke fort zu schleudern, so daß der Wind sie nicht erst von ihrer Bildungsstätte abzulösen braucht.“ Nähere Angaben über Beobachtungen dieses Vorganges habe ich jedoch nirgends gefunden, insbesondere auch nicht darüber, ob sich hier die Abschleuderung in derselben Weise vollzieht, wie in den anderen bisher untersuchten Fällen.

Daß die Sporidien von den Sterigmen der Promycelien tatsächlich losgeschleudert werden, ist daraus zu erkennen, daß sie in der Umgebung von Sporenlagern, die auf einem Wassertropfen zur Keimung gebracht werden, bis auf eine gewisse Entfernung hin zu finden sind. Dies ist auch dann der Fall, wenn man jeglichen Luftzug durch Bedeckung mit einer Glasglocke ausschließt. Man kann unter geeigneten Umständen auch die Beobachtung machen, daß sie über den Rand des Tropfens hinaus aufs Trockene geflogen sind. Endlich macht es aber gar keine Schwierigkeit, den Vorgang des Abfliegens unter dem Microscop zu beobachten.

Ich habe zu meinen Versuchen, die während des vergangenen Sommers angestellt wurden, nur Arten mit sofort keimenden Teleuto-sporen benutzt, nämlich *Puccinia Malvacearum* MONT. auf *Althaea rosea* und *Malva silvestris*, *Puccinia Arenariae* (SCHUM.) WINT. auf *Moehringia trinervia*, *Puccinia Glechomatis* DC. auf *Glechoma hederaceum*, *Puccinia annularis* (STR.) SCHLECHT. auf *Teucrium Scorodonia*, *Coleosporium Petasitidis* DE BARY auf *Petasites officinalis*, *Coleosporium Campanulae* (PERS.) LÉV. und einige andere *Coleosporium*-Arten, endlich *Cronartium asclepiadeum* (WILLD.) FR. auf *Cynanchum Vincetoxicum*.

Ich erwähne dies besonders, weil es immerhin möglich wäre, daß Arten, deren Sporen erst nach erfolgter Überwinterung keimen, sich etwas anders verhalten. In einigen Fällen unterblieb auch die Abschleuderung der Sporidien, worauf wir unten noch zurückkommen werden. Diese negativen Erfolge betrafen einerseits Arten, mit denen dann zahlreiche Versuche mit positivem Erfolg angestellt wurden, andererseits eine Art, die später nicht wieder geprüft wurde, nämlich *Cronartium asclepiadeum*.

Die Versuche wurden in der Weise angestellt, daß einzelne Sporenlager aus dem Blatte der Nährpflanze herausgeschnitten und auf einen großen Wassertropfen gelegt wurden, in den sie nur so tief einsanken, als ihre Schwere es bedingte. Das Wasser darf die Sporenlager nicht vollständig bedecken, da unter Wasser die Sporen nur lange Keimschläuche treiben, aber keine normalen Promycelien entwickeln. Man muß auch vermeiden, die Sporenstiele so hoch abzuschneiden, daß die Sporen sich dann schwimmend auf dem Wasser verteilen. Sie keimen dann nur schwer aus und treiben, soweit es doch geschieht, meist nur einfache Schläuche. Die Objectträger mit den Sporenculturen wurden dann unter eine Glasglocke gebracht, die mit dem Rande in einen mit Wasser gefüllten Teller eintauchte.

Auf diese Weise gelang es leicht, bei allen untersuchten Arten eine ausgiebige Keimung zu erzielen. Bei Benutzung frischer Sporenlager, in denen nicht bereits eine teilweise Keimung vorher eingetreten war, war bei den untersuchten *Puccinien* die Sporidienbildung nach $2\frac{1}{2}$ —3 Stunden in vollem Gange. Es wurde ferner ermittelt, daß zur Ausbildung einer Sporidie von ihrem ersten Auftreten als winziges Tröpfchen oder Bläschen an der Spitze des Sterigmas bis zu ihrer Abschleuderung bei *Puccinia* eine halbe Stunde erforderlich ist. Für *Coleosporium* sind diese Zeiten um ungefähr eine halbe Stunde länger, hier beginnt die Abschleuderung nach etwa $3\frac{1}{2}$ Stunden und ist erst nach 4 Stunden reichlich.

Die Entfernung, welche die abgeschleuderten Sporidien erreichen, beträgt bei allen von mir untersuchten *Puccinien* bis 0,6 mm. Auch die weit größeren Sporidien von *Coleosporium* erreichen in der Regel dieselbe Flugweite, überschreiten sie aber vereinzelt, denn es wurden hier Sporidien bis zu 0,85 mm Abstand vom Rande des Sporenlagers gefunden. Die Sporidien eines und desselben Lagers fliegen natürlich nach verschiedenen Richtungen unter verschiedenen Winkeln ab. Die größte Reichweite kommt nun bekanntlich bei gleicher Anfangsgeschwindigkeit einer Elevation von 45° zu. Nehmen wir an, daß die am weitesten vom Rande der Sporenlager entfernten Sporidien unter diesem Winkel abgeschleudert worden seien, so entspricht dies einer Anfangsgeschwindigkeit von 8 cm/sec., die sich für *Coleosporium* bis auf reichlich 9 cm steigert. Eine mit 8 cm Anfangsgeschwindigkeit senkrecht nach aufwärts geschleuderte Sporidie würde sich aber nur 0,3 mm über das Sporenlager erheben. Es kann sich also bei diesem Abschleuderungsvorgang nur darum handeln, daß die Sporidien von ihrem Sterigma losgelöst werden, die eigentliche Verbreitung muß durch Luftströmungen erfolgen, wie dies auch in der oben zitierten Angabe von KLEBAHN angenommen wird.

Den Abschleuderungsvorgang selbst habe ich bei *Coleosporium Petasitidis*, *Puccinia Arenariae* und *Puccinia Malvacearum* verfolgt. Er vollzieht sich bei diesen drei Arten und also wohl bei allen *Uredineen* in folgender Weise. An der Spitze des Sterigmas, auf welchem sich die

reife Sporidie befindet, tritt ein winziges Wassertröpfchen aus. Dies vergrößert sich zusehends und erreicht bei *Coleosporium* in ungefähr 40 Sekunden einen Durchmesser von 9—10 μ , indem es zugleich die Sporidie oft etwas zur Seite drängt. Alsdann fliegt die Sporidie mitsamt dem Tropfen plötzlich fort. Bringt man dicht über einem in Keimung befindlichen Sporenlager ein Deckglas an, so bleiben an diesem die bis zu dieser Höhe emporgeschleuderten Sporidien mittels der mitgebrachten kleinen Wassermenge haften.

Mitunter — besonders dann, wenn man Sporenlager von Blättern verwendet, die welk oder vertrocknet schon mehrere Tage gelegen haben, — versagt der Abschleuderungsmechanismus, der austretende Tropfen vereinigt sich mit der Sporidie, indem er diese auf der flachen Seite benetzt. Man findet sie dann eingebettet in einem kugeligen Tropfen, dessen Durchmesser der Länge der Sporidie (bei *Coleosporium* ca. 28 μ) mindestens gleichkommt, sie bisweilen noch erheblich übertrifft. Diese Wassermenge ist aber mehr als das Zehnfache derjenigen Menge, die den kleinen Tropfen bildet, welcher unmittelbar vor der Abschleuderung der Sporidie zu sehen ist. Diese größere Wassermenge dürfte aber nicht nur an denjenigen Sterigmen hervortreten, deren Sporidien nicht abfliegen, sondern auch an den anderen, nur daß hier der Riß, aus dem das Wasser hervortritt, durch stärkeren Turgordruck plötzlich vergrößert und das Wasser mit solcher Heftigkeit hervorgepreßt wird, daß es die Sporidie und den bereits ausgetretenen Tropfen mit sich fortreißt.

Wir haben es also auch hier mit einem Spritzenmechanismus zu tun. Von dem zuerst durch BREFELD bekannt gewordenen Abschleuderungsmechanismus von *Coprinus* und anderer *Basidiomyceten* unterscheidet sich derjenige der *Uredineen* höchstens dadurch, daß der Abschleuderung der Sporidien der Austritt eines Tropfens aus der Spitze des Sterigmas vorangeht.

Es sei gestattet, dem Vorstehenden noch einige weitere Bemerkungen hinzuzufügen. Das Versagen des Spritzmechanismus müssen wir uns wohl, wie es oben geschehen ist, dadurch erklären, daß der Turgordruck in den Zellen des Promycels nicht die erforderliche Höhe hat. Dieser Druck ist aber nicht nur für die Abschleuderung der Sporidien, sondern für den ganzen Verlauf des Keimungsvorganges maßgebend. Ist er zu gering, so kann man — je nach seiner Höhe — in abnehmender Stufenfolge folgende Vorgänge an den in Luft wachsenden Keimschläuchen beobachten.

1. Abschleuderung der Sporidien bis auf eine geringere als die normale Weite. Ein solches Verhalten wurde an älterem Material von *Puccinia Malvacearum* beobachtet, das 64 Tage trocken gelegen hatte, sowie in einem Falle an frischem Material von *Pucc. annularis*. Die größte Flugweite der abgeschleuderten Sporidien betrug in diesen Fällen 0,3 bzw. 0,26 mm.

2. Die Abschleuderung der Sporidien unterbleibt. Beobachtet an *Puccinia Arenariae*, *Pucc. Glechomatis*, *Coleosporium Cambanulae* und *Coleosp. Petasitidis*, vereinzelt aber in jedem Versuch, auch mit den anderen genannten Pilzarten. Hierher gehört offenbar auch der oben erwähnte Versuch mit *Cronartium asclepiadeum*. Die Versuche mit *Coleosporium* wurden teilweise in der Art ausgeführt, daß pilzbesetzte größere Blattstücke, die mehrere Tage trocken gelegen hatten, von der

Oberseite her gehörig durchfeuchtet und in eine mit feuchtem Löschpapier ausgekleidete Büchse eingeschlossen wurden. Auf untergelegten Objektträgern waren nie Sporidien zu finden, trotzdem sie in größerer Anzahl an den Sterigmen vorhanden waren.

3. Unterbleiben der Sporidienbildung; es werden an den Promycelien nur Sterigmen gebildet, die mitunter auf eine ungewöhnliche Länge auswachsen. Beispielsweise wurden in einem Versuch mit *Puccinia Glechomatis* nach $2\frac{1}{2}$ Stunden Promycelien mit Sterigmen ohne Sporidien beobachtet. Ebenso war das Keimungsbild noch nach 4 Stunden. Nach 17 Stunden wurden nur einzelne Sporidien gefunden, die meisten Sterigmen waren stark verlängert und ohne Sporidien. Ein Versuch mit anderen Sporenlagern von dem gleichen Material ergab 3 Tage später nach 3 Stunden eine üppige Sporidienbildung. Auch bei *Coleosporium* werden bei ungenügender Wasserzufuhr mit älterem Material meist nur lange Sterigmen erzielt. Bildung kurzer plumper Sterigmen ohne Sporidien wurde bei *Puccinia Thlaspeos* und *Uromyces Polygoni* beobachtet, wenn diese auf der welkenden bzw. abgestorbenen Nährpflanze zur Keimung gebracht wurden.

4. Es werden auch keine Sterigmen mehr an den Zellen des Keimschlauches erzeugt, der seinerseits oft eine größere Länge als bei der Promycelbildung erreicht. Eine oder mehrere Endzellen runden sich gegen die darunter befindlichen Zellen des Schlauches ab und es entstehen auf diese Weise kurze, oidiumähnliche Ketten. Am ausgiebigsten fand ich diese Bildung von Endconidien bei *Puccinia Malvacearum*, für welche Art diese Modifikation der Keimung bereits durch ERIKSSON und TAUBENHAUS bekannt geworden ist. Ich habe sie auch, wenn auch meist weniger reichlich, bei anderen Arten beobachtet. Für *Puccinia annularis* wurde an jungen Sporenlagern, die von welkenden Blättern stammten und auf Wasser ausgelegt waren, mehrmals etwa folgender Verlauf der Keimung beobachtet. Nach $2\frac{3}{4}$ Stunden vereinzelte Keimschläuche, nach 6 Stunden sind dieselben viel zahlreicher und auch etwas länger geworden, an der Spitze hakenförmig gekrümmt, die Spitze durchweg nach oben zu eingebogen. Nach 12 Stunden ist die Krümmung noch etwas stärker, die Keimschläuche stehen sehr dicht. Nach 23 Stunden allgemeine Abgliederung von Endconidien, meist zwei oder drei an jedem Keimschlauch. Nach 39 Stunden ungefähr dasselbe Bild, daneben aber Sporidien in mäßiger Zahl gebildet.

Es braucht wohl nicht besonders gesagt zu werden, daß diese vier Keimungstypen nicht immer gesondert auftreten, sondern daß man, wie es schon die zuletzt erwähnten Beobachtungen an *Puccinia annularis* zeigen, gleichzeitig oder nacheinander an demselben Sporenlager mehrere dieser Typen beobachten kann. So z. B. beginnt bei Versuchen mit frischem Sporenmateriale von *Puccinia Malvacearum* nach 2 Stunden die Sporidienbildung und hält längere Zeit an; daneben stellt sich nach etwa 5 Stunden die Bildung von Endconidien ein. Man hat sich dies wohl so zu erklären, daß in einem solchen Sporenlager sich Sporen von sehr verschiedenem Reifegrad befinden und daß nur die völlig ausgereiften in normaler Weise keimen, während andererseits die unreifen überhaupt nicht keimen. Zwischen diesen Extremen gibt es aber Zwischenstufen und es scheint, daß bei Sporen, die die volle Reife noch nicht erlangt haben, zwar eine Keimung eintritt, der Turgordruck aber nicht hinreicht,

das Plasma in die Sterigmen und Sporidien hineinzutreiben resp. diese Gebilde hervorzurufen.

Merkwürdig ist es nun, daß in dem oben zuletzt unter 4. erwähnten Versuche mit *Puccinia annularis* diese Reihenfolge der Vorgänge gerade umgekehrt erscheint. Auch bei Versuchen mit anderen Arten konnte eine solche Umkehrung mehrfach beobachtet werden, wenn diese Versuche mit älterem getrocknetem Sporenmateriale oder solchem, bei dem eine teilweise Keimung schon vorher stattgefunden hatte, angestellt wurden. Offenbar nimmt durch langsame Wasseraufnahme der Turgor nur ganz allmählich zu; sobald er eine gewisse Höhe erreicht hat, beginnt die Keimung. Er ist aber zunächst noch nicht ausreichend für eine Bildung von Promycelien, an den Keimschläuchen werden Endconidien abgeschnürt. Erst nach und nach erreicht er endlich diejenige Stärke, die zur Bildung normaler Promycelien erforderlich ist.

(Der Kürze halber ist im Vorstehenden der Ausdruck „Endconidien“ für die am Ende des Keimschlauches sich abtrennenden Zellen gebraucht. Es soll damit aber nichts über ihre etwaige Keimfähigkeit oder Infektionsfähigkeit ausgesagt werden.)

Über den Alcaloidgehalt des Mutterkorns auf englischem Raygras (*Lolium perenne*).

(Mitteilung der landwirtschaftlichen Versuchsstation Harleshausen [Cassel].)

Von Dr. G. BREDEMANN, Abteilungsvorsteher.

In den letzten Jahren tritt hier *Claviceps purpurea* auf *Lolium perenne* an einigen Feldwegen massenhaft auf und zwar, wie weiter nicht verwunderlich, immer wieder an denselben Stellen, während an anderen Stellen dieses Gras fast ganz frei von Mutterkorn ist. Irgendwelche Beziehungen zwischen dem starken Auftreten des Mutterkorns und der Örtlichkeit, also etwa besonders feuchte oder schattige Lage, konnten nicht festgestellt werden. Dieses starke Auftreten des Mutterkorns auf englischem Raygras gab Gelegenheit, genügend Material zur Alcaloidbestimmung zu beschaffen. Die Einsammlung geschah in der ersten Hälfte des September 1910, 1911 und 1912. Die Sclerotien zeigten in der Größe in den verschiedenen Jahren keine Unterschiede; die kleinsten ragten kaum aus den Spelzen heraus und waren ca. 2 mm lang, selten kamen auch bis 18 mm lange vor; die Dicke schwankte zwischen 1 und 1½, selten 2½ mm. 1000 Stück der Ernte 1912 wogen 8,94 g, während 1000 Stück Roggen-Mutterkornsclerotien, die 1912 ca. 500 m von den *Lolium*-Sclerotien entfernt gesammelt waren, 55,40 g wogen. Die letztgenannten Roggensclerotien wurden zum Vergleich auch mit zur Alcaloidbestimmung herangezogen. Das gesammelte Material wurde sorgfältig von Spelzenteilen befreit, im Vacuum über Schwefelsäure bei ca. 40° getrocknet, gepulvert (0,5 mm Sieb) und, nachdem es im Vacuum über Schwefelsäure bis zum constanten Gewicht weiter getrocknet war, zur Alcaloidbestimmung verwendet.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Mycologisches Centralblatt. Zeitschrift für Allgemeine und Angewandte Mycologie](#)

Jahr/Year: 1912

Band/Volume: [1](#)

Autor(en)/Author(s): Dietel Paul

Artikel/Article: [Über die Abschleuderung der Sporidien bei den Uredineen 355-359](#)