

Über

die Botrytiskrankheit und die Sklerotienkrankheit
der Tulpen, die Botrytiskrankheit der Maiblumen
und einige andere Botrytiskrankheiten.

Von

H. Klebahn.

Mit 6 Abbildungen im Text.

In meinen kürzlich veröffentlichten Mitteilungen über die der *Botrytis parasitica* Cavara zugeschriebene, zuerst von J. Ritzema Bos¹⁾ genauer untersuchte Krankheit der Tulpen habe ich auf einige Punkte aufmerksam gemacht, die einer Klarstellung bedürfen²⁾. Es handelt sich um das Verhältnis der großen und der kleinen Sklerotien zueinander und zu der *Botrytis*, sowie um die Frage, ob die kleinen Sklerotien, die auf den aus Holland importierten Zwiebeln gefunden wurden, die Tulpenkrankheit hervorzurufen vermögen. Zur Lösung dieser Fragen wurden neue Untersuchungen ausgeführt, über die im folgenden berichtet werden soll.

Daß die Beschäftigung mit einer bestimmten Pilzart zugleich das Interesse auf die nächstverwandten Pilze lenken mußte, versteht sich von selbst, und es bedarf daher keiner Rechtfertigung, wenn ich, wie schon in meiner ersten Mitteilung, auch hier einige Erfahrungen über andere durch *Botrytis* erzeugte Krankheiten anschließe. Eine etwas eingehendere Behandlung wurde einer Krankheit der Maiblumen zuteil, die noch wenig bekannt ist und auch eine gewisse praktische Bedeutung hat.

I. Die Krankheiten der Tulpen.

Um den erwähnten Aufgaben in bezug auf die Tulpenkrankheit näher zu treten, wurde Ende Oktober und Anfang November 1903 eine große Anzahl von Tulpenzwiebeln in Blumentöpfe gesteckt und in verschiedener Weise mit Sklerotien geimpft. Der Ende März 1904 festgestellte Erfolg war eine reichliche Infektion zahlreicher Pflanzen. Dabei traten aber Erscheinungen ein, die ich nicht erwartet hatte, und es ist daher nötig, die Versuche eingehend zu besprechen.

Erste Versuchsreihe.

Ich unterscheide zunächst die kleinen schwarzen Sklerotien, welche in verhältnismäßig geringer Zahl an den aus Holland bezogenen Zwiebeln saßen³⁾, und zwar teils auf dem äußeren braunen Zwiebelblatte an dessen

¹⁾ Centralbl. f. Bacteriologie etc. 2. Abt. X. 1903. S. 18—26 und 89—94.

²⁾ Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. XIV. 1904. S. 18—36.

³⁾ Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. XIV. S. 34 (Sonderabdr. S. 17).

Grunde oder an der Spitze, teils auf dem trockenen verschrumpften Reste des vorjährigen Stengels (Fig. 1). Um ausgiebige Versuche damit machen zu können, wurden die sklerotientragenden Teile abgelöst und außer zur Impfung der Zwiebeln, denen sie angehört hatten, noch zur Impfung einer

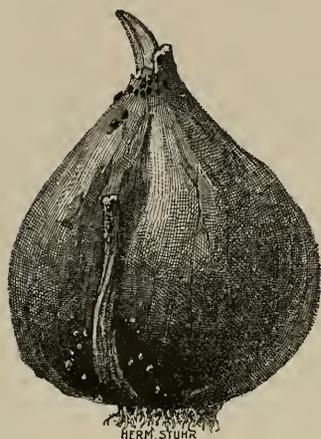


Fig. 1. Aus Holland importierte Tulpenzwiebel mit Sklerotien der *Botrytis parasitica*.

Anzahl anderer sklerotienfreier Zwiebeln verwandt. Sie wurden zu diesem Zwecke, nachdem die Zwiebel eingepflanzt war, neben deren Spitze gelegt und durch das bedeckende Erdreich daselbst fixiert. Nach dieser Impfung wurden die Töpfe in einem Mistbeetkasten überwintert. Sie wurden dabei auf eine Schicht Sand gestellt, um die Regenwürmer abzuhalten, und mit einer Schicht Sand bedeckt, um die Tulpen gegen das Erfrieren zu schützen.

Im März 1904 waren von 9 geimpften Zwiebeln 8 infiziert, die neunte gesund geblieben. An allen infizierten war das äußere Blatt des Triebes, aus dem das erste Laubblatt hervorgeht, ergriffen; es zeigte braune Flecken von mehr oder weniger großer Ausdehnung, und in

4 Fällen waren auf den braunen Flecken bereits wieder kleine schwarze Sklerotien vorhanden, die in dem erkrankten Gewebe saßen und daraus etwas hervorragten (Fig. 2). Die infizierten Tulpen wurden nun auf ein paar Tage unter Glasglocken gestellt. Während dieser Zeit begann am Rande der braunen Flecken ein weißes Mycel hervorzusprossen, und etwas mehr nach der Mitte zu bildete sich ein Saum von bräunlich-grauen Konidienträgern (Fig. 3). Diese entsprachen der *Botrytis*, mit welcher ich im vorigen Sommer Versuche gemacht hatte¹⁾. Insbesondere zeigten sie dasselbe Verhalten bei der Aussaat auf gesunde Tulpenblätter, indem sie 24—48 Stunden nach der Aussaat graue Flecken und Risse in der Epidermis hervorbrachten, denen nach einigen Tagen neue *Botrytis*-Rasen folgten.

Bei der weiteren Entwicklung der infizierten Tulpen erfuhr das erste Blatt infolge ungleichen Wachstums der pilzfreen und der ergriffenen Gewebe eine eigentümliche Verkrümmung und Verkrüppelung, auch kamen nicht selten Zerreißen der braunen Stellen vor, namentlich wenn diese zeitweilig trocken geworden waren (Fig. 2). Dagegen wurde das zweite Blatt nicht geschädigt, und ebensowenig war der Pilz, wie die spätere Untersuchung ergab, auf die Zwiebeln übergegangen. Hieraus darf natürlich

¹⁾ a. a. O. S. 23 (5).

nicht geschlossen werden, daß die übrigen Teile der Tulpenpflanze gegen den Pilz weniger empfänglich wären. Vielmehr ist durch die vorjährigen und die eben erwähnten diesjährigen Versuche zur Genüge gezeigt, daß beliebige oberirdische Teile durch die Konidien infiziert werden. Ebenso kann der Pilz auf die Zwiebeln übergehen. Impft man eine gesunde, zuvor sorgfältig gereinigte Tulpenzwiebel direkt mit Konidien, z. B. durch Anstechen mittels eines Skalpell, an welchem Konidien haften, und hält sie dann feucht, so kommt die *Botrytis* zur Entwicklung, und die Zwiebelbedeckt sich mit Sklerotien. Auf diese Weise wurde festgestellt, daß die Sklerotien zuerst als bräunlichweiße, wachsartige Höckerchen auftreten, sich dann aber bald schwarz färben. Auch an den noch im Boden wachsenden Tulpen kann der Pilz auf die Zwiebel übergehen, wenn die Infektionsstelle sich genügend nahe an der Zwiebel befindet und die Feuchtigkeitsverhältnisse im Boden das Weiterdringen des Pilzes befördern, und man findet an den auf diese Weise infizierten Zwiebeln später gleichfalls Sklerotien. Zu einer völligen Zerstörung der Zwiebeln scheint es aber auf diesem Wege selten zu kommen. Vielmehr gehen in der Regel gesunde Tochterzwiebeln aus den infizierten hervor, an deren toten äußeren Hüllen sich dann aber die Sklerotien als schlummernde Keime künftiger Erkrankung befinden¹⁾.

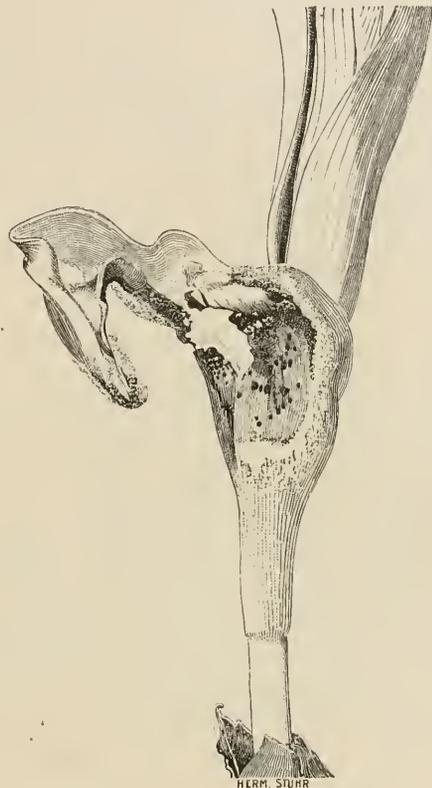


Fig. 2. Mittels Sklerotien der *Botrytis parasitica* künstlich infizierte Tulpe. Auf dem ersten Blatte ein brauner zerrissener Fleck mit jungen Sklerotien; am Rande des Flecks Luftmycel und Konidienträger.

Die kleinen mit den holländischen Tulpenzwiebeln eingeführten Sklerotien vermögen also die austreibenden Tulpen zu infizieren. Sie rufen auf dem ersten Blatte Botrytisbildung und neue Sklerotien hervor. Der übrigen Pflanze und

¹⁾ Z. f. Pflanzenkr. XIV. Taf. II. Fig. 13.

insbesondere der Zwiebel fügen sie aber in der Regel direkt keinen größeren Schaden zu.

Wie die Infektion mittels dieser Sklerotien zustande kommt, habe ich noch nicht beobachtet. Vermutlich bilden sie, wie die Sklerotien anderer *Botrytis*-Arten¹⁾, zunächst Konidien, die dann die Infektion vermitteln.

Zweite Versuchsreihe.

Die zweite Versuchsserie betrifft die kleinen schwarzen Sklerotien, die ich bei den im Sommer 1903 ausgeführten Versuchen, hauptsächlich durch Aussaat der Konidien auf vorher gesunde Tulpenzwiebeln, erhalten hatte²⁾. Die Sklerotien waren bis zur Verwendung trocken im Zimmer aufbewahrt worden. Von 7 Tulpenzwiebeln, die genau wie die der ersten Versuchsreihe beim Einpflanzen an der Spitze mit Sklerotien geimpft worden waren, gingen 5 infiziert auf. Auf dem ersten Blatte zeigten sich braune Flecken; darauf befanden sich kleine schwarze, aus dem Gewebe hervorragende Sklerotien, und als die Pflanzen unter eine Glocke gestellt wurden, entwickelten sich weißes Luftmycel und bräunlichgraue Konidienträger. Die Erscheinungen waren also genau dieselben, wie die-

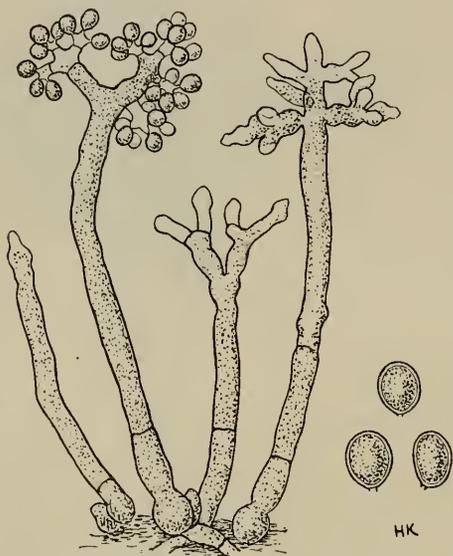


Fig. 3. Konidienträger der *Botrytis parasitica*
 $\frac{270}{1}$. Rechts Konidien $\frac{600}{1}$.

jenigen, welche durch die aus Holland importierten Sklerotien hervorgerufen wurden. Zwei der geimpften Tulpen entgingen der Infektion; zwei weitere, bei denen die Sklerotien unter die Zwiebel gelegt worden waren, zeigten gleichfalls keine Erscheinungen.

Ganz ähnliche Resultate hatten einige Versuche, bei denen Sklerotien Verwendung fanden, die ich in Reinkulturen aus *Botrytis*-Konidien erhalten hatte³⁾. Am 24. November wurden auf die bereits 2 cm langen Triebe von drei Tulpen aufgebracht: Nr. 1 Sklerotien aus einer Agarkultur;

¹⁾ Vergl. das unten über die Maiblumen-*Botrytis* Mitgeteilte.

²⁾ a. a. O. Fig. 13.

³⁾ a. a. O. S. 29 (11).

Nr. 2 Sklerotien aus einer Agarkultur und eine Kultur in Sand mit Mistdekot; Nr. 3 eine Kultur in Gartenerde mit Mistdekot. Der Erfolg im März 1904 war: Nr. 1 Sklerotien und Mycel, später etwas *Botrytis*, Nr. 2 kleine schwarze Sklerotien und *Botrytis*, Nr. 3 *Botrytis*. Die Sklerotien dieser künstlichen Kulturen brachten also dieselbe Wirkung hervor, wie die auf den importierten und die auf künstlich infizierten Zwiebeln vorhandenen Sklerotien.

Ohne Erfolg blieb dagegen die im November vorgenommene Impfung der Tulpentriebe mit den Überresten der Konidien aus dem Frühjahr 1903. Diese Konidien waren allerdings im Laufe des Sommers durch Milben geschädigt worden; ob sie ohne diese Schädigung ihre Keimkraft bewahrt hätten, bleibt aber trotzdem zweifelhaft.

Dritte Versuchsreihe.

Eine dritte Reihe von Versuchen wurde mit den großen, anfangs weißen, später braunen Sklerotien ausgeführt, welche an den durch die Tulpenkrankheit getöteten Zwiebeln und zwar besonders in dem dieselben umgebenden Erdreich entstehen¹⁾.

Diese Sklerotien hatten sich im Frühjahr 1903 in großer Menge gebildet; sie waren den Sommer über mit den verfaulenden Zwiebeln und mit Gartenerde gemischt in großen Schalen aufbewahrt worden und wurden im Herbst durch Aussieben und Ausschwemmen der Erde gesammelt. Beim Einpflanzen der zu impfenden Zwiebeln wurden jedesmal einige dieser Sklerotien neben die Spitze der Zwiebel gelegt, oder es wurden Sklerotien in das Erdreich gebracht, welches über die Spitze der Zwiebel geschichtet wurde. Dann überwinterten die Töpfe, genau wie die der anderen Versuchsserien, auf Sand stehend und mit einer Schicht Sand bedeckt in einem Mistbeetkasten.

Im März und April 1904 waren von 16 geimpften Tulpen 12 infiziert. Der Trieb war mehr oder weniger in der Entwicklung gehemmt, meist nur wenige Zentimeter lang und in der Regel weich oder faul. In dem Erdreich um die Spitze der Zwiebel herum saßen bereits wieder große weiße, mitunter schon braun werdende Sklerotien, durch Mycel festgehalten, hauptsächlich oben, manchmal aber auch unten nahe bei den Wurzeln (Fig. 4). Im Innern waren die Zwiebeln von oben her angegriffen, was sich durch die grau-rötliche Verfärbung der Zwiebelblätter²⁾, durch die Ausbildung von Mycel in den Lücken zwischen denselben und manchmal auch durch schon weiter vorgeschrittene Zerstörungsprozesse kundgab.

¹⁾ a. a. O. Taf. II. Fig. 1 und 3.

²⁾ Einen Schnitt durch das erkrankte Gewebe habe ich früher bereits abgebildet (a. a. O. Fig. 2).

Wurden erkrankte Zwiebeln, in denen sich noch keine fremden Pilze angesiedelt hatten, durchgeschnitten und in einer geschlossenen Glasbüchse feucht gehalten, so wucherte alsbald reichliches weißes Mycel aus der Schnittfläche hervor. In demselben bildeten sich durch Verflechtung der

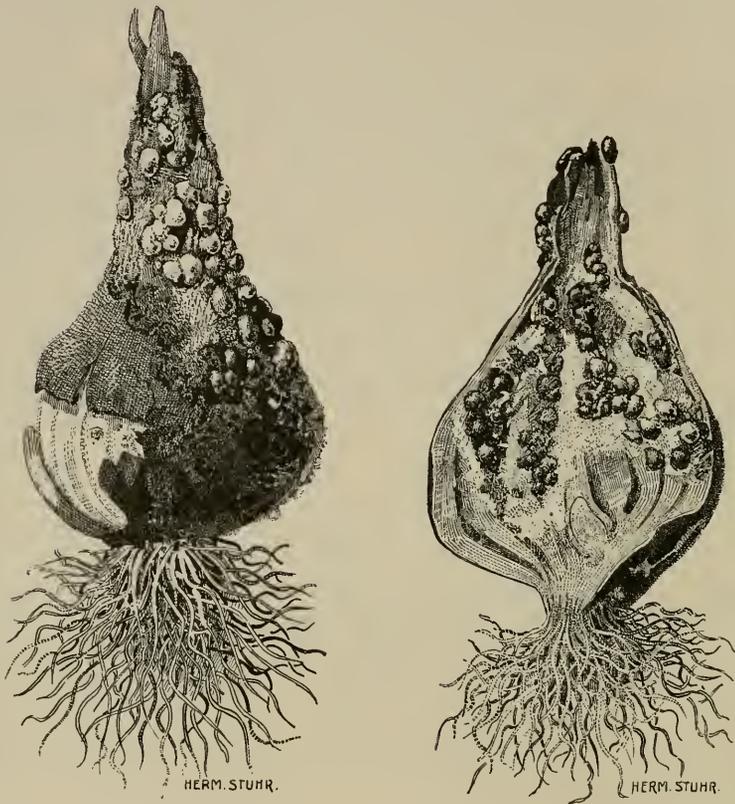


Fig. 4 und 5. Durch Infektion mittels *Sclerotium Tuliparum* künstlich hervorgerufene Sklerotienkrankheit der Tulpenzwiebeln. — Fig. 4. Aus der Erde entnommene, äußerlich stark mit Sklerotien besetzte Zwiebel. — Fig. 5. Infizierte Zwiebel, die nach dem Durchschneiden auf der Schnittfläche Luftmycel und Sklerotien gebildet hat.

Hyphen dichtere Stellen, die Anfänge neuer Sklerotien. Diese wuchsen heran, blieben anfangs, nachdem sie ihre endliche Größe erreicht hatten, noch weiß und außen filzig, wurden dann aber allmählich braun und ziemlich glatt. Durch dieses Verfahren kann man also die Zahl der Sklerotien leicht vermehren und sich reichliches Material zu Versuchszwecken verschaffen (Fig. 5).

Auf Blättern, die von dem Pilze befallen sind, können sich auch Sklerotien bilden, und ich erhielt sie einige Male beim Aufenthalt infizierter

Blätter unter einer Glasglocke. Im allgemeinen aber kommen Sklerotien auf den Blättern nur ausnahmsweise vor, denn die Zwiebeln werden in der Regel durch den Pilz schon getötet, bevor die Blätter sich entfalten können.

Konidienbildung wurde an keiner der infizierten Tulpen dieser Versuchsreihe bemerkt und konnte auch durch längeren Aufenthalt der Zwiebeln unter Glasglocken nicht hervorgerufen werden. Um festzustellen, ob auf den Blättern Konidien gebildet werden, machte ich mehrfach Übertragungsversuche mit dem Pilze auf die Blätter gesunder Pflanzen. Dabei kamen zwar Infektionen zustande, aber Konidienträger wurden nicht gebildet. Die Infektionsversuche hatten übrigens, da keine Konidien vorhanden waren, einige Schwierigkeiten. Es wurden teils überwinterte Sklerotien, teils neugebildete noch weiße Sklerotien, teils aus kranken Zwiebeln herausgeschnittene, Mycel enthaltende Gewebestücke am Grunde zwischen die grünen Blätter gelegt, diese zusammengebunden und die Pflanzen dann mit Glasglocken bedeckt. In mehreren Fällen ging das Mycel dann auf die Tulpenblätter über und brachte die Gewebe zum Absterben oder breitete sich über der Oberhaut aus. Dabei bildeten sich in geringen Abständen voneinander kleine weiße Häufchen, durch die die ergriffene Fläche weiß punktiert aussah. Diese Häufchen waren aber nicht Konidienlager, wie ich zuerst vermutete, sondern bestanden aus verschlungenen Hyphen und würden vielleicht eher als Anfänge von Sklerotien angesehen werden können. Indessen gingen keine Sklerotien daraus hervor. Von Gebilden, die irgendwie an *Botrytis*-Konidienträger erinnerten, kam in keinem Falle etwas zur Entwicklung.

Auch auf den Sklerotien gelang es nicht, weder während des Winters, noch im Frühjahr nach der Überwinterung, Konidienbildung hervorzurufen. Dagegen bildete sich mehrfach etwas Mycel um die überwinterten Sklerotien, wenn sie feucht gehalten wurden, und auch auf Mistagar trat um Stücke, die aus dem Inneren solcher Sklerotien entnommen waren, nachdem diese zuvor äußerlich tunlichst von Keimen befreit waren, Mycelbildung ein. Ich vermute daher, daß die Infektion der Tulpen von seiten der großen Sklerotien nicht mittels Konidien, sondern mittels des Mycels, das aus ihnen hervorstößt und sich im Erdboden verbreitet, stattfindet.

Noch ist zu bemerken, daß auch darauf geachtet wurde, ob sich an den großen Sklerotien Apothecien bilden würden. Es waren zu diesem Zwecke zahlreiche Sklerotien mit Erde gemischt in Blumentöpfen sich selbst überlassen und überwintert worden. Apothecien wurden nicht bemerkt, und im Herbst 1904 waren viele der Sklerotien noch anscheinend unverändert erhalten. Es bleibt abzuwarten, ob an diesen künftig noch irgend eine Weiterentwicklung eintreten wird.

Die großen freien, anfangs weißen, später braunen Sklerotien infizieren also die Zwiebel der Tulpe und schädigen dieselbe so heftig, daß der Trieb meistens gar nicht zur Entwicklung kommt oder sehr bald abstirbt. Sie erzeugen, soviel bis jetzt festgestellt werden konnte, keine Konidienträger, sondern nur Mycel, und an diesem bilden sich alsbald wieder neue Sklerotien.

Im Anschluß an die Versuche dieser dritten Serie mögen noch einige weitere Versuche kurz besprochen sein.

Bei dem oben erwähnten Sammeln der Sklerotien war durch Sieben mittels des feinsten Siebes, das die Sklerotien nicht mehr durchließ, ein gleichmäßiges feinkörniges Erdreich erhalten worden. In solche Erde, die mit etwas gröberem, natürlich sklerotienfreiem Kies vermischt wurde, pflanzte ich gleichfalls einige Tulpenzwiebeln, im ganzen 16 in 6 Töpfen. Von diesen Zwiebeln wurde eine getötet und trug auch Sklerotien; sie befand sich mit einer zweiten, die gesund blieb, in demselben Topfe. Eine weitere Zwiebel, die mit 4 anderen gesund gebliebenen in einem anderen Topfe wuchs, wurde nur geschädigt, sie bildete erst nach längerem Feuchthalten große Sklerotien aus. Alle übrigen blieben gesund. Man kann aus diesen Versuchen schließen, daß die Sklerotien im wesentlichen durch das Sieb zurückgehalten waren, und daß kleinere Keime als die Sklerotien für die Erhaltung des Pilzes nicht in Betracht kommen.

Ferner mögen einige Versuche genannt sein, in denen die Zwiebeln teils absichtlich mit zweierlei Sklerotien, den kleinen der zweiten und den großen der dritten Serie, geimpft, teils einfach in die Erde gesteckt worden waren, in der die kranken und toten Zwiebeln vom April bis Oktober 1903 gelegen hatten. In diesen Fällen fanden sich die im vorausgehenden besprochenen Erscheinungen gemischt, also Zwiebeln mit großen Sklerotien und Zwiebeln mit *Botrytis* und kleinen Sklerotien nebeneinander in demselben Topfe oder beide Pilzbildungen auf derselben Pflanze.

Vierte Versuchsreihe.

Eine vierte, ergänzende Versuchsserie bilden die ohne Beigabe von Sklerotien, weder der kleinen noch der großen, gepflanzten Zwiebeln, im ganzen 40 Stück, die einzeln oder zu mehreren in Töpfe gesteckt worden waren. Keine dieser Zwiebeln zeigte im April 1904 eine Schädigung. Es ist noch hervorzuheben, daß sich unter diesen Zwiebeln eine befand, die auf der äußeren, trockenen und braunen Haut ganz mit kleinen schwarzen Sklerotien besetzt gewesen und vor dem Pflanzen von denselben befreit worden war. Ferner war an 10 Zwiebeln diese trockene braune Haut vor dem Einpflanzen ganz entfernt worden; da auch diese Pflanzen

normal aufwachsen, so kann man schließen, daß die Entfernung dieser Haut die Entwicklung nicht wesentlich beeinträchtigt.

Die erwähnten Kontrollversuche erwiesen sich um so wichtiger, als die im Freien ausgepflanzten Tulpen, und zwar neu aus Holland bezogene, wieder stark geschädigt wurden. Die Zwiebeln waren vor dem Pflanzen sämtlich von mir auf Sklerotien untersucht und die mit kleinen schwarzen Sklerotien (Versuchsserie I) ausgeschieden worden. Große Sklerotien wurden nicht gefunden. Somit konnte in den Zwiebeln selbst eine Infektionsquelle nicht leicht vorhanden sein. Aber der Obergärtner war auf meinen Rat, die Erde der Tulpenbeete zu erneuern, nur insoweit eingegangen, daß er die Tulpen nicht wieder in dieselben Beete gepflanzt hatte, sondern in kleinere, mit den verseuchten abwechselnde, die von diesen durch kurze Rasenstrecken getrennt waren und in den vorausgehenden Jahren keine Tulpen getragen hatten. Diese Beete haben offenbar trotzdem Sklerotien enthalten, denn im April 1904 erwies sich ein großer Teil der Tulpen, 113 unter 550 gepflanzten, als getötet. Was der Infektion entgangen war, entwickelte sich jedoch vorzüglich.

Bei diesem starken Auftreten der Krankheit lag es nahe, die Frage aufzuwerfen, ob vielleicht gewisse Tulpensorten in höherem Grade empfänglich sind als andere. Einstweilen komme ich in bezug auf diese Frage zu einem bestimmt negativen Resultate, wie die folgenden an denselben Sorten in den zwei aufeinander folgenden Sommern gewonnenen Zahlen zeigen:

Sorte ¹⁾	1903	1904	
Nr. 1.....	93 0/0	0 0/0	} erkrankte Zwiebeln.
„ 2.....	56 „	2 „	
„ 3.....	42 „	0 „	
„ 4.....	46 „	30 „	
„ 5.....	85 „	20 „	

Die 5 Sorten sind allerdings nur Formen derselben Hauptsorte; es würde vielleicht ein anderes Resultat zustande kommen, wenn man differenziertere Sorten, z. B. Früh- und Spättulpen etc. miteinander vergleichen könnte. Die bei den Infektionsversuchen verwendeten, etwas mehr verschiedenen Tulpen geben nach dieser Hinsicht noch keine Anhaltspunkte.

Reinkulturen.

Nachdem die kleinen und die großen Sklerotien ein so auffallend verschiedenes Verhalten bei der Infektion der Tulpen gezeigt hatten, war es wünschenswert, die zugehörigen Pilze auch in Reinkulturen zu vergleichen. Aus den *Botrytis*-Konidien der mit den kleinen Sklerotien

¹⁾ Die Namen sind fortgelassen, um die Sorten nicht zu verdächtigen.

infizierten Tulpen erhält man sehr leicht Reinkulturen. Schwieriger ist es, aus den großen Sklerotien Kulturen zu erhalten, die von Verunreinigungen frei sind. Ich verwandte dazu Teile aus dem Innern überwinterter Sklerotien, die äußerlich möglichst gut gereinigt waren, oder besser Teile der jungen weißen Sklerotien, die sich beim Feuchthalten einer zerschnittenen kranken Zwiebel neu bilden.

Auf Mistagar entsteht aus der *Botrytis* in der Regel nur spärliches Mycel, das feine Äste in die Luft ausstreckt; 1903 erhielt ich auch sehr kleine Sklerotien (nicht über $\frac{3}{4}$ mm). Konidienträger von der gewöhnlichen Größe werden nicht gebildet; dagegen fanden sich bei der mikroskopischen Untersuchung an der Oberfläche des Agars einzelne winzig kleine botrytis-artige Konidienträger mit entsprechend kleinen Konidien. Auch der Pilz aus den großen Sklerotien entwickelte sich auf Mistagar nicht gut; er bildete zwar regelmäßig Sklerotien, aber nur eines oder zwei in jeder Kultur. Dieselben saßen auf der Oberfläche des Agars und erreichten eine Größe von etwa 1,5 mm. In einer Röhre waren an der Wand des Glases außerhalb des Agars ganz ähnliche punktförmige Mycelhäufchen entstanden, wie sie auf den mittels des Sklerotienpilzes infizierten Blättern gefunden wurden.

Eine kräftigere und charakteristischere Entwicklung beider Pilze erhielt ich auf sterilisierten Tulpenzwiebeln. Die *Botrytis* bildete zunächst ein lockeres, weißes Luftmycel, das sich etwa 2 cm über die Zwiebel erhob und eine gewisse zonenartige Schichtung zeigte. Auf der Zwiebel selbst fanden sich Konidienträger, die aber zarter blieben als die auf der lebenden Pflanze. Nach etwa 8 Tagen wuchsen kleine weißliche, sammetartige Höckerchen aus der Oberfläche der Zwiebelstücke hervor, so zahlreich, daß die ganze Oberfläche zuletzt damit bedeckt war; dieselben wurden nach und nach dunkler und verwandelten sich in schwarze Sklerotien. Auch in der am Boden des Röhrchens befindlichen Flüssigkeit, die beim Sterilisieren von der Zwiebel ausgeschieden war, bildeten sich ebensolche Sklerotien. Dieses Verfahren dürfte also zum Gewinnen von Sklerotien besonders geeignet sein.

Wesentlich anders war das Aussehen der aus den großen Sklerotien auf Tulpenzwiebeln erhaltenen Reinkulturen. Es bildete sich gleichfalls ein weißes Luftmycel, aber dieses war dichter und wuchs nicht so hoch in die Luft hinaus, wie das der *Botrytis*. In dem Mycel entstanden dann wenig zahlreiche, aber große Sklerotien, ganz in derselben Weise, wie an durchschnittenen erkrankten Zwiebeln, und das endliche Resultat entsprach überhaupt genau dem oben geschilderten Aussehen derartiger weiterkultivierter durchschnittener Zwiebeln, nur mit dem Unterschiede, daß die sonst unvermeidlichen Schimmelpilze bei genügend rein erhaltenen Kulturen fehlten.

Folgerungen.

Die Vergleichung der Ergebnisse der voraufgehend beschriebenen Versuche führt zu dem Schlusse, daß in den bisherigen Arbeiten zwei verschiedene Krankheiten der Tulpe unter dem Bilde einer einzigen Krankheit zusammengefaßt worden sind. Dieselben müssen jetzt in folgender Weise unterschieden werden:

1. Die Sklerotienkrankheit der Tulpen.

(Fig. 4 und 5. Siehe auch Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten XIV. 1904. Taf. II. Fig. 1—3).

Die Krankheit hat ihren Sitz hauptsächlich in den Zwiebeln, die sie meistens von oben her befällt und rasch abtötet, so daß der Trieb sich kaum entwickelt. Das erkrankte Gewebe enthält Pilzmycel. Dasselbe wuchert im Erdboden oder an feuchter Luft in Gestalt eines ziemlich dichten, glänzenden weißen Filzes aus dem Gewebe hervor und bildet draußen Sklerotien. Diese sind also frei, nicht dem Gewebe angewachsen; im Boden finden sie sich hauptsächlich um den oberen Teil der Zwiebel und um den Trieb herum. Ihre Größe beträgt 1,5—9 mm. Die kleinen sind rundlich, die großen in verschiedener Weise unregelmäßig und höckerig. Anfangs weiß und filzig, werden sie später außen braun und einigermäßen glatt. Die Infektion erfolgt durch die im Boden zurückbleibenden oder auf irgend eine Weise in den Boden hineingeratenden Sklerotien, und zwar vermutlich durch das aus ihnen hervorwachsende Mycel. Konidien werden, wie es scheint, nicht gebildet, und andere Arten der Reproduktion des Pilzes sind auch bisher nicht bekannt geworden. Der Pilz kann daher gegenwärtig nur der Gattung *Sclerotium* angereiht werden, und er mag bis auf weiteres *Sclerotium Tuliparum* heißen.

Die Sklerotienkrankheit ist die eigentliche gefährliche Krankheit der Tulpen. Sie erzeugt die „Kwade plekken“¹⁾ auf den Feldern, und durch sie kann der Boden so verseucht werden, daß er keine Tulpen aufkommen läßt. Übertragung der Krankheit mittels der Tulpenzwiebeln scheint nach den bisherigen Erfahrungen nicht vorzukommen. Die Verbreitung erfolgt mittels verschleppter freier Sklerotien und vielleicht auch mittels anderer Zwiebelpflanzen, auf die der Pilz übergehen kann (s. unten).

2. Die Botrytiskrankheit der Tulpen.

(Fig. 1—3. Siehe auch Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten XIV. 1904. Taf. II. Fig. 4—10 und 13).

Die Krankheit befällt zuerst den aus der Zwiebel hervorwachsenden Trieb und das erste Laubblatt. Sie kann später auf alle Teile der Pflanze übergehen. Auf dem ergriffenen Gewebe, das von Pilzhyphen durchzogen

¹⁾ Ritzema Bos, a. a. O. S. 19.

ist, entstehen an feuchter Luft zartes Luftmycel und später Konidienträger. Diese entsprechen der *Botrytis parasitica* Cavara. Die Sklerotien findet man als anfangs weiße sammetartige, später tief schwarze Höckerchen von nicht mehr als 1—2 mm Größe an der Oberfläche der ergriffenen Organe, vorwiegend der Zwiebelblätter und Stengel, weniger der Laubblätter, die zu wenig resistent sind. Sie sind in der Regel in das ergriffene Gewebe eingesenkt und haften den Überresten desselben daher fest an. Sie können mit den Pflanzzwiebeln eingeschleppt werden, da sie sich nicht selten an den äußeren trockenen Teilen derselben finden. Außerdem gelangen sie mit den verwitternden Resten der ergriffenen Pflanzen in den Erdboden. Vermutlich infizieren sie, analog den Sklerotien anderer *Botrytis*-Arten, mittels Konidien.

Unter entsprechenden Bedingungen kann *Botrytis parasitica* sehr verderblich wirken; die Konidien bringen an feuchter Luft schon binnen 24 Stunden neue Infektionsstellen hervor; bei andauernder Feuchtigkeit richtet der Pilz die ergriffenen Pflanzen schnell zu Grunde. Dennoch muß diese *Botrytis*, der man bisher auch die Sklerotienkrankheit zuschrieb, als ein weit harmloserer Feind der Tulpen bezeichnet werden, als das *Sclerotium*.

Systematische Stellung der Tulpenpilze und Verhalten zu anderen Wirtspflanzen.

Die Begrenzung der Arten bei den uns beschäftigenden Pilzen ist noch wenig geklärt. Dies kann nicht Wunder nehmen, da über die wichtigsten Fragen ihrer Lebensgeschichte noch Zweifel bestehen. Nach de Bary¹⁾ sollen zwar aus *Sclerotium echinatum* je nach der Behandlung bald Konidienträger der *Botrytis cinerea* Pers., bald Apothecien der *Sclerotinia Fuckeliana* (de Bary) Fuck. (*Peziza Fuckeliana*) hervorgehen, und Frank²⁾ bringt sogar trotz de Bary's³⁾ gegenteiliger Ansicht auch mit *Sclerotinia Libertiana* Fuck. (*Peziza Sclerotiorum* Libert.) *Botrytis*-Konidien in Verbindung. Aber der Zusammenhang zwischen *Botrytis* und *Sclerotinia* ist doch wohl noch nicht über jeden Zweifel erhaben, wie schon Brefeld⁴⁾ hervorgehoben hat. Es muß auffallen, daß die Nebenfruchtformen derjenigen Sklerotinien, welche Fruchtmumien bilden, und die konidienartigen Gebilde, die man sonst bei Sklerotinien gefunden hat⁵⁾,

¹⁾ Morphologie u. Physiologie der Pilze etc. 1866. S. 201 (in Hofmeisters Handbuch der physiol. Botanik).

²⁾ Krankheiten der Pflanzen. 2. Aufl. II. S. 491.

³⁾ Botan. Zeitung 1886. S. 458.

⁴⁾ Untersuchungen aus dem Gesamtgebiete der Mycologie X. S. 315.

⁵⁾ Näheres bei Brefeld a. a. O.

in ihrem Aussehen und ihrer Entstehung von *Botrytis*-Konidien erheblich abweichen, und jedenfalls scheint es *Sclerotinia*-Arten zu geben, die keimfähige Konidien überhaupt nicht bilden.

Dem Sklerotienpilze der Tulpen geht nach meinen bisherigen Versuchen das Vermögen, Konidien zu bilden, ab. Seine Sklerotien sind auch von den Sklerotien der Tulpen-*Botrytis* auffällig verschieden und bedingen eine scharfe Trennung dieser beiden Pilze. Es bestehen daher auch schwerlich Beziehungen zwischen dem *Sclerotium* und anderen *Botrytis*-Arten.

Von den Krankheiten anderer Zwiebelgewächse, die mit den vorliegenden Krankheiten der Tulpen zu vergleichen sind, zeigt der „schwarze Rotz“ der Hyazinthen, der von J. H. Wakker¹⁾ untersucht worden ist, große Ähnlichkeit mit der Sklerotienkrankheit. Auch der schwarze Rotz²⁾ hat seinen Sitz in der Zwiebel und bildet an derselben Mycel und große Sklerotien; *Botrytis*-Konidien sind nicht vorhanden. Die Infektion findet mittels des von den Sklerotien ausgehenden Mycels statt. Abweichend von der Tulpenkrankheit ist, daß die Krankheit der Hyazinthen sich hauptsächlich erst nach der Blüte zeigt, daß die Sklerotien schwarz sind, und namentlich, daß dieselben im Frühjahr Apothecien erzeugen, während solche bei dem Tulpensklerotium bisher nicht gefunden sind. Der Pilz wird als *Sclerotinia bulborum* (Wakker) Rehm bezeichnet³⁾.

Wegen der erwähnten Ähnlichkeiten gewinnt die Angabe von Ritzema Bos⁴⁾, daß die Tulpenkrankheit auf die Hyazinthe übergehen könne, neues Interesse. Diese Angabe war mir sehr auffällig geworden, weil sich die Hyazinthen bei meinen Infektionsversuchen mit *Botrytis parasitica*, die ich mit Ritzema Bos bisher für die Ursache der Tulpenkrankheit hielt, ganz unempfindlich erwiesen hatten⁵⁾. Auf Grund der oben besprochenen Erfahrungen und einiger besonderer Infektionsversuche übersieht man aber jetzt, wie sich der vorhandene Widerspruch wahrscheinlich lösen wird. Außer Tulpenzwiebeln hatte ich im November 1903 auch einige Hyazinthen und außerdem *Iris hispanica*, die von Ritzema Bos⁶⁾ gleichfalls als empfänglich gegen die Tulpenkrankheit bezeichnet wird, mit Sklerotien geimpft, allerdings nur wenige Exemplare, da ich das Hauptgewicht zunächst auf die Versuche mit Tulpen legen wollte. Eine mit den kleinen schwarzen *Botrytis*-Sklerotien geimpfte Hyazinthe

¹⁾ Arch. Néerland. XXIII. 1889. S. 25. — Kürzere Mitteil. Bot. Centrabl. XXIX. 1887. S. 309.

²⁾ Frank (a. a. O. S. 506) identifiziert irrtümlicherweise den „weißen Rotz“ und den schwarzen. Nach Wakker (S. 46) sind es zwei verschiedene Krankheiten.

³⁾ Eine Diagnose gibt Oudemans (Ned. Kruidk. Arch. Ser. II. T. 4. S. 260).

⁴⁾ Centrabl. f. Bact. 2. Abt. X. S. 19 u. 20.

⁵⁾ Z. f. Pflanzenkr. XIV. S. 24 (6).

⁶⁾ a. a. O. S. 19 u. 20.

und zwei damit geimpfte *Iris hispanica* blieben gesund. Eine mit großen Sklerotien geimpfte Hyazinthe verkümmerte, bildete aber keine Sklerotien. Die Schädigung hatte anscheinend eine andere Ursache, da gleichzeitig Maden in der Pflanze gefunden wurden. Dagegen waren sicher durch einen Sklerotienpilz einige der Hyazinthen geschädigt, die im Garten in zwei der vorjährigen Tulpenbeete ohne voraufgehenden Wechsel des Erdreichs gepflanzt worden waren. Von diesen Hyazinthen blieb eine ziemlich große Zahl aus, und an einigen fanden sich auch große Sklerotien. Im ganzen aber wucherte der Pilz bei weitem nicht so üppig auf den Hyazinthen wie auf den Tulpen. Eine mit großen Sklerotien geimpfte *Iris hispanica* trug mehrere große weiße Sklerotien; sie war aber nicht zerstört und verfaulte erst nach längerem Aufenthalt unter einer Glasglocke.

Nach diesen Versuchen scheint es also, als ob die Sklerotienkrankheit der Tulpen auf Hyazinthen und auf *Iris hispanica* übergehen kann, wenngleich sie diese Pflanzen offenbar weniger schädigt als die Tulpen. Gegen die *Botrytis* der Tulpen sind aber die Hyazinthen und vielleicht auch *Iris hispanica* immun¹⁾.

Man könnte nun vermuten, daß das *Sclerotium* der Tulpen mit *Sclerotinia bulborum* identisch wäre. Auch liegt es nahe, die Frage zu stellen, ob sich der Tulpenpilz aus dem Hyazinthenpilze entwickelt haben könnte, da die Tulpenkrankheit erst in neuerer Zeit die Aufmerksamkeit auf sich gezogen hat²⁾, während die Hyazinthenkrankheit lange bekannt ist³⁾. Die Identität kann aber trotz des Übergehens der Tulpenkrankheit auf die Hyazinthen einstweilen schon deshalb nicht behauptet werden, weil man noch nicht weiß, ob der Tulpenpilz Apothecien bildet. Ob umgekehrt der Hyazinthenpilz die Tulpen befallen kann, ist auch nicht bekannt; Wakker⁴⁾, dem es gelang, *Crocus* und *Scilla* zu infizieren (*Allium Cepa* blieb immun), hat mit Tulpen keine Versuche gemacht.

Der Tulpenpilz muß daher bis auf weiteres als eine vielleicht selbständige, jedenfalls aber genauer zu untersuchende Pilzform betrachtet werden. Die Sklerotienkrankheiten auf Dikotylen sind hier zunächst

¹⁾ Die Empfänglichkeit der Hyazinthen dürfte für die Verbreitung der Sklerotienkrankheit von Bedeutung sein. Mit den Tulpenzwiebeln können die großen Sklerotien nicht leicht verschleppt werden; dagegen weist schon Ritzema Bos (S. 25) darauf hin, daß an gut verküfflichen und blühfähigen Hyazinthenzwiebeln Sklerotien haften können.

²⁾ Ritzema Bos (a. a. O. S. 18) schreibt, daß die Tulpenkrankheit in Holland seit mehr als 20 Jahren stellenweise aufträte, sich aber im letzten Jahrzehnt mehr verbreitet habe.

³⁾ Schneevogt (Verhandl. d. Vereins z. Beförd. d. Gartenbaues i. d. k. preuß. Staaten. X. 1834) schreibt, man wisse genau, in welchem Garten in der Nachbarschaft der Stadt (Harlem) man den schwarzen Rotz vor 60—70 Jahren (also um 1770) zuerst entdeckt habe.

⁴⁾ Arch. Néerland. XXIII. S. 42.

außer acht gelassen worden, müßten aber auch noch zum Vergleich herangezogen werden. Ich erwähne, allerdings als völlig unmaßgeblich, die mir von Praktikern entgegengebrachte Meinung, daß auf Boden, der Knollenbegonien und *Dicentra* getragen, keine Tulpen aufkämen.

Die übrigen auf Zwiebelgewächsen vorkommenden, von Sklerotien begleiteten Krankheiten scheinen nach den vorliegenden Angaben durch sklerotienbildende *Botrytis*-Pilze verursacht zu werden, nämlich eine Krankheit der Speisezwiebeln, die Sorauer¹⁾ mittels der Konidien übertragen konnte, und eine Krankheit der Schneeglöckchen, deren Ursache *Botrytis galanthina* (Berk. et Br.) Sacc.²⁾ ist. Zu dem Tulpen-sklerotium dürften diese beiden Pilze nach dem Voraufgehenden keine näheren Beziehungen haben³⁾. Wohl aber wäre es möglich, daß sie von der *Botrytis* der Tulpen nur wenig oder gar nicht verschieden wären. Ich konnte, um hierüber Aufschluß zu erhalten, noch keine genügend umfassenden Versuche machen. Ein paar Aussaaten mit *Botrytis parasitica* auf Schneeglöckchen und Schalotten, gaben keine besonders klaren Resultate, indem zwar eine Infektion eintrat, aber keine gute Weiterentwicklung stattfand. Die im vorigen Jahre nachgewiesenen eigentümlichen Anpassungsverhältnisse der Tulpen-*Botrytis* sprechen mehr für eine weit vorgeschrittene biologische Selbständigkeit derselben.

Im übrigen dürfte es an der Zeit sein, Untersuchungen über die morphologischen und biologischen Verhältnisse der *Botrytis*-Fruchtifikationen, die man gewöhnlich unter dem Namen *Botrytis cinerea* zusammenfaßt, in systematischer Weise durchzuführen. Es scheint, daß es Formen gibt, die nur saprophytisch leben; sicher existieren andere, deren Konidien geeignete Pflanzen ohne weiteres infizieren können. Diese parasitischen Formen dürften mehr oder weniger ausgeprägte Anpassungen an bestimmte Substrate zeigen. Es erhebt sich ferner die Frage, ob es möglich ist, die Formen ineinander überzuführen, insbesondere ob saprophytische Formen parasitisch werden oder parasitische das Vermögen zu infizieren verlieren können. Die Beantwortung dieser Fragen hat bei der Häufig-

¹⁾ Pflanzenkrankheiten. 2. Aufl. II. S. 296. Vergl. auch Frank, Die Krankh. d. Pfl. 2. Aufl. II, S. 503.

²⁾ Näheres bei Oudemans, K. Akad. v. Wetensch. te Amsterdam, Verslag van de gewone Vergadering der wis.- en natuurk. Afdeel. van 21. April 1897. S. 455.

³⁾ F. Ludwig (Deutsche botan. Monatschrift XV. 1897. S. 153) bespricht ein Vorkommen der *Botrytis galanthina*, die er, ohne Apothecien gesehen zu haben, *Sclerotinia Galanthi* nennt, und wirft die Frage auf, ob ein Zusammenhang zwischen der Schneeglöckchenkrankheit und einer an derselben Lokalität später aufgetretenen Tulpenkrankheit vorhanden sein könne. Da die Tulpenkrankheit nach der gegebenen Beschreibung bis auf die Angabe, daß die Sklerotien die Gestalt und das Aussehen von Apfelnkernen haben, unserer Sklerotienkrankheit zu entsprechen scheint, so besteht dieser Zusammenhang wohl nicht.

keit der *Botrytis*-Schäden zugleich Bedeutung für die Praxis. Die nachfolgenden Mitteilungen mögen zu einer Bearbeitung dieser Fragen noch einige vorläufige Materialien bringen.

II. Die Botrytiskrankheit der Maiblumen.

In den zum Hamburger Gebiet gehörenden Vierlanden zieht man Gemüse, Beerenobst und mancherlei Blumen in so großem Maßstabe, daß dadurch die eigentlichen landwirtschaftlichen Feldfrüchte stark zurückgedrängt sind. Von Blumen werden namentlich die Maiblumen, *Convallaria majalis*, teils für den Bedarf der Stadt Hamburg, teils für den Versand der Rhizome nach auswärts, felderweise angebaut.

Massenkultur steigert schon an sich in der Regel die Ausbreitung von Krankheiten. Im vorliegenden Falle kommt dazu, daß die örtlichen Verhältnisse einen gewissen Feuchtigkeitszustand der Luft erhalten, welcher die Sporenkeimung fördert. Das Gebiet hat tiefliegenden Marschboden; mehrere Arme der Elbe durchziehen dasselbe, und zum Zwecke der Entwässerung sind zahlreiche Gräben vorhanden. Obstbäume und Gebüsch umgeben die Felder und hemmen den Zutritt des Windes. Es kann daher nicht auffallen, wenn mancherlei Pilzkrankheiten hier einen günstigen Boden finden.

Die Maiblumen werden von zwei Krankheiten befallen, auf deren Auftreten mich Herr Dr. L. Reh, der die Vierlande wiederholt im phytopathologischen Interesse bereist hatte¹⁾, aufmerksam machte. Die eine wird durch *Aecidium Convallariae* verursacht, das hier in einem solchen Umfange auftritt, wie ich es nie zuvor gesehen habe. Beobachtungen über diese Krankheit und den bewirkenden Pilz werde ich im Zusammenhang mit andern Untersuchungen über Rostpilze mitteilen.

Die andere Krankheit äußert sich in braunen Flecken an Stengeln und Blättern und in einem Umfallen der Pflanzen. Die Ursache ließ sich bei der ersten Besichtigung, im Juni 1903, nur mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit feststellen. Auf den getöteten Stengeln waren kleine schwarze, bis 1,5 mm große Sklerotien vorhanden, auf den Blattflecken entwickelte sich beim Feuchthalten eine *Botrytis*, und beim weiteren Aufenthalte unter einer Glasglocke entstanden auch auf den Blattflecken Sklerotien.

Über *Botrytis*-Krankheiten der Maiblumen ist noch kaum etwas bekannt geworden. Bei einer Krankheit der Maiblumen, die bei Ahrensburg bei Hamburg großen Schaden anrichtete, fand Sorauer²⁾ Konidienträger,

¹⁾ Phytopathologische Beobachtungen etc. Jahrbuch der Hamburg. Wissensch. Anstalten. XIX. 3. Beiheft 1902.

²⁾ Jahrbuch d. Deutsch. Landw.-Gesellsch. 1893. S. 446. (Jahresber. d. Sonderaussch. f. Pflanzenschutz.)

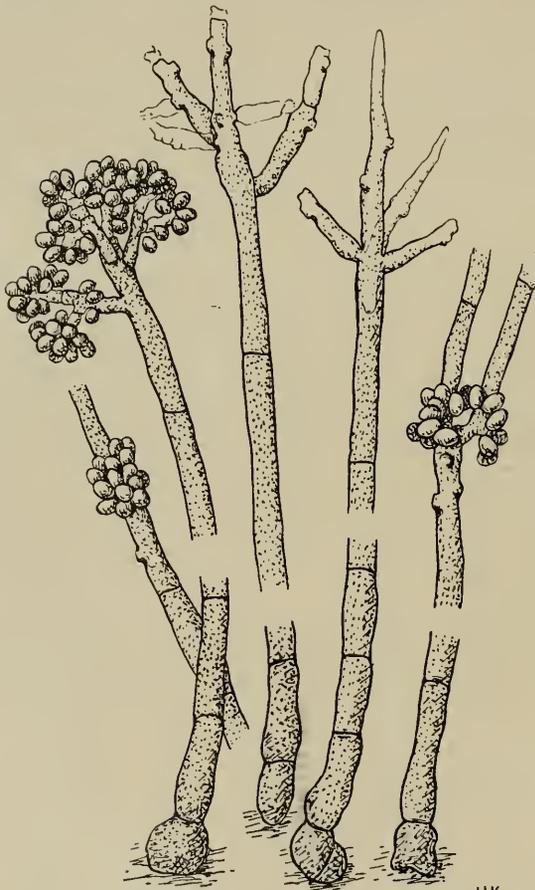
die „nach Art der *Botrytis*“ büschelweise aus den Spaltöffnungen hervorzuwachsen; Frank hat daraufhin in seinem Handbuche¹⁾ diese Krankheit bei den *Botrytis*-Krankheiten untergebracht. Aber Sorauer sagt ausdrücklich, daß der Pilz keine *Botrytis*, sondern eine neue Gattung sei, die er allerdings leider nicht beschrieben hat. Die hier vorliegende Krankheit hat aber demnach mit der von Sorauer beobachteten nichts zu tun.

Um Gewißheit darüber zu erhalten, ob die sklerotienbildende *Botrytis* die Ursache der Krankheit sei, bereitete ich Versuche vor. Von mehreren erkrankten Pflanzen wurden die mit Sklerotien besetzten Stengel abgeschnitten und in derselben Weise wie Rostpilzteleutosporen für sich überwintert. Die auf diese Weise von den Sklerotien befreiten Rhizome wurden zur Weiterkultur in Töpfe gepflanzt. Sie ergaben im nächsten Frühjahr gesunde Pflanzen, die sich auch gesund erhielten. Die Krankheitskeime waren also durch das Abschneiden der Stengel vollständig von den Pflanzen entfernt worden.

Als die überwinterten Sklerotien im April 1904 untersucht wurden, hatten sich Konidienträger einer *Botrytis* auf denselben entwickelt. Diese wurden zu Infektionsversuchen verwendet. Nachdem die Maiblumentriebe einige Zentimeter Länge erreicht hatten, befestigte ich mit Konidienlagern bedeckte Sklerotien über den Spitzen der Triebe und bedeckte die Pflanzen mit Glasglocken. Ein paar Tage später zeigte sich der Erfolg, indem braune Flecken auf den Trieben auftraten. Wurden die Pflanzen nun weiter feucht gehalten, so vergrößerten sich die Infektionsstellen, und nach kurzer Zeit entstanden Rasen von *Botrytis*-Konidienträgern auf denselben; hielt man die Pflanzen aber trocken, so griff die Krankheit nicht weiter um sich. Dieses Verhalten habe ich in derselben Weise bei der *Botrytis* der Tulpen und bei der unten zu erwähnenden *Botrytis* auf Pelargonien gefunden, und es ist also wohl allen *Botrytis*-Krankheiten gemeinsam. Auch mittels der auf den infizierten Pflanzen erhaltenen Konidien konnten dieselben Erscheinungen wieder hervorgebracht werden. Somit war gezeigt, daß die Sklerotien mit einer sich parasitisch entwickelnden *Botrytis* in Zusammenhang stehen, und diese muß als die Ursache der Erkrankung angesehen werden, da die künstlich hervorgerufenen Erscheinungen den im Freien beobachteten entsprachen, und andere Pilze nicht vorhanden waren. Eine Bestätigung ergab noch die Untersuchung der um dieselbe Zeit (23. Mai) in den Vierlanden wieder auftretenden Krankheit, die ich jetzt auch in früheren Stadien beobachten konnte. Braune Flecken auf Stengeln und Blättern, von *Botrytis* begleitet und die Stengel zum Umfallen bringend, waren auch hier die Erscheinungen, und stets fanden sich Sklerotien, besonders auf dem in der Erde befindlichen Teile des Stengels.

¹⁾ Krankheiten der Pflanzen. 2. Aufl. II. S. 505.

In Reinkulturen verhielt sich der Maiblumenpilz der Tulpen-*Botrytis* ähnlich. Da ich bei der letztgenannten die Erfahrung gemacht hatte, daß sie auf sterilisierten Tulpenzwiebeln weit besser wuchs als auf Agar, säte ich die Konidien der Maiblumen-*Botrytis* direkt auf sterilisierte Maiblumenstengel und außerdem auf sterilisierte Tulpenzwiebelstücke (in Probierröhrchen). Auf den Maiblumenstengeln entwickelte sich Mycel, und sehr bald (nach 9 Tagen) entstanden zahlreiche 0,5—1,5 mm große Sklerotien, die in kleinen Abständen voneinander die ganzen Stengel bedeckten und zum Teil auch auf die Glaswand übergingen. Sie hatten anfangs eine grünlichgraue Farbe, wurden aber sehr bald schwarz. Auf den Tulpenzwiebeln wuchs der Maiblumenpilz schlecht. Dagegen erreichte die Tulpen-*Botrytis* auf Maiblumenstengeln eine Entwicklung, welche der der Maiblumen-*Botrytis* im wesentlichen gleichkam.



HK

Fig. 6. Konidienträger der Maiblumen-*Botrytis* $\frac{270}{1}$. 17 μ haben und eine Länge

Infektionsversuche auf lebenden Tulpen und auf andern Pflanzen, sowie Infektionsversuche mit andern *Botrytis*-Formen auf Maiblumen habe ich bisher nicht ausführen können. Ich glaube allerdings, daß die Maiblumen-*Botrytis* von der Tulpen-*Botrytis* verschieden ist. Dies scheint mir schon aus den morphologischen Verhältnissen hervorzugehen; indessen ist es nicht leicht, die Unterschiede scharf aufzufassen und zu charakterisieren. Auch möchte ich mich über das Verhältnis der Maiblumen-*Botrytis* zu den Formen, die man als *Botrytis cinerea* zusammenfaßt, jetzt nicht äußern. Ich beschränke mich daher darauf, eine Abbildung (Fig. 6) mitzuteilen und dazu zu bemerken, daß die Konidienträger eine Dicke von 12 bis

von über 2 mm erreichen können, daß ihre Farbe ziemlich stark braun ist, und daß die Konidien etwa ebenso gestaltet und annähernd ebenso groß sind, wie die von *Botrytis parasitica*, nämlich 11—15 μ lang und 7—9 μ dick.

Die vorstehenden Mitteilungen über die Lebensgeschichte des erregenden Pilzes gestatten es, in bezug auf die Bekämpfung der Maiblumenkrankheit einige Ratschläge zu geben. Es leuchtet ein, und der zuerst erwähnte Versuch bestätigt es, daß eine sorgfältige Entfernung der Sklerotien das Verschwinden des Pilzes zur Folge haben muß. Da aber die Sklerotien mit Vorliebe an dem äußeren Scheidenblatte des Stengels, das durch den Pilzangriff meist mehr oder weniger zerstört ist, und besonders auch an dem im Erdboden befindlichen Teile haften, so würden sie beim bloßen Ausreißen der kranken Pflanzen leicht im Boden bleiben und das nächste Jahr ihre verderbliche Wirksamkeit fortsetzen. Man muß also die Pflanzen mit der umgebenden Erde vorsichtig herausnehmen. Dann würde man zweckmäßig die Erde an einer Stelle, wo sie keinen Schaden tun kann, genügend tief untergraben, die Pflanzenteile aber verbrennen. Völlig von Pilzen gereinigte Rhizome könnte man zwar wieder pflanzen; da die Reinigung aber in der Praxis nicht mit genügender Sorgfalt durchführbar ist, so unterbleibt es lieber. Es kommt überhaupt bei der vorliegenden Kultur die Rentabilitätsfrage sehr mit in Betracht; bei dem niedrigen Preise der einzelnen Pflanze, die etwa 3 Jahre im Boden verbleiben muß, bis sie die erforderliche Stärke gewonnen hat, dürfen die aufzuwendenden Arbeitskräfte nicht allzu teuer werden. In Felder, die bisher gesund waren, kann die Krankheit auch aus der Nachbarschaft durch Konidien eingeschleppt werden. Eine größere Gefahr besteht aber nur, wenn die Witterung andauernd feucht ist oder die Felder feucht sind, und wenn der Pilz in der Umgebung häufig vorkommt. Man vermeide also zu feuchte Lagen, suche die oben erwähnte Maßregel auch bei den Nachbarn zur Durchführung zu bringen und sei namentlich aufmerksam in bezug auf das erste Auftreten der Krankheit, damit alsbald eingeschritten werden kann.

III. Einige Versuche mit anderen Botrytis-Formen.

In einer Gärtnerei in Eidelstedt bei Hamburg trat im April auf *Pelargonium*-Pflanzen, die im Freien unter Glas getrieben wurden, eine Fleckenkrankheit der Blätter auf. Beim Feuchthalten kranker Blätter bildeten sich *Botrytis*-Konidienträger. Ferner fand sich eine *Botrytis* in einer Fließtreiberei auf den jungen Syringen-Blättern. Diese beiden Funde veranlaßten einige weitere Kulturversuche, bei denen noch die *Botrytis parasitica* der Tulpen und eine im Botanischen Garten auf toten

Pelargonium-Teilen gefundene, anscheinend saprophytisch lebende *Botrytis* herangezogen wurden. Die Versuche sind im folgenden übersichtlich zusammengestellt:

	Ursprung der Konidien	Aussaat auf zarte Blätter von	Datum der Aussaat	Erfolg
1.	<i>Pelargonium</i> (Eid.)	<i>Pelargonium</i>	19. April	20. April, stark
2.	" "	<i>Pelargonium</i>	22. April	23. April, stark
3.	" "	<i>Pelargonium</i>	26. April	— —
4.	" "	<i>Syringa</i>	26. April	28. April, stark
5.	<i>Pelargonium</i> (Bot. G.)	<i>Pelargonium</i>	22. April	— —
6.	" "	<i>Pelargonium</i>	26. April	— —
7.	" "	<i>Syringa</i>	26. April	28. April, stark
8.	<i>Syringa</i>	<i>Syringa</i>	26. April	28. April, stark
9.	" "	<i>Pelargonium</i>	26. April	28. April, schwach
10.	<i>Tulipa</i>	<i>Syringa</i>	26. April	— —
11.	" "	<i>Pelargonium</i>	26. April	— —

Das in der letzten Spalte angegebene Datum bezieht sich auf das Sichtbarwerden der Flecken auf den Blättern.

Nach Versuch 2 und 5, die unter möglichst gleichen Bedingungen ausgeführt wurden, schien es, als ob ein Unterschied im Verhalten der parasitischen *Botrytis* von Eidelstedt und der anscheinend saprophytischen, aus dem Botanischen Garten stammenden vorhanden sei. Die Wiederholung des Versuches (3 und 6) blieb aber ohne bestimmtes Resultat, und zu weiteren Versuchen fehlten dann die geeigneten Versuchspflanzen. Auffällig ist, daß die anscheinend saprophytische *Botrytis* sich gegen die Syringen doch aggressiv verhielt. Die Tulpen-*Botrytis* erweist sich auch durch diese Versuche als besonders eng an ihre Wirtspflanze angepaßt. Irgend welche allgemeineren Schlüsse lassen sich aus diesen wenigen Versuchen noch nicht ziehen; es ist, wie schon oben bemerkt wurde, wünschenswert, Versuche dieser Art in umfassender Weise durchzuführen.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Jahrbuch der Hamburgischen Wissenschaftlichen Anstalten](#)

Jahr/Year: 1904

Band/Volume: [22_BH3](#)

Autor(en)/Author(s): Klebahn Heinrich

Artikel/Article: [über die Botrytiskrankheit und die Sklerotienkrankheit der Tulpen, die Botrytiskrankheit der Maiblumen und einige andere Botrytiskrankheiten. 1-22](#)