

Botrytis cinerea als Parasit auf Aesculus parviflora Walt. und Aesculus Hippocastanum.

(Zugleich ein infektionstechnischer Versuch.)

Von **Dr. Alfred Markowski.**

(Mit Tafel X und XI.)

Literarischer Überblick.

Wenn man die Literatur durchgeht, so gelangt man zu der Überzeugung, daß die Mycelien mit der Botrytis-Konidienform zum weitaus größten Teile hinsichtlich ihrer Nahrung nicht wählerisch sind. Sie finden sich — sobald nur die atmosphärischen Verhältnisse, ganz besonders die Luftfeuchtigkeit, ihrem Gedeihen günstig sind — auf Pflanzen der verschiedensten Familien und auf den verschiedensten Pflanzenteilen ein. Sie besitzen dementsprechend eine weite Verbreitung, wenn auch, wie K. Saito¹⁾ wenigstens für die verschiedenen Örtlichkeiten Tokyos festgestellt hat, Botrytis cinerea-Keime bei weitem nicht so häufig und ständig in der Atmosphäre verbreitet sind wie beispielsweise Cladosporium herbarum, Penicillium glaucum, Aspergillus-, Mucor-, Macrosporium-, Moniliaarten u. a.

Der größte Teil der Botrytiswirte sind krautige Pflanzen oder doch die weichen und krautigen Teile, wie Blätter, Blüten oder Früchte strauchartiger resp. baumartiger Gewächse. Vornehmlich sind Cruciferen, wie Rhaphanus-, Brassicaarten u. a., von dem Krankheitserreger befallen. Nicht minder häufig treten Botrytis-Konidien an Compositen, wie Helianthus annuus, Helianthus tuberosus, Astern, Georginen, auch an Lactuca sativa auf. Auch sonst zeigen sich nicht selten gerade die wohlgepflegten Gartenpflanzen — vielleicht infolge des sorgsam allzu häufigen Begießens — von der Krankheit ergriffen und in ihrer Existenz bedroht. Hiltner²⁾ beobachtete sie

¹⁾ K. Saito, Untersuchungen über die atmosphärischen Pilzkeime. Journ. College of Science Tokyo, Vol. XVIII, art. 5.

²⁾ L. Hiltner, Einige durch Botrytis cinerea erzeugte Krankheiten gärtnerischer u landwirtsch. Kulturpfl. und deren Bekämpfung. Tharandt 1892.

Alfred Markowski, Botrytis cinerea als Parasit auf Aesculus parviflora Walt. 348

an Begonien, Balsaminen, Levkojen u. a. An Rosen werden nach J. Beauverie¹⁾ die Bastteile der Gefäßbündel in den Blütenstielen zerstört. Spaulding²⁾ beschrieb eine parasitische Botrytis an Chrysanthemum und Poinsettia und beobachtete bei der letzteren im Zusammenhang mit der Krankheit an den Blattunterseiten Ausscheidungen von Gummitröpfchen. Auf Stachelbeeren will Salmon³⁾ einen Angriff des Pilzes auf das junge Holz konstatiert haben, während bei der leicht zu Ödem neigenden Johannisbeere Ribes aureum nach Wulff⁴⁾ die wassersüchtigen Exemplare ganz besonders stark befallen werden. Epidemieartiges Auftreten der Krankheit wurde von Kissling⁵⁾ bei Gentiana asclepiadea, ferner von F. Cavara bei Pelargonium zonale, Citrus, Listera u. a. beobachtet und beschrieben. Beim Alpenveilchen und Primula sinensis hat C. Wehmer⁶⁾ in anatomischen Untersuchungen den Verlauf einer Botrytisinfektion der Blätter genauer verfolgt. Zwischen den Schalen der Speisezwiebel fand und beschrieb zuerst Sorauer⁷⁾ das Auftreten eines grauen Botrytisschimmels, eine Erkrankung, die mit Vertrocknungs- und Einsenkungssymptomen am Zwiebelhalse verbunden ist.

Daß auch landwirtschaftlich wichtige Kulturpflanzen dem Angriff der Botrytismycelien erliegen, zeigen die Schäden, die der Hanfkrebs⁸⁾, eine bei uns zuerst im Elsaß aufgetretene, als Botrytis infestans bezeichnete Krankheit an Cannabis sativa, ferner der Kleekebs an den Kleearten anzurichten imstande sind. Auch an Buchweizen und Kartoffeln⁹⁾ haben Botrytismycelien Geschmack gefunden und können hier unter Umständen erheblichen Schaden verursachen, indem beispielsweise die befallenen Kartoffelstengel und -blätter rasch absterben und die Knollen demzufolge klein bleiben. Die mit Botrytis von vielen Autoren in Zusammenhang gebrachten Sklerotiniaerkrankungen an den

¹⁾ J. Beauverie, La pourriture des roses. — Les Amis des Roses; Société Française des Rosieristes. Juli-August 1910.

²⁾ P. Spaulding, Botrytis as a parasite upon Chrysanthemums usw. 21. Jahresbericht des Missouri Botanical Garden 1910, p. 185—188.

³⁾ Salmon, The Sclerotinia (Botrytis) disease of the gooseberry or die-back. The journal of the Board of Agriculture. London, Bd. 17, 1910, S. 1—9.

⁴⁾ Th. Wulff, Einige Botrytiskrankheiten der Ribesarten. Archiv f. Botan. 03.

⁵⁾ Kissling, Beitrag zur Biologie der Botrytis cin. Hedwigia 1889, Nr. 4.

⁶⁾ C. Wehmer, Durch Botrytis hervorgerufene Blattfäule von Zimmerpflanzen. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten, IV, 1894, S. 204.

⁷⁾ P. Sorauer, Handbuch der Pfl.-Kr., 2. Aufl., II, S. 294.

⁸⁾ J. Behrens, Über das Auftreten des Hanfkrebsses im Elsaß. Zeitschrift für Pfl.-Kr., I, 1891, S. 208.

⁹⁾ O. Kirchner, Die Stengelfäule, eine neu auftretende Krankheit der Kartoffeln in Württemberg. Wochenblatt f. Landw., 1893, Nr. 34. Vgl. Ritzema-Bos, Zeitschrift f. Pfl.-Kr. IV, 1894, S. 144.

Rüben von *Daucus*, *Brassica*, *Beta*, *Raphanus*, *Cichorium*, *Helianthus tuberosus* mögen hier ebenfalls genannt sein. So beschrieb sie Kölpin-Ravn¹⁾ an bereits eingemieteten Rüben von *Beta*. Vielfach studiert und beschrieben ist die als *Botrytis acinorum* angesprochene Krankheit an Reben, die auch als Edelfäule bezeichnet und von den Winzern gern gesehen wird, sofern der Pilz die bereits reifen Trauben befällt. Ein Befall der unreifen Beeren kann aber als sogenannte Sauerfäule der gesamten Weinernte verderblich werden. 1896 herrschte diese Krankheit in Italien epidemisch, und G. Cuboni²⁾ und U. Brizi³⁾ haben eine eingehende Darstellung der Krankheit gegeben.

Daß aber *Botrytismycelien* nicht zögern, auch Sträucher und Bäume zu befallen, ist neuerdings verschiedentlich bekannt geworden. 1905 beschrieb A. Osterwalder⁴⁾ „Die Sklerotienkrankheit bei den Forsythien“ und beobachtete an den verwelkten haftenbleibenden Blüten und Blütenstielen Konidienrasen von *Botrytis cinerea*. Schon 1903 hatte A. Prunet⁵⁾ das Zweigsterben des Feigenbaumes auf denselben Pilz zurückgeführt. Hier finden sich zunächst an den noch nicht ausgereiften, am Baum hängenbleibenden Feigen Konidienrasen ein und sollen von hier aus die jungen Zweige infizieren. Ähnlich mag es sich bei den Aprikosenbäumen verhalten sollen, deren junge Früchte von *Botrytis* völlig mumifiziert werden; in Kalifornien sind auf diese Weise Ernteausfälle bis zu 50% vorgekommen⁶⁾. Auf *Syringa* wurde die Krankheit 1911 von Griffon und Maublanc⁷⁾ festgestellt.

Am drastischsten aber ist wohl die multivore Natur der *Botrytismycelien* durch die Versuchsergebnisse verschiedener Autoren zum Ausdruck gekommen, die den Pilz von krautigen Pflanzen ohne weitere Schwierigkeiten auf verschiedene Koniferen erfolgreich überimpften. Daher ist es wohl auch keine Frage mehr, daß die von v. Tubeuf⁸⁾

¹⁾ Kölpin-Ravn, Roeforrandnelsen i Winteren 1908/09. S. Beretning fra de samvirkende danske Landboforeningers. Plantepathologiske Forsøksvirksomhed, 1910, S. 142—163.

²⁾ G. Cuboni, Notizia sulle malattie delle piante coltivate in Boll. di Notiz. Agrar. Roma 1896, S. 487.

³⁾ U. Brizi, Über die Fäulnis der Rebentriebe, durch *Botrytis cinerea* verursacht. Ztr.-Bl. f. Bakt. u. Par., 2. Abt., 1897, S. 141.

⁴⁾ A. Osterwalder, Zeitschr. f. Pfl.-Kr. 1905, S. 321.

⁵⁾ A. Prunet, Sur une maladie des rameaux du Figuier, Compt. rend. CXXXVI, 1903, S. 395.

⁶⁾ Nixon & Curry, A disease of young apricot fruits. Pacific Rural Press. Bd. 80, 1910, S. 124.

⁷⁾ Griffon u. Maublanc, Notes de la pathologie végétale. Bull. Soc. Mycol. France, Bd. 27, 1911, S. 47—67.

⁸⁾ v. Tubeuf, Beiträge zur Kenntnis der Baumkrankheiten. Berlin, Springer 1888, u. Pfl.-Kr. durch kryptogame Paras. verurs. Berlin, Springer 1895, S. 283.

auf der Douglastanne beobachtete, vorläufig *Botrytis Douglasii* benannte Art nichts anderes als *Botrytis cinerea* ist, was dieser Autor ja schon selbst vermutet hatte. Überhaupt gilt es in allen den bisher zitierten Fällen des Vorkommens von *Botrytis* für erwiesen, daß es sich immer um ein und dieselbe Spezies (*B. cinerea*) handelt. Andere Namen, wie *B. vulgaris*, *B. plebeja*, *B. cana*, *B. infestans*, *B. acinorum*, sind daher mit der genannten Art identisch.

Indessen handelt es sich doch wohl in einzelnen Erkrankungs-fällen zweifellos um andere *Botrytis*spezies, so die *Botrytis parasitica* der Tulpen, die sich auf eine einzige Wirtspflanze spezialisiert zu haben scheint, wenigstens konnten die Keimschläuche des Parasiten die Blätter der nahe verwandten Hyazinthen nicht infizieren¹⁾. Auf den Früchten von Orangen und Limonen hat U. Brizi²⁾ eine in ihren Symptomen von den gewöhnlichen *Botrytis*erkrankungen abweichende Krankheit auf *Botrytis citricola*, eine mit trichotom verzweigten Konidienträgern fruktifizierende Art, zurückgeführt. Auch die junge Päonieestengel sowie *Convallaria* befallende *Botrytis*, die zuerst in Holland³⁾, neuerdings aber auch in Deutschland des öfteren beobachtet wurde, muß als eine besondere Art, *B. Paeoniae*, angesprochen werden. Nach Patterson und Veihmeyer⁴⁾ hat diese Krankheit wirtschaftliche Bedeutung in Amerika erlangt. Schließlich soll noch *Botrytis patula* erwähnt sein, welche Stewart⁵⁾ neuerdings beschrieben hat. Daß auch *Botrytis*arten auf Insekten vorkommen und gelegentlich — wie *B. bassiana* und *B. tenella* — zur Bekämpfung und Abwehr von Kalamitäten in Anwendung gekommen sind, mag nur beiläufig angeführt werden.

Ein Rückblick auf die vorangeschickten literarischen Ausführungen zeigt also die bei den *Botrytis*arten ausgesprochene Multivorie. Besonders trifft dies zu für die als *B. cinerea* bezeichneten Mycelien. Zieht man nun die erheblich, mindestens fakultativ parasitischen Eigenschaften der Mehrheit dieser Mycelien in Betracht, so erkennt man, daß man es hier mit einem gefährlichen Erreger zu tun hat, gegen

¹⁾ Klebahn, Zeitschr. f. Pfl.-Kr. 1904. Vgl. Rizema-Bos, De Ziekten der Bolgewassen in't bijzonder der Tulpen. Weekblad voor Bloembollenkultuur. 1910.

²⁾ U. Brizi, Sulla *Botrytis citricola* n. sp. parassità degli agrumi. Rend. R. Acc. dei Lincei, Roma XII., 1903, S. 318.

³⁾ Ritzema-Bos, *Botrytis Paeoniae* Oud.; die Ursache einer bis jetzt unbeschriebenen Krankheit der Paeonien sowie der *Convallaria majalis*. Zeitschr. f. Pfl.-Kr. VIII., 1898, S. 263.

⁴⁾ Patterson u. Veihmeyer, Some fungus diseases of economic importance. Bulletin Nr. 171 des Bureau of Plant Industry, Washington 1910.

⁵⁾ Stewart, J. F. C., Notes on New York plant diseases, Bull. Nr. 328 der Versuchsstation für den Staat New York. Geneva 1910, S. 305.

den Verwahrung mit allen Mitteln geboten erscheint, und dessen eingehendes Studium daher unbedingt erforderlich ist. Einen Beitrag dazu sollen die folgenden Ausführungen liefern.

Symptomatik.

a) Makroskopischer Befund.

Am bescheidensten scheint sich — nach den Literaturangaben — der Parasit bisher noch gegen Holzpflanzen, Bäume und Sträucher, verhalten zu haben, indem er hier nur selten und in den meisten dieser Fälle auch nur an den weicheeren Teilen wie Blätter, Blüten und Früchten aufgetreten ist. Jedoch wurden schon einige Botrytis-erkrankungen erwähnt, wo das Mycelium auch in die Achsenorgane übertrat, hier sogar in einem Falle¹⁾ das junge Holz in Angriff genommen haben soll. Ähnliche Botrytiskrankheiten der Achsenorgane sind die in diesem (1914) Frühjahr bis Sommer in dem Garten der Forstakademie Münden von mir beobachteten Fälle, die aber insofern noch etwas besonderes zu dem bisher bekannten Verhalten des Erregers hinzufügen können, als hier die Infektion nicht von den Blättern oder Blüten absteigend in die Zweige und Äste erfolgte, sondern die Achsenorgane offenbar selbst der Infektion unterlagen und der Erreger sich von den Infektionsherden aus in apikaler Richtung in der Wirtspflanze ausbreitete.

Ende Mai dieses Jahres (1914) fiel mir an einer strauchartig gewachsenen *Aesculus parviflora* Walt., die im Frühjahr sich vollkommen und kräftig belaubt, auch reiche Blüte angesetzt hatte, ein — fast bis zum Erdboden reichend — vollkommen dürre Ast auf, an dessen Endverzweigungen die braunen verwelkten Blätter- und Blütenstände noch haftend herabhingen. In seinen anderen Teilen wies der Strauch keine weiteren Merkmale einer Erkrankung auf, vielmehr hatten die übrigen Äste und Zweige und deren Laub ein vollkommen gesundes kräftiges Aussehen. Ein Habitusbild der Pflanze, welches die geschilderten Verhältnisse klar erkennen läßt, ist auf Tafel X gegeben.

Beim näheren Untersuchen des toten Astes konnten auf den verwelkten Blättern und Blütenständen keine Wahrnehmungen eines eventuellen Erregers gemacht werden. Dagegen zeigten sich beim weiteren Durchmustern von oben nach unten in den Zweigen des Astes herabsteigend erst in den Verzweigungen dritter Ordnung vereinzelte und kleine, dann in den Zweigen erster Ordnung größere und schließlich am Hauptaste selbst in etwa anderthalb Meter Höhe

¹⁾ Salmon, The Sclerotinia (Botrytis) disease of the gooseberry or die-back. Journ. of the Board of Agriculture, London, Bd. 17, 1910, S. 1—9.

eine große Anzahl bis 1 cm langer, 3 mm breiter, büschelförmiger Rasen von Konidienträgern, die in einer Region von 10 cm etwa rings um den Ast zu finden waren. Ziemlich weit unterhalb dieser Stelle, zirka 40 cm vom Boden entfernt, war aus dem dort etwa 2 cm dicken Ast ein Adventivsproß hervorgebrochen. In der Nähe des Bodens wurde der Ast zwecks weiterer Untersuchungen abgeschnitten, die Wundstelle mit Erde und Rasen bedeckt.

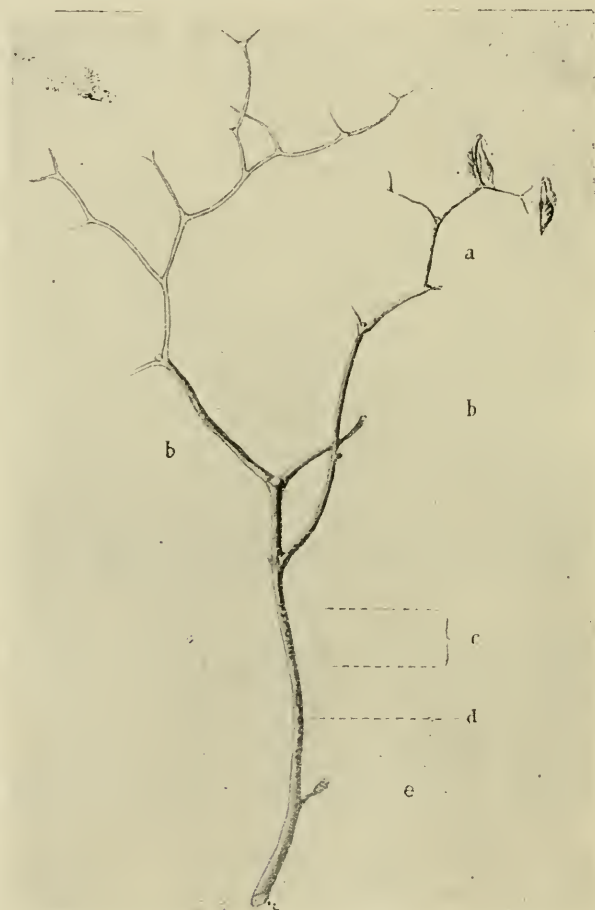


Fig. 1. Der abgestorbene Ast von *Aesculus parviflora* (zum Teil schematisch).
 a) Zweig dritter Ordnung mit geringer Konidienbildung; b) Zweig erster Ordnung mit reichlicherer Konidienbildung; c) Hauptast; d) die Region üppigster Konidienbildung; e) Grenze der kranken an die gesunde Rinde; e) Adventivsproß.

In der Fig. 1 ist der abgestorbene Ast zum Teil schematisiert dargestellt. Bei a) treten die Konidienrasen nur vereinzelt und in winziger Größenausbildung zutage, bei b) finden sich schon größere

und zahlreichere Fruchtstellen und c) bezeichnet die Region zahlreicher bis 1 cm langer Konidienbüschel. An allen Teilen des Astes bis herunter zu der Stelle, die durch den Buchstaben d) gekennzeichnet ist, löst sich die geschwärzte, tote Rinde glatt und leicht vom Holzzylinder ab und zeigt beim Benetzen ein ziemlich hohes, fließpapierartiges Wasseraufsaugevermögen¹⁾. Außerdem läßt sich die abgelöste Rinde nochmals mit großer Leichtigkeit in zwei Schichten, eine dünnere Innen- und dickere Außenschicht spalten, dabei haben die beiden Spaltflächen eine rauhe Beschaffenheit. Von d) ab nach unten — also nicht weit unterhalb der Konidienregion c — zeigt dann die Rinde, wie durch Anschneiden festgestellt wurde, zunehmend wieder gesunde Beschaffenheit und grüne Farbe, die angeführten Kennzeichen der Zersetzung finden sich nicht mehr vor. So wird es auch verständlich, daß bei e) der Adventivsproß auftritt.

b) Mikroskopischer Befund.

Die mikroskopische Prüfung der Fruchtstellen auf der Rinde zeigte nun die monopodial und reich verzweigten Konidienträger von *Botrytis*, die auf ziemlich schlanken graubraunen Stielhyphen die cymösen Köpfchen mit den zahlreichen hyalinen, bis zu $10 \times 7,5 \mu$ großen, leicht abfallenden Konidiensporen trugen. Die schlanke Beschaffenheit des Trägers ließ mir zunächst Zweifel über die Zugehörigkeit zur gewöhnlichen *Botrytis cinerea* entstehen, doch stimmen die sonstigen dimensional, vor allem auch die kulturellen Merkmale so vollkommen mit den entsprechenden bei *cinerea* überein, daß ich wohl nicht fehl gehe, die an *Aesculus parviflora* beobachteten Konidienträger als die der gewöhnlichen *Botrytis cinerea* anzusprechen. (Genaueres Augenmerk wird indessen bei der ferneren Kultur des Pilzes auf die Tatsächlichkeit der Identität noch gerichtet bleiben.)

Von verschiedenen alten bis zu den ältesten und jüngsten Stellen des Astes wurden nun Rindenproben entnommen und einer mikroskopischen Prüfung auf vorhandene Mycelien unterworfen, auch das angrenzende Holz wurde verschiedentlich mit berücksichtigt. Es wurde so verfahren, daß die beiden Schichten der Rinde, die sich in der oben gekennzeichneten Weise leicht voneinander trennen ließen, gesondert untersucht wurden, indem von jeder Schicht dünne Schnitte hergestellt wurden. Dabei zeigte sich die nach außen von der Spaltebene gelegene Rindenschicht frei von Mycelien, nur an der nach innen gewendeten, rauhen Spaltfläche selbst konnten regelmäßig

¹⁾ Nach R. Falck, Hausschwammforschungen, Heft III, ist das Wasseraufnahmevermögen ein Kennzeichen und Maßstab fortgeschrittener Zersetzung. (G. Fischers. Verlag, Jena.)

Hyphen festgestellt werden. Die innere Rindenschicht dagegen war in allen Teilen mehr oder weniger von Mycel durchwuchert, und zwar wieder am meisten in und dicht unter der Spaltfläche, sodaß die letztere selbst als der Hauptsitz der Mycelwucherungen anzusprechen ist, in welcher der Pilz in der Rinde fortgewachsen und von welcher aus er wohl in die Tiefe, nicht aber wesentlich nach der Oberfläche gedrungen ist. Auch an der Grenze zwischen Rinde und Holz konnten Mycelfäden nachgewiesen werden, in das letztere selbst waren sie jedoch nicht eingedrungen. Dieser gleiche Befund zeigte sich überall an dem Aste, wo auch die Proben entnommen wurden, jedoch war in quantitativer Hinsicht ein deutlicher Unterschied zwischen den verschiedenen Teilen des Astes zu verzeichnen. Es fiel bei der Untersuchung gegenüber den jüngeren Verzweigungen ein besonderer Hyphenreichtum in den älteren Rindenteilen, ganz besonders in der Region der Konidienträger (Fig. 1 c) auf, sodaß es den Anschein erweckte, daß die Mycelbildungen nach oben fortschreitend an Dichte abnahmen. Wie an der Fig. 1 erläutert wurde, beginnt unweit unterhalb der Konidienregion die Rinde gesund und grün auszusehen, es war dementsprechend nur noch in einer eng begrenzten Zone von c) aus nach abwärts Pilzmycel nachweisbar.

Ätiologie.

a) Kulturelle Untersuchungen.

Es mußte nun zunächst darauf ankommen, die Frage zu entscheiden, ob die beobachteten Botrytis-Konidienträger mit diesen unterirdig wuchernden Mycelien identisch sind, ob überhaupt die Botrytis-Erkrankung die tatsächliche Todesursache des Astes ist, oder ob der Pilz sich erst nachträglich auf dem bereits durch andere Erreger abgetöteten Organ als Saprophyt eingefunden hatte. Zunächst brachte schon das zwecks mikroskopischer Prüfung der Konidienträger abgelöste und in der feuchten Kammer aufbewahrte Rindenstückchen das Botrytismycel als den wirklichen Erreger in Verdacht. Denn bereits nach 24 Stunden etwa waren außer dem schon im Freien auf dem Rindenteilchen gewachsenen Konidienbüschel an den Schnitträndern der Rinde zahlreiche junge Konidienträger desselben Typus hervorgewachsen. Dieselbe Erscheinung trat auch ein, als jetzt ein weiteres Stückchen der myceldurchwachsenen Rinde, das jedoch mit keiner Botrytisfruchtstelle besetzt war, unter die feuchte Glocke gebracht wurde. Des weiteren wurden auf Kulturschalen mit 5% Würzelgelatine Rindenpartikelchen, die aus den verschiedenen Teilen des Astes entnommen waren, ausgelegt. In kurzer Zeit hatten sich aus fast allen von ihnen lockere Mycelrasen entwickelt, die die gleichen

Konidienträger und Sporen erzeugten, wie sie im Freien auf der Rinde beobachtet wurden. Sonach gewinnt wohl der vermutete Zusammenhang der Botrytisfruktifikation mit den in der Rinde wuchernden Mycelien sehr an Wahrscheinlichkeit. Eine Kultur zeigte jedoch eine Abweichung. An einer bei der Untersuchung der Rinde entblößten Stelle des Astes, der im Zimmer aufbewahrt wurde, hatten sich an den Schnitträndern der Rinde Mycelien von auffallend weißer Farbe eingefunden, und es erweckte den Anschein, als seien sie aus der Rinde selbst hervorgewachsen. Das schon beschriebene Ausstrahlen der Hyphen aus den anderen Rindenteilen unter der feuchten Glocke sowohl wie in den Kulturschalen, geschah dagegen mit der für die Botrytismycelien charakteristischen schmutzig-weißen bis grauen Farbe. Zur näheren Untersuchung wurde jene Rindenpartie mit dem weißen Mycelium auf eine Gelatineplatte übertragen. Jetzt entwickelte sich das weiße Mycelium als ebenso gefärbter Filz aus dicht verflochtenen dünnen Hyphen mit relativ geringer Wachstumsgeschwindigkeit weiter, während gleichzeitig aus anderen Stellen desselben Rindenstückes — aus den frischen Schnitträndern — wieder die lockeren Mycelien mit reichlichen Konidienträgern sich entwickelten. Nach zirka 20 Tagen hatte das dicht verfilzte weiße Mycelium eine große Anzahl kleiner, erst weißer, später schwarz werdender Erhebungen von 1—2 mm Durchmesser gebildet. Auch am Rande der Kulturschale traten schwärzliche, z. T. langgestreckte Stellen in dem Filz auf, die sich nach einiger Zeit teilweise ebenfalls zu Erhebungen ausdifferenzierten. Es könnte sich hier allerdings um eine Zufälligkeit (eine nachträgliche Infektion der Rinde) handeln; doch möchte ich diesen Fall deshalb erwähnen, weil A. Osterwalder¹⁾ ein im Aussehen von Botrytis gänzlich verschiedenes, nur Sklerotien bildendes Mycel aus den Forsythiazweigen isoliert hat und die Botrytis nur als sekundären Saprophyten anspricht. Bei mikroskopischer Prüfung des besagten Mycelfilzes fand ich übrigens ein regelloses Gewirr zahlloser sehr dünner, abnorm ausschender, sowie weniger normal dicker, aber vollkommen vakuolisierter Hyphen vor. Die Fäden waren dabei so fest verfilzt, daß die sonst weiche Gelatineschicht einen gewissen Grad von Sprödigkeit erreicht hatte. Im ganzen erweckte dies m. E. den Eindruck eines beeinträchtigten, unter normalen Verhältnissen anders wachsenden Myceliums. Ob es sich vielleicht um Einflüsse der Luft des Aufbewahrungsraumes handelt, die eine Hemmung des ursprünglich normal ausgestrahlten Mycels herbeigeführt haben könnten, möchte ich um so mehr dahingestellt sein lassen, als diese Erscheinung nur in einem einzelnen Falle konstatiert werden konnte. Übrigens stimmen

¹⁾ A. Osterwalder, Zeitschr. f. Pfl.-Kr. 1905, Bd. 15, S. 323.

die beschriebenen Ausdifferenzierungen jenes abweichenden Myceliums, ganz besonders die am Rande auftretenden Bildungen, vollkommen mit den entsprechenden Vorgängen der normalen, aus den Rindenteilen hergeleiteten Botrytiskulturen überein. An einigen von diesen traten nach längerem Stehen und vorhergegangener reichlicher Konidienbildung — die Schalen wurden sämtlich im dunklen Raume bei Zimmertemperatur aufbewahrt — sowohl am Rande an der Grenze zwischen Glas- und Gelatinefläche, als auch inmitten der letzteren bis 1 cm langgestreckte, 3—4 mm breite flach gewölbte schwarze Körperchen mit unebener Oberfläche hervor. Diese Gebilde hatten die besonders hervorstechende Eigentümlichkeit, daß ihre Oberflächen sich mit Leichtigkeit wie etwa die elastische Wand eines hohlen Gummiballes mit der Nadel eindrücken ließen. Die Ansicht von der Unterseite der Kulturschalen ließ denn auch tatsächlich diese Differenzierungen als hohle, halbkugelartige bis langgestreckte Wülste erkennen. Es ist übrigens bezeichnend, daß am Rande der Kultur zunächst ganze Scharen kleiner punktförmiger schwarzer Gebilde auftraten, die in ihrer längs der Substratgrenze gerichteten Anordnung mit dem Alter immer dichter wurden, bis schließlich ganz dieselben hohlen, im Querschnitt hier aber quadrantförmigen Wülste entstanden. Näher soll erst weiter unten auf diese in der Literatur als Sklerotien bezeichneten Erscheinungsformen des *Botrytismycelijums* eingegangen werden. An der erkrankten Pflanze selbst wurden ähnliche Bildungen nicht beobachtet.

Um nun zur Reinkultur des Pilzes zu gelangen, wurden sorgfältig ausgewählte, möglichst dünnwandige Petrischalen mit einer dünnen Schicht Würzgelatine (10% Gel. + 5% BW.) beschickt, sodaß eine mikroskopische Beobachtung der Kultur noch bei 220facher Vergrößerung ermöglicht war. Mit steriler Nadel wurde sodann ein ganzer Konidienrasen von etwa 3 mm Durchmesser mit den Sporenköpfchen nach unten über die Mitte der Substratfläche gehalten und durch leises Klopfen auf den Stiel der Nadel eine reichliche und reine Konidienaussaat erzielt¹⁾. Nach 24 Stunden konnte bereits das vollzählige Auskeimen der Sporen²⁾ konstatiert werden. Nach weiteren 24 Stunden hatte sich schon ein lockerer Mycelrasen entwickelt, der mit relativ großer Wachstumsgeschwindigkeit sich weiter ausbreitete

¹⁾ Dies wird deshalb ausführlich beschrieben, weil neuerdings, wenigstens bei der Kultur anderer pilzlicher Organismen, gegen das direkte Übertragen der Sporen mittels steriler Nadel Bedenken geäußert werden.(!)

²⁾ Duggar, B. M., *Physiological studies with reference to the germination of certain fungus spores*, Botanical Gaz. 1901, 31, S. 44, beobachtete sowohl im Wasser wie in sämtlichen von ihm geprüften Nährlösungen bei *Botrytis vulgaris* einen Keimprozentsatz von 100 Prozent.

und in wenigen Tagen die ganze Substratfläche gewonnen hatte. Schon vorher trat von innen nach außen fortschreitend reichliche Konidienbildung ein. Es entstanden dieselben bereits charakterisierten Träger und Konidien. In der Mitte aber blieb danernd eine sterile Mycelzone von etwa 1 cm im Umkreis erhalten, die sich bei alten Kulturen scharf gegen die grauen Konidienmassen abhob.

Durch Übertragung von Mycelteilen aus den beschriebenen Kulturen auf neue Platten konnte nun stets die Beobachtung gemacht werden, daß die aus bereits fruktifizierenden Mycelteilen hergeleiteten Kulturen zwar auch zunächst steriles Mycel ausstrahlten, aber daß sich hier neue Konidienbildung viel früher zeigte, als in den aus den Sporen herangezogenen Kulturen. Zuletzt war hier die Substratfläche gänzlich mit Konidienrasen bedeckt, eine freie sterile Zone zeigte sich nicht. Dieses unterschiedliche Verhalten der verschiedenen entstandenen Kulturen kann wohl — in Übereinstimmung mit den Beobachtungen bei *Basidiomyceten* — darin seine Erklärung finden, daß die bereits aus fruktifizierendem Mycel entstandenen Kulturen früher fruchtreif werden, als die aus den Sporen gezüchteten. Das erstmalige Ausstrahlen sterilen Mycels bei den ersteren kann wohl als Hemmungserscheinung infolge des beim Abtrennen eintretenden Wundreizes angesprochen werden. Genauere Messungen der Wachstumsgeschwindigkeit des *Botrytismycelium*s, ebenso Ermittlungen von Temperaturwerten haben bisher noch nicht stattfinden können¹⁾, sind aber für spätere Arbeit und mit Material möglichst verschiedener Herkunft in Aussicht genommen. Es soll auf diesem Wege der Versuch gemacht werden, in analoger Weise, wie dies neuerdings bei den holzerstörenden Mycelien geschehen ist²⁾, physiologische Charaktere der einzelnen *Botrytismycelien* zu ermitteln, die sich vielleicht als bestimmt genug erweisen werden, um auf diesem Wege eine Unterscheidung verschiedener Spezies zu ermöglichen, die an der Hand der morphologischen und dimensional Merkmale der Konidienträger offenbar auf große Schwierigkeiten stößt. In der Literatur tritt dies deutlich zutage, besonders gelegentlich der Vermutungen über die Zugehörigkeit der *Botrytis*formen zu *Sklerotinia*arten.

b) Künstliche Infektion.

Um nun endgültig sicherzustellen, daß das aus dem abgestorbenen Aste isolierte und in Reinkultur übergeführte *Botrytismycelium* der tatsächliche Erreger der vorliegenden Krankheiterscheinung bei *Aesculus*

¹⁾ Mangels der erforderlichen Apparatur.

²⁾ Hefte der amtlichen Hausschwammforschungen. Herausgegeben von A. Möller, erschienen bei Fischer-Jena.

parviflora Walt. ist, wurden an einem vollkommen gesunden Aste des Strauches Infektionsversuche vorgenommen. Bevor ich jedoch zur näheren Beschreibung derselben übergehe, seien mir wenige allgemeine Ausführungen über die künstliche Infektion überhaupt gestattet.

Um den gewaltigen Vorteil, den die Natur zur Erzielung von Krankheitsausbrüchen vermöge der unermesslichen Zahl der von ihr herbeigeführten Infektionsfälle vor uns voraus hat, annähernd auszugleichen, sind wir bei der Ausführung künstlicher Infektionen darauf angewiesen, dem Parasiten möglichst die optimalen Bedingungen zu schaffen, welches Aufgabe der Infektionstechnik ist. Dabei ist es nun aber eine schwerwiegende Frage, ob die angewendete Infektionsvorrichtung nicht schon an sich das Resultat des Versuches beeinflussen und zu Schlußfolgerungen ungeeignet machen kann. Das Überstülpen von Glasglocken über die infizierten Versuchspflänzchen, das den Zweck hat, andere Erreger fernzuhalten, vor allem aber dem Parasiten die zum Infizieren der Pflanze erforderlichen Feuchtigkeitsverhältnisse für eine genügend lange Zeitdauer zu schaffen, dürfte nicht ohne nachteiligen Einfluß auf die Versuchspflanze sein, auch wenn die Glocke nur eine verhältnismäßig kurze Zeit in Anwendung kommt. Denn gerade in der Zeit, in welcher dem Parasiten die günstigsten Bedingungen geboten werden, werden durch Sistierung der Transpiration — unter gleichzeitiger Beeinträchtigung der Atmung — der Pflanze die Existenzbedingungen verschlechtert. Ähnlich dürfte es sich bei der von v. Tuben¹⁾ in seinem Handbuch empfohlenen Umbüllung des zu infizierenden Zweiges eines Versuchsbaumes mit einer Pergamentpapierblase verhalten. Es sind hier also störende, die Pflanze möglicherweise für die Infektion disponierende Einflüsse vorhanden, wie sie wohl in der freien Natur kaum vorkommen dürften, höchstens in kleinen, ungenügend gelüfteten Gewächshäusern²⁾. Die bei künstlicher Mycelinfektion der Rinde zum Schutze gegen Verdunstung zuweilen angewendeten Umbindungen mit Guttapercha oder Pergamentpapier, ebenso die Baumwachsenstriche, dürften schon eher zweckentsprechend sein, doch müssen auch wohl hier dem dichten, hermetischen Abschluß der Infektionsstelle gegen die Außenluft Bedenken entgegenstehen. Es muß demnach die Infektionstechnik in erster Linie bestrebt sein, solche Verhältnisse zu schaffen, die dem Parasiten am günstigsten, der Pflanze aber in keiner Weise nachteilig sind; jedenfalls nicht nachteiliger, als es die entsprechenden Zustände

¹⁾ v. Tuben¹⁾, Pflanzenkrankheiten durch kryptogame Parasiten verursacht. Berlin, Springer 1895, S. 70.

²⁾ Erfahrungsgemäß treten die Botrytis-Krankheiten in den Gewächshäusern mit Vorliebe auf.

in der freien Natur sind. Dieser Anforderung glaube ich nun mit der von mir angewendeten Einrichtung, die weiter unten beschrieben wird, entsprochen zu haben.

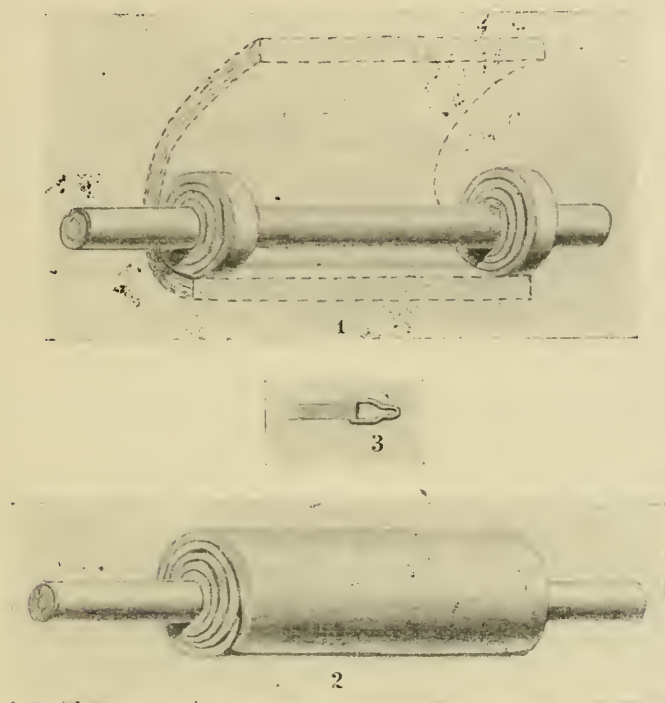


Fig. 2.

- 1: geöffnete Infektionskammer.
 2: Infektionskammer geschlossen.
 3: Verschlußende des Gummistoffbandes.
 (Näheres siehe Text S. 360.)

In dem hier zugrunde liegenden Krankheitsfalle muß dem Untersuchungsbefund zufolge¹⁾ eine Infektion der Achsenteile des Strauches stattgefunden haben. Die günstigen Bedingungen hierfür waren in diesem Frühjahr und zeitigen Sommer (1914) auch wohl in ausreichendem Maße vorhanden. Nachdem ein zeitiges warmes Frühlingswetter das Laubwerk zur schnellen vollkommenen Entfaltung gebracht hatte, setzte eine langanhaltende regenreiche und relativ warme Periode ein. Gerade die Achsenorgane des Strauches werden sich weit mehr als die Blätter dauernd in einer mehr oder weniger gleichmäßig feuchtbleibenden Atmosphäre befunden haben, da ja das dichte Laubwerk bis zu gewissem Grade einen abgeschlossenen windstillen Innenraum

¹⁾ und wie noch im weiteren Verlaufe der Abhandlung erhärtet werden wird.

bildet, der die Achsenorgane umschließt und gegenüber der Außenluft wohl um ein Beträchtliches feuchter sein dürfte. Dahingehende hygrometrische Messungen wurden nicht vorgenommen, ein positiver Ausfall derselben braucht aber wohl nicht in Zweifel gezogen zu werden. Die günstigen Feuchtigkeitsbedingungen für den Erreger sind somit vorhanden gewesen; Risse in der Rinde mögen dem Parasiten Eintritt gewährt haben.

Diesen Überlegungen entsprechend mußte bei den Infektionsversuchen angestrebt werden, den zu infizierenden Achsenabschnitt einer nach Möglichkeit gleichmäßig feuchten Atmosphäre auszusetzen, ohne die Blattorgane des betreffenden Zweiges selbst dadurch zu beeinflussen. Die Anwendung einer überzustülpenden Glasglocke oder dergleichen mußte daher von vornherein ausgeschlossen sein. Ich konstruierte mir selbst eine einfache, aber zweckmäßige Vorrichtung, die sich bei den angestellten Versuchen sehr gut bewährte. In der aus der Fig. 2¹ ersichtlichen Weise werden zu beiden Seiten der zur Infektion vorgesehenen Zweig- resp. Aststrecke zwei aus zunächst streifenartig zusammengefaltetem, dann spiralgig aufgerolltem Fließpapier bestehende Polster von etwa 1 cm Breite und 1 cm Höhe angebracht, mittels dünner Schnur befestigt und dann vollkommen mit Wasser durchfeuchtet. Nachdem die Infektion vorgenommen ist, wird eine durch öfteres Zusammenfalten hergestellte etwa $\frac{1}{2}$ cm dicke Fließpapierlage, die ebenfalls mit Wasser gesättigt ist, als Zylindermantel um die beiden Polster gelegt, sodaß nunmehr die infizierte Zweigstelle rings von einem feuchtigkeitsgesättigten Raume umgeben ist, der überall ungefähr die gleiche lichte Höhe von 1 cm hat. (Fig. 2².) In den Versuchen wurde der Mantel festgehalten durch zwei an den Enden genau über den Polstern angebrachte Schnüre, die dann aber — wegen der umständlichen Handhabung beim Kontrollieren — durch eine einfache Schnur in der Mitte des Mantels ersetzt wurde. Empfehlenswert und praktischer dürfte es indessen sein, statt der beiderseitigen Schnüre zwei nicht zu straff ansitzende Gummistoffbänder mit leicht zu öffnendem Verschuß anzubringen, wie dies Fig. 2³ zeigt. Die fertige Einrichtung möchte ich als „Infektionskammer“ bezeichnen. Um eine dauernd feuchte Atmosphäre im Innern der Kammer zu erzielen, braucht diese in regelmäßigen Zeiträumen nur von außen her angesprüht zu werden. Doch dürfte bei nicht zu trockener Witterung das einmalige gute Durchnässen der Polster sowie des Mantels genügen, um dem aufgeimpften Parasiten hinreichend lange die günstigsten Infektionsbedingungen zu bieten. Daß die Luftzirkulation in das Innere der Infektionskammer nicht wesentlich unterbunden ist, geht aus der Konstruktion derselben schon hervor. Der Luftaustausch nimmt auch mit der Abnahme der

Feuchtigkeit zu, da besonders die Polster dann etwas von ihren Dimensionen einbüßen. Die Innenfeuchtigkeit wird dabei nicht nennenswert herabgemindert; wenigstens nach fünf Tagen waren in der nicht wieder angesprühten Kammer die Innenflächen noch deutlich feucht.

1. Künstliche Infektion an *Aesculus parviflora*.

In dem hier zu betrachtenden Falle wurde am 18. Juni an einem vollkommen gesunden Zweige von *Aesculus parviflora* — und zwar an einem 7—8 mm dicken vorjährigen Triebe — ein schmaler Streifen der Rinde entfernt und auf das eine Ende der rindenfreien Stelle ein gleichschmales leistenförmiges, aber kürzeres — sodaß eine kleine Strecke weit das Holz frei lag — Mycelstück aus einer fruchtenden Reinkultur des Erregers aufgeimpft. Dann wurde die Infektionskammer geschlossen und in den trockenen warmen Tagen täglich zweimal, mittags und abends, reichlich bis zur Durchfeuchtung angesprüht. Zu gleicher Zeit wurde ein Kontrollversuch an einem anderen, ebenfalls gesunden Zweige des Strauches vorgenommen, indem hier ein gleichgroßes oder sogar noch etwas größeres Rindenstück entfernt und die nicht infizierte Stelle in gleicher Weise mit einer Infektionskammer umgeben wurde.

Es soll schon jetzt mitgeteilt werden, daß sich an diesem Zweige — dem nichtinfizierten — keinerlei Störungen im Gesundheitszustande gezeigt haben. Dadurch ist bewiesen, daß die nichtinfizierte Wunde an sich keine merklich nachteiligen Folgen hat.

Beim Kontrollieren des Infektionsversuches am 19. Juni — nach 24 Stunden — zeigten sich an dem Infektionsrasen, der während des Impfens am 18. Juni zusammengefallen war, alle Konidienträger aufrecht und turgeszent. Das Mycelium hatte sich bereits vollkommen erholt. Nach 48 Stunden konnten schon vereinzelt neuentstandene Konidienträger an den Rändern der Infektionswunde konstatiert werden.

Nun ging die Pilzentwicklung in der Infektionskammer auffallend rasch vor sich. Die Fig. 2 der Tafel XI zeigt den infizierten Zweig mit geöffneter Kammer nach zirka 4 Tagen. Nach 7 Tagen, am 25. Juni, hatte die Krankheit so weit um sich gegriffen, daß ein großer Teil der Rinde von einem dichten Rasen von Konidienträgern bedeckt war; auch auf dem bloßliegenden Holzteil der Wunde waren vereinzelte Träger entstanden, doch wurde eigentlich diese Stelle mehr oder weniger vollständig ausgespart, was schon darauf hindeutet, daß lediglich die Rinde der Zerstörung durch das *Botrytis*mycelium verfällt. Schließlich zeigte sich später die Zweigstelle in der in Fig. 3 der Tafel XI dargestellten Weise ringsum von einem pelzartigen, dichten Konidienrasen umwuchert.

An den Blättern des infizierten Zweiges selbst war jedoch bis

zum 3. Juli nichts Auffälliges bemerkt worden; vorher war auch die Pilzwucherung noch nicht vollkommen rings um den Zweig geschlossen. An dem genannten Tage aber zeigte das oberhalb der Infektionsstelle sitzende Laub simultan in allen Teilen anfangendes Schlaffwerden und Verbleichen.

Das völlige Absterben und Vertrocknen der Blätter ließ nun nicht lange auf sich warten. Am 10. Juli ist die in Fig. 1 der Tafel XI wiedergegebene Aufnahme angefertigt worden. Es zeigt sich derselbe Anblick, den auch der natürlich abgestorbene Ast auf Tafel X darbietet. Der künstlich infizierte und getötete Zweig wurde nun zunächst noch eine Zeitlang am Strauche belassen, um eventuell noch weitere Symptome feststellen zu können.

Am 12. Juli schon waren nicht weit unterhalb der Infektionsstelle in verschiedener Höhe zwei Adventivsprosse hervorgebrochen, zu denen sich später noch ein dritter hinzugesellte. Am 20. Juli hatte sich der älteste Adventivproß zu den in Fig. 3 der Tafel XI fotografierten Dimensionen entwickelt. Diese letztere Abbildung zeigt zudem noch etwas Weiteres:

Die Mycelentwicklung war in der Infektionskammer von der unmittelbaren Nachbarschaft des rechten Polsters ausgegangen — Impfstelle —; ein Vergleich der Figuren 2 u. 3 der Tafel XI führt schon die nach dem linken Kammerpolster gerichtete, d. i. aber apikale Ausbreitung des Pilzes deutlich vor Augen. In der Fig. 3 Tafel XI ist nun auch unmittelbar außerhalb des linken Polsters und ebenso in etwa 2 cm Entfernung von demselben der Durchbruch von Konidienrasen durch die Rinde zu erkennen. Dies spricht weiterhin dafür, daß sich der Erreger in der Rinde in apikaler Richtung von der Infektionsstelle her ausgebreitet hatte. Daß er, nachdem er eine Strecke weit unterirdisch gewuchert hat, wieder mit Konidienbildung an die Oberfläche hervorbricht, macht auch einen ontogenetischen Zusammenhang der einzelnen voneinander getrennten und in zentrifugaler Richtung an Größe und Zahl abnehmenden Konidienfruchtstellen des natürlich abgestorbenen Astes (Fig. 1) wahrscheinlich. Im Einklang damit würde auch der bereits mitgeteilte Befund nach oben zu (zentrifugal) an Dichte abnehmender Mycelentwicklung in der Rinde stehen.

Ende Juli wurde nun der künstlich infizierte und abgetötete Zweig zwecks näherer Untersuchung vom Strauche abgeschnitten und die Wunde durch Kanadabalsam geschlossen. Die zum Teil abgetötete geschwärzte Rinde löste sich leicht vom Holz, spaltete mit großer Leichtigkeit in zwei Schichten, und in der Spaltebene wucherte die Hauptmasse des Mycels. Dabei war es besonders interessant, daß die Rinde von der Impfstelle aus gerechnet bis zu 22 cm in apikaler Richtung, aber nur bis zu 2 cm in zentripetaler Richtung geschwärzt

und von Mycelien durchwuchert war. Auch das Holz zeigte in den mehr oberflächlichen Schichten eine deutliche dunkle Verfärbung, und zwar derart, daß dasselbe noch eine Strecke weiter in apikaler Richtung verfärbt war als die darüberliegende Rinde. In das Holz selbst waren jedoch Mycelien nicht nachweislich eingedrungen.

Dieser Befund an dem künstlich infizierten Zweige steht nun in vollkommenem Einklang mit den an dem natürlich abgestorbenen Aste gemachten Beobachtungen, die Seite 353 an der Hand der Fig. 1 dargestellt wurden. Somit ist *Botrytis cinerea* als der tatsächliche Erreger der vorliegenden Krankheit erkannt, und es bestätigen auch die bei dem Infektionsversuch gesammelten Erfahrungen völlig die bereits aus dem Untersuchungsbefund des natürlich abgestorbenen Astes vermutete Erklärung des Krankheitsverlaufes:

Unter dem Einfluß günstiger Feuchtigkeitsbedingungen, die im Frühjahr 1914 geherrscht haben, ist in der Region, die später die reichlichste Konidienbildung aufwies (Fig. 1 c), der Ast infiziert worden. Von hier aus hat sich der Parasit schnell und weit nach oben — apikal — (Fig. 1 bis a), aber nur wenig weit (Fig. 1 bis d) nach unten in der Rinde — und zwar in den untersten Schichten derselben — ausgebreitet und den Ast zum Absterben gebracht, nachdem er ihn vollständig umklammert und dadurch den Strom der wandernden Assimilate unterbunden hatte. Es ist auch möglich, daß in der gleichen Weise mehrere Infektionsherde Ausgangspunkte der konstatierten Mycelwucherungen gewesen sind. Daß gerade in der gekennzeichneten Region (Fig. 1 c), etwa 1,50 m vom Erdboden entfernt, die Infektion stattgefunden hat, gewinnt — abgesehen von der reichlichsten Konidienbildung an dieser Stelle — auch dadurch an Wahrscheinlichkeit, daß hier die Rinde bereits zahlreiche Risse aufzuweisen hat, die dem Parasiten als willkommene Eingangspforten zur Wirtspflanze gedient haben mögen. An den jungen und jüngsten Verzweigungen aber ist die Rinde meist glatt und geschlossen¹⁾. Daß weder an den Blattstielen noch an den Blättern des kranken Astes irgend eine pilzliche Erscheinung wahrzunehmen war, wurde bereits gesagt. Daß dort die Infektion stattgefunden hat und der Erreger — wie dies in andern Fällen von vielen Autoren, z. B. auch von Osterwalder in seiner bereits zitierten Arbeit über die Sklerotienkrankheit der Forsythien, angenommen wird — von hier aus absteigend die Zweige und Äste angegriffen hat, ist mithin nicht wohl anzunehmen.

¹⁾ Nach Klebahn, Grundzüge der allgemeinen Phytopathologie, 1912, S. 62, „scheinen unverletzte Korkschichten im allgemeinen für parasitische Pilze undurchdringlich zu sein und die damit bedeckten Pflanzenteile gegen Infektion zu schützen.“

Nun läßt sich aber auch die Wanderung des Myceliums in vorwiegend apikaler Richtung in der Rinde sehr wohl vorstellen und m. E. sogar besser motivieren, als sich ein absteigendes Einwandern des Parasiten aus den Terminalorganen (Blätter, Blüten) in die Achsenorgane erklären ließe:

In der Rinde, besonders in den Siebröhren, wandert, von den Blättern ausgehend, ein abwärts gerichteter Strom flüssiger Assimilate. Ein Mycelium wird, wenn es an der Stelle seiner Entstehung (Infektionsherd) den Ast umklammert hat, die weitere Wanderung der gelösten Assimilate über den Infektionsgürtel hinweg in die unterhalb liegenden Achsenpartien absperren; die Folge davon wird sein, daß alle unterhalb der Infektionsstelle befindlichen Assimilate sich als feste Reservestoffe absetzen, da ja ein weiterer Nachschub flüssiger Assimilate nicht erfolgen kann. Bereits in Lösung befindliche Nährstoffe aber, die noch immer oberhalb der Infektions- resp. Umklammerungsstelle wandern, wird das Mycel leichter angreifen können als feste. Es wird daher vornehmlich nach oben — also in apikaler Richtung — wachsen, wo es die Nahrung in der am leichtesten aufnehmbaren Form vorfindet, also den abwärts wandernden Assimilaten entgegen. Von der Ernährungsintensität resp. der Wachstumsgeschwindigkeit, die ja eine Funktion der ersteren ist, wird es dabei abhängen, ob der oberhalb der Infektionsstelle befindliche Pflanzenteil lediglich an Säftestauung oder an Auszehrung zugrunde geht. Die Entwicklung der Adventivsprosse unterhalb der Mycelumklammerung wird dann unter Mobilisierung der bereits abgelagerten Reserveassimilate vor sich gehen.

Das Verhalten des Erregers stellt sich uns auf Grund der beim Infektionsversuch gesammelten Erfahrungen, sowie schon wegen des Befundes am natürlich abgestorbenen Aste, zunächst nur als Wundparasitismus dar. Es wurden auch Versuche vorbereitet, welche die Virulenz des Pilzes zum Gegenstand hatten. Leider aber wurden diese wie überhaupt die Arbeit durch den Kriegsausbruch jäh unterbrochen, sodaß keine schlußreifen Versuchsergebnisse, geschweige denn ein Urteil über die Virulenz von *Botrytis cinerea* erzielt werden konnten. Immerhin zeitigten einige Experimente erwähnenswerte Erscheinungen:

Es wurden an ziemlich jungen und dünnen Verzweigungen von *Aesculus parviflora*, die zuvor mit *atqua destillata* abgewaschen worden waren, Sporen von *Botrytis cinerea* ausgesät, die an der noch feuchten Rinde in großer Anzahl haften blieben. Dann wurden diese Stellen sofort in gleicher Weise wie oben mit je einer Infektionskammer umgeben und die letzteren besonders sorgfältig und mehrmals am Tage angesprüht, sodaß die betreffenden Zweigstellen dauernd in einer

ziemlich feuchten Atmosphäre sich befanden. Nach 5 bis 6 Tagen hatten sich hier — allerdings nur ganz vereinzelt — auf der völlig geschlossenen Rinde einige Konidienträger entwickelt. Die erwartete Entwicklung eines Konidienrasens oder unterrindig wuchernden Myceliums stellte sich jedoch nicht ein, trotzdem die Versuche noch Wochen lang weiter durchgeführt wurden. Ob nicht vielleicht doch ein parasitäres Eindringen der Keimschläuche stattgefunden hat, oder ob die spärlichen, oberflächlich auf der Rinde vorhandenen Nährstoffe unter dem begünstigenden Einfluß der Infektionskammer ausgereicht haben mögen, um eine äußerst spärliche Mycel- und Konidienentwicklung oberflächlich aufkommen zu lassen, konnte, wie schon gesagt, noch nicht entschieden werden. Immerhin spricht das Resultat wohl für die Zweckmäßigkeit der angewendeten Infektionstechnik.

2. Künstliche Infektion an *Aesculus Hippocastanum*.

Bessere Ergebnisse als die letztgenannten Versuche brachte die künstliche Infektion an einigen etwa zentimeterdicken Zweigstellen von *Aesculus Hippocastanum*. Auch hier wurden künstlich erzeugte Wundstellen in der Rinde mit Mycel geimpft und die Impfstellen mit Infektionskammern umschlossen. Die Infektion ging hier ebenfalls — wenn auch nicht so schnell wie bei *Aesculus parviflora* —, doch ziemlich kräftig vonstatten. Solange die Versuche fortgesetzt werden konnten, kam es jedoch nicht zu einer Umklammerung der Zweigstelle durch den Parasiten, infolgedessen auch nicht zu einem Absterben des oberhalb der letzteren befindlichen Laubwerks. Bei *Aesculus parviflora* wären nach derselben Zeitdauer schon längst alle Blätter über der Infektionsstelle abgestorben gewesen. Doch braucht auch wohl bei *Aesculus Hippocastanum* der endliche Tod der infizierten Zweigstelle nicht in Zweifel gezogen zu werden.

Was nun schon nach etwa 14 Tagen an der Infektionsstelle bei *Aesculus Hippocastanum* gegenüber *parviflora* auffallen mußte, war eine deutliche Einsenkungserscheinung der Rinde an der infizierten Stelle, sodaß der Zweig an der Infektionsstelle sogar wesentlich dünner wurde als der oberhalb der letzteren befindliche jüngere Teil des Zweiges¹⁾. Die Zeichnung Fig. 3 (siehe S. 366) ist nach einer vom Baume abgeschnittenen infizierten Zweigstelle nach der Natur angefertigt worden und läßt die charakteristischen Erscheinungen deutlich zutage treten. Bei *Aesculus Hippocastanum* scheint mir demnach der Pilz seine Wirksamkeit mehr in die Tiefe zu entfalten und dafür weniger schnell an Fläche zu gewinnen.

¹⁾ P. Sorauer, Handbuch der Pflanzenkrankheiten, 2. Aufl., II. Teil, S. 294, hat ebenfalls Einsenkungssymptome, und zwar am Zwiebelhalse bei an *Botrytis* erkrankten Speisezwiebeln beobachtet.

Im Einklang hiermit dürfte vielleicht auch die weitere nur bei *Hippocastanum* beobachtete Erscheinung einer Tropfenbildung inmitten des Konidienrasens stehen. Es handelt sich hier keinesfalls um Niederschlagswasser aus dem feuchten Innern der Kammer; denn die Erscheinung zeigte sich — wie schon gesagt — nur bei *Aesculus Hippocastanum*, und die Tropfen entstanden nach dem Absaugen immer wieder von neuem und an derselben Stelle. Sie zeigten eine schwachgelblich durchscheinende Lichtbrechung und stellten sich der mikroskopischen Betrachtung als eine überaus reichlich mit winzigen Kristallen gesättigte Flüssigkeit dar. In Fig. 3 sieht man einen halbtags zuvor abgesaugten Tropfen neu entstehen, einen anderen im Herabträufeln begriffen. Meiner Ansicht nach kann es sich nur um eine aus dem Innern des infizierten Zweiges durch die Einwirkung des Pilzes abgeschiedene Flüssigkeit handeln, die möglicherweise aus den Gefäßen stammt (?)¹⁾.

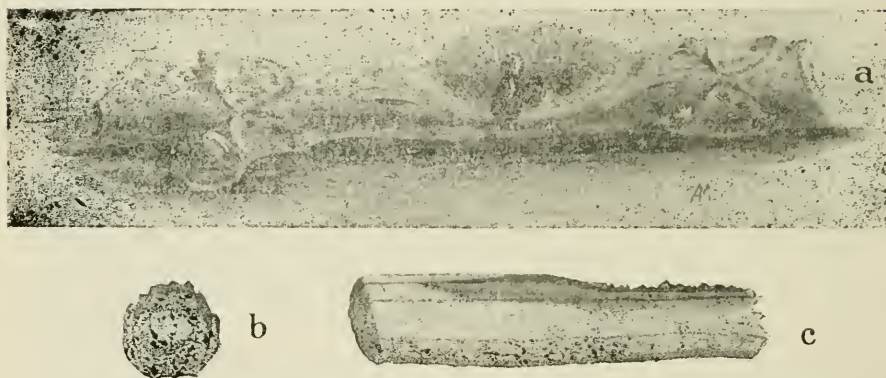


Fig. 3. Eine infizierte Zweigstelle von *Aesculus hippocastanum* nach 14 Tagen.
a) Deutliche Einsenkungserscheinung. Tropfen inmitten des Konidienrasens in Bildung und im Herabträufeln begriffen. b) Querschnitt durch die Mitte der eingesunkenen Fraßstelle. c) Längsschnitt durch die Fraßstelle. Die dunkle Schattierung bei b und c deutet die Verfeuchtung der Gewebe an. (N. d. Nat. gez. v. Verf.)

An dieser Stelle möchte ich auf eine Beobachtung Negers²⁾ an den von *Botrytis cinerea* — wohl bereits auf dem Baume — befallenen Samen von *Aesculus hippocastanum* hinweisen. An frisch abgefallenen Früchten bemerkte er, daß Keimling und Kotyledonen völlig — manchmal auch nur teilweise — ersetzt waren durch eine klare, wässrige

¹⁾ An die entsprechenden Erscheinungen bei *Merulius domesticus* (lacrymans) soll erinnert und bezüglich ihrer Erklärung auf die Hefte der amtlichen Hausschwammforschungen (herausgeg. von A. Möller, erschienen bei G. Fischer, Jena) verwiesen werden.

²⁾ Neger, F. W., Beobachtungen und Erfahrungen über Krankheiten einiger Gehölzsaamen. Tharandter forstl. Jahrb., 60. Jahrg., 1909, S. 222 - 252.

Flüssigkeit. Bakterien oder Hefepilze waren an deren Bildung nicht beteiligt. Äußerlich trat die Krankheit lediglich durch einen dunklen Fleck, der sich in der Mitte des Nabels befand und von Mycelfädenresten herrührte, in die Erscheinung. „Normalerweise besteht die Schale der Roßkastanie, von außen nach innen fortschreitend, aus einer Epidermis (einer aus dickwandigen, braunen, senkrecht zur Oberfläche gestreckten Zellen bestehenden Schicht), einer mächtigen, aus locker verwobenen, braunen, schlauchförmigen Zellen bestehenden Schicht mit sehr vielen, großen Interzellularräumen und einer hellgefärbten Schicht von parenchymatischen, nicht sonderlich dickwandigen Zellelementen. In letzteren sind bei den kranken Samen die Inhaltsstoffe sämtlich aufgelöst. Mycelfäden finden sich vor auf der innersten Seite der dritten, sowie in der zweiten Schicht. In allen Fällen wurde *Botrytis cinerea* gewonnen.“

Eine der beschriebenen Tropfenbildung ähnliche Erscheinung liegt vielleicht auch in dem von Spaulding¹⁾ bei den Poinsettias beschriebenen Austritt von Gummitröpfchen vor, der von ihm als erstes sicheres Anzeichen der *Botrytis*-Erkrankung (*B. cinerea*) angesehen wird.

Leider konnte auch diese Tropfenbildung nicht weiter untersucht werden.

Von Interesse mußte es nun weiterhin sein, das Innere der infizierten Zweigstelle an Längs- und Querschnitten zu betrachten. Makroskopisch zeigte sich nicht nur die Rinde der infizierten Stelle vollständig zerstört und verjaucht, auch die äußeren Holzschichten waren angegriffen, und die Verfeuchtung erstreckte sich bis in den inneren Holzzylinder (Fig. 3). Mikroskopisch läßt sich im Einklang mit der oben erwähnten beschränkteren Flächenausdehnung des Konidienrasens eine geringere Ausbreitung der in der Rinde dicht wuchernden Mycelien erkennen. Sie zeigten sich nur kurze Strecken oberhalb und unterhalb der Fraßstelle, was in deutlichem Gegensatz zu den entsprechenden Erscheinungen bei *Aesculus parviflora* steht. Daß aber auch hier wieder die apikale Richtung bei der Ausbreitung vom Erreger bevorzugt wird, konnte einwandfrei festgestellt werden. Auch makroskopisch schon zeigte sich das Holz noch eine Strecke weit oberhalb — also apikal — derjenigen Stelle verfeuchtet, wo das Mycelium in der Rinde aufhört und die letztere selbst allmählich wieder gesunde Beschaffenheit aufzuweisen beginnt (siehe Fig. 3). Es könnte sich sonach um eine enzymatische Fernwirkung der *Botrytis*-Mycelien handeln.

¹⁾ Spaulding, P., *Botrytis* as a parasite upon *Chrysanthemums* and *Poinsettias*. Sonderabdr. a. d. 21. Jahresber. des Missouri Botanical Garden, 1910, S. 185 – 188.

Eine enzymatische Fernwirkung hat De Bary¹⁾ bei *Sclerotinia Libertiana* konstatiert. „Das Mycel und namentlich die quastenförmigen Büschel (Haftbüschel oder Apressorien) töteten das Gewebe nicht durch unmittelbare Berührung ab, sondern durch Absonderung eines giftigen Enzyms, das schon in der weiteren Umgebung die Zellen zum Absterben brachte und so den Boden für das Vordringen des Mycels vorbereitete.“



Fig. 4. Tangentialschnitt durch das Holz (oberste Schichten) des infizierten Zweiges von *Aesculus Hippocastanum*. Das Mycelium in Apressorienbildung begriffen. (N. d. Nat. gez. vom Verf.)

Tangentialschnitte des Holzzylinders (siehe Fig. 4) zeigten nun auch hier das Mycelium in öfterer Apressorienbildung begriffen. Eine Übereinstimmung der *Botrytis* in der enzymatischen Fernwirkung mit *Sclerotinia Libertiana* gewinnt dadurch an Wahrscheinlichkeit. Ob es sich außerdem mit der beobachteten Apressorienbildung um ein Eindringen des Mycels in die darunter liegenden Holzschichten handelt, oder auch um die ersten Anfänge der noch zu besprechenden „Sklerotien“-Bildung, die dann ihren Sitz

zwischen Holz und der zerstörten Rinde hätte, konnte leider noch nicht entschieden werden. In tieferen Holzschichten waren Mycelien jedenfalls nicht nachweisbar.

Alle beschriebenen Erscheinungen zusammengekommen, scheint der Erreger bei *Aesculus Hippocastanum* energisch in die Tiefe zu wirken und zeigt somit auf dieser Pflanze ein unterschiedliches Verhalten gegenüber seinem Angriff auf *Aesculus parviflora*.

Untersuchungen über die „Sklerotien“ von *Botrytis cinerea*.

Die Streitfrage der Zusammengehörigkeit von *Sclerotinia*-Arten als Askusform und *Botrytis cinerea* als Konidienform mußte ich bei

¹⁾ Cfr. P. Sorauer, Handbuch der Pflanzenkrankheiten, 1908, 3. Aufl. II. Band, S. 294.

näherem Augenmerk auf die schon S. 356 kurz beschriebenen sklerotienähnlich aussehenden Ausdifferenzierungen des *Botrytismycelium* streifen.

Zu der auf Blättern und Ranken faulender Reben vorkommenden *Sclerotinia Fuckeliana*, die aus den bis 0,5 cm langen harten Sklerotien Apothecien entwickelt, haben eine Anzahl von Forschern, an ihrer Spitze De Bary und Fuckel, die *Botrytis vulgaris* (= *B. cinerea*) als Konidienform gezogen, jedenfalls wohl nur irregeführt durch das gleichzeitige Vorkommen beider Pilzformen auf derselben Nährpflanze. Denn daß diese Zusammengehörigkeit keinesfalls genügend durch Tatsachen gestützt ist, geht wohl daraus hervor, daß von anderen Forschern diese selbe *Botrytis*form als Nebenfruchtform zu *Sclerotinia Libertiana* angesprochen wird. So haben denn auch viele Autoren sich auf Grund sorgfältiger Beobachtungen deutlich gegen die Zusammengehörigkeit von *Botrytis* zu *Sclerotinia* ausgesprochen. Brefeld hat aus Sklerotien, die die *Botrytis*rasen trugen — d. h. wohl aus den sklerotienartigen Ausdifferenzierungen des *Botrytismycel* —, niemals Apothecien hervorgehen sehen. Auch v. Tubeuf ist es niemals gelungen, aus solchen „künstlich gezüchteten Sklerotien“ die *Peziza*-Früchte zu erziehen. Zopf¹⁾ behauptet allerdings, daß man aus solchen *Botrytis*-„Sklerotien“, wenn man sie ein Jahr lang ruhen läßt, *Peziza*-Früchte erzielt. Aber Stevens und Hall²⁾ haben während siebenjähriger Kultur von *Sclerotinia Libertiana* und *Botrytis cinerea* niemals einen Wechsel der beiden Pilze beobachtet. Die Sklerotien von *Sclerotinia* unterscheiden sich nach diesen Forschern schon in Gestalt und Größe von denen der *Botrytis*. Ferner erzeugen letztere ausnahmslos Hyphen mit Konidien, erstere dagegen zeigen niemals Neigung zu Konidienbildung und erzeugen Askusfrüchte. Diese beiden Autoren gelangen daher ebenfalls zu einer entschiedenen Verneinung der oben erwähnten Zusammengehörigkeit. Zu demselben Ergebnis kommen auch Westerdijk³⁾ und andere Forscher.

Schon nach Durchsicht der Literatur, von welcher hier nur ein kleiner Bruchteil gestreift wurde, muß es einem unbefangenen Forscher wohl so gut wie erwiesen gelten, daß von der erwähnten Zusammengehörigkeit vorläufig nicht mehr die Rede sein kann. Auch daraufhin, daß auf den *Sclerotinia*-Sklerotien Konidienträger von *Botrytis* beob-

¹⁾ Zopf, Pilze, S. 427.

²⁾ Stevens & Hall, A serious lettuce disease and a method of control. Technical Bulletin No. 8 d. Versuchsstation f. Nord-Carolina, West Raleigh 1911, S. 89—143 (31 Abb.).

³⁾ Westerdijk, Johanna, Untersuchungen über *Sclerotinia Libertiana* Fuck, als Pflanzenparasit. Med.-phytopatholog. Labor. „Willie Commelin Scholten“. Amsterdam No. 2, 1911 (27 Seiten, 2 Tafeln).

achtet wurden, kann man keinesfalls schon *Botrytis* in den Entwicklungskreis der *Sclerotinia* einbeziehen. Das ist dann erst statthaft, wenn sich einwandfrei *Botrytis* in *Sclerotinia* und umgekehrt überführen läßt. Aber gerade an diesem grundlegenden Experiment sind bisher alle erwähnten Kombinationsversuche gescheitert.

Es dürfte m. E. für die vorliegende Streitfrage auch ein nicht zu übersehender Fingerzeig sein, daß alle diejenigen Sklerotiniaarten, bei denen mit Sicherheit sowohl Askus- wie Konidienfruchtform festgestellt sind, und die ich als echte Sklerotiniaarten bezeichnen möchte — wie beispielsweise bei *Sclerotinia heteroica*, wo mit der Differenzierung in zwei Fruchtformen auch ein regelrechter Wirtswechsel verbunden ist —, immer nur Konidienketten vom Typus der *Monilia* mit den charakteristischen Disjunkturen bilden.

Meine Untersuchungen über die sklerotienähnlichen Ausdifferenzierungen des *Botrytismycels* waren zunächst morphologische. Es war auch die Untersuchung der Psychologie dieser Bildungen in Aussicht genommen und vorbereitet, leider aber hat — wie schon gesagt — der Krieg diese Arbeiten unterbrochen, sodaß über die Physiologie der genannten Myceldifferenzierungen noch nichts, über ihre Morphologie nur einiges gesagt werden kann. Immerhin glaube ich mit der Mitteilung meiner Ergebnisse — die ich aber ausdrücklich nur als vorläufige bezeichnen möchte — einen Beitrag zur Aufklärung über die Natur der umstrittenen Gebilde geben zu können.

Wie bereits S. 356 ausgeführt wurde, konnte durch kontinuierliche Beobachtung einwandfrei festgestellt werden, daß die am Rande der Kulturschalen auftretenden schwarzen Erhebungen des Myceliums — die verschiedentlich eine Länge bis zu 1 cm und eine Breite bis zu 4 mm erreichten — aus den kleinen punktförmigen, erst hellen dann schwarzen Differenzierungen durch nachträgliches Verschmelzen hervorgehen. Diese kleinen punktförmigen Gebilde sind sonach als gewisse Einheiten der größeren, hohlen und wulstförmigen Gebilde aufzufassen. Daß auch die Erhebungen inmitten der Kultur ontogenetisch dieselbe Herleitung haben, steht außer jedem Zweifel. Morphologisch sind sie ja vollkommen mit den entsprechenden Bildungen am Rande der Kultur identisch. Sie entstehen ferner ebenfalls unter allmählicher Größenzunahme; nur kommt es nicht so deutlich zur vorherigen scharenweisen Ausbildung der beschriebenen punktförmigen Einheiten, für deren Entstehung wohl die scharfe Grenze zwischen Nährsubstrat und Glasrand den spezifischen Reiz abgibt, der inmitten der Kultur fehlt. Hier tritt dementsprechend die dunkle Pigmentierung dieser Mycelbildungen auch etwas später als am Rande ein.

Jene kleinen punktförmigen Randgebilde, die ontogenetischen Einheiten der sklerotienähnlichen Differenzierungen, sind nun nach

Buesgen¹⁾ nichts anderes als Haftbüschel oder Haftquasten, Apresorien, die das *Botrytis*mycelium beim Übergang in ein anderes Medium (Luft) ausbildet. Morphologisch sind sie einander gleichwertige, erst farblose, dann dunkle, ziemlich voluminöse und an den Enden meist etwas angeschwollene Verzweigungen, die alle zunächst etwa strahlenförmig von einem Hyphenende ausgehen, sich aber dann mehr oder weniger parallel zueinander richten und so den Typus einer Quaste annehmen. Diese Bildungen, wie überhaupt die wulstförmigen Differenzierungen, scheinen aber nicht etwa — obgleich sie in den Kulturen immer erst nach völliger Beschlagnahme der Substratfläche und reichlicher Konidienbildung auftreten — ein bestimmtes Alter, eine bestimmte Reife des Myceliums zur Voraussetzung zu haben, vielmehr scheint lediglich das Aufhören des bisher durchwachsenen Mediums — also eine gewisse Wachstums- hemmung — der auslösende Reiz zu diesen Formationen zu sein. Denn auch an 3 Tage alten Keimschläuchen von Tropfenkulturen läßt sich, wie Fig. 5 zeigt, die Apresorienbildung hervorrufen.

Übrigens sind auch an den Mycelien von *Sclerotinia*arten, z. B. bei *Sclerotinia Libertiana*²⁾ und *Sclerotinia Sclerotiorum*, solche Haftquasten oder Apresorien beobachtet und als hauptsächlich im Dienst der Ernährung stehend beschrieben worden (vgl. auch S. 368 Zeile 1 ff.). Von den Apresorien bei *Sclerotinia Sclerotiorum* sagt v. Tübeuf³⁾: „In den häufigsten Fällen dringt das Mycelium in von Kutikula oder dünnem

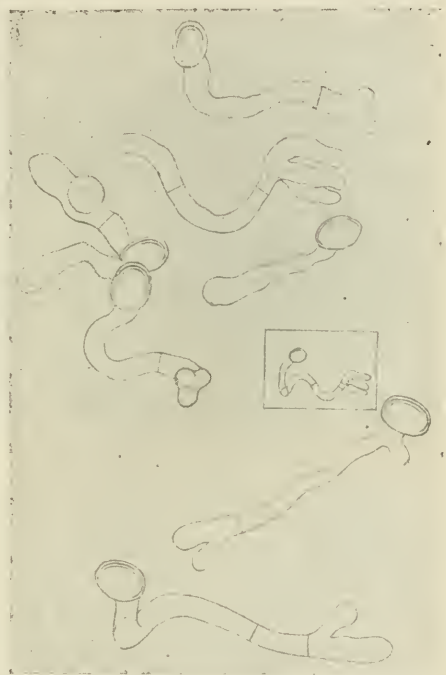


Fig. 5. Apresorienbildung an Keimschläuchen der Konidien von *Botrytis cinerea* in verschiedenen Entwicklungsstadien. Aus einer Objektträger-Gelatine-Tropfenkultur, 3 Tage nach der Aussaat. (N. d. Nat. gez. vom Verf.)

¹⁾ Buesgen, M., Über einige Eigenschaften der Keimlinge parasitischer Pilze. Botanische Zeitung 1, 1893, 51, S. 53. 57 (Abbildungen).

²⁾ Sorauer, P., Handbuch der Pflanzenkr., Bd. II, 1908, S. 294.

³⁾ v. Tübeuf, Pflanzenkrankheiten, durch kryptogame Parasiten verursacht. Berlin, Springer, 1895, S. 278.

Periderm bedeckte Teile ein, und zwar mittelst Hyphenzweigen, welche von dem ersten Nährboden aus durch die Luft wachsen. Diese bilden auf dem zu befallenden Teile infolge Druckreizes eigenartige Haftorgane, welche durch Ausscheidung der zelltötenden Flüssigkeit die berührte Stelle desorganisieren und, von den Desorganisationsprodukten ernährt, Zweige treiben, die in die Pflanze eindringen.“

Durch Summierung solcher Apressorien oder Haftquasten, die sich fest aneinander legen und miteinander verschmelzen, entstehen nun



Fig. 6. Querschnitt aus einem Pseudosklerotium von *Botrytis cinerea*.
(N. d. Nat. gez. vom Verf.)

die beschriebenen hohlen, äußerlich sklerotienähnlichen Gebilde des *Botrytis*-Mycels, die die schon erwähnte leichte und elastische Eindrückbarkeit charakterisiert. Ganz fälschlich m. E. werden sie mit den Sklerotien anderer Pilze auf gleiche Stufe gestellt. Auch die ältesten solcher Pseudosklerotien lassen mikroskopisch an Querschnitten noch deutlich ihren Ursprung erkennen.

Die Fig. 6, die einen Querschnitt aus der Wand einer älteren *Botrytis*-ausdifferenzierung aus der Mitte einer Kultur darstellt, zeigt unverkennbar dieselben pallisadenartig gerichteten und an den Enden angeschwollenen Hyphenenden der Apressorien.

Um zu entscheiden, ob solche Gebilde die Bezeichnung „Sklerotien“ verdienen, bedürfte der Begriff „Sklerotium“ einer festeren Bestimmung, als er bisher zu haben scheint. Um zunächst bei dem morphologischen Aufbau zu bleiben, dürfte ein unbefangener Vergleich der mikroskopischen Bilder eines echten Sklerotiums — beispielsweise desjenigen von *Claviceps purpurea* — mit den in Rede stehenden Gebilden von *Botrytis* nicht zwecklos sein. Vergleichen wir die obige Fig. 6 des Querschnittes eines *Botrytis*-Organs mit der Fig. 7 (siehe S. 373), die einen feinen Schnitt von der Oberfläche des Mutterkorns darstellt (vgl. auch die Fig. 99 eines Sklerotiumschnittes von *Sclerotinia Libertiana* in Erikssons Werk „Die Pilzkrankheiten der landwirtsch. Kulturpflanzen“)¹⁾, so steht wohl der pallisadenartige Aufbau des hohlen *Botrytis*-gebildes sehr im Gegensatz zu dem echten Pseudo-

¹⁾ Eriksson, Jakob, Die Pilzkrankheiten der landwirtsch. Kulturpflanzen (a. d. Schwedischen übersetzt von Grevillius). Leipzig 1913, Reichenbach, S. 163.

parenchym beim Sklerotium von *Claviceps purpurea*. Das letztere ist ein ausgesprochenes Sklerotium, ein hartes, festes Dauergeflecht von Hyphen, das äußerlich noch durch die dunklen, in eigenartigen Wellenlinien erscheinenden Rindenhyphen geschützt ist. Die Fig. 8 stellt endlich noch von einem Botrytisgebilde eine Aufsicht dar (Schnitt- und Quetschpräparat). Man sieht von oben her auf die gewölbten Hyphenendigungen wie etwa auf ein unebenes Steinpflaster.



Fig. 7. Flächenschnitt durch ein Sklerotium von *Claviceps purpurea*. Man erkennt das Pseudoparenchym der Markhyphen. Die über dasselbe verlaufenden Wellenlinien rühren von der Anordnung der Rindenhyphen her.

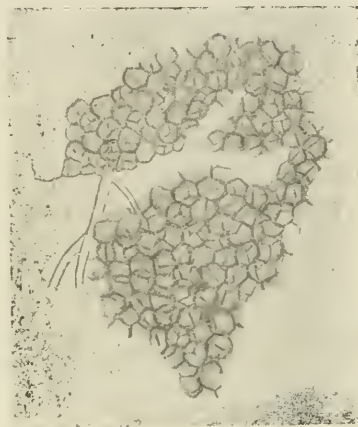


Fig. 8. Schnitt- und Quetschpräparat von der Oberfläche eines Botrytis-Pseudosklerotiums.

Fig. 7 u. 8 gleiche Vergrößerung. (Gez. vom Verf.)

Aber auch in physiologischer Hinsicht dürfte wohl der Begriff des Sklerotiums bestimmter gefaßt werden müssen, insofern nämlich, als man wohl nicht fehlgeht, in einem echten Sklerotium immer die Vorstufe zu einer höheren Fruchtform, der Askusform, zu erblicken und für alle Gebilde, die diese physiologische Bedingung nicht erfüllen, trotz ihrer äußerlichen Ähnlichkeit die Bezeichnung „Sklerotium“ zu verwerfen. So dürften meiner Ansicht nach z. B. bei *Botrytis parasitica*, die ebenfalls Askusfrüchte bisher nachweislich nicht bildet, die kleinen schwarzen Erhebungen, die sich ausdifferenzieren, nicht die Bezeichnung „Sklerotien“ erhalten. Ebenso zunächst bei *Sclerotium Tuliparum* (= *Scl. bulborum*?), solange noch bei diesem Pilz keine Sporenfruchtform beobachtet werden kann.

Der Begriff eines Sklerotiums dürfte demnach vielleicht dahinlautend bestimmt werden, daß man darunter ein hartes, massives und echt pseudoparenchymatisches Hyphengeflecht versteht, das in weiterer Entwicklung stets die höhere Fruchtform hervorbringt.

Da also im morphologischen Aufbau sowohl wie in ihrer Funktion wesentliche Unterschiede zwischen den echten Sklerotien und den beschriebenen Botrytismyceldifferenzierungen bestehen, so ist es m. E. falsch, von Sklerotien bei Botrytis-Mycelien zu sprechen. Die aus Apressorien durch Appositionswachstum hervorgehenden Gebilde dürften höchstens als Pseudosklerotien bezeichnet werden, solange die noch ausstehende Erforschung ihres physiologischen Wertes (vielleicht Enzymspeicher) ihnen keine passendere Bezeichnung eingetragen hat. Im Einklang hiermit dürften auch Pilze, die keine echten Sklerotien besitzen, nicht zur Gattung *Sclerotinia* gezogen werden.

Figurenerklärung zu den Tafeln.

Tafel X.

Habitusbild der erkrankten Pflanze. (*Aesculus parviflora* Walt.) Näheres siehe Text.

Tafel XI.

- Fig. 1. Ein künstlich infizierter Zweig von *Aesculus parviflora* am 22. Tage nach der Infektion. Alles oberhalb der Infektionsstelle befindliche Laub ist vertrocknet und gebräunt.
- Fig. 2. Infizierte Zweigstelle von *Aesculus parviflora* bei geöffneter Infektionskammer ca. 3 Tage nach der Infektion. Die Entwicklung der Konidienrasen ist vom rechten Kammerpolster ausgehend bereits apikal (nach links) fortgeschritten.
- Fig. 3. Dieselbe Zweigstelle ca. 4 Wochen nach der Infektion. Die unterirdig weiter apikal gewucherten Mycelien sind auch außerhalb des linken Kammerpolsters und in ca. 2 cm Entfernung davon mit Konidienbildung hervorgebrochen. Rechts die Entwicklung der Adventivsprosse.
-





Figur 1



Figur 2



Figur 3

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Beiträge zur Biologie der Pflanzen](#)

Jahr/Year: 1917

Band/Volume: [13_3](#)

Autor(en)/Author(s): Markowski Alfred

Artikel/Article: [Botrytis cinerea als Parasit auf Aesculus parviflora Walt. und Aesculus Hippocastanum 347-374](#)