

Hausschwammstudien II¹⁾.

2. Der wachstumshemmende Einfluß von Gerbsäuren auf *Merulius lacrymans* in seiner Beziehung zur Resistenz des Eichenholzes gegen Hausschwamm.

Von C. WEHMER.

(Mit 6 Abbildungen im Text.)

Die Frage, ob *Merulius lacrymans* einen Unterschied zwischen den ihm gebotenen verschiedenen Holzarten mache, wird von der neueren Literatur verneint, außer Nadelhölzern sollen auch die verschiedenen Laubholzarten — und unter diesen das der Eiche — von dem Pilz zerstört werden. Einige von mir kürzlich gesehene notorische Hausschwammfälle forderten bezüglich des Eichenholzes zu Bedenken gegen diese Annahme auf²⁾, sie waren dann der Anstoß, diese wissenschaftlich wie praktisch nicht unwichtige Frage näher zu verfolgen.

Die unternommenen Versuche haben bislang nur negative Resultate gegeben, sie zeigten zwar, daß *Merulius* auf Eichenholz mehr oder weniger gut oder schlecht wächst, es aber auch bei monatelanger Culturdauer innerlich nicht angreift, während er Fichtenholz rasch inficiert und in einigen Wochen vermorschte. Der Unterschied ist also tatsächlich vorhanden. Endgültig ist die Frage damit freilich noch nicht erledigt, der weitere Verfolg hat zu untersuchen, ob sich durch sehr verlängerte — mehrjährige — Versuchsdauer etwa eine Wirkung des Pilzes noch erzielen läßt, auch solche eventuell microscopisch zu verfolgen, weiterhin ob wesentliche Unterschiede zwischen Kern und Splint, Wurzel- und Stammholz bestehen, endlich ob auch noch irgendwelche sonstigen Momente (Fällungszeit u. a.) in Frage kommen können. Naturgemäß arbeitete ich zunächst mit dem für Bauzwecke in Betracht kommenden Kernholz. Für dieses entsteht aber jetzt schon die Frage, worin seine offenbar vorhandene Resistenz gegen die Wirkung des *Merulius* zu suchen ist. Liegt das an der besonderen chemischen Beschaffenheit der Wandsubstanz, dem festen Gefüge des schweren harten Holzes — gegen diese Momente spricht die Zersetzbarkeit durch andere Pilzarten — oder etwa an irgendwelchen specifischen Inhaltsstoffen, die dem Eindringen oder auch der enzymatischen

1) Siehe Mycol. Centralbl., 1912, 1, 24.

2) Resistenz des Eichenholzes gegen Hausschwamm (*Merulius lacrymans*) Ber. Bot. Ges., 1911, 31, 704.

Wirkung¹⁾ dieses Pilzes Widerstand entgegensetzen? Schließlich kann auch mehreres zusammenwirken. Das ist nur durch besondere Untersuchungen klarzustellen; über einen Teil derselben möchte ich hier berichten.

Eichenkernholz — nicht nur der deutschen *Quercus*-Arten — ist bekanntlich relativ reich an einer eigenartigen Gerbsäure („Gerbstoff“ der Literatur), es war also vor allem das Verhalten des Pilzes gegen solche Gerbsäuren zu prüfen, ich habe zunächst Gallusgerbsäure (Tannin) neben Gallussäure zur Untersuchung herangezogen. Tatsächlich erwies sich da, daß *Merulius* gegen beide sehr empfindlich ist. Ich schicke hier zunächst die das Eichenholz betreffenden Literaturangaben vorauf.

Schon in der weiter zurückliegenden Literatur wird das Verhalten des Hausschwamms gegen Eichenholz wiederholt erwähnt, allerdings — soweit mir bekannt — nirgends genauer behandelt. Von eigenen Infektionsversuchen spricht früher nur R. HARTIG²⁾, doch lediglich unter summarischer Anführung der Ergebnisse. Man hat bei Durchsicht der Literatur im ganzen den Eindruck, daß die ältere, wie mir scheint, zutreffendere Ansicht allmählich der entgegengesetzten gewichen ist, wohl insbesondere auf Grund der Autorität von R. HARTIG und P. HENNINGS. Späterhin scheint dann nur MALENKOWIC³⁾ die Frage durch eigene Experimente geprüft zu haben. Die Darstellungen in der neueren Hausschwamm-Literatur räumen dem Holz der Eiche keinerlei Sonderstellung ein.

FRITZSCHE⁴⁾ sagt 1866 in seiner Abhandlung über den Hausschwamm wörtlich: „Der Schwamm erscheint unter übrigens ganz gleichen Umständen nicht an jeder Holzart gleich schnell, kräftig und üppig, und zwar vorherrschend an den mit harzigen Säften durchdrungenen Hölzern, weit seltener an den überwiegend wässerige Säfte in sich führenden; am seltensten beim Eichenholze, während andere Laubhölzer, wie die Buche, Aspe und Weide weit häufiger der Schwammbildung unterliegen, am öftesten beim Nadelholz und zwar vorzugsweise bei der Tanne und Fichte, minder häufig bei der harzreichen Kiefer.“ Schauder⁵⁾ streift 1877 die Frage nur beiläufig, ausführlicher berührt sie GÖPPERT⁶⁾ 1885. Nach ihm bevorzugt *Merulius* das Nadelholz, „es ist aber zweifellos, daß er auf seinem Zerstörungswege auch Eichenholz nicht verschont“. Unter dem Eindruck einer von GÖPPERT selbst mitgeteilten Beobachtung von GEBBERT in Konitz modifiziert ersterer seine Auffassung um etwas, wenigstens will seine weitere Ausführung das doch wohl besagen: „Hieraus möchten wir den Schluß ziehen, daß wie im hiesigen Museum, der

1) Tannin in Beziehung zu Enzymen überhaupt ist wiederholt discutiert (BROWN und MORRIS, VINSON, GREEN, GERBER, ASCHER, — Diastase, Invertin, Oxydase, Pepsin, Myrosin). Außer Zellwand-lösenden (Cytase, Hadromase) bildet *Merulius* noch eine Reihe anderer Enzyme (Diastase, Protease u. a.), CZAPEK, Ber. Bot. Ges. 1899, 17, 166. KOHNSTAMM, Dissert., Erlangen 1900, u. Beihefte Botan. Centralbl., 1901, 10, 115. Über Enzyme bei Holzpilzen: R. HARTIG, HJORT, BOURQUELOT und HÉRISSEY.

2) „Der echte Hausschwamm“, 1. Aufl., Berlin 1885, 10.

3) „Die Holzconservierung im Hochbau“, Wien 1907, 108.

4) „Vollständige Abhandlung über den Hausschwamm“, Mitt. Sächsisch. Ingenieur-Ver., Dresden 1866, 4. Heft, 7.

5) „Über den Hausschwamm“, Dissert., Breslau 1879, 34.

6) „Der Hausschwamm, seine Entwicklung und Bekämpfung“, herausgegeben von TH. POLECK, Breslau 1885, 8.

Merulius sich zunächst im Kiefernholz entwickelt und aus demselben seine Nahrung gezogen, und sein Mycelium in der weiteren Entwicklung und Verbreitung sich gleichsam nur mechanisch an das Eichenholz angelehnt hat, oder wenigstens, wie dies aus der Praxis bekannt ist, das Eichenholz sich als weit widerstandsfähiger gegen die Angriffe des Hausschwammes verhält.“ GEBBERT hatte ihm nämlich mitgeteilt, daß in einem näher geschilderten Falle der Pilz „die kiefernen Lager eines Fußbodens gänzlich zerstört hatte, wogegen der eichene Belag nur vom Schwamm ergriffen war“ (soll wohl heißen, daß dieser nur vom Schwamm bewachsen war?). Beiläufig gerade das Umgekehrte von dem weiterhin zu schildernden Fall, wo die Eichenlager intact, der auf ihnen ruhende Nadelholzfußboden selbst aber zerstört war (s. S. 141).

Im gleichen Jahre tritt R. HARTIG (l. c. S. 10) dem sehr bestimmt entgegen: „Künstliche Infectionen von gesundem Eichenholze gelangen mir vollständig und außerdem hatte ich wiederholt Gelegenheit, Eichenholz, z. B. Eichenparkettböden durch Hausschwamm völlig zerstört zu finden, so z. B. in einem Parterre gelegenen Saale des Schleißheimer Schlosses bei München.“ Näheres über diesen Punkt hat HARTIG meines Wissens aber nirgends veröffentlicht; vielleicht steht diese Auffassung von der leichten Zerstörbarkeit gerade des Eichenholzes mehr unter dem Eindruck seiner Arbeiten über die Zersetzung dieser Holzart durch andere Pilze¹⁾.

Dieselbe Meinung vertritt 1891 GOTTGRETU²⁾ in seiner Bearbeitung der BAUMGARTENSchen Studien; der Hausschwamm „zerstört in gleicher Weise jede beliebige Holzart, und es ist ein Irrtum, wenn viele Techniker behaupten, daß Laubhölzer, namentlich aber das Eichenholz, vom Hausschwamm verschont bleiben; sehr häufig haben eichene Parkettböden, nachdem die fichtenen Blindböden zuerst zerstört sind, vom *Merulius lacrymans* sehr zu leiden“, und noch schärfer drückt sich 1891 P. HENNINGS³⁾ aus, indem er wörtlich sagt: „Es ist hervorragend das Holz der Nadelbäume, der Kiefer, Fichte, Tanne, Lärche, wohl selten das der Laubhölzer, und unter diesen nur das der Eiche, welches durch Hausschwammmycel angegriffen und zerstört wird.“ Schon VON TUBEUF⁴⁾ sowie MEZ⁵⁾ ist letzteres als irrig erklärt, beide heben jedoch hervor, daß neben dem Holz der Birke, Erle, Pappel, Buche, Ulme, Faulbaum- und Mahagoniholz⁶⁾ auch solches der Eiche vermorscht wird, und zwar macht VON TUBEUF da keinen Unterschied zwischen Splint und Kern.

Besondere Versuche scheinen aber von keinem der genannten Autoren angestellt zu sein, jedenfalls ist nicht darüber berichtet.

Soweit mir die neuere Literatur bekannt, findet man auf einen Unterschied der einzelnen Laubholzarten erst wieder bei MALENKOWICZ (l. c.)

1) „Die Zersetzungserscheinungen des Holzes der Nadelbäume und der Eiche“, Berlin 1878. — Ebenso „Lehrbuch der Baumkrankheiten“, 2. A., Berlin 1889, 191.

2) „Die Hausschwammfrage der Gegenwart“, Berlin 1891, 14.

3) „Der Hausschwamm“, Berlin 1891. 19.—. Fast möchte ich in der Angabe HENNINGS einen den Sinn umkehrenden Druckfehler vermuten.

4) In R. HARTIG, „Der echte Hausschwamm“, 2. Aufl., Berlin 1902, bearbeitet von C. v. TUBEUF; s. auch TUBEUF, „Beiträge zur Kenntnis des Hausschwammes“, Centralbl. f. Bacter. II., 1902, 2, 132.

5) „Der Hausschwamm und die übrigen holzzerstörenden Pilze“ Dresden 1908, 196.

6) Mahagoni- und Ulmenholz wären wohl noch einmal nachzuprüfen.

hingewiesen, diesem zufolge besitzt Eiche einen gewissen Grad von Immunität, vollständig soll sie aber keineswegs sein, denn der Autor hält es für unvermeidlich, daß bei Zerstörung eines Blindfußbodens durch Hausschwamm auch der darüber liegende Eichenparkettboden in Mitleiden-schaft gezogen wird.

Diese Annahme scheint mir allerdings nicht zutreffend, ich führe demgegenüber folgende Fälle einer mehrjährigen (2—4 Jahre) notorischen *Merulius*-Vegetation an, in denen der Nadelholzblindboden zersetzt, der auf ihm liegende Eichenparkettboden zwar dicht bewachsen, aber völlig gesund war¹⁾.

1. Zwei Parterreräume eines älteren Wohnhauses (Emmerich a. Rh.), allen Anzeichen nach gelegentlich einer ca. 4 Jahre vorher infolge von „Trockenfäule“ unternommenen Fußbodenreparatur angesteckt, waren in hohem Maße schwammkrank, der Pilz konnte sich nach seiner ersten Constatierung noch 2 Jahre in den unbewohnten Räumen ungestört weiterentwickeln und war während dieser ganzen Zeit unter und zwischen den Parketthölzern in dichter Vegetation vorhanden. Fußleisten wie Blindboden waren auf große Strecken völlig morsch, an ihnen und auf der Oberfläche des Eichenbodens zahlreiche Fruchtkörper, teilweise großen Umfanges (bis 1 m im Durchm.). Alles Eichenholz unter- wie ober-

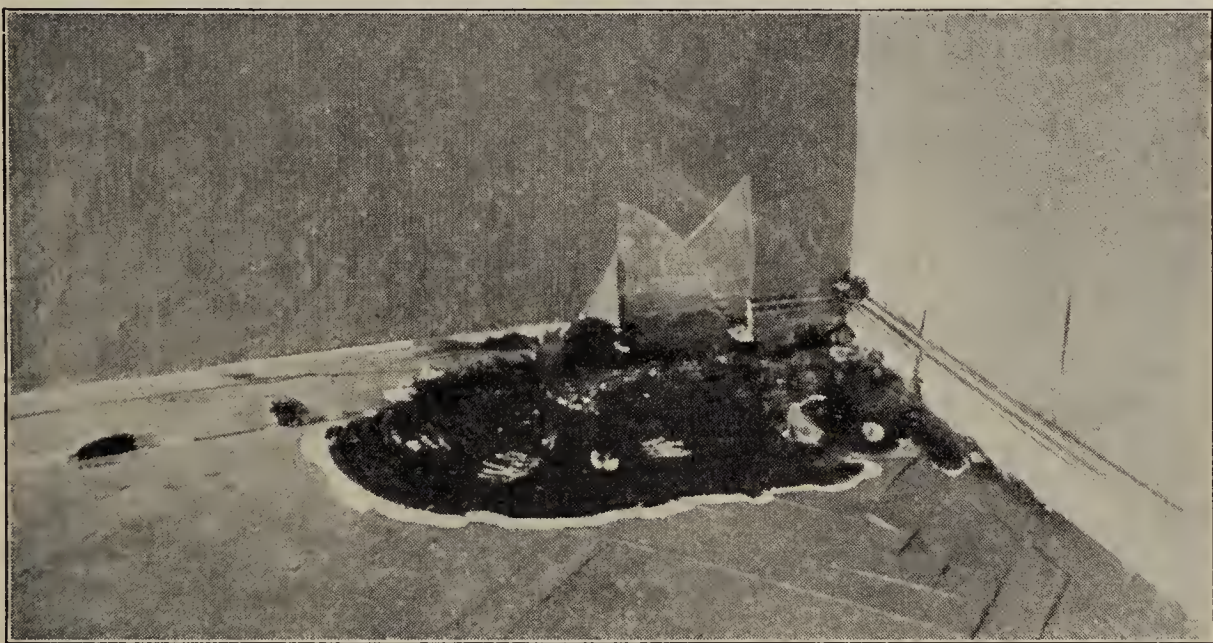


Fig. 1. *Merulius* auf Eichenparkett in einem Parterrezimmer. Zimmer Nr. 1, [mit großem Fruchtkörper (stark verkleinert)].

halb (hier direkt unter den Fruchtkörpern) war unangegriffen, fest und hart wie neues Holz. Der Fall erscheint mir so beweiskräftig, daß er anbei im Bilde wiedergegeben sein mag. Fig. 1 zeigt das eine der beiden Zimmer vor Aufbruch, Fig. 2 das andere nach Aufbruch des Parkettbodens; hier sieht man die Reste des zerbrochenen Blindbodens neben den unveränderten, mit grauen *Merulius*-Häuten bewachsenen Eichenbrettchen.

2. In diesen Zimmern waren die 80jährigen Eichenbalken, auf denen der Blindboden direkt auflag, ebenfalls gesund und fest, trotzdem an ihnen dichte graue *Merulius*-Häute bis in die aus Kies bestehende Fußbodenfüllung herabwuchsen und der in morschen Stücken abbrechende pilzdurchsetzte Blindboden sie unmittelbar berührte. Stück eines solchen

1) Diesen Fall habe ich bereits a. a. O. mitgeteilt.

Eichenträgers mit den aufsitzenden völlig vermorschten Nadelholzresten ist in Fig. 3 wiedergegeben. Es ist hier absichtlich derjenige Teil eines Trägers, welcher auf der in Kies verlegten Unterseite ausnahmsweise sog. „Trockenfäule“ zeigte, abgebildet; Oberseite also hart und gesund, Unter-



Fig. 2. *Merulius* auf Eichenparkett in einem Parterrezimmer. Zimmer Nr. 2, nach Aufreißen des Parkettbodens. Intacte, pilzbewachsene Eichenbretter neben den Resten des völlig zersetzten Blindbodens (Nadelholz).

seite angemorscht, nach Ausweis der noch ansitzenden Rindenreste entsprach letztere dem Splint. Immerhin offen bleibt bei Zersetzung des letzteren die Mitwirkung des *Merulius*.

Ein weiterer ähnlicher Fall betraf die sich physiologisch wie *Merulius* verhaltende *Coniophora cerebella* ALB. et SCH. Hier war „Schwamm“



Fig. 3. Stück eines der Eichenlager mit ansitzenden *Merulius*-Häuten, oben Reste und Nägel des zerstörten Blindbodens auf dem unveränderten Eichenholz, unten partielle „Trockenfäule“ (s. Text).

gleichfalls infolge umfangreicher Reparaturen in mehreren Zimmern aufgetreten (Colmar i. E.), nach 2 Jahren waren Lagerbalken samt Blindboden (beides Nadelholz) stark zersetzt, das vom Pilz bewachsene Eichenparkett aber unversehrt. Schon früher wies ich experimentell nach¹⁾,

1) „Zur Biologie von *Coniophora cerebella*“, Mycol. Centralbl., 1912, 1, 24.

daß auch *Coniophora* Eichenholz zwar bewächst aber selbst in 2 Jahren nicht vermorscht.

Der genannte in Emmerich beobachtete Fall ist nun gerade deshalb bemerkenswert, weil hier nicht nur die Art des Pilzes zweifellos sichersteht, sondern auch die Einwirkungsdauer auf das Holz ziemlich genau bekannt ist; hier war rund 3jähriges Bewachsen der Parkettunterseite und Träger ohne jede nachweisbare Wirkung.

Ob diese beiden Pilze Eichenholz nun schließlich noch nach Jahren oder unter ganz bestimmten Umständen, oder etwa ein Holz von abweichender Beschaffenheit, überhaupt zersetzen können, will ich ganz dahingestellt sein lassen, einstweilen erscheint mir jede Eichenholzzerstörung in Bauwerken von vornherein nicht als *Merulius*- oder *Coniophora*-verdächtig; genauer Nachweis bleibt jedenfalls zu führen. Fälle von Parkettzerstörungen sind nicht häufig, sie verdienen genauer untersucht zu werden, man darf sie nicht kurz als „Schwamm“ oder „Hausschwamm“ abmachen¹⁾. Solchen Angaben gegenüber, und das bezieht sich auch auf die frühere oben genannte Literatur, ist ein gewisses Maß von Skepsis angebracht.

Keineswegs verläuft aber nach früheren Angaben R. HARTIG²⁾ die Zersetzung des Eichenholzes durch Pilze überhaupt so ganz langsam; für *Hydnum diversidens* FR. z. B. berechnete derselbe das Mycelwachstum im künstlich inficierten Holzkörper stehender Bäume zu ca. 20 cm pro Jahr, und die Zeit, binnen welcher der Übergang aus dem gesunden in den morschen, total zersetzten Zustand eintrat, zu etwa 2—3 Jahren; für *Polyporus igniarius* FR. ergab sich die Verbreitungsgeschwindigkeit peripher zu ungefähr 2 cm, in der Längsrichtung zu etwa 4 cm jährlich.

Es sind hier aber zwei Dinge scharf auseinander zu halten: Das bloße äußerliche Bewachsen einer Holzart durch den Pilz, und die tatsächliche innere Zersetzung, beide gehören nicht notwendig zusammen, oft ist nur ersteres vorhanden; will man auch das „Ansteckung“ nennen, so ist das in gewissem Sinne zwar zutreffend, genau genommen aber doch nicht richtig, die Wirkung der Ansteckung fehlt, und damit auch das eigentliche Interesse an der Erscheinung. So unterscheidet man ja auch zwischen dem blossen Nährwert und der Gärfähigkeit eines Substrats, etwa gegenüber einer Hefenart. *Merulius* überwächst gleich *Coniophora*, ihm gebotenes Eichenholz mehr oder minder gut, nutzt also auch in derartigen Culturen wohl die oberflächlich gebotenen Nährstoffe, die gerade diese Holzart in parenchymatischen Zellen noch relativ reichlich bietet, er mag auch in bescheidenem Maße in die Gefäße derselben eindringen, doch übt er keine nachweisliche oder auffällige Wirkung auf die Zellwände, also die eigentliche Holzsubstanz. Und dieser Punkt ist es, der noch einer Klärung bedarf. Soweit ich die Sache zurzeit übersehe, stehen aber schon dem reichlichen Eindringen seiner Hyphen in den Holzkörper Schwierigkeiten entgegen, allem Anschein nach chemisch-physiologischer Art.

1) Aus dem morschen Eichenfußboden eines alten westfälischen Hauses cultivierte ich einen braune Stränge bildenden nicht bestimmbaren Holzpilz. Einen Fall von Zersetzung jüngeren Bauholzes teilte mir Herr Dr. H. WISSMANN freundlichst mit, der Schwamm hatte hier die Eichenholzbekleidung der Wasserleitung (Chem. Institut der Universität Straßburg) vermorscht; es war ein echter auch in Culturen gut gedeihender *Polyporus* mit korkgelben Fruchtkörpern.

2) „Zersetzungserscheinungen des Holzes“, 1878, S. 97 u. 116.

Es ist von vornherein verlockend, hierbei der Gerbsäure des Holzes eine gewisse Rolle zuzuschreiben, charakterisiert der relativ hohe Gehalt an ihr doch diese Holzart vor vielen anderen. Allerdings dürfen Gerbsäuren keineswegs als streng pilzwiderige Mittel angesehen werden, im Gegenteil ist die leichte Schimmelfähigkeit von Tanninlösungen hinreichend bekannt, durch Pilzwirkung werden selbst solche stärkerer Concentration (Galläpfelextrakte) unter Bildung von Gallussäure (zur technischen Darstellung dieser aus Tannin vorgeschlagen) zersetzt. Angesichts der notorischen Unterschiede in der Empfindlichkeit der verschiedenen Pilzspecies sagt das aber wenig aus, über *Merulius* speciell ist hinsichtlich seines Verhaltens gegen den „Gerbstoff“ der Botaniker noch nichts bekannt. Der Sammelname Gerbstoff umfaßt bekanntlich eine Mehrzahl chemisch verschiedener Stoffe.

Die Eichenholzgerbsäure¹⁾ ist weder mit der der Galläpfel, noch mit jener der Rinde identisch, alle drei sind aber nahe verwandt, übrigens verschieden von einer Reihe von „Gerbstoffen“ anderer Pflanzenarten. Bestimmte Angaben über den Gerbsäuregehalt des Eichenholzes, der ja selbst wieder nach Fall und Umständen schwanken muß, habe ich in der Literatur nicht aufgefunden, für die Rinde werden 5—20 %²⁾, für Galläpfel ein Vielfaches davon (bis 60 %) angegeben; Kastanienholz (*Castanea vesca*) soll 7—8 % enthalten, ähnlich darf man vielleicht den des älteren Eichenkernholzes schätzen. Allerdings bestimmte ich in einem diesbezüglich unternommenen orientierenden Versuch das Extrahierbare meines Holzes zu kaum 4 %, davon ist nur ein Teil Gerbsäure³⁾.

1) Zur Chemie sei hier bemerkt, daß Eichenholzgerbsäure mit Tannin (Galläpfelgerbsäure, Gallusgerbsäure) und Eichenrindengerbsäure insofern näher verwandt ist, als alle drei Abkömmlinge der Digallussäure, dem Anhydrit der Gallussäure (= Trioxybenzoesäure, $C_7H_6O_5$) sind, die außer anderen Zersetzungsprodukten auch in ihrer Gesellschaft aufzutreten pflegt. Diese Säure nebst ihren Derivaten ist also in gewissem Sinne das eigentlich Wirksame des hier als Gerbsäure oder „Gerbstoff“ zusammengefaßten Gemenges.

Die Holzgerbsäure scheint eine Methyldigallussäure (Digallussäure-Methylester, $C_{15}H_{16}O_{11}$), Tannin soll dagegen im wesentlichen Digallussäure-Anhydrit (?) — nach früheren ein Glycosid — sein, ähnlich die Rindensäure. Neuere Feststellungen sind da erwünscht, die Meinungen gehen stark auseinander, das ist für unsere Betrachtung auch ohne Belang. „Gerbstoff“ ist ebensowenig ein bestimmter chemischer Begriff wie etwa Bitterstoff; Gerbstoffe anderer Pflanzen sind also etwas vom Eichengerbstoff Verschiedenes, wie schon REINITZER früher hervorgehoben (Ber. Botan. Ges. 1889, 7, 187). Zur Verbreitung und Chemie vergl. man CZAPEK, Biochemie der Pflanzen, 1905, 2, 569 u. f. — EULER, Pflanzenchemie I., 1908, 97—99. — NIERENSTEIN in ABDERHALDEN, Biochemisches Handlexicon, 1910, 7, 1. Hälfte, 7 (wo Eichenholzgerbsäure nicht genannt ist). — WEHMER, Pflanzenstoffe, 1911, 137.

2) Die Rinde enthält je nach Alter u. a. 5—8, auch 16—20 %²⁾, Spiegelrinden i. M. 12 %; rotes Quebrachoholz von *Schinopsis Lorentzii* (GRIS.) ENGL. 18—20 % „Gerbstoff“; Mangroverinden 20—50 %. Die Zahlen sind wohl immer auf Trockensubstanz zu beziehen, für die frischen Organe also niedriger anzusetzen.

Als Pilznährstoffe kommen im Eichenholz Stärke, Zuckerarten (Rohrzucker, Dextrose, Galactose), reichlich Pentosane (darunter Xylan und Methylpentosane), Salze der Weinsäure, Äpfelsäure, Fett usw. in Frage. Zweifelsohne sind Kern und Splint, Schaft-, Zweig- und Wurzelholz da ebenso verschieden wie etwa ein und derselbe Stammteil zu den verschiedenen Jahreszeiten und bei verschiedenen Exemplaren. Für genaue Versuche ist zuvor die Holzbeschaffenheit festzustellen (Analyse). Das von mir benutzte Kernholzmuster enthielt sowohl in den mikroskopischen wie den breiten Markstrahlen noch vielfach mit Stärke gefüllte Zellen und Zellgruppen, die an Quer- wie Radialschnitten mit Jod sogleich hervortreten.

3) 46,180 g lufttrockenes neues Eichenkernholz in Stücken wurden ca. 1 Woche lang mit 8mal je 500 ccm dest. Wasser ausgekocht. Die Auszüge lieferten eingedunstet

Holzgerbsäure ist im Handel nicht erhältlich, die Versuche mußten also mit dem Handelstannin (aus Gallen), d. h. der Gallusgerbsäure oder Galläpfelgerbsäure und mit Gallussäure, dem Spaltproduct und gewöhnlichem Begleiter jener beiden, angestellt werden. Da es sich bei diesen dreien um chemisch sehr nahe verwandte Stoffe handelt, darf eine — auch durch meine Versuche bestätigte — ähnliche Wirkung angenommen werden. Beide Substanzen wurden in steigenden Dosen einem guten Substrat zugesetzt, als solches gilt für *Merulius* Stärkekleister (mit Nährsalzen), Würzeagar und Würzegeatine, letztere scheidet wegen der Fällbarkeit durch Tannin allerdings aus. Flüssige Nährlösungen wurden also vermieden, auf festen Substraten wächst der Pilz ungleich schneller als auf flüssigen; schon in wenigen Wochen ist in Controllculturen mit größeren Erlenmeyerkolben die Oberfläche mit einer üppigen Vegetation bedeckt, die zunächst rein schneeweiß, späterhin aber zum großen Teil fast regelmäßig schön citronengelb gefärbt ist. Solche Verfärbung tritt übrigens ganz normal in gut wachsenden reinen Culturen auf, ist also nicht etwa, wie das mehrfach angenommen wird, Folge störender Momente. Impfung der im strömenden Dampf sterilisierten watteverschlossenen Kolben fand in üblicher Weise mit Mycel aus ein und derselben Reincultur in nicht zu reichlicher Menge statt (weizenkorngroße Flocke). Genaueres über die Versuche ist unten zusammengestellt.

Das Wesentliche meiner Resultate läßt sich kurz dahin zusammenfassen, daß gewöhnlich schon 0,5—1 % beider Stoffe auf die *Merulius*-Entwicklung von deutlich störendem Einfluß sind, durch eine Beigabe von 1—2 % wird sie völlig verhindert. Im einzelnen sind da noch kleine Unterschiede vorhanden, je nach Stoff und Nährboden. Bei Verwendung von Stärkekleister ist die Entwicklungsstörung bereits bei 0,5 % in die Augen fallend, das Wachstum der Impfflocke ist kümmerlich und erheblich langsamer als in den ohne Zusatz angestellten Controllculturen, bei 1 % und darüber meist gleich Null; auf Würzeagar hat 0,5 % Gallussäure wenig Einfluß; hier werden auch 1 % noch vertragen, oberhalb liegt aber die Grenze (2 %). Kleine Unterschiede bestehen zwischen der Wirkung von Gallussäure und Tannin. Tannin wirkt schädlicher, im ganzen stimmen beide bezüglich der wirksamen Dosen aber überein. Der nachteilige Einfluß dieser Substanzen schon in relativ geringen Gaben ist also erwiesen. Das Resultat der unten genauer geschilderten Versuche sei hier kurz zusammengestellt:

(Tabelle s. nächste Seite.)

Demgegenüber kommt es auf diesen selben Nährböden auch bei 5—10 % Tanninzusatz (höher hinauf wurde nicht geprüft) noch zu einer verhältnismäßig schnellen und umfangreichen grünen Schimmelentwicklung (*Penicillium*-Species), sobald nach Abnahme des Wattepfropfens der Luftinfection ausgesetzt wird.

Auf einem Zuckergeatinenährboden vermag aber selbst ein Tanninzusatz von 5 % noch nicht die Entwicklung des *Merulius* zu ver-

1,750 g eines braunschwarzen lackartigen Extracts, also rund 3,8 %. Die harten Holzstücke konnten nur unvollständig zerkleinert werden, gepulvertes Holz liefert voraussichtlich erheblich mehr an wasserlöslichem. Fichtenholz sind so ca. 12 % zu entziehen (KLASON, Beiträge zur Kenntnis der chemischen Zusammensetzung des Fichtenholzes, 1911).

Merulius-Entwicklung in Reincultur bei Zusatz von Gallussäure und Tannin.

Zusatz (g auf ccm.) %	I. Gallussäure		II. Tannin	
	1. Stärke- kleister + Nähr- salze	2. Würzeagar	1. Stärke- kleister	2. Zucker- gelatine
0 0,1 0,25	} Wachstum	} gutes Wachstum	} Wachstum	
0,5				
1,0	auch in Wochen fast Null	Wachstum lang- sam aber kräftig	Wachstum fast Null oder ganz ausbleibend	} zunächst Wachs- tum, dann Still- stand (0,5—3 %)
2,0 2,5 3,0 4,0 5,0 10,0	} kein Wachstum	} kein Wachstum	} kein Wachstum (3—10 %)	

hindern. Damit wird bewiesen, daß durch Ausfällung des Tannins (als Eiweißverbindung) eben der störend wirkende Stoff entfernt wird. Die weitere Entwicklung auf der mit 0,5—5 % Tannin versetzten Gelatine war allerdings zögernd und dürftig.

Hiernach müßte bei gleicher Wirkung der Holzgerbsäure ein Gerbsäuregehalt des Eichenholzes von 1 % schon verhängnisvoll, ein solcher von 2 % aber direkt ausschließend auf *Merulius* wirken, vorausgesetzt, daß die Gerbsäure darin gleichmäßig verteilt ist, was nicht immer der Fall ist; die Hauptmenge ist oft in Markstrahlzellen abgelagert. Immerhin wäre es verständlich, daß die gegen diesen Stoff empfindlichen Hyphen nicht allzu ergiebig in den Holzkörper eindringen. Gerade die Markstrahlen bergen in ihrem Gehalt insbesondere an Stärke auch das für den Pilz Wertvolle. Gerbsäureärmeres Holz (Splint usw.) könnte sich schon anders verhalten, man müßte selbst annehmen, daß Auslaugen des leicht wasserlöslichen Stoffes von Einfluß sein könnte. Diesen Versuch habe ich gemacht, ausgekochtes Holz wurde in sonst ganz gleich angeordneten Versuchen (Watteverschluß, Sterilisieren, Impfung) mit ungekochtem verglichen, überdies noch der Extract selbst auf seine etwaige entwicklungshemmende Wirkung in sonst guter Nährlösung geprüft.

Das Resultat scheint mir zugunsten der Annahme zu sprechen¹⁾. Tatsächlich gedeiht der Pilz um ein Vielfaches besser auf ausgekochtem

1) Dabei muß noch berücksichtigt werden, daß Auskochen auch wasserlösliche Nährstoffe (Salze, Stickstoffverbindungen z. T.) entfernt, andererseits freilich die Stärke der Markstrahlzellen weitgehend verkleistert, also leichter angreifbar macht.

Wie oben schon erwähnt, ist auch älteres Kernholz nicht stärkefrei, vielfach findet man in den Markstrahlen dicht mit Stärkekörnern gefüllte Zellen. Auf die anatomischen Verhältnisse komme ich beim mikroskopischen Verfolg der Infektion noch zurück.

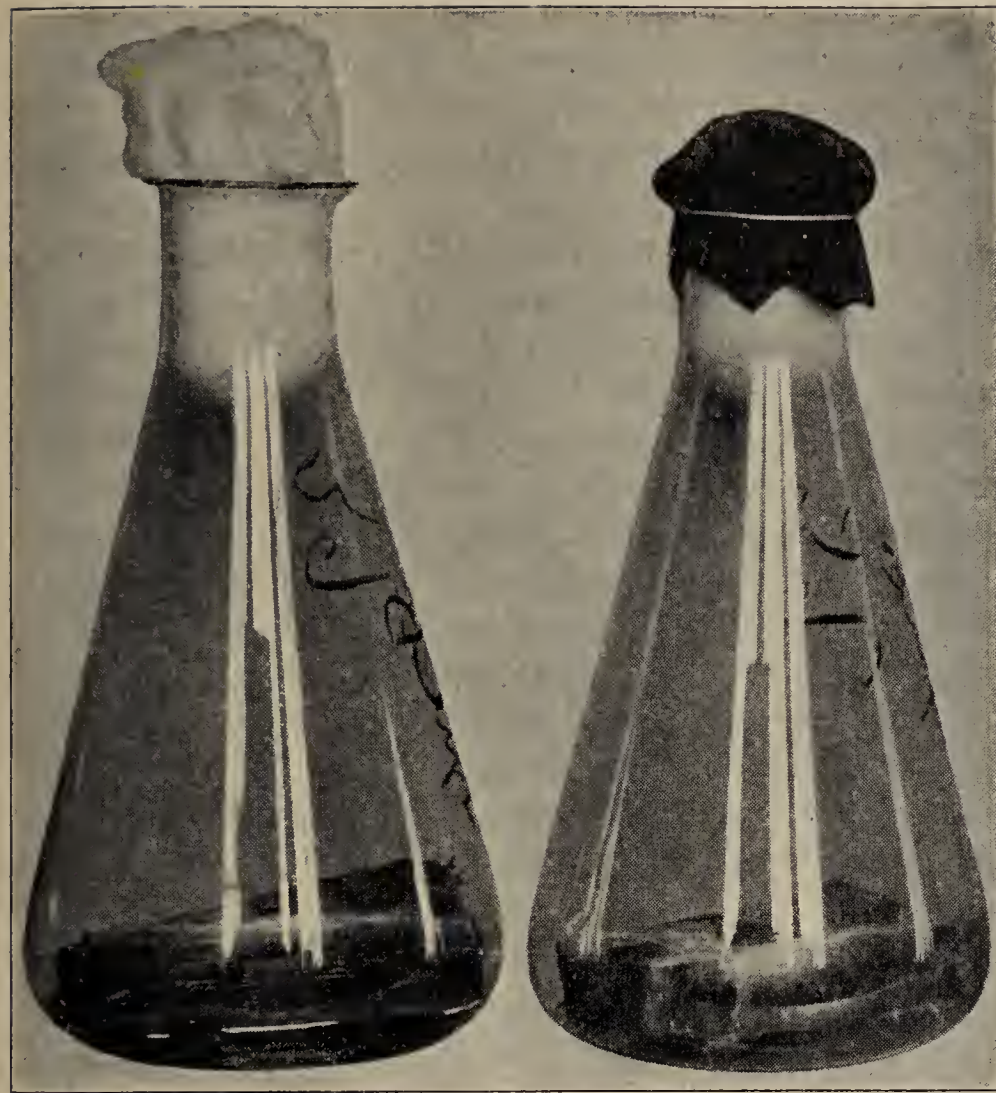


Fig. 4. *Merulius* auf nicht ausgekochtem Holz, in feinen dürrtigen Strängen sich ausbreitend (ca. $\frac{1}{2}$).

Eichenholz; in den Culturen entsteht hier in kurzem ein das ganze Holz dicht umspinnender *Merulius*-Rasen, während die Controllversuche nur träge spärliche sich locker über die Holzstücke ausbreitende zarte gelbliche Stränge aufwiesen (Fig. 4 u. 5). Es hat die Extraction des Holzes also offenbar ein besseres Bewachsen durch *Merulius* zur Folge; ob nun in deren Folge auch eine faktische Zersetzung, bleibt abzuwarten, ich möchte diese Culturen nicht vor definitivem Abschluß störend unterbrechen, sie haben ein

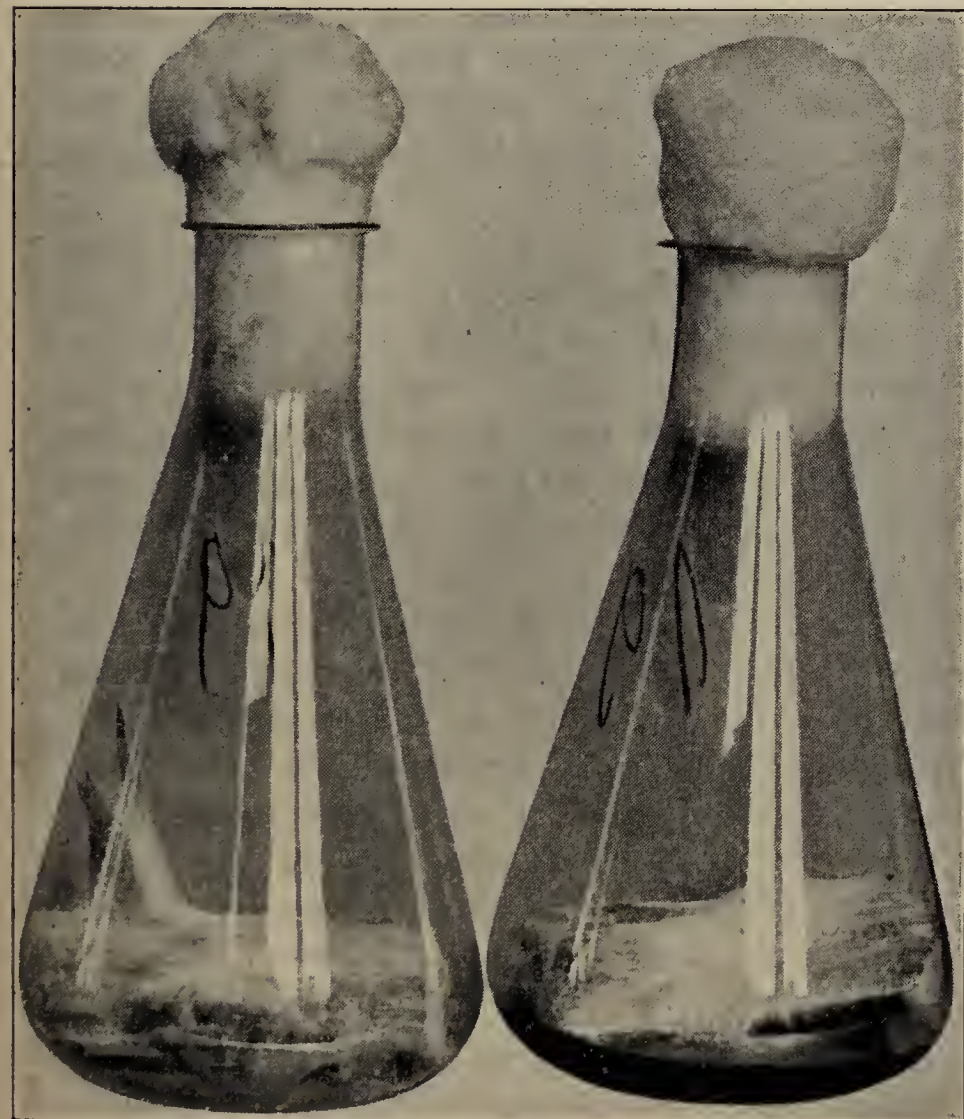


Fig. 5. *Merulius* auf ausgekochtem Holz, dasselbe mit gelblichen Mycelien und feinen Strängen gleichmäßig überziehend (ca. $\frac{1}{2}$).

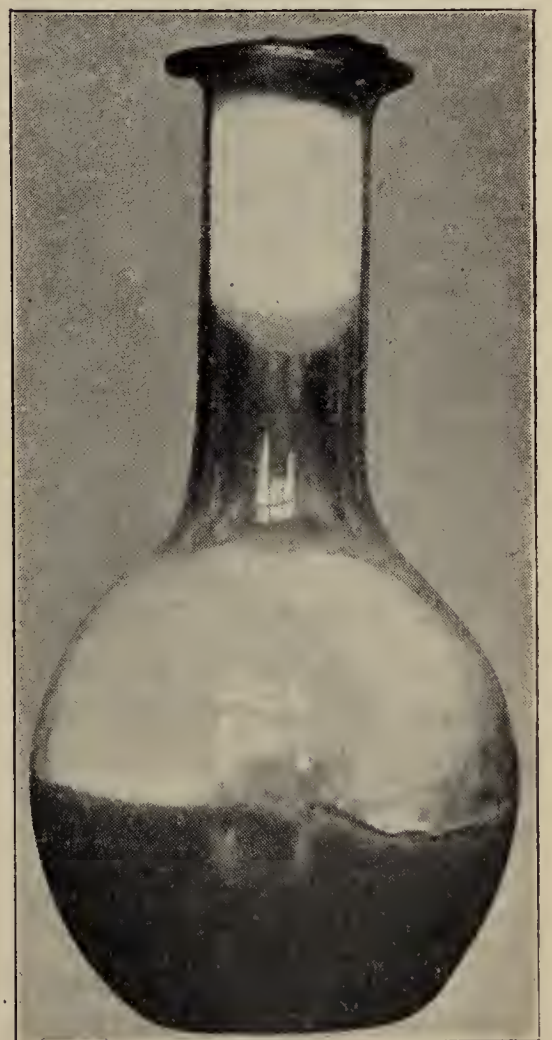


Fig. 6. *Merulius lacrymans* auf Zuckerlösung cultiviert. Watteartiges Mycel einer älteren Cultur an den Gefäßwänden emporsteigend (ca. $\frac{1}{2}$).

Alter von einigen Monaten, sollen aber möglichst noch ebensolange wachsen. Durch sie wird die Frage, ob als zersetzungshinderndes Moment allein die Gerbsäure in Betracht kommt, zu entscheiden sein.

Zum Vergleich gibt Fig. 6 das Bild einer *Merulius*-Vegetation auf Zuckerlösung.

Es konnte aber bereits festgestellt werden, daß dem wässerigen Holzauszuge eine erhebliche entwicklungsstörende Wirkung zukommt. Sowohl bei Zucker- wie bei Gelatinezusatz entstand darauf aus der ausgesäten Impfflocke in Reincultur nur eine sehr träge und relativ kümmerliche *Merulius*-Vegetation als dicht aufliegendes Häutchen. Ob noch sonstige Inhaltsstoffe des Holzes dabei mitwirken, bleibt natürlich offen.

Schließlich müßte auch Nadelholz durch eine Gerbsäuretränkung resistent gegen *Merulius* gemacht werden können — eine „Immunisierung“ von vielleicht praktischer Bedeutung für gewisse Zwecke¹⁾ — dem entspricht auch der Ausfall einiger in dieser Richtung angestellten Versuche mit 2%iger Tanninlösung. Auf solchem Holz wächst der Pilz ebenso wenig an, wie auf Tanninkleister gleicher Concentration.

Es sei hier zunächst das Detail der Versuche wiedergegeben. Für alle gilt constante Zimmertemperatur von $\pm 20^{\circ}$ und Tageslicht. (Schluß folgt.)

Referate.

NADSON, G. A., Der sexuelle Prozeß bei den Hefepilzen und Bakterien. (Russisch.) (Russkij Vrač, St. Petersburg, 1911, **10**, 2093—2102; mit 11 Figuren.)

Verf. behandelt die Formen der Sporenbildung bei verschiedenen *Saccharomyceten*-Gattungen in Verbindung mit der Frage über die Entstehung derselben und ihre Verwandtschaft mit anderen Pilzen. Dabei spricht er einige Ansichten und Gedanken aus, welche neu sind und welche ich deshalb hier besonders hervorhebe.

Verf. möchte die von MAX HARTMANN vorgeschlagene Bezeichnung „Paedogamie“ nur für solche Befruchtungsprocesse verwenden, wo die eine Gamete zur anderen sich wie ein Kind zur Mutter verhält (z. B. bei *Guilliermondia*). Als „Adelphogamie“ bezeichnet Verf. den z. B. bei *Schizosaccharomyces octosporus* beobachteten Fall, wo beide Gameten von einer gemeinsamen Mutterzelle gebildet werden und die zwei gleichalterigen Schwesterzellen darauf copulieren. Die Paedo- und Adelphogamie kann man als Endogamie zusammenfassen.

Die bei *Saccharomycodes Ludwigii* vorkommende anomale Copulation von drei bis vier Zellen möchte Verf. auf die Weise erklären, daß in gewissen, selteneren Fällen eine Gamete eine größere „Menge“ als gewöhnlich von sexueller Affinität zu besitzen vermag, welche zur Anlockung von zwei, drei oder mehr Gameten des anderen Geschlechts ausreicht. Ähnliche Fälle von Copulation mehrerer Gameten sind bei Algen bekannt; besonders lehrreich erscheint Verf. ein von DODEL bei *Ulothrix*

1) Das Mittel entspricht allerdings den meisten an ein Hausschwammittel gestellten Anforderungen; es ist farb- und geruchlos, nicht hygroskopisch oder flüchtig, verschlechtert die technischen Eigenschaften der Faser nicht, greift sie nicht an, erhöht auch die Feuersgefahr nicht; nur der Preis ist relativ hoch, auch macht seine Löslichkeit es auswaschbar, was zwar für Innenräume nicht in Frage kommt.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1912

Band/Volume: [1](#)

Autor(en)/Author(s): Wehmer Carl Friedrich Wilhelm

Artikel/Article: [Hausschwammstudien II. 2. Der wachstumshemmende Einfluß von Gerbsäuren auf Merulius lacrymans in seiner Beziehung zur Resistenz des Eichenholzes gegen Hausschwamm 137-148](#)