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

Nr. 6. **1918**

Sitzungsbericht

der

Gesellschaft naturforschender Freunde

zu Berlin

vom 11. Juni 1918.

Ausgegeben am 30. Juli 1918.

Vorsitzender: Herr G. Tornier.

Es sprachen über die cytologischen Grundlagen der Mendelforschung Herr E. Baur (bei höheren Tieren und Pflanzen) und Herr M. Hartmann (bei Protisten und parthenogenetischen Tieren).

Die verschiedenen Hausschwammpilze[1]).

F. Duysen.

(Mit Taf. 6—9.)

Die Erkrankung der in unseren Häusern eingebauten und der sonst technisch verwerteten Hölzer durch Hausschwammpilze ist eine Seuche.

Eine Seuche kann man nur bekämpfen, wenn man sie bis in ihre verborgensten Schlupfwinkel verfolgt, und wenn man die biologischen Verhältnisse der sie verursachenden Schädlinge zu erkennen sucht und so in die Lage kommt, ihr mit Erfolg entgegenzutreten. Wird nur der oberflächlich zutage tretende Schaden beseitigt, so greift eine seuchenartige Erkrankung im verborgenen um sich, bis der Schaden schließlich so groß wird, daß er nur schwer oder gar nicht mehr zu reparieren ist.

So ist es mit dem Hausschwamm gegangen. Der Eigentümer eines Hauses, der in demselben „Schwamm“ entdeckte, ließ früher möglichst heimlich und unauffällig nur die gröbsten äußeren Schädigungen ausbessern. Das Bekanntwerden, daß in einem Hause „Schwamm“ sei, war für den Besitzer von großem materiellen Nachteil. Die Mieter zogen aus oder wollten den Mietzins herunterdrücken,

[1]) Der Vortrag wurde zu dem Zwecke gehalten, um in großen Zügen einen Überblick über die Hausschwammfrage zu geben.

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

der Verkaufswert des Hauses wurde vermindert; deshalb hieß es: „Nur nichts an die Öffentlichkeit gelangen lassen".

Wenn auch gegenwärtig noch mitunter solche Verheimlichung stattfindet, so bricht sich doch immer mehr die Ansicht Bahn, daß eine rationelle Durchsuchung und eine darauf aufbauende Beseitigung der schwammverseuchten und verdächtigen Holzteile in einem schwammbefallenen Hause dem Hausbesitzer selbst von nachhaltigem Vorteil ist.

Die durch Pilze hervorgerufenen Schädigungen, die an eingebauten Hölzern in Wohnhäusern, in Nutzgebäuden, in Bergwerken und in den staatlichen Betrieben der Eisenbahn und Post eintraten, und die jährlich Millionen Reparaturkosten verschlangen, veranlaßten den Staat, aus verschiedenen Wissenschaften (Medizin, Botanik, Jurisprudenz, Forstwissenschaft, Bautechnik) geeignete Männer zur Bearbeitung der Hausschwammfrage zu berufen. Als besonders hervorzuheben wurde unter der Leitung von Oberforstmeister Prof. Dr. Möller in Eberswalde bei Berlin im Walde fern von allen menschlichen Wohnungen, um einer Infektion von diesen aus möglichst vorzubeugen, eine Arbeitsstätte eingerichtet zur ausschließlichen wissenschaftlichen Durchforschung der Hausschwammpilze, ihrer Biologie und Bekämpfung. Die Ergebnisse dieser Forschungen sind niedergelegt in den „Hausschwammforschungen" 1911. 2 Bde.

Die wissenschaftliche Durchforschung der Hausschwammpilze und ihrer Lebensbedingungen setzte freilich schon vor etwa 100 Jahren ein, ohne daß jedoch zunächst durchgreifende Erkennungszeichen zur festen Diagnose der einzelnen Pilze gefunden wurden.

Erst Hartig hat z. B. entdeckt, daß die Stränge des echten Hausschwammes sich aus drei verschiedenen Elementen zusammensetzen, wodurch für den echten Hausschwamm gegenüber anderen holzzerstörenden Pilzen ein sicheres Unterscheidungsmerkmal festgelegt wurde.

Durch die neueren Arbeiten Falk's über die Merulius- und Lenzitesfäule sind die Erkennungszeichen der einzelnen Pilze bedeutend erweitert worden. Aber auch andere Forscher, wie Mez, v. Tubeuf, Wehmer u. a., haben sich auf Grund von Kulturversuchen eingehend mit der Hausschwammfrage befaßt und mancherlei neue Erkenntnisse eröffnet.

Die medizinische Seite der Einwirkung der Hausschwammpilze auf die menschliche Gesundheit fand besonders in Prof. Flügge ihren Bearbeiter.

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

Die in manchen Häusern und in ganzen Wohnvierteln vieler Städte sich bemerkbar machende Verseuchung durch Hausschwammpilze führte zu der Annahme, daß die Pilze die Ursachen seien von infektiösen Erkrankungen der Hausbewohner. Prof. Flügge beseitigte diese Vermutungen. Es hat sich herausgestellt, daß die Myzelien und Sporen speziell des echten Hausschwammes weder in die Lungen eingeatmet noch in den Magen eingeführt irgendwelche Krankheitserscheinungen hervorzurufen imstande waren, schon deswegen nicht, weil die Körpertemperatur (37,5° C) des Menschen tötlich sowohl auf die Sporen wie auf die Myzelien einwirkt.

Nicht die Anwesenheit der Pilze macht ein Haus ungesund und ungeeignet zum dauernden Aufenthalt, sondern die Beschaffenheit, d. h. die Feuchtigkeit. In einer feuchten Wohnung gedeihen die Pilze ausgezeichnet; der menschliche Organismus leidet dort Schaden; er wird geschwächt und anfällig für Krankheiten.

Unter den Prozessen, die tagtäglich zur Entscheidung den Gerichten vorliegen, bilden die Hausschwammprozesse keinen geringen Prozentsatz.

Um den Typus eines solchen Hausschwammprozesses darzustellen, so liegt demselben ungefähr folgender Vorgang zugrunde:

Der Besitzer eines Hauses hat dieses an einen anderen verkauft. Der Käufer bemerkt einige Zeit nach der Auflassung, daß in dem Hause der „Schwamm“ ist. Er läßt durch einen Sachverständigen eine Untersuchung vornehmen, und wenn es sich herausstellt, daß irgend ein holzzerstörender Hausschwammpilz vorliegt, strengt er eine gerichtliche Klage an. Diese Klage geht entweder auf „Wandlung“, d. h. Zurücknahme des Hauses vonseiten des Verkäufers ev. unter Erstattung von aufgewendeten Kosten oder auf Verminderung des Kaufpreises in der Höhe, wie das Haus durch den Schwammbefall in seinem merkantilen Wert, sei es als Verkaufsobjekt, sei es als Vermietungsobjekt, geschädigt worden ist.

Das Gericht muß sich nun Unterlagen verschaffen, um den Fall entscheiden zu können. Es bestellt sich einen Hausschwamm-Sachverständigen, der „unter Zuziehung der Parteien“ das Haus besichtigt und untersucht und ein schriftliches Gutachten über die Befunde abgibt. Dieses Gutachten muß die Antwort geben auf die vom Gericht speziell zur Klage gestellten Fragen.

Diese Fragen lauten ungefähr:

1. Ist das Haus von einem holzzerstörenden Hausschwammpilz befallen, und wenn das der Fall ist, welcher oder welche Pilze sind in dem Hause vorhanden, wo haben sie ihren Sitz, welche Zerstörungen

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

haben sie angerichtet, ist der Schwammbefall ein erheblicher, ist der oder sind die Pilze im lebenden Zustande vorhanden?

2. Seit wann ist der Schwammbefall in dem Hause? War derselbe bereits bei der Übergabe an den Käufer vorhanden, oder hat er sich erst später eingestellt?

3. Wie hoch ist der Minderwert, den das Haus durch den Schwammbefall erlitten hat?

Unser Thema soll sich beschränken auf die Beantwortung der Frage 1. Hierbei ist wieder die Unterfrage zu stellen, welcher Pilz in Betracht kommt. Die Beantwortung dieser Frage ist von maßgebender Bedeutung. Eine genaue Bestimmung des fraglichen Pilzes ist wesentlich. Wenn durch einen Pilz Holzzerstörungen bewirkt worden sind, so muß in jedem Falle repariert werden. Von verschiedenen Hausschwammpilzen können die eingebauten Hölzer in gleicher Weise angegriffen und zerstört werden, jedoch sind diese Pilze in ihren biologischen Eigenschaften sehr verschieden und setzen demnach den Bekämpfungsmaßregeln verschieden starken Widerstand entgegen.

Von der Beantwortung der Frage, welcher Pilz in einem Hause nistet, hängt auch die Entscheidung des Gerichtes betreffs des Minderwertes ab, welches das Haus erlitten hat. Ebenso wird hierdurch die sog. Karenzzeit bestimmt, d. h. die Zeitdauer, innerhalb welcher man erfahrungsgemäß annehmen kann, daß nach gründlich vorgenommener Reparatur ein Pilz völlig abgestorben ist, und ein Haus wieder seuchenfrei erklärt werden kann.

Richtig wäre es, daß in jedem größeren Hausschwammprozesse dem Gericht als Unterlagen zur Urteilsfällung die Gutachten von zwei Sachverständigen zur Seite ständen, dasjenige des botanischen Spezialisten und des Bautechnikers.

Hausschwammpilze sind holzbewohnende Pilze. Holzbewohnend heißt holzzerstörend. Denn diese Pilze verschaffen sich ihre Nahrung aus dem Holze und den darin aufgespeicherten Substanzen, indem sie durch die von ihnen ausgeschiedenen Enzyme das Holz zerlegen und zum Aufbau ihres eigenen Organismus verwenden.

Die in der Natur vorkommenden holzzerstörenden Pilze können wir in zwei große Gruppen zerlegen, in die Parasiten und in die Saprophyten, von lebenden und von verwesenden Pflanzen lebende Pilze.

Die Parasiten greifen nur stehendes, d. h. lebendes Holz an. Es sind diejenigen Pilze, welche in unseren Wäldern so großen Schaden anrichten. Einige Vertreter dieser Gruppe mögen hier

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

erwähnt werden: *Trametes pini*, der z. B. in den Kieferwaldungen bei Berlin ganze Bestände vernichtet, *Trametes radiciperda*, welcher auf den Wurzeln verschiedener Waldbäume sich ansiedelt und sie zerstört, so daß der Baum eingehen muß, *Armillaria mellea*, der Hallimasch, der ausgezeichnet durch seine wurzelartigen Stränge, die sog. „Rhizomorphen", besonders Eichen befällt und deshalb Eichentöter genannt wird, *Armillaria mucida*, der Buchentöter, *Polyporus sulphureus*, der Schwefelpilz und zahlreiche andere (Fig. 1).

Diese parasitischen Pilze kommen hier nicht in Betracht, da sie auf totem Material nicht vorkommen.

Die Hausschwammpilze gehören zu den Saprophyten, welche ihre Nahrung abgestorbener organischer Substanz entnehmen.

Die Zahl der saprophytischen holzbewohnenden Pilze ist eine große. Gehen wir in den Wald und heben einen feucht liegenden Knüppel auf, so werden wir an demselben beinahe immer einige derartige Pilze wahrnehmen. Manchmal sind dieselben nur klein und unscheinbar und vielfach nur mit der Lupe, sogar nur mit dem Mikroskop zu erkennen. So klein sie sind, so groß ist doch ihre Wirkung durch ihre Vielheit. Diese kleinen Pilze leisten eine große Arbeit, indem sie die tote Holzsubstanz wieder in lebende Materie durch Aufnahme in ihren Organismus umsetzen. Haben die Pilze allmählich ihren Ernährer, auf dem sie wohnen, verbraucht, so sterben auch sie ab, um selbst wieder anderen Lebewesen zur Nahrung zu dienen.

Diese saprophytischen Pilze sind für die Reinigung des Waldbodens und für den Kreislauf der Materie unentbehrliche Faktoren.

Vielfach sind diese Pilze ausgezeichnet durch einen Farbstoff, der von ihnen ausgeschieden wird. So scheidet *Chlorosplenium aeruginosum* einen grünen Farbstoff aus und ruft die „Grünfäule" hervor. *Ceratostomella pilifera* bewirkt die „Blaufäule", *Polyporus odoratus* die „Rotfäule"; andere sind fleischfarben, gelb; kurz alle Farben und Schattierungen treten zutage.

Gemäß der Kleinheit dieser Pilze ist die Holzzerstörung der einzelnen nur eine langsame und geringe, indem sie meistens an einen so großen Überschuß von Feuchtigkeit gebunden sind (sie wachsen besonders in feuchten Frühjahren und Herbsten), daß sie, wenn sie an den eingebauten Hölzern in unseren Häusern sich einnisteten, als Holzzerstörer hier keine große Einwirkungen hervorrufen könnten.

Auf den Namen „Hausschwamm" kann ein saprophytischer Pilz Anspruch machen, wenn sich bestimmte Eigenschaften zeigen,

a) daß er schnellwüchsig ist;

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

b) daß er mit seiner Schnellwüchsigkeit die Fähigkeit, in kurzer Zeit eine intensive Holzzerstörung auszuführen, verbindet;

c) daß er durch sein vegetatives (Myzel) Wachstum von dem ersten Ansiedlungspunkt sich mehr oder minder weit entfernen kann, um dort, wo ihm günstiger Nährboden geboten wird, neue Infektionsherde zu verursachen;

d) daß er durch Fruchtkörperentwicklung und durch die in diesen gebildeten Sporen an andere Stellen, in andere Stockwerke desselben Hauses oder in andere Häuser weiter getragen werden kann.

Nimmt man nach diesen Gesichtspunkten eine Sichtung der saprophytischen Pilze vor, so bleibt nur noch eine verhältnismäßig geringe Anzahl von Pilzen übrig, die als Hausschwammpilze bezeichnet werden.

Die hauptsächlichsten Vertreter der Hausschwammpilze sind:

Merulius lacrymans, der tränende oder echte Hausschwamm;
Polyporus vaporarius, der Porenhausschwamm;
Coniophora cerebella, der Kellerschwamm;
Lenzites spec., der Lamellenhausschwamm, die Lenzitesfäule, der Balkenschwamm.

Die Pilze kann man nach der Art der Holzzerstörung wieder in zwei Gruppen trennen,

a) diejenigen, welche das Holz von außen angreifen und die Zerstörung von außen nach innen bewirken. In diesem Falle sind die äußeren Rindenschichten des Holzes vernichtet, der Kern des Brettes oder des Balkens bleibt längere Zeit unvermorscht. So arbeiten *Merulius lacrymans*, *Polyporus vaporarius* und *Coniophora cerebella*.

b) diejenigen, welche das Holz von innen nach außen zerstören. In diesem Falle wird zuerst der Kern des Holzes zerstört, die Rindenschichten bleiben mehr oder minder erhalten. So arbeiten die Pilze der Lenzitesgruppe.

Wie für das Wachstum jeder Pflanze ist auch für die Pilzernährung Hauptbedingung: Feuchtigkeit. Fehlt diese oder wird sie dauernd entzogen, so stirbt auch der lebenszäheste Pilz allmählich ab. Mit der zu- und abnehmenden Feuchtigkeit nimmt auch das Wachstum der Pilze proportional zu und ab.

Als Nahrung und Wohnung dient den Hausschwammpilzen das Holz. Das Holz ist ein äußerst widerstandsfähiger Körper, und

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

der Pilz, welcher die im Holze selbst vorhandenen Nährstoffe gewinnen will zum Aufbau des eigenen Organismus, muß mit starken Kräften, das sind in diesem Falle mit chemisch wirkenden Enzymen ausgestattet sein.

Durch „Hadromase“ wird zuerst das Holz von den sog. inkrustierenden Substanzen befreit, durch „Cytase“ darauf die freigewordene Zellulose in Kohlenstoff und Wasser gespalten. Durch „Amylase“ wird die in den Holzzellen aufgespeicherte Stärke, durch „Protease“ das Eiweiß, durch „Lipase“ das Fett zerlegt usw.

Zuletzt bleibt von der Holzsubstanz nur ein Rest übrig, der in seinem äußeren Anschein noch das Gefüge des Holzes, sogar noch die chemische Reaktion auf Lignin aufweist, trotzdem aber so verändert ist, daß er nur als ein humifizierter Körper aufgefaßt werden kann, der beim festen Zufassen zu Pulver zerfällt.

Wenn man das Pilzwachstum mit dem Entwicklungsgang einer höheren Pflanze vergleicht, was freilich nur bedingter Weise geschehen kann, da die einzelnen Teile des Pilzes nicht mit denen einer höheren Pflanze identifiziert werden dürfen, so kann man in dem Entwicklungsgang eines Pilzes zwei Phasen unterscheiden: die Zeit des vegetativen Wachstums (Myzel) und die Zeit der fruktitativen Entwicklung (Fruchtkörper mit Sporen).

Die zuerst bei den höheren Pflanzen sich zeigenden Blätter ähneln den Myzelien der Pilze, die darauf erscheinenden Blüten und Früchte den Fruchtkörpern mit Sporen.

Wie jedoch bei den höheren Pflanzen diese Entwicklungsstufen unter normalen Verhältnissen sich regelmäßig ablösen, ist die regelmäßige Folge bei den Hausschwammpilzen nicht zu beobachten. Die vegetative Myzelentwicklung muß allerdings immer vorhanden sein, denn dieses Myzel ist das Organ des Pilzes, durch welches die Holzzerstörung bewirkt wird. Aus diesem Myzel braucht aber keine Fruchtkörperbildung zu entstehen und zu folgen. Man erkennt oft, daß eine äußerst üppige Myzelbildung vorhanden ist, ohne daß irgendwie ein Fruchtkörper zu finden ist. Gerade bei dem gefährlichsten Hausschwammpilze, dem echten Hausschwamm (*Merulius lacrymans*) sind wir noch nicht ganz im klaren darüber, welche äußere oder innere Faktoren den Pilz zur Fruchtkörperentwicklung anreizen.

Findet man Fruchtkörper der einzelnen Hausschwammpilze, so ist die Feststellung einfach, da diese Pilzorgane so charakteristisch unterschiedlich gebildet sind, daß eine Verwechslung kaum aufkommen kann.

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

Obschon die Fruchtkörperbildung nicht an Orten geschieht, die einer starken Lichteinwirkung ausgesetzt sind, so ist doch ein gewisses Maß von Licht nötig, um sie zur typisch normalen Entwicklung gelangen zu lassen.

Setzt die Fruchtkörperentwicklung in einem von Licht gänzlich abgeschlossenen Raume ein, so kann keine normale Form der Fruchtkörper zustande kommen. Es stellen sich Verbildungen ein. Der Pilz sucht immer von neuem die normale Form zu schaffen; dies gelingt stückweise; jedesmal schlägt durch den Lichtmangel dieses Bestreben fehl, und es entstehen die bizarrsten Fruchtkörperformen (Fig. 2).

Der Fruchtkörper des echten Hausschwammes ist ein mehr oder minder großer, flach ausgebreiteter, dem Substrat lose aufliegender und sich leicht abhebender Körper, der auf seiner Oberfläche, wenn er auf einer horizontalen Fläche wächst, gekröseartige, Hirnwindungen ähnliche Erhabenheiten trägt. Wächst der Pilz an einer vertikalen Wand, so zeigen sich keine solche Windungen, sondern es entstehen orgelpfeifenähnliche Gebilde (Fig. 3).

Diese Windungen, das sog. Hymenium, sind je nach dem Alter von leuchtend roter bis schwarzroter Farbe und sind umgeben von einem schneeweißen Rande. Das ganze Gebilde macht einen prächtigen Eindruck. In diesem Hymenium werden die Sporen in ungeheurer Anzahl gebildet.

Diese Sporen sind für die einzelnen Hausschwammpilze in Form, Farbe und Größe typisch. Die Sporen des echten Hausschwammes sind gelb bis braun gefärbte Körperchen von etwa 5 — 9 μ Ausdehnung, deren eine Längswand abgeplattet ist. Im Innern der Sporen des echten Hausschwammes bemerkt man 1—2 Öltröpfchen. Die Sporen dienen in zweifelhaften Fällen zur einwandfreien Feststellung des Pilzes.

Die Fruchtkörper des Porenhausschwammes zeigen ein völlig anderes Gepräge. Statt der Windungen sieht man porenartige Öffnungen auf der Oberfläche des immer schneeweiß bleibenden Fruchtkörpers. Das sporenerzeugende Hymenium ist im Innern dieser Öffnungen angebracht (Fig. 4). Die Sporen des Porenhausschwammes sind weiß und elliptisch, 3×6 μ messend. Wenn der Fruchtkörper an einer vertikalen Wand zur Entwicklung kommt, so tritt wie bei dem echten Hausschwamm eine orgelpfeifenartige Bildung ein (Fig. 5).

Die Fruchtkörper des Kellerschwammes sind dünne, dem Holze fest anhaftende, braun bis braunschwarz gefärbte, ebenfalls wie beim echten Hausschwamm mit einem weißen Rande abschließende

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

Gebilde. Die Oberfläche der Fruchtkörper ist mit kleinen höckerartigen Erhabenheiten bedeckt. Diese bilden das Hymenium. Die in dem Hymenium entwickelten Sporen sind dunkelbraun gefärbt, oval und zeigen eine Größe von $8 \times 14\,\mu$. Abgesehen von ihrer Größe unterscheiden sie sich von den Sporen des echten Hausschwammes dadurch, daß sie nicht die eine abgeplattete Längsseite aufweisen (Fig. 6).

Die Fruchtkörper der Lenzitesarten zeigen einen völlig anderen Bau. Ein konsolartiger Körper trägt an seiner Unterseite blattartige Falten, ähnlich denjenigen, wie man sie an der Unterseite des Hutes eines Champignons antrifft. Diese Blätter (Lamellen) stellen hier das sporentragende Hymenium dar. Die einzelnen Pilze dieser Gruppe sind unterschieden durch die verschiedenen Farben der Fruchtkörperoberfläche und durch die verschiedene Ausbildung der Lamellen (Fig. 7).

Die Sporen der Lenzitesarten sind etwa $2{,}5 \times 6{,}5\,\mu$ groß, zylindrisch mit abgerundeten Ecken und farblos.

Überblickt man vergleichend die verschiedenen Typen der Fruchtkörper der Hauptvertreter der Hausschwammpilze, so ist es auch für den Nichteingeweihten nicht allzuschwer, von einem aufgefundenen Fruchtkörper nach der äußeren Gestalt, der Form und der Farbe eine feste Bestimmung zu treffen.

Diese eben geschilderten Fruchtkörper sind aber in den meisten Fällen, die zur Begutachtung und zur Untersuchung kommen, nicht vorhanden. Da muß man zusehen, ob in den Myzel, also dem vegetativen Teil des Pilzes, Merkmale gegeben sind, die den betreffenden Pilz kennzeichnen und bestimmen lassen.

Wird ein bis dahin gesunder Balken durch Zufall, Sporenanflug, Übertragung von Myzelteilchen, von einem Hausschwammpilz befallen, so wird das von dieser Infektionsstelle aus sich entwickelnde Myzel, falls der Balken genügend durchfeuchtet ist, in das Holz eindringen.

Das Myzel wächst hier im Holze in sog. kubischen Wachstum dadurch, daß es die Inhaltstoffe des Holzes auflöst und die freigewordenen Substanzen zum Aufbau seines eigenen Organismus verwendet. Sind die Bedingungen: Feuchtigkeit und Wärme günstig, so geht die Auflösung des Holzes schnell vonstatten. Dieses im Holze wuchernde Myzel, das nur mikroskopisch der Betrachtung unterzogen werden kann, bietet, außer bei den Lenzitespilzen, keine besonderen charakteristischen Merkmale. Es ist zart, weiß und vergänglich.

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

Ist das Myzel genügend erstarkt, so tritt es aus dem Holze heraus und bildet in oberflächlichem Wachstum das Oberflächenmyzel. Diese Oberflächenmyzel ist dasjenige, welches bei Reparaturen dem Beobachter sofort auffällt und als „Schwamm" bezeichnet wird.

In der ersten Zeit der Entwicklung ist das Oberflächenmyzel der besprochenen Hausschwammpilze, das in „Pilzrasen" aus dem Holze hervorsproßt, rein weiß; es verändert jedoch teilweise bald seine Farbe. Ist das Oberflächenmyzel voll und typisch ausgebildet, so bietet es dann auch, wenigstens im älteren Zustand, Anhaltspunkte zur Beurteilung des Pilzes.

Das in jungem Zustande schneeweiße Myzel des echten Hausschwammes ist so zart, daß es nur kurze Zeit einem sanften Luftzug ausgesetzt zusammensinkt, um sich nie wieder aufzurichten. Mit zunehmendem Alter schwindet die reinweiße Farbe, das Myzel wird grau, vielfach mit einem seidenähnlichen Glanz. In dem Myzel finden sich eingestreut gelbliche oder weinrote Flecken, die als Hemmungsfehler oder durch mechanische Einwirkungen verursacht, angesprochen werden (Fig. 8).

Aus dem Oberflächenmyzel des echten Hausschwammes heraus differenzieren sich durch engen Zusammenschluß zahlreicher Pilzfäden die „Stränge". Diese Stränge können schon bei der Betrachtung des Pilzes mit bloßem Auge zur Erkennung des Pilzes dienen.

Beim echten Hausschwamm sind die alten Stränge dunkelgraubraun gefärbt, und was charakteristisch ist, sie sind hart und brüchig. Die Stränge findet man in verschiedenen Abstufungen stark. von der Dünne eines Zwirnfadens bis zur Stärke eines Federkieles (Fig. 9).

Mikroskopisch setzen sich die Stränge des echten Hausschwammes aus drei verschiedenen Elementen zusammen, aus zarten plasmareichen Pilzfäden, aus starkwandigen englumigen, vielfach grünlich und bräunlich schimmernden Faserhyphen und aus weitlumigen Gefäßhyphen.

Das Oberflächenmyzel des Porenhausschwammes verändert die weiße Farbe seines Jugendkleides nicht, so daß es mit bloßem Auge von den älteren Stadien des Oberflächenmyzels des echten Hauschwammes unterschieden werden kann (Fig. 10).

Das Oberflächenmyzel des Porenhausschwammes bildet ebenfalls Stränge aus. Diese Stränge unterscheiden sich außer durch die Farbe auch dadurch von den Strängen des echten Hausschwammes, daß sie im Alter nicht brüchig werden, sondern weich und biegsam bleiben. Mikroskopisch setzen die Stränge sich fast ausschließlich

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

aus festen weißen Faserhyphen zusammen, ohne daß weitlumige Gefäße in ihnen sich zeigen (Fig. 11).

Das Oberflächenmyzel des Kellerschwammes bleibt nur kurze Zeit weiß gefärbt. Schon bald zeigt sich ein gelblicher Ton, der bei dem weiteren Wachstum allmählich in ein helleres Braun übergeht, bis schließlich ein tief dunkelbrauner, ja schwarz erscheinender Ton entsteht.

Die Strangbildung ist bei dem Kellerschwamm in ausgeprägtem Maße vorhanden. Bereits im frühen Stadium der Myzelentwicklung treten zahlreiche Pilzfäden zusammen, verflechten sich miteinander und bilden solide, meist isoliert liegende, dem Substrat fest anhaftende, dunkle, in vielen Fällen von einem Zentralpunkt ausgehende Stränge, die sich ohne weiteres von den gleichen Gebilden anderer Hausschwammpilze unterscheiden (Fig. 12).

Mikroskopisch weist das Myzel des Kellerschwammes ein Merkmal auf, das es vor allen anderen Hausschwammyzelien unterscheidet, das ist die typische Schnallenbildung, die in einem Wirtel von mehreren Schnallen an einer Stufe der Pilzhyphe sich zeigt.

Die Stränge des Kellerschwammes setzen sich fast völlig aus starkwandigen braunen Faserhyphen zusammen, so daß sie auch mikroskopisch keiner zweideutigen Beurteilung unterliegen können.

Bei den Lenzitespilzen ist ein Oberflächenmyzel nicht vorhanden. Da diese Pilze, wie schon bemerkt, die ergriffene Holzsubstanz von innen nach außen zersetzen und somit nur kubisches Wachstum zeigen, so spielt sich die Myzelentwicklung auch ganz im Innern des Holzkörpers ab.

Die Anwesenheit eines holzzerstörenden Lenzitespilzes ist vielfach nur dadurch aufzudecken, das man den ergriffenen Balken oder das Brettstück anbohrt oder anschlägt. Dann erkennt man, daß die äußeren Begrenzungsschichten des Holzes erhalten sind, während im Inneren durch den Pilz die Holzsubstanz völlig vernichtet sein kann.

Das in den Rissen des Holzes wuchernde, dem hier vorhandenen Raume sich anpassende und deshalb in mehr oder minder ausgedehnten Platten sich darstellende Mycel ist nur durch mikroskopische Feststellung einem bestimmten Pilze dieser Gruppe zuzuweisen.

Nimmt man ein von einem Hausschwammpilze befallenes Stück Holz in die Hand, so fallen einem verschiedene Merkmale auf, die ein so erkranktes Holzstück von einem gesunden unterscheiden. Zunächst das Gewicht; durch die Zerstörung ist das Gewicht des Holzes um ein bedeutendes vermindert; der Verlust kann bis zu 60—70 % betragen.

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

Ein zweites Merkmal ist die Farbe. Ist die Holzsubstanz nur zum Teil zerstört, so tritt manchmal in einer scharfen Demarkationslinie, oft in verschwimmender Form, der Unterschied zwischen der Farbe des gesunden Holzes gegenüber der bräunlichen bis tiefbraunen Farbe des erkrankten hervor.

Außerdem erkennt man, daß die zerstörte Holzsubstanz durch Schwindrisse, die teils mit der Längsfaser des Holzes parallel laufen, teils quer zu der Längsfaser gerichtet sind und dadurch der Oberfläche des Holzes eine eigentümliche Felderung geben, zerkluftet ist. Nimmt man ein Partikelchen der zerstörten Holzsubstanz in die Hand, so kann man dasselbe zwischen den Fingern zu Pulver zerreiben (Fig. 13).

Ist die Holzzerstörung noch nicht so weit vorgeschritten, zeigt sich nur eine leichte Bräunung des Holzes, so wird immerhin die Festigkeit des Holzes nicht mehr normal sein. Das kann man leicht prüfen, indem man mit dem Fingernagel quer zur Längsfaser in die gebräunte Holzpartie einen Eindruck hervorzurufen versucht. Je nach der Leichtigkeit, mit welcher dies geschieht, kann man einen Schluß ziehen auf die Länge des Pilzbefalles.

Bei der mikroskopischen Untersuchung eines durch Pilze zerstörten Holzes findet man besonders an der Grenze zwischen dem zerstörten und dem einigermaßen noch gesunden Holze in den Zellen des Holzes feine, zarte, weiße Pilzfäden, welche durch ihre Enzyme aus der Holzsubstanz die Nahrung für das Oberflächenmyzel, für die Stränge und für die ev. vorhandenen Fruchtkörper bereiten und diesen zuführen. Dieses Myzel ist sehr vergänglich und stirbt ab, wenn es seine Funktionen erfüllt hat.

Diese Art der Holzzerstörung, also die fortschreitende Zerstörung von außen nach innen, ist charakteristisch für die Pilze: *Merulius lacrymans, Polyporus vaporarius* und *Coniophora cerebella.*

Ist das Holz von der Lenzitesfäule befallen, so ist die Art der Holzzerstörung eine gänzlich andere. Ein Brett, ein Balken kann äußerlich den Eindruck der völligen Unversehrtheit hervorrufen, im Innern dagegen schon ganz vermorscht sein. Die Lenzitespilze zerstören von innen nach außen; sie lassen die äußeren Begrenzungsschichten der Hölzer unberührt und schaffen sich dadurch gleichsam einen Schutzwall, der sie vor äußeren Einflüssen, besonders austrocknendem Luftzug bewahrt.

Dasselbe findet man bei den parasitischen Pilzen, welche nur lebendes Holz angreifen. Auch hier sendet der allerdings von außen an den Baum tretende Pilz seine Myzelien zuerst in den Kern des Baumes hinein, um von dort aus wieder allmählich an die

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

Peripherie weiterwachsend das Holz zu zerstören. Auch die parasitischen Pilze schaffen sich gewissermaßen in den wasserreichen jüngeren Holzteilen einen Mantel, der sie gegen Austrocknung schützt.

Abgesehen von den Myzelplatten, welche zur Diagnose der Lenzitespilze im Innern des von ihnen bewohnten Holzes dienen, findet man bei der mikroskopischen Untersuchung in den vermorschten äußeren Begrenzungsschichten des Holzes die zuerst von Falk als „Kutikularmyzel" beschriebenen, dunklen, geschlängelt verlaufenden und mit den sog. erstarrten Schnallen ausgestatteten Pilzfäden.

In manchen Fällen ist die Zerstörung des Holzes durch die Hausschwammpilze nicht gleichmäßig, weder von außen noch von innen und umgekehrt, zustande gekommen, sondern das Holz ist derartig angegriffen, daß man es wie die Blätter eines Buches auseinander nehmen kann.

Das Holz ist kein gleichmäßig angeordnetes Gebilde. Ein Baum, der in die Dicke wächst, setzt in jedem Jahre einen sog. Jahresring an. Ein jeder Jahresring besteht aus Herbst- und Frühjahrsholz. Das Frühjahrsholz ist zarter gebaut als das festere Herbstholz.

Der Holzkörper wird von dem Baume als Speicherorgan benutzt, in welchem im Sommer und Herbste diejenigen Reservestoffe (Eiweiß, Stärke, Fett usw.) abgelagert werden, die zur Bildung der neuen Blätter und Triebe im nächsten Frühjahr benutzt werden sollen. Im zarten Frühjahrsholze können mehr Reservestoffe Platz finden, als im Herbstholz.

Befällt nun ein Pilz ein Holz, dessen Jahresringe im Frühjahrsholz mit Reservestoffen angereichert sind, so wächst er in diesem besonders stark und läßt das Herbstholz intakt. Die Folge ist, daß die Lamellen des Herbstholzes als einzelne Blätter freiliegen und das dazwischen liegende Frühjahrsholz völlig verschwindet.

Eine derartige Holzzerstörung ist besonders bei dem Befallenwerden durch Lenzitespilze zu beobachten. Auch durch den Befall von *Trametes pini* wird das befallene Kiefernholz derartig ähnlich zerfressen, daß man es als „ringschälig" bezeichnet.

Durch *Trametes pini* (und auch durch andere holzzerstörende Pilze) kommt auch noch eine weitere interessante Form der Holzzerstörung zustande, die wegen ihres gesprenkelten Aussehens „Rebhuhnholz" genannt wird (Fig. 14).

Der Pilz hat offenbar im Holze genügendes Nährmaterial vorgefunden. Statt sich mit diesem Material, das er für sich verbrauchen kann, zu begnügen, löst er noch aus den für ihn nicht

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

ausnutzbaren Holzteilen die sog. inkrustierenden Substanzen des Holzes auf, läßt jedoch die Grundsubstanz, die Zellulose, unberührt, so daß diese jetzt als einzelne weiße Flocken zwischen den übrigen zerstörten, dunkelbraunen Holzteilen liegt.

Daß die weißen Flocken reine Zellulose sind, ergibt sich aus der chemischen Reaktion, daß sie sich auf Zusatz von Chlorzinkjod oder Schwefelsäure und Jod blau färben.

„Mauerschwamm", heißt es oft, sei in einem Hause, in dem Sinne, daß das Pilzmyzel nur oder wenigstens zum größten Teil in dem Mauerwerk des Gebäudes Fuß gefaßt habe, ohne die Holzteile besonders anzugreifen.

Das ist eine gänzlich falsche Annahme. Das Vorkommen des Mauerschwammes ist ein Zeichen einer starken Pilzentwicklung. Die Hausschwammpilze leben auf und in dem Holze und ernähren sich, wie schon ausgeführt, von der Holzsubstanz und den darin aufgespeicherten Substanzen. Daß die Pilze die Ernährung aus dem Holze freilich entbehren können, wann ihnen andere zusagende, alle zum Aufbau nötigen Substanzen enthaltende Nahrung geboten wird, beweisen sie dadurch, daß sie in Kulturgefäßen im Laboratorium ausgezeichnet gedeihen, üppige Entwicklung bekunden und Fruchtkörper bilden (Fig. 15).

In freiem Zustande in unseren Bauten wachsend sind die Hausschwammpilze an die Holzsubstanz gebunden. Sind jedoch die Ernährungs- und Wachstumsbedingungen an ihrem Wohnsitz günstig, ist der Ort gegen starke austrocknende Zugluft geschützt, und ist genügend Feuchtigkeit vorhanden, so ist die Entwicklung auch dementsprechend üppig.

Das Mycel, welches auf dem Holze keinen Raum mehr findet, tritt auf das angrenzende Mauerwerk über und dringt auch in dasselbe ein. Daran aber muß festgehalten werden, Nahrung kann der Pilz nicht aus dem Mauerwerk ziehen. Wo deshalb „Mauerschwamm" sich zeigt, ist auch an näher oder entfernter gelegenen Holzteilen eine starke Myzelentwicklung vorhanden.

„Trockenfäule" kommt in den Hausschwammprozessen ebenso regelmäßig vor, wie der eben erwähnte Mauerschwamm.

Mit der Bezeichnung „Trockenfäule" soll vielfach ausgedrückt werden, daß der Schwammbefall harmlos sei, eigentlich gar keinen Schwammbefall darstelle, und dem Vorkommen keine weitere Bedeutung beizumessen sei.

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

Bei der Trockenfäule liegt meist in großen Zügen folgender Tatbefund vor:

Bei der Vornahme einer Reparatur, bei einem Umbau, zeigt sich bei der Aufnahme der Dielenbretter an der Unterseite deutlich die Einwirkung holzzerstörender Pilze. Das Holz ist gebräunt, durch Längs- und Querrisse gefeldert; von der Holzsubstanz lassen sich kleine Stückchen leicht abbröckeln und zwischen den Fingern zu Pulver zerreiben. Der Zerstörungsprozeß ist mehr oder minder tief eingedrungen, alles unverkennbare Zeichen eines Pilzangriffes.

An dem Holze haften äußerlich keine Myzelien, auch in der näheren oder weiteren Umgebung sind Pilzspuren nicht zu entdecken. Das angegriffene Holz ist zudem trocken, eine Feuchtigkeitsquelle ist ebenfalls nicht vorhanden. Hier lautet dann die Feststellung: „Trockenfäule".

Untersucht man ein derartig beschädigtes Holz mikroskopisch, so findet man in den meisten Fällen in dem Holze selbst ebenfalls keine Pilzspuren. Ein solcher Vorgang erscheint auf den ersten Anhieb schwer oder gar nicht zu erklären.

Aus sich heraus, ohne daß ein fremder Organismus mitgewirkt hätte, kann das Holz nicht in den geschilderten beschädigten Zustand übergeführt worden sein. Das Holz ist ein so widerstandsfähiger Körper, daß es Jahrhunderte überdauert, falls es trocken aufbewahrt wird, ohne in seiner Festigkeit beeinträchtigt zu werden. Auch unter Wasser aufbewahrt wird die Holzsubstanz eher fester, wie die Eichenkloben und Stämme, die aus unseren Mooren herausgeholt werden, beweisen.

Alle Anzeichen, die das Holz bei der sog. „Trockenfäule" aufweist, sprechen für eine Pilzeinwirkung. Wo ist der Pilz?

Ein Pilzwachstum konnte nur eintreten, als das Holz feucht war. Das im Holze wuchernde Myzel ist äußerst zart; es wandert in dem Holze von einer Zelle zur anderen, saugt die in diesen enthaltenen Nährstoffe auf, zersetzt die Membran der Holzzellen und stirbt dann ab, trocknet ein und hinterläßt von seinem Dasein nur die Zerstörungsresultate, aber keine, selbst für die feinste mikroskopische Technik, mehr erkennbaren Spuren.

Auch das Verschwinden des ev. vorher vorhanden gewesenen Oberflächenmyzels ist unschwer zu erklären. Das Myzel ist, wie die vegetativen Teile einer höheren Pflanze mit Eiweißstoffen angereichert und wird von kleinen Lebewesen, Milben usw., die sich gerne dort ansiedeln, wo der Pilz gedeiht, als willkommene Nahrung aufgefaßt und verzehrt.

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

So sieht man bei der Trockenfäule wohl die Wirkungen eines Pilzbefalles, ohne die eigentliche Ursache der Holzzerstörung feststellen und benennen zu können. Der Name ist also ein Verlegenheitswort.

Welcher Pilz aber könnte es gewesen sein? In den wissenschaftlichen und populären Büchern über Hausschwammpilze wird als Pilz, der die Trockenfäule verursacht, am häufigsten der Porenhausschwamm (*Polyporus vaporarius*) angegeben, aber auch der Kellerschwamm (*Coniophora cerebella*) und in älteren Werken werden auch die Lenzitespilze verantwortlich gemacht.

In Wahrheit muß man gestehen, daß man mit dem Ausdruck „Trockenfäule", wenn man ihn anwendet, sagt, daß man über den die Holzschädigung verursachenden Pilz nichts nachweisen kann.

In manchen Fällen ist der Pilz trotzdem zu bestimmen, entweder daß die Art der Holzzerstörung Anhaltspunkte gibt, oder daß man durch Kultur den Pilz, wenn er noch lebt, zu neuem Wachstum veranlaßt.

Eine Fäule, die trocken verläuft, gibt es nicht. Schon deshalb ist der Ausdruck zu verwerfen und irreführend. Eine endgültige Trockenfäule ist ein abgeschlossener Zustand, kein laufender Prozeß.

Die verschiedene Gefährlichkeit der Hausschwammpilze ist durch die biologische Forschung, die gesteigerte Feinheit der mikroskopischen Technik und durch die Anstellung von Kulturversuchen erst in den letzten Jahrzehnten geklärt worden.

Noch vor ein paar Jahren konnte der jetzt verstorbene gerichtliche Sachverständige Prof. Dittrich die Ansicht vertreten: Repariert müsse bei jeder Pilzzerstörung werden, da sei es gleichgültig, welcher Schwamm die Ursache gewesen sei. Eine exakte Untersuchung möge für einen wissenschaftlichen Botaniker von Interesse sein, für die Praxis sei sie ohne Bedeutung; Schwamm sei Schwamm.

Für die prozessuale Entscheidung und für die Bekämpfung der Hausschwammpilze wird eine solche Ansicht streng abgelehnt werden müssen.

Wenn so viel subtile Kleinarbeit verwendet worden ist, um die mikroskopisch feinen Unterschiede, auf die es ankommt, bei den einzelnen Pilzen festzulegen, wenn mit großer Sorgfalt und Mühe die biologischen Verhältnisse der einzelnen Pilze erforscht wurden, um sie sicher voneinander unterscheiden zu lernen, so geschah das, weil man erkannte, daß die verschiedenen Hausschwammpilze, so sehr sie auch anscheinend in ihrer zerstörenden Wirkung übereinstimmen, dennoch streng voneinander getrennt gehalten werden

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

mußten, da sie den Bekämpfungsmitteln gegenüber sich wesentlich verschieden verhielten.

Mit der leichteren und schwereren Bekämpfungsmöglichkeit fällt und steigt der Schaden, den der einzelne Hausschwammpilz den befallenen Gebäuden aufladet, und infolgedessen wird auch der Ausgang eines Prozesses, die Höhe der beanspruchten Entschädigung oder die Wandlung von der Art des Pilzes abhängig sein.

Früher wurde dem Kellerschwamm eine nur geringe Bedeutung als Holzzerstörer beigelegt. Jetzt hat dieser Pilz eine viel schwerere Bewertung seiner Gefährlichkeit erlangt. Der Porenhausschwamm wurde früher selbst in Reichsgerichtsentscheidungen, wenn es sich um Beantwortung der Frage handelte, „ob der Schwammbefall ein erheblicher sei", dem echten Hausschwamm (*Merulius lacrymans*) gleichwertig erachtet.

Jetzt, da man die Biologie des Pilzes besser kennt, hat er diese Stellung verlassen müssen und wird als minder gefährlich und als leichter bekämpfbar erachtet.

Bekämpfung des echten Hausschwammes (*Merulius lacrymans*): Durch Übereinkunft der an den „Hausschwammforschungen" speziell beteiligten Herren ist dem *Merulius lacrymans*, dem tränenden Hausschwamm, um ihn wegen seiner Gefährlichkeit aus der Reihe der holzzerstörenden Pilze heraus zu heben, der Name als „der Hausschwamm", als „der echte Hausschwamm" allein beigegeben worden. Wenn also in einem Schriftstück von dem Hausschwamm oder dem echten Hausschwamm die Rede ist, so ist stets nur *Merulius lacrymans* gemeint.

Merulius l. hat seinen Beinamen „tränend" durch die Eigentümlichkeit erhalten, daß auf seinem Myzel sich gern Wassertropfen (Tränen) zeigen, wenn er in feuchter Luft üppig wachsend im Substrat Überschuß an Wasser zur Verfügung hat. Dieses Tränen kommt aber auch dem Porenhausschwamm (*Polyporus vaporarius*) zu, wenn er unter ähnliche Bedingungen gesetzt wird.

Merulius l. verdient seinen Namen, als „echter" Hausschwamm bezeichnet zu werden, mehreren besonders gefährlichen Eigenschaften, und zwar zuerst seiner Lebenszähigkeit.

Merulius l. kann mit äußerst geringen Feuchtigkeitsmengen sich längere Zeit am Leben erhalten; er wird wohl in seinen Lebensäußerungen geschwächt, erstarkt jedoch bei erneuter Wasserzufuhr und setzt langsam anhebend sein Zerstörungswerk im Holze fort.

Ob *Merulius l.* in lufttrockenem Holz sich am Leben erhalten kann durch das sog. Konstitutionswasser, d. h. durch das Wasser, welches bei der Zerlegung der Zellulose des Holzes ($C_6H_{10}O_5$ =

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

$6\,C + 5\,H_2O$) frei wird, ist noch sehr fraglich. Lufttrockenes Holz hat übrigens immerhin noch etwa 15 % Wasser.

Hat *Merulius l.* in einem Gebäude festen Fuß gefaßt, und sind die Bedingungen für ihn günstig, so ist die Wachstumsgeschwindigkeit eine so intensive, daß sie wohl nur von der des Kellerschwammes übertroffen wird. Übereinstimmend mit dieser Wachstumsgeschwindigkeit ist aber auch die Holzzerstörung. In kurzer Zeit sind die befallenen Holzstücke vermorscht.

Neben der Lebenszähigkeit liegt die Gefährlichkeit des echten Hausschwammes weiter darin, daß er vermittelst seiner Stränge von seiner Ursprungsstelle weit fortwandern kann. Trifft er auf seiner Wanderung unter Benutzung der feinsten Ritzen im Holz und Mauerwerk einen Punkt, der ihm Nahrung und Feuchtigkeit gewährt, so siedelt er sich hier wieder fest an und bildet einen neuen Herd, von dem aus wieder neue Stränge ausgesendet werden.

Merulius l. ist so befähigt, nicht allein in einem Raume sich auszubreiten, sondern im ganzen Hause zu wandern, selbst vom Erdgeschoß aus in die höheren Stockwerke überzutreten.

Daß *Merulius l.* von einem Hause, die Brandmauer durchwachsend, auf das Nebenhaus übertritt und hier neue Infektionsherde bildet, ist in der Literatur (Hennings) verzeichnet und hat seine Bestätigung gefunden, als in jüngster Zeit ein derartiger Fall zur gerichtlichen Entscheidung kam. Bei der Untersuchung (Duysen) stellte es sich heraus, daß von einem stark verseuchten Herd eines Hauses aus das Pilzmyzel üppig wuchernd durch die Brandmauer hindurch die Balkenköpfe des Nebenhauses ergriffen und zerstört hatte.

Merulius l. vermöge, wie behauptet wird, gesundes Holz nicht anzugreifen, sondern könne nur dort sich ansiedeln, wo das Holz durch einen anderen Pilz, durch den Kellerschwamm (*Coniophora cerebella*) gewissermaßen für seinen Empfang vorbereitet „angegangen“ sei. Es ist nicht in Abrede zu stellen, daß vielfach auf Hölzern die von *Merulius l.* befallen sind, auch die Myzelien vom Kellerschwamm sich vorfinden.

Neben dem *Merulius lacrymans* kommen in der freien Natur wie in unseren Häusern von *Merulius*-Arten noch mehrere Spezies vor: *M. aureus, M. hydnoides, M. tremellosus, M. minor, M. sclerotiorum.* Dieselben sind jedoch sämtlich in ihrer Gefährlichkeit nicht mit dem echten Hausschwamm zu vergleichen.

Während *Merulius lacrymans* früher als eine einheitliche Art betrachtet wurde, ist in der neueren Zeit durch Prof. Falk eine

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

Teilung vorgenommen worden in zwei Unterarten: in *Merulius l. domesticus* und *Merulius l. silvester.*

Von diesen beiden ist *Merulius l. silvester* nach den Angaben Falk's in seiner Fähigkeit, Holzzerstörungen zu bewirken, dem *Merulius l. domesticus* bedeutend nachstehend. Die makroskopischen Eigenschaften sind von kleinen Abweichungen abgesehen übereinstimmend. Zur genauen Differenzierung ist eine Reinkultur des Pilzes notwendig und die Kultur im Thermostaten zu beobachten. Wächst der Pilz bei einer Temperatur von 26° C üppig, so liegt *Merulius silvester* vor, hört das Wachstum auf, so liegt *Merulius domesticus* vor, dessen optimale Wachstumstemperatur bei 22° C liegt.

Gegen diese Unterscheidung ist wohl mit Recht Einspruch erhoben worden. Besonders Prof. Mez hat ausgeführt, daß eine solche Artunterscheidung nicht stichhaltig sei. Man könne durch Gewöhnung den *Merulius domesticus* höheren Temperaturen anpassen und so den Unterschied verwischen. „Wir werden dementsprechend zur Abgabe von Gutachten in Hausschwammprozessen keineswegs des Thermostaten bedürfen, sondern jedes Hausschwammyzel, welches durch Mikroskop und gewöhnliche Kultur unter der Glasglocke als solches erkannt ist, wie bisher für genügend bestimmt anzusehen haben" (Mez: Der Hausschwamm 1908 S. 72).

Gefährlichkeit des Porenhausschwammes (*Polyporus vaporarius*): Der Porenhausschwamm ist in seinen äußeren Eigenschaften (Myzel und Strängen) dem echten Hausschwamm am ähnlichsten. Seine Wachstumsfähigkeit und seine Fähigkeit, das ergriffene Holz zu zerstören, gibt diesen Eigenschaften des echten Hausschwammes nichts nach. Auch die Stränge des Porenhausschwammes wandern von der Ursprungsstelle fort und bilden sekundäre Infektionsherde. Aber die Verseuchung größerer Teile eines Hauses ist nur unter für den Pilz besonders günstigen Umständen zu beobachten, denn der Porenhausschwamm besitzt nicht die Lebenszähigkeit des echten Hausschwammes, kann nicht mit einer so geringen Feuchtigkeitsmenge wie dieser auskommen und vermag infolgedessen auch nicht so weit wie der echte Hausschwamm von seiner Ursprungsstelle sich zu entfernen. In Neubauten findet man ihn häufig in Gesellschaft auf demselben Holze mit dem Kellerschwamm.

Gefährlichkeit des Kellerschwammes (*Coniophora cerebella*): Der Kellerschwamm ist der häufigste Vertreter der Hausschwammpilze in Neubauten. Wenn die in Neubauten nicht ganz zu vermeidende Durchfeuchtung der Balken und Dielungen durch Unachtsamkeit der Handwerker vergrößert wird und dem Aus-

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

trocknen der Hölzer nicht genügend Zeit gelassen wird vor Fertigstellung des Hauses, so siedelt sich mit Vorliebe der Kellerschwamm an.

Der Kellerschwamm übertrifft in der Schnelligkeit der Entwicklung seiner Myzelien die beiden vorgenannten Pilze. Mit der Myzelentwicklung geht die Schnelligkeit der Holzzerstörung Hand in Hand. Balken und Dielungen können in kürzester Zeit so vollständig zerstört sein, daß, wenn die Vermietung sich verzögert, eine neue Balkenlage eingezogen werden muß, bevor die Räume bezogen wurden.

In einem Hause in Berlin W, das von außen den Eindruck einer aus festem Sandstein erbauten Burg machte, war dieser Fall eingetreten. Die Balkenlage des ersten Stockwerkes war dort, wo sie dem Mauerwerk auflag, durch und durch vermorscht, so daß die Balken (Tannenbalken, nicht die widerstandsfähigeren Kiefernbalken) neu eingezogen werden mußten. Wie so oft war der Bau von dem Unternehmer zum sofortigen Verkauf errichtet und deswegen so schnell als möglich unter Dach und Fach gebracht worden. (Unters.: Duysen.) Der äußere Schein des Hauses wirkte bestechend (es waren Wohnungen von 10 Zimmern für 6000 Mark Mietspreis).

Der Kellerschwamm ist noch mehr wie der Porenhausschwamm an die ununterbrochene Zufuhr oder das Vorhandensein von Feuchtigkeit gebunden. Die Stränge, die sich durch die dunkle Farbe kennzeichnen, wandern nicht weit von der Feuchtigkeitsquelle fort. Wird dem Pilz diese Zufuhr auch nur für kurze Zeit unterbrochen, so stirbt er ab. Bei Reparaturen oder gerichtlichen Untersuchungen findet man beinahe regelmäßig diesen Pilz vor. Der Kellerschwamm, so wird behauptet, soll durch sein Myzel das befallene Holz erst geeignet machen für die Ansiedlung des echten Hausschwammes und des Porenschwammes. Wie weit das zutrifft, sei dahin gestellt. Tatsache ist, daß die Myzelien des Porenhausschwammes und des Kellerschwammes sich nicht wie die Myzelien der meisten Pilze gegenseitig abstoßen, wenn sie in Konkurrenz auf demselben Substrat zusammentreffen, sondern friedlich neben und durcheinander sich verschlingend auf demselben Holz sich einnisten.

Gefährlichkeit der Lenzitespilze: Die durch die Lenzitespilze in den eingebauten Hölzern hervorgerufene Lenzitesfäule oder Lagerfäule zersetzt das Holz, wie schon bemerkt, von innen nach außen. Mit dem Namen „Lagerfäule“ soll ausgedrückt werden, daß die Infektion der Hölzer bereits auf dem Holzplatz stattfindet.

Nicht offensichtlich, wie die anderen Hausschwammpilze, deren Anwesenheit sofort am Holze durch das Myzel und durch die etwaigen

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

Fruchtkörper erkennbar ist, verrichten die Lenzitespilze ihr Zerstörungswerk. Nur die Fruchtkörper, die längere oder kürzere Konsole darstellen, wenn sie aus den Spalten des ergriffenen Holzes hervortreten, geben dem unbewaffneten Auge Kenntnis von dem Dasein des Pilzes. Oft täuscht ein normal von außen erscheinendes Holz völlige Gesundheit vor, während sein Kern manchmal längst dahin ist (Fig. 16).

Kein anderer Hausschwammpilz kann mit der Lebenszähigkeit der Lenzitespilze konkurrieren. Sie sind der Entziehung der Feuchtigkeit so angepaßt, daß sie lange andauerndes Austrocknen ertragen, um bei erneuter Feuchtigkeitszufuhr ihr Wachstum sofort wieder da einzusetzen, wo sie es wegen Wassermangel haben sistieren müssen. Erst wenn jahrelang die vollständige Trockenheit angehalten hat, kann man sicher sein, daß die Lenzitespilze abgestorben sind.

Kommt ein lenziteskrankes Holz in den Neubau, so wird es hier beinahe unvermeidlich auch Feuchtigkeit aufnehmen. Die Folge ist, daß das ergriffene Holz vermorscht. Ist ein Balken ergriffen, so wird mit der allmählichen Austrocknung des Baues der im Mauerwerk liegende Balkenkopf am längsten die Feuchtigkeit bewahren und von neuem hier angefeuchtet werden.

Die Balkenköpfe oder die der Außenwand des Hauses anliegenden Balken werden deshalb am meisten und stärksten vermorscht. Diese Vermorschung geht häufig so weit, daß ein solcher Balken seine Tragfähigkeit verliert und erneuert werden muß.

Diese Holzzerstörung kann man dadurch erkennen, daß man den Balken anschlägt oder anbohrt. Trifft man dann in der Mitte des Balkens auf eine Holzzerstörung, so ist die Annahme der Lenzitesfäule gegeben.

Die mikroskopische Untersuchung des Myzels im Holze und das Kutikularmyzel liefern dann die Feststellung der Speziesart.

Da kein Oberflächenmyzel und keine Stränge bei den Lenzitespilzen gebildet werden, und das Myzel und die Sporen dieser Pilze nur vom Hirnschnitt aus eine Infektion ausführen können, ist eine Ansteckung weiterer Holzteile durch Lenzitespilze selbst in demselben Raume eines Hauses nicht möglich.

Von den Lenzitespilzen unterscheidet man mehrere Arten: *Lenzites sepiaria*, die auf Kiefernholz vorkommt, *Lenzites abietina*, die an Tannenholz sich entwickelt, und *Lenzites thermophila* (wärmeliebend).

Bestehen in einem Hause besonders starke Feuchtigkeitsverhältnisse, so treten außer diesen Hauptvertretern noch andere holzzerstörende Pilze auf, wie *Lentinus squamosus*, *Paxillus acheruntius*,

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

Polyporeen, wie *Polyporus salignus* und andere, aber immer selten. Ein Sachverständiger für Hausschwammuntersuchungen muß auch solche seltener auftretende Pilze feststellen können, um dem Gericht für seine Entscheidung nicht falsche Unterlagen zu geben.

Durch die Vornahme von Kulturen der Pilze im Laboratorium und durch das hierdurch hervorgerufene neue Pilzwachstum wird einmal die Identität, d. h. ob der neue Pilz auch wirklich die bisherigen Bestimmungen deckt, und weiter ob der Pilz durch sein neues Wachstum kundgibt, daß er noch im lebenden Zustande vorhanden ist. Die Frage des Gerichtes lautet stets: „ist in dem betreffenden Hause ein Hausschwammbefall vorhanden, und wenn, ist der Pilz in lebendem Zustande vorhanden?"

Um diese Frage und Unterfrage zu entscheiden, müssen von den bei der Untersuchung entnommenen Holzproben Kulturen angelegt werden. Das geschieht dadurch, daß man die einzelnen Proben in eine feuchte Kammer bringt, nachdem man sie eine Zeit lang in Wasser gelegt hatte, um sie ordentlich durchzutränken. Ist der Pilz noch lebend, so sprossen aus dem Holze neue Myzelrasen hervor. Von dem neu entwickelten Myzel kann man dann kleine Flocken entnehmen zur Anlage von Reinkulturen, die zur mikroskopischen Untersuchung das nötige Material und Vergleichsmaterial abgeben (Fig. 17).

Lieblingssitze der Hausschwammpilze, die für die Pilzentwicklung besonders günstig sind, sind in jedem Hause vorhanden. Das Pilzwachstum gedeiht am besten dort, wo in stillen Winkeln geschützt vor äußeren Störungen und bewahrt vor austrocknender Zugluft die Holzteile mit genügender Feuchtigkeit versehen sind. Diese Orte sind vornehmlich die Kellerräume.

In älteren Häusern, die noch keine horizontale Isolierung besitzen, werden sich die Grundmauern von der aufsteigenden Bodenfeuchtigkeit je nach der Jahreszeit anreichern, und diese Feuchtigkeit auch auf die dem Mauerwerk an- und aufliegenden und in sie eingebauten Holzteile übertragen. Im Keller ist kein häufiges Hinundher der Besucher, das Licht ist gedämpft, vor allem fehlt grelles Sonnenlicht, die Temperatur ist keinen großen Schwankungen unterworfen, im Sommer nicht zu warm, im Winter nicht zu kalt, — kurz alles Momente, die das Pilzwachstum erheblich begünstigen.

Wie durch aufsteigende Bodenfeuchtigkeit die Holzteile des Kellers und des unteren Stockwerkes, so sind auch die Balkenköpfe, soweit sie im Mauerwerk lagern, der übrigen Stockwerke eines

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

mehrstöckigen Hauses einer Durchfeuchtung durch Regen vornehmlich an der Schlagwetterseite ausgesetzt. Die Balkenköpfe sind deshalb mit Vorliebe der Sitz der Hausschwammpilze, und man wird bei der Untersuchung eines Hauses auf Schwammbefall außer zunächst auf den Keller auch sein Augenmerk auf die Balkenköpfe zu richten haben.

Weitere Lieblingssitze der Hausschwammpilze sind die den Zwischenböden anlagernden Balken, Bretter, Staken usw. Besonders in den von zahlreichen Familien bewohnten Miethäusern der großen Städte sind die Räume, in denen viel Wasser verbraucht wird, Küche, Kloset, Baderäume, und in denen ein gelegentliches oder öfteres Verschütten von Wasser unvermeidlich ist, für die Entstehung von Schwammschäden wie gemacht. Das verschüttete Wasser wird nicht gleich aufgewischt und dringt durch die Fugen des Fußbodenbretterbelages hindurch in die Zwischenböden. Diese zur Dämpfung des Schalles angelegten Zwischenböden bestehen meistens aus einem Material, das lange die aufgenommene Feuchtigkeit hält: Bauschutt, Müll, Lehm, Sand wird hier verwendet. In einzelnen Gegenden Deutschlands, z. B. in Jena, ist polizeiliche Vorschrift, daß zur Zwischenbodenfüllung feuchter mit Häcksel vermischter Lehm verwendet werden soll. Natürlich soll dieser Lehm, bevor die Dielung gelegt wird, gehörig austrocknen. Wird Lehm aber naß, so gibt er die Nässe nur ungern oder gar nicht ab. Infolgedessen saugt auch das angrenzende Holz einen Teil dieser Feuchtigkeit auf und bildet jetzt den Nährboden, auf dem die überall in der Luft der Städte verteilten Sporen der Hausschwammpilze sich ansiedeln können.

Auch die Mieter, die von einem Hause zum anderen ziehen, tragen allzuleicht mit Bodengerümpel und Holzgegenständen, die im Keller aufbewahrt zu werden pflegen, Pilzmyzelien von einem pilzbefallenen Hause nach einem gesunden.

Wenn Abbruchsmaterial von alten Gebäuden zum Neubau verwendet wird, können allzuleicht pilzbefallene Hölzer eingebaut werden, die bei Zutritt von Feuchtigkeit im Neubau an den verschiedensten Stellen Pilzwachstum ermöglichen.

Die Bekämpfung der Hausschwammpilze muß zwei Maßnahmen ins Auge fassen: Sanierung (Heilung) und Prophylaxe (Vorbeugung).

Die Prophylaxe ist, wie bei allen Krankheiten, die vernünftigste und die sicherste Maßnahme.

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

Am einfachsten wäre es, das Holz als Baufaktor auszuschalten und durch anorganisches Material (Eisen und Beton) zu ersetzen. Das Holz ist jedoch ein den verschiedenen Bedingungen sich so anschmiegendes Material, das durch Schönheit, Leichtigkeit und Bearbeitungsmöglichkeit sich so sehr auszeichnet, daß es wohl kaum ausgeschaltet wird, weder in unseren Wohnhäusern, noch bei den Bauten der Behörden, der Eisenbahnbetriebe, der Post, der technischen Werke und der Bergwerke.

Es gilt deshalb, die Bauhölzer durch irgend welche Vornahmen für die Ansiedlung der holzzerstörenden Pilze ungeeignet zu machen, ohne das Holz selbst in seiner Verwendungsmöglichkeit zu beeinträchtigen.

Diese „Immunisierung" des Holzes hat man auf verschiedene Weise zu erreichen versucht.

Sind in einem Hause Balken oder Bretter von Hausschwammpilzen befallen, so sind diese befallenen Hölzer, wo es einigermaßen angeht, gänzlich zu entfernen. Ist der Zerstörungsprozeß an den einzelnen Holzstücken noch nicht allzuweit vorgeschritten, hat z. B. der befallene Balken noch nicht seine Tragfähigkeit eingebüßt, so kann nach Abtragung der vermorschten Teile ein solcher Balken armiert und erhalten bleiben. Jedoch muß die Entfernung der kranken Teile bis in das gesunde und gesund erscheinende Holz erfolgen.

Die feinen Pilzhyphen dringen, wie schon oben gesagt, in kubischem Wachstum in das Holz ein, ohne daß äußerlich dem Holze von diesem Befall etwas anzusehen ist. Deshalb ist soviel als möglich von dem befallenen Holze zu entfernen.

Alle bei einer solchen Reparatur abfallenden Holzstücke sind zu verbrennen und dürfen nicht längere Zeit in bis dahin noch unversehrten Räumen aufbewahrt werden. Ebenso muß in jedem Falle vermieden werden, solche Abfallhölzer als zu schade zum Fortwerfen, noch an anderen Stellen zur Ausbesserung zu verwenden.

Die Gefahr, den Schwamm an einer Stelle bekämpft zu haben, um ihn an eine andere Stelle wieder neu hinzuschleppen, ist so groß, daß sie in keinem Verhältnis zu dem kleinen Vorteil der Abfallverwertung steht.

Bevor aber bei einer solchen Reparatur die schadhafte Stelle zugedeckt wird, sind die freigelegten Hölzer mit einer pilztötenden Substanz zu tränken, ebenso wie die neu eingebauten Holzteile.

Ist der Pilz bereits auf das angrenzende Mauerwerk übergetreten, oder besteht hierfür auch nur der geringste Verdacht, so ist das Mauerwerk mit einer Lötflamme auszubrennen und nachher ebenfalls zu desinfizieren.

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

Bei einer derartigen Reparatur ist es selbstverständlich, daß die Durchfeuchtung der Holzteile und des Mauerwerkes auf das geringste Maß beschränkt bleibt, und daß der Reparaturschaden erst dann endgültig zugedeckt wird, wenn alle alten und erneuten Teile vollständig ausgetrocknet sind.

Vornehmlich ist jedoch darauf zu achten, daß die Quelle, welche bis dahin die Holzteile mit Feuchtigkeit versorgte, verstopft wird. Es werden sich in der Beziehung die Verhältnisse so verschieden gestalten, daß keine allgemein gültigen Regeln angegeben werden können, sondern dem speziellen Fall angepaßt werden müssen.

Die Mittel, mit welchen die Holzteile getränkt werden, sollen einen doppelten Zweck erfüllen; sie sollen einmal den vorhandenen Pilz töten und weiter einen neuen Befall verhindern. Eine große Anzahl der verschiedensten Substanzen ist zu dem Zwecke empfohlen worden, zum Teil werden sie unter den verschiedensten Namen als Geheimmittel angepriesen und verkauft.

Für Wohnhäuser und für Räume, in denen Menschen längere Zeit verweilen müssen, sind an sich wirksame Mittel, wie Teer, Kreosot, Karbol, Karbolineum usw., die durch ihren starken festhaftenden Geruch, und wie Sublimat wegen seiner Giftigkeit, nicht anzuwenden.

In den „Hausschwammforschungen“ werden Dinitrophenolnatrium und -kalium, sowie Dinitrokresolnatrium und -kalium empfohlen. Das von den Rütger-Werken angewendete Verfahren, das Holz mit den Mitteln: Teeröl, Chlorzinklösung und Teeröl, Wiesesalz. Kieselfluornatrium und anderen Chemikalien vollzutränken, hat sich bewährt.

Zur Verhütung von Pilzschäden ist das beste Mittel: die Vorbeugung. Arbeitet der Bauleiter nach den Grundsätzen der Bauordnung, sorgt er für sorgfältige Isolierung der Grundmauern durch horizontale Isolierung, wird nur gutes Material verwendet, sowohl Stein wie Holz, wird dem Bau Zeit gelassen zum Austrocknen, so ist die Gefahr des Schwammbefalles auf ein Minimum zurückgedrängt. Speziell das zum Bau verwendete Holz bedarf der genauesten Aufmerksamkeit.

Auf den Holzplätzen herrscht noch nicht immer besondere Sorge für die Konservierung der gelagerten Hölzer. Wird zum Bau luftig gelagertes Holz genommen und dann mit einer pilztötenden Flüssigkeit getränkt, so übt man die beste Vorbeugung gegen späteren Befall durch Hausschwammpilze.

Werden diese Bekämpfungsmittel sachgemäß und durchgreifend angewendet, so ist, wenn es sich bei einer Reparatur um den Befall

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

durch den Porenhausschwamm oder durch den Kellerschwamm handelte, bereits nach einem Jahre Karenzzeit die Garantie der Befreiung vom Schwamm gegeben.

Die Lenzitesfäule ist für immer aus einem Hause entfernt, wenn das von Lenzitespilzen befallene Holz aus dem Verbande gelöst und durch einwandsfreies Ersatzholz ersetzt wurde.

War ein Haus dagegen vom echten Hausschwamm befallen, so muß die Karenzzeit mindestens 3—5 Jahre dauern, während welcher Zeit ein erneutes Auftreten des Pilzes sich nicht gezeigt haben darf, ehe ein solches Haus vom Schwammbefall des echten Hausschwammes seuchenfrei gesprochen werden kann.

Verzeichnis der Figuren.

(Taf. 6—9.)

Fig. 1. Rhizomorphen, wurzelähnliche Stränge des Hallimasch, zwischen Bast und Holz in dem Kambium des Baumes schmarotzend.
Fig. 2. Verbildeter Lenzites Fruchtkörper, unter dem Tragbalken einer Stanze bei völligem Lichtabschluß gewachsen.
Fig. 3. Fruchtkörper des echten Hausschwammes, *Merulius lacrymans*.
Fig. 4. Fruchtkörper des Porenhausschwammes, *Polyporus vaporarius*.
Fig. 5. Fruchtkörper des Porenhausschwammes in orgelpfeifenartiger Bildung, an senkrechter Wand gewachsen.
Fig. 6. Fruchtkörper des Kellerschwammes, *Coniophora cerebella*.
Fig. 7. Fruchtkörper der Lenzitesfäule, *Lenzites abietina*.
Fig. 8. Oberflächenmyzel des echten Hausschwammes mit seidenartigem Glanz
Fig. 9. Stränge des echten Hausschwammes.
Fig. 10. Oberflächenmyzel des Porenhausschwammes.
Fig. 11. Stränge des Porenhausschwammes.
Fig 12. Stränge des Kellerschwammes.
Fig. 13. Felderung des Holzes durch Schwindrisse.
Fig. 14. Rebhuhnholz.
Fig. 15. Kellerschwammyzel in der Petrischale.
Fig. 16. Fruchtkörper des Balkenschwammes, *Lenzites sepiaria*, von der Unterseite gesehen.
Fig. 17. Frisch auskeimendes Myzel des echten Hausschwammes.

Zur Kenntnis der Verbreitung des Goldlaufkäfers, *Carabus auratus* L., innerhalb Deutschlands*).

Von F. Schumacher, Charlottenburg.

Daß in historischer Zeit die Fauna und Flora in ihrer Zusammensetzung recht erhebliche Schwankungen durchgemacht hat und noch durchmacht, ist eine bekannte Erscheinung. Manche Arten verschwinden ganz oder werden in ihrem Bestande stark zurückgedrängt, während andere sich neu einbürgern oder an

*) Hierzu die Karte Taf. 10.

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

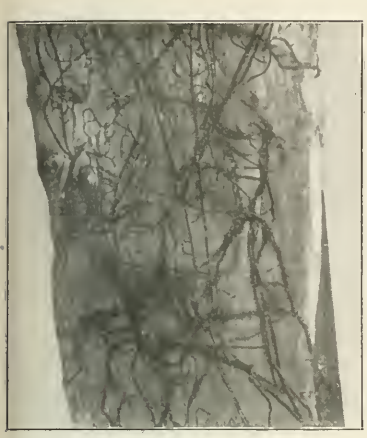

Fig. 1.

Fig 3.

Fig. 2.

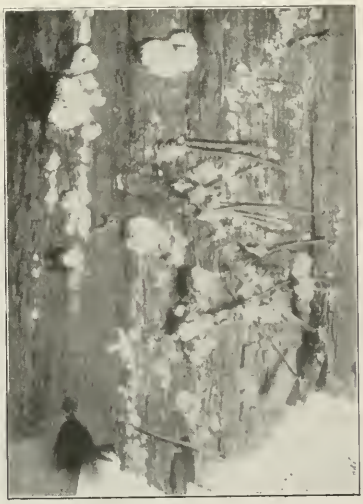

Fig. 4.

Duysen phot.

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

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

Fig. 5.

Fig. 6.

Fig. 7.

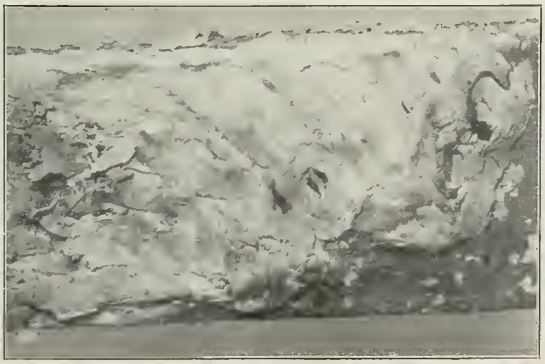

Fig. 8.

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

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

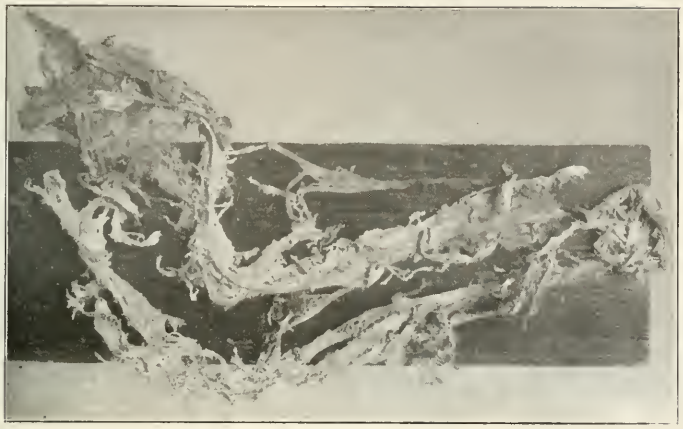

Fig. 9.

Fig. 10.

Fig. 11.

Duysen phot.

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

© Naturwissenschaftl. Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at; www.zobodat.at

Fig. 12.

Fig. 13.

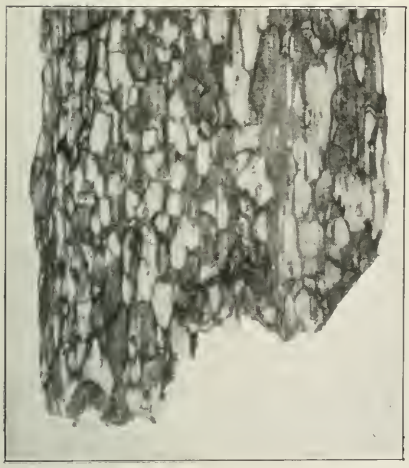

Fig. 14.

Fig. 15.

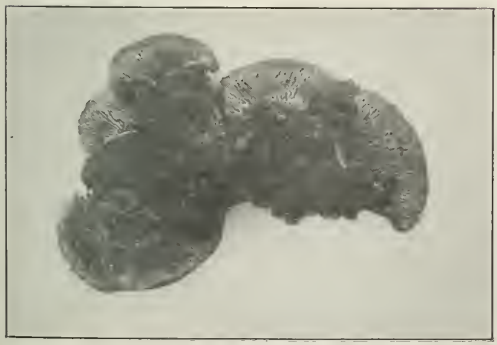

Fig. 16.

Fig. 17.

DUYSEN phot.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Sitzungsberichte der Gesellschaft Naturforschender Freunde zu Berlin

Jahr/Year: 1918

Band/Volume: 1918

Autor(en)/Author(s): Duysen Franz

Artikel/Article: Die verschiedenen Hausschwammpilze 177-202