download www.zobodat.at

Vergleichende mikroskopische Untersuchung des im Holz befindlichen Myzels von Bauholz-Pilzen.

Von G. Theden.

Vorläufige Mitteilung aus dem Vierjahresplaninstitut für Werkstofforschung (Abt. Werkstoff-Biologie) beim Staatlichen Materialprüfungsamt Berlin-Dahlem.

(Mit Tafel I und II und 2 Abbildungen im Text.)

Im Zusammenhang mit umfangreichen, seit 1936 laufenden Untersuchungen über den Abbau des Werkstoffes Holz durch holzzerstörende Pilze (5—7) ist das unter festgelegten Bedingungen von den Pilzen angegriffene Holz auch mikroskopisch untersucht worden mit dem Ziel, die Gestalt des Pilzmyzels im Holz genauer kennen zu lernen und sie zur Unterscheidung der Pilzarten heranzuziehen. Da infolge besonderer Umstände die Unterlagen: Holzproben, mikroskopische Schnitte und Versuchsaufzeichnungen zum größten Teil verloren gegangen sind und zunächst nicht wiederbeschafft werden können, werden die Untersuchungsergebnisse kurz ohne die geplante ausführliche Begründung mitgeteilt.

Versuchsausführung.

Holzklötzchen der Abmessung $5 \times 2{,}5 \times 1{,}5$ cm oder $5 \times 2{,}5 \times 0{,}7$ cm wurden bei 20^0 zu je zweien in Kolleschalen der Einwirkung holzzerstörender Pilze ausgesetzt; die Versuchsanordnung entsprach den Vorschriften DIN-DVM 2176 Blatt 1, nur unterblieb eine Tränkung der Holzproben, und die Versuche wurden nach verschiedenen Zeiten abgebrochen, gewöhnlich nach 1-, 3-, 6- und 10monatiger Einwirkung der Pilze. Aus den befallenen Klötzchen wurden mikroskopische Schnitte hergestellt; Handschnitte waren dabei günstiger als mit dem Mikrotom gewonnene. Nach verschiedenen Versuchen erwies sich die von Cartwright 1929 angegebene Färbung mit Pikrinanilinblau und Safranin als recht befriedigend. Die Schnitte wurden etwa 2 Minuten lang in gesättigte wäßrige Safraninlösung gelegt, abgespült und dann in Pikrinanilin-

download www.zobodat.at

blaulösung (gebrauchsfertig von der Firma G. Grübler & Co., Leipzig C 1, zu beziehen) erhitzt. (Cartwright gibt kurzes Aufkochen an; hier wurde 10 Minuten im Uhrgläschen auf dem Wasserbade gekocht.) Anschließend kann man sie — nach dem Waschen in Wasser — durch die Alkohol- und Xylolreihe führen und in Kanadabalsam einschließen. Das Protoplasma der Pilzhyphen färbt sich blau, während die Zellwände des Holzes je nach ihrem Zersetzungszustand rot bis blaurot erscheinen.

Zum Vergleich wurden auch Schnitte aus Holzklötzchen untersucht, die unter abweichenden Feuchtigkeitsverhältnissen befallen worden waren (8), und solche, die aus Holzproben von praktischen Schadenfällen gewonnen wurden.

Untersuchungsergebnisse.

Die Dicke der Hyphen und die Ausbildung des Protoplasmas, ebenso die Stärke der Hyphenwände, die meist überhaupt nicht erkennbar, zuweilen jedoch sichtbar und braun gefärbt sind, wechseln schon bei demselben Pilz so sehr, daß man sie schwerlich als eindeutige, artunterscheidende Merkmale benutzen kann, obwohl sich hinsichtlich ihrer durchschnittlichen Ausbildung merkliche Unterschiede zwischen den einzelnen Pilzen feststellen lassen. Besondere Aufmerksamkeit verdient dagegen die Gestalt der Zelltrennungen; „einfache Zelltrennung", bei der ohne besondere Gebilde das Ende der einen Zelle einfach an den Anfang der nächsten grenzt, und „Schnalle" sind die Grundformen.

1. **Merulius lacrimans domesticus,** der Echte Hausschwamm.

Sowohl beim Normstamm wie auch bei mehreren weiteren untersuchten *Merulius*-Stämmen sind sämtliche Zelltrennungen als Schnallen ausgebildet. Weder das Alter noch die Bedingungen des Angriffs, noch die Herkunft des Holzes ändern etwas daran. Die Hyphen sind vorwiegend dünn, jedoch findet man auch stärkere Hyphen, besonders — wie das auch für die anderen Pilzarten zutrifft — bei jüngerem Befall in den Markstrahlen. Nach langer Angriffszeit nimmt die Menge der Hyphen im Holz ab. — Bild 1 auf Tafel I zeigt eine Schnalle von *Merulius* in Kiefernholz nach einmonatigem Befall, Bild 2 eine Schnalle im gleichen Holz an einer etwas dickeren Hyphe. Bild 3, auf dem drei Schnallen zu sehen sind, gibt einen Eindruck davon, wie häufig und regelmäßig diese Gebilde auftreten.

2. **Coniophora cerebella,** der Warzen- oder Kellerschwamm.

Schnallen wurden im Holz nicht gefunden. Teils stoßen die beiden Zellenden ohne besondere Bildungen aneinander; oft aber

download www.zobodat.at

haben sie die Gestalt, die Falck (1912) als „Fingerbildung" bezeichnet hat; d. h. sie sind keulenförmig angeschwollen und vom geraden Verlauf nach einer Seite hin abgebogen, wie die Bilder 4—6 der Tafeln I und II und die Textabbildung 1 zeigen. Daß auch hier die Hyphendicke und die Ausbildung des Protoplasmas wechselt, läßt ein Vergleich der Bilder 4 und 5 erkennen. Bild 6 ist ein Ausschnitt aus einer etwas stärker angegriffenen Stelle, an der mehrere dünne Hyphen sich hin- und herschlängeln und häufig durch kennzeichnend ausgebildete Zelltrennungen unterbrochen sind. Die nach der Natur gezeichnete Abbildung 1 zeigt eine Hyphe, die der Tracheidenwand anliegt und sich nur an der Stelle der Zelltrennung von ihr abhebt; besonders in den engen Spätholztracheiden findet man derartige Pilzfäden, die die „Fingerbildung" besonders deutlich zeigen.

Beim Durchsehen zahlreicher Schnitte wurden an einzelnen dickeren Hyphen gelegentlich auch Zelltrennungen anderer Gestalt

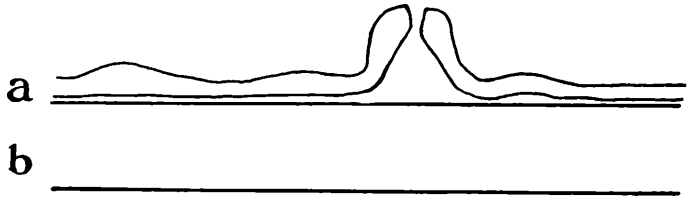


Abb. 1. *Coniophora cerebella.*
Einer Tracheidenwand anliegende Hyphe mit abgebogener Zelltrennung.
a) Hyphe. — b) Tracheidenwand.

beobachtet, bei denen einem verdickten Zellende ein in zwei Zipfel gespaltenes gegenüberstand. Wegen der Seltenheit dieser Gebilde kann eine Zeichnung der Grundform und ihre Deutung noch nicht gegeben werden. Übrigens ist die Neigung zur Bildung dieser Form bei den untersuchten verschiedenen *Coniophora cerebella*-Stämmen verschieden ausgeprägt; bei einigen wurde sie überhaupt nicht gefunden, bei einem dagegen mehrere Male.

An Schnitten aus Holz von Schadenfällen waren — soweit überhaupt noch das Myzel des Holzzerstörers im Holz vorhanden und hinreichend erkennbar war — teils die „Fingerbildungen" so oft und deutlich ausgeprägt, daß die Zuordnung zu *Coniophora cerebella* mühelos geschah. In anderen Holzproben dagegen wurden die Hyphen im allgemeinen durch einfache Zelltrennungen ohne verdickte und abgebogene Enden unterbrochen, und die kennzeichnenden Formen wurden nicht oder nur selten oder an begrenzten Stellen gefunden. In einem Falle lagen im Holz nebeneinander zwei Zonen, die sich anscheinend durch das Alter des Angriffs —

download www.zobodat.at

vielleicht aber auch die Befallsbedingungen — unterschieden: in der einen war das Holz von geraden Hyphen mit einfachen Zelltrennungen durchwuchert, in der anderen nahmen die Pilzfäden einen schwach geschlängelten Verlauf an und zeigte zahlreiche deutliche „Fingerbildungen". Manchmal, wahrscheinlich besonders im Zusammenhang mit Oberflächenmyzel, wurden auch Hyphen gefunden, die von dicken braunen Zellhäuten umgeben waren. Das gleichalterige Oberflächenmyzel verschiedener *Coniophora*-Stämme war übrigens erstaunlich unterschiedlich ausgebildet, wie eine gelegentliche mikroskopische Betrachtung der auf Malzagar gewachsenen Pilze zeigte.

3. **Lenzites abietina,** der Tannenblättling.

Bei frischem Befall werden die Hyphen durch gewöhnliche Schnallen (Tafel II, Bild 7) unterbrochen. Auch in Holz, das in stark wasserdurchtränktem Zustand dem Pilz angeboten wurde, fanden sich fast nur Zelltrennungen mit Schnallen. Mit einsetzendem Angriff auf das Holz treten die als „Medaillons" bezeichneten Zell-

Abb. 2. *Lenzites abietina.*
a) Schnalle, b), c) Übergangsformen, d) Medaillon.

trennungen auf; Zwischenformen zwischen gewöhnlicher „Schnalle" und „Medaillon" sind so häufig, daß die Deutung des „Medaillons" als in der Gestalt abgewandelte „Schnalle" sich aufdrängt; Abbildung 2 bringt zur Verdeutlichung eine nach Lichtbildern gezeichnete Formenreihe. Findlay (1932) hat ebenfalls in seinen Untersuchungen über *Paxillus pannoides* Fr. das auch bei diesem Pilz auftretende Medaillon als abgewandelte Schnalle angesprochen, ebenso nennt Ulbrich (1941) die Medaillonbildungen ringförmige Schnallen. In stärker befallenen Bereichen des Holzes fällt bei *Lenzites abietina* die Anhäufung von zahlreichen hin- und hergebogenen Hyphen in den Tracheiden auf.

4. **Lentinus lepideus,** der Zähling.

Ähnlich wie bei *Lenzites abietina* finden sich auch bei *Lentinus lepideus* Schnallen und Medaillons sowie Übergangsformen nebeneinander. Auch hier sind die Medaillons einem weiter vorgeschrittenen Befallszustand zugeordnet. Bild 8 zeigt eine Schnalle, die durch das Loch die Neigung zur Medaillonbildung verrät. Die Bilder 9 und 10 zeigen Medaillons, wie sie in *Lentinus*-befallenem Holz zahlreich vorzukommen pflegen. Die durchschnittliche Hyphendicke ist größer als bei den übrigen untersuchten Pilzen. Im untersuchten Holz fallen

download www.zobodat.at

die durch die Hyphen verursachten verhältnismäßig großen Durchbohrungen der Tracheidenwände auf. Die Gestalt des Medaillons ist der Kreisform angenähert, wogegen bei *Lenzites abietina* die Öffnung oft in Hyphenrichtung gestreckt ist und manchmal von langen, verhältnismäßig dünnen Hyphenzweigen umschlossen wird.

5. **Poria vaporaria,** der Porenschwamm.

Bei diesem Pilz trat die merkwürdige Erscheinung auf, daß hinsichtlich der Ausbildung der Hyphen im Holz der Normstamm (Stamm Liese) sich von anderen *Poria vaporaria*-Stämmen unterschied. In mikroskopischen Schnitten aus Kiefernsplintklötzchen, die von vier verschiedenen hier in Reinzucht gehaltenen Stämmen (einem aus Uerdingen, drei aus Hann.-Münden) befallen waren, und aus zwei Proben, die von Schadenfällen stammten, wurden in Übereinstimmung mit Angaben des Schrifttums (4) durchweg Schnallen, zum Teil auch in Form von Medaillons, gefunden, wogegen die Hyphen des Normstammes nur einfache Zelltrennungen aufwiesen. (Es wäre nachzuprüfen, ob es sich bei dem Normstamm vielleicht um ein Einspormyzel handelt.)

Hinsichtlich der Brauchbarkeit der Merkmale, die an den im Holz lebenden Hyphen zu sehen sind, für die Bestimmung der Art des holzzerstörenden Pilzes, mahnen die bei *Poria vaporaria* gemachten Erfahrungen zur Vorsicht. Es ist auch selbstverständlich, daß auf Grund der wenigen und schon beim gleichen Pilz sehr veränderlichen Merkmale keine allgemeine Erkennungstafel aufgestellt werden kann. Immerhin ist nach den vorliegenden Erfahrungen doch der Wert dieser mikroskopischen Bestimmungsmerkmale nicht gering zu achten. Wenn äußere artkennzeichnende Merkmale an der zur Bestimmung eingesandten Holzprobe fehlen oder schlecht ausgebildet sind, und auch die Herauszucht des Pilzes aus dem Holz mißlingt, ist eine weitere Möglichkeit zur Erkennung des Pilzes sehr erwünscht. Bei stark zersetztem und angeschimmeltem Holz sind allerdings oft die Erreger der Holzzersetzung schon wieder verschwunden; man findet dann neben Fäden von Schimmelpilzen zwar noch Kristalle, die von den Holzzerstörern ausgeschieden sind, in den Tracheiden, kann stellenweise auch noch ihren früheren Verlauf erraten, aber die Merkmale, auf die es ankommt, sind nicht mehr erkennbar. Günstig sind — ähnlich wie für Kulturversuche — die Bereiche, die an der Grenze des Befalls liegen. Nachdem an einer großen Anzahl von Holzproben mit bekannten Holzfäulerregern die sichere Unterscheidbarkeit des Echten Hausschwammes vom Warzenschwamm an den Merkmalen der im Holz befindlichen Hyphen sichergestellt worden war, konnten

download www.zobodat.at

inzwischen in einer ganzen Reihe von Fällen unsichere Bestimmungen gestützt werden; unter anderem wurde einmal, als äußere Merkmale fehlten, auf Grund des mikroskopischen Befundes, der dann durch weitere Feststellungen bestätigt wurde, *Lentinus lepideus*, an den zunächst nicht gedacht worden war, erkannt.

Schriftenverzeichnis.

1. Cartwright, K. St. G., A satisfactory method of staining fungal mycelium in wood sections. Annals of Botany **43** (1929), S. 1.
2. Falck, R., Die Meruliusfäule des Bauholzes. Hausschwammforschungen **6** (1912), S. 74.
3. Findlay, W. P. K., A study of *Paxillus pannoides* Fr. and its effects upon wood. Annals of Applied Biology **19** (1932), S. 331.
4. Liese, J., Zerstörung des Holzes durch Holzschädlinge. S. 102, in Mahlke-Troschel: Handbuch der Holzkonservierung. Berlin 1928.
5. Schulze, B., Theden, G., und Vaupel, O., Röntgeninterferenzuntersuchungen einheimischer Holzarten im gesunden Zustand und nach Pilzangriff. Holz als Roh- und Werkstoff **1** (1937), S. 75.
6. Schulze, B., und Theden, G., Polarisationsmikroskopische Untersuchungen über den Abbau des Werkstoffes Holz durch holzzerstörende Pilze. Holz als Roh- und Werkstoff **1** (1938), S. 548.
7. Theden, G., und Schulze, B., Vergleichende Untersuchungen über Zerstörungskraft und Wachstum verschiedener Coniophora- und Merulius-Stämme. Wiss. Abh. deutsch. Materialprüfungsanstalten II, Heft 3 (1942), S. 78.
8. Theden, G., Untersuchungen über die Feuchtigkeitsansprüche der wichtigsten in Gebäuden auftretenden holzzerstörenden Pilze. Angewandte Botanik **23** (1941), S. 189.
9. Ulbrich, E., Hausschwamm, Naßfäulen (Trockenfäulen) und andere Zerstörer unserer Häuser und Bauten. Berlin 1941.

Erklärung der Tafeln I und II.

Tafel I.

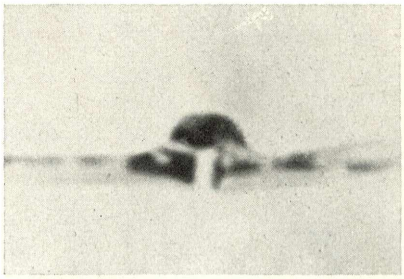
Bild 1. *Merulius lacrimans domesticus.* Schnalle.
Bild 2. *Merulius lacrimans domesticus.* Schnalle.
Bild 3. *Merulius lacrimans domesticus.* Myzel mit 3 Schnallen.
Bild 4. *Coniophora cerebella.* Zelltrennung mit verdickten, seitlich abgebogenen Zellenden.
Bild 5. *Coniophora cerebella.* Zelltrennung mit verdickten, seitlich abgebogenen Zellenden.

Tafel II.

Bild 6. *Coniophora cerebella.* Myzel mit 2 seitlich abgebogenen Zelltrennungen.
Bild 7. *Lenzites abietina.* Schnalle an jungem Myzel.
Bild 8. *Lentinus lepideus.* Schnalle mit Loch.
Bild 9. *Lentinus lepideus.* Medaillon.
Bild 10. *Lentinus lepideus.* Medaillon.

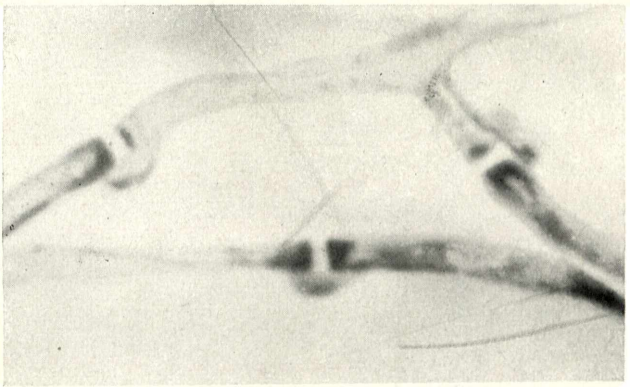
Sämtliche Aufnahmen: Vierjahresplaninstitut für Werkstofforschung, Abteilung Werkstoff-Biologie, G. Theden. Vergrößerung 3000fach.

download www.zobodat.at



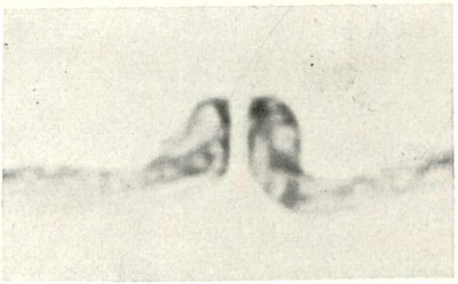
1

2



3

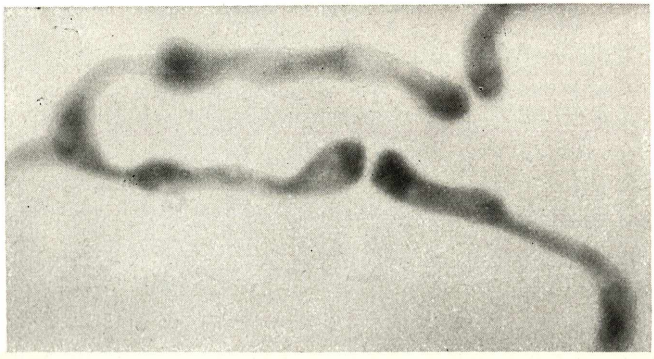
4



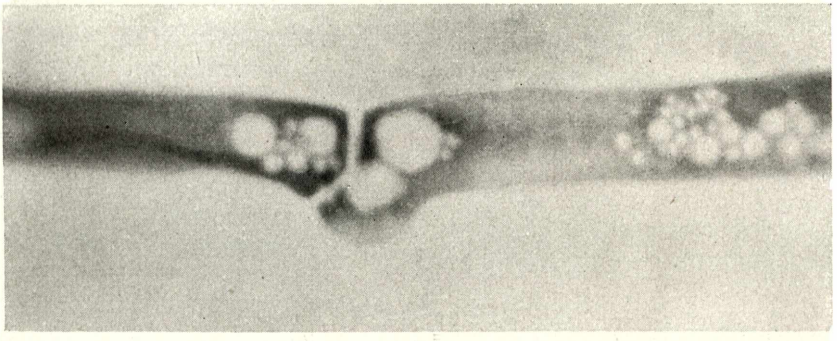
5

download www.zobodat.at

download www.zobodat.at

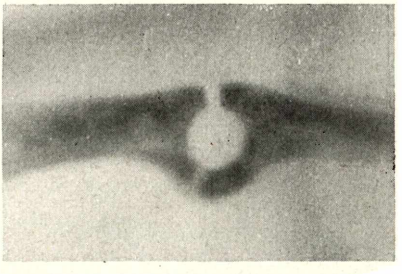


6

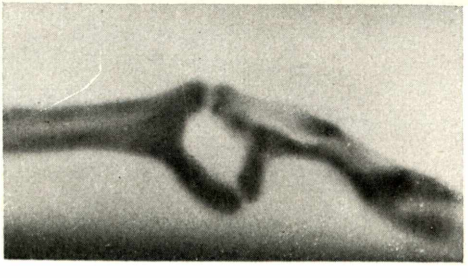


7

8



9



10

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Hedwigia

Jahr/Year: 1944

Band/Volume: 82_1944

Autor(en)/Author(s): Theden G.

Artikel/Article: Vergleichende mikroskopische Untersuchung des im Holz befindlichen Myzels von Bauholz-Pilzen 93-98