

## POLARISATIONSMIKROSKOPISCHE UNTERSUCHUNG PILZBEFALLENER HÖLZER.

Von

KURT LOHWAG.

Aus der Lehrkanzel für Botanik der Hochschule für Bodenkultur in Wien.

(Eingelangt am 27. November 1937.)

Von Pilzen befallenes Holz kann grundsätzlich nach zwei Typen abgebaut werden, weshalb FALCK<sup>1</sup> zwei Arten von Holzzerstörern, die Korrosions- und die Destruktionsfäule-Erreger unterscheidet. Erstere lösen aus den verholzten Zellwänden zunächst das Lignin heraus und bauen erst nachträglich die Zellulose ab; sie müssen demnach zwei Fermentgruppen besitzen, wobei die zelluloseabbauenden erst nach erfolgtem Ligninabbau zu wirken beginnen. In den ersten Stadien des Abbaues machen die angegriffenen Zellwände einen korrodierten Eindruck, daher auch die Bezeichnung „Korrosionsfäule“ für diesen Abbautypus. An Hand histochemischer Reaktionen haben erst kürzlich J. KISSER und K. LOHWAG<sup>2</sup> nähere Details über den feineren Ablauf dieses Abbaues mitgeteilt.

Den Erregern der Destruktionsfäule scheinen nun ligninabbauende Fermente zu fehlen. Sie bauen daher nur die Zellulose ab, während die zurückbleibenden Membransubstanzen wohl morphologisch das Zellbild anscheinend unverändert erhalten, wenn sie auch in chemischer Hinsicht gewisse Wandlungen erlitten haben. Nach FALCK (l. c.) bleibt das Lignin bei der Destruktion wohl quantitativ erhalten, nimmt aber die Eigenschaften der sogenannten Huminsäuren, bzw. der aus Huminsäuren gebildeten Rohhumussubstanzen an, weshalb er dieses zurückbleibende Lignin als „biologisches“ Lignin bezeichnet. Auch C. WEHMER<sup>3</sup> hat schon vorher die Destruktion mit dem Vertorfungsprozeß verglichen. Auf Grund der weitgehenden morphologischen Erhaltung der Zellwände machen mikroskopische Schnitte durch derartige pilzbefallene Hölzer vielfach den Eindruck eines unversehrten Gewebes. Da FALCK

<sup>1</sup> Ber. Deutsch. Bot. Ges. 44, 652 (1926).

<sup>2</sup> Mikrochemie 23, 51—60 (1937).

<sup>3</sup> Ber. dtsh. chem. Ges. 33, 130—134 (1915).

über das Verhalten der Pektinstoffe beim destruktiven Holzabbau keine näheren Angaben macht, wurden an entsprechenden Holzstücken Färbungen mit Rutheniumrot (vergleiche diesbezüglich KISSER und LOHWAG l. c.) durchgeführt, und zwar mit positivem Erfolg. Die Pektinstoffe werden demnach nicht oder kaum in nennenswerter Weise abgebaut.

Die Feststellung, ob diese oder jene Art einer Holzfäule vorliegt, kann auf verschiedene Art und Weise geführt werden: zunächst durch das mikroskopische Bild an und für sich; zweitens durch Ausführung entsprechender histochemischer Reaktionen, die uns ein Bild über die Veränderungen an den Zellwänden geben; ferner mit Hilfe des Polarisationsmikroskopes, das uns über Vorhandensein oder Fehlen der Zellulose orientiert und schließlich scheint nach den sehr eingehenden Untersuchungen von O. EICHLER<sup>4</sup> auch das Fluoreszenzmikroskop für diese Zwecke herangezogen werden zu können.

Bevor auf die Methodik der polarisationsmikroskopischen Untersuchung näher eingegangen wird, erscheint es notwendig, hier noch einen kurzen Überblick über den Abbau durch einen Destruktionsfäule-Erreger zu geben.

Zur Untersuchung diente stark vom Hausschwamm (*Gyrophana lacrymans* (WULF.) PAT. = *Merulius lacrymans* (WULF.) FR.) befallenes Fichtenholz. Das Holz besaß bereits eine braune Farbe und war infolge der auftretenden Querrisse würfelbrüchig. Zur Vorbereitung für die mikroskopische Untersuchung wurden kleine, durch Zerbrechen gewonnene Holzstückchen mit Glycerin durchtränkt und dann mit Hilfe des Mikrotoms in Schnitte von 30  $\mu$  Dicke zerlegt. Infolge des Zelluloseabbaues ist das Material sehr brüchig und bedarf daher bei der Präparation schonendster Behandlung.

Über das mikroskopische Aussehen ist kurz folgendes zu sagen. Zellform und Zellwanddicke erscheinen wie an Schnitten von intaktem Holz. Infolge des Wegfalles der verfestigenden Zellulose sind allerdings die Wandungen sehr wenig widerstandsfähig geworden und schon durch geringe mechanische Einwirkungen verziehen sie sich leicht, wie dies Abbildung 2 (Tafel IV, Vergr. 60)

<sup>4</sup> Fluoreszenzmikroskopische Untersuchungen über Verholzung und Lignin, Inaug. Diss. Greifswald, 1935.

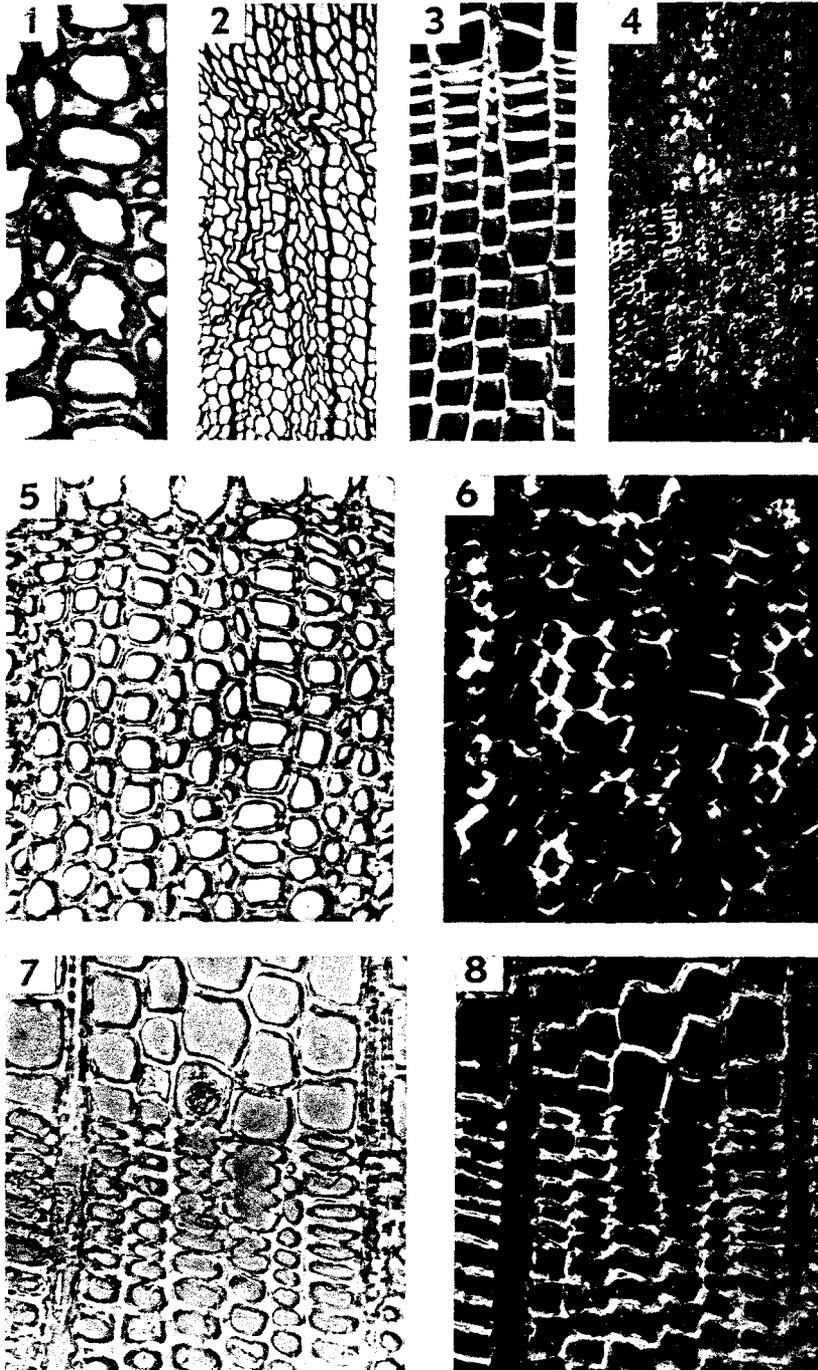
zeigt. An Querschnitten kann man gelegentlich im Spätholz Zellen bemerken, deren Wände wie ausgebrochen oder ausgenagt erscheinen und an Korrosionsbilder erinnern (Abb. 1, Tafel IV, Vergr. 200). An Längsschnitten sind entsprechende feine Längsrillen zu sehen. Es handelt sich hier um mehr oder minder tiefgehende, in der Faserrichtung des Holzes verlaufende Schwundrisse. Diese Erscheinung ist auch schon H. R. GÖPPERT und TH. POLECK<sup>5</sup> aufgefallen. Sie deuten aber diese Bilder in dem Sinne, daß Pilzfäden, die die Zellen der Länge nach durchziehen und den Wandungen dicht angedrückt sind, Erosionen verursachen. Schließlich ist noch zu bemerken, daß die Zellwände infolge der früher schon genannten chemischen Veränderungen des Lignins eine braune Farbe besitzen.

Für die mikrochemische Prüfung eignete sich zum Nachweis der Verholzung die Phloroglucin-Salzsäure-Reaktion wesentlich besser als die mit Anilinsulfat, da die hier auftretende Gelbfärbung von dem Braun der Zellwände leicht verdeckt wird. Doch ist zu erwähnen, daß die Farbe der Phloroglucin-Salzsäure-Reaktion an hausschwammkrankem Fichtenholz mehr ziegelrot ausfällt, zum Unterschied von der kirschroten Farbe an intaktem Holz. Auch tritt die Mittellamelle nicht so scharf hervor. Eventuell vorhandene Zellulose kann nur bis zu einem gewissen Grade mit Hilfe von Chlorzinkjod nachgewiesen werden, da der Unterschied zwischen den braunen zellulosefreien und violettbraunen zellulosehaltigen Zellwandteilen bei Gegenwart geringerer Zellulosemengen nicht sehr deutlich ist.

Der Nachweis der gesamten vorhandenen Zellulose gelingt jedoch leicht und einwandfrei mit Hilfe des Polarisationsmikroskopes. Da die Zellulose doppelbrechend ist, leuchtet sie bei gekreuzten Nicols auf (Abb. 3, Tafel IV, Vergr. 200), während das isotrope Lignin dunkel bleibt. Wie wertvolle Dienste hier das Polarisationsmikroskop leistet, zeigt deutlich Abb. 4 (Tafel IV, Vergr. 75); die Zellulose ist bereits zum größten Teil abgebaut und nur an einzelnen Stellen zeigt das Aufleuchten die noch erhalten gebliebenen Zellulosereste an, während die dunkel gebliebenen Wandteile nur noch Pektinstoffe und Lignin enthalten.

---

<sup>5</sup> GÖPPERT und POLECK, Der Hausschwamm, seine Entwicklung und Bekämpfung. Breslau, 1885.



Die Abbildungen 5—6 (Tafel IV, Vergr. 200) zeigen nun dieselbe Stelle eines Querschnittes durch hausschwammkrankes Fichtenholz im normalen und im polarisierten Licht. Während im ersteren Falle (Abb. 5) das Querschnittsbild in seinem Aussehen mit dem eines intakten Holzes fast vollkommen übereinstimmt, sieht man bei Betrachtung im Polarisationsmikroskop (Abb. 6) auf den ersten Blick, welche tiefgreifende Veränderungen in der Membran unter dem Einfluß des Pilzes vor sich gegangen sind. Nur an einzelnen Stellen leuchten die Membranen noch schwächer oder kräftiger auf und zeigen damit die noch nicht abgebauten Zellulosereste an. Noch besser als am Querschnitt ist der Abbau der Zellulose im Polarisationsmikroskop an Längsschnitten zu sehen, da infolge der Längsorientierung der Zellulosemicelle die breite Sekundärwand viel stärker aufleuchtet als am Querschnitt.

Aus den vorstehenden Ausführungen ergibt sich von selbst, daß sich das Polarisationsmikroskop zur Feststellung von Destruktionsfäule ganz hervorragend eignet, da ohne jedwede Behandlung mit Reagenzien oder Farbstoffen sofort ein klares Bild über Vorhandensein und Ausmaß eines Zelluloseabbaues gewonnen werden kann. Da bei der Korrosionsfäule wenigstens in den ersten Stadien der Zelluloseabbau gegenüber dem Ligninabbau in den Hintergrund tritt, in den späteren Stadien der Zelluloseabbau aber in ganz anderer Art vor sich geht, setzt uns das Polarisationsmikroskop auch in die Lage, diese beiden Typen der Fäule in einfachster Art und Weise auseinander zu halten.

Die Abbildungen 7 und 8 (Tafel IV, Vergr. 200) geben das mikroskopische Querschnittsbild eines von einem korrosionsfäuleerregenden Pilz (*Fomes Hartigii*) angegriffenen Tannenholzes wieder, und zwar ist in der Abbildung ein Stadium festgehalten, in dem nach vorhergehendem starkem Ligninabbau auch bereits ein merklicher Zelluloseabbau eingetreten ist. Dabei ergeben sich ganz eigenartige Abbaubilder (Abb. 7), wie sie ja kürzlich von KISSER und LOHWAG (l. c.) näher beschrieben und erklärt wurden. Auch im Polarisationsmikroskop erscheint nun das Bild der Fäule ganz anders geartet als das der Destruktionsfäule. Die vorhandenen Wandreste enthalten die Zellulose in der ursprünglichen Verteilung, weshalb alles, was an Membran noch vorhanden ist, im Polarisationsmikroskop aufleuchtet (Abb. 8). Dieser Unterschied

zwischen den beiden Typen der Fäule geht bei vergleichender Betrachtung von Abb. 6 und 8 in anschaulicher Weise hervor.

#### Z u s a m m e n f a s s u n g.

Bei der mikroskopischen Untersuchung pilzbefallener Hölzer vermag neben der histochemischen Prüfung das Polarisationsmikroskop einerseits hinsichtlich der Feststellung, ob Korrosions- oder Destruktionsfäule vorliegt, andererseits hinsichtlich des feineren Abbaues der Membranen wertvolle Dienste zu leisten. An Hand zweier solcher Fälle wird dies näher gezeigt und ausgeführt.

## ÜBER DIE BEDEUTUNG DER GRENZFLÄCHE ALS REAKTIONSPARTNER.

Von

**FRITZ PAVELKA.**

Chemisches Laboratorium des Radiowerkes E. Schrack, A. G., Wien.

*(Eingelangt am 23. November 1937.)*

Es gibt eine große Anzahl von Reaktionen, zu deren Zustandekommen das Vorhandensein einer Hilfssubstanz (hier wollen wir uns nur auf Kolloide beschränken) unerlässlich ist. Diese wird entweder bewußt zugesetzt und ihr dann naheliegenderweise der Charakter eines Katalysators zugeschrieben, oder man bedient sich ihrer unbewußt durch die Ausführungsart der Reaktion. Besonders im letzteren Falle ist man Zufälligkeiten ausgeliefert, die zunächst unvermeidbar scheinen, da eine Beeinflussung durch sie gar nicht in Erwägung gezogen wird.

Es soll nun im folgenden an einigen ausgewählten Beispielen gezeigt werden, in welchen Fällen diese sogenannte Katalyse nur darin besteht, daß durch die Hilfssubstanz ein die Reaktion störender oder verhindernder Katalysator, infolge Adsorption an dem Hilfsstoff, aus seinem Wirkungsgebiet ausgeschaltet wird, wodurch irgendwelche Reaktionsstufen stabilisiert oder ein anderer Ablauf der Reaktionsfolge ermöglicht wird. Interessant für die Mikrochemie im besonderen ist eine überaus große Zahl von Reak-