Kupfervitriol gegen Fäulnispilze = Sulfate de cuivre et champignons

Autor(en): **Sandmeier, F.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Technische Mitteilungen / Schweizerische Telegraphen- und Telephonverwaltung = Bulletin technique / Administration des télégraphes et des téléphones suisses = Bollettino tecnico / Amministrazione dei telegrafi e dei telefoni svizzeri**

Band (Jahr): **21 (1943)**

Heft 5

PDF erstellt am: **20.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-873163

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Gesamthaft durchgeführte Berechnungen haben nun gezeigt, dass eine derart ermittelte Kurve über den Verlauf des Distanzexponenten nur für das Netzgebiet Geltung haben kann, für welches die Berechnungsgrundlagen zur Verfügung standen. Vergleichende Untersuchungen mit andern Netzgruppen mit ganz anders gestalteten Tarifverhältnissen, z. B. Netzgruppen an der Peripherie der Schweiz, liegen zur Zeit nicht vor. Ein Vergleich derart ermittelter Verkehrsabklingungskurven für verschiedene Netzgebiete könnte aber wertvolle Hinweise für die Tarifpolitik vermitteln.

Das Nomogramm in Figur 8 zeigt, wie auf Grund einer durch eine solche Verkehrsaufnahme ermittelten absinkenden Kurve für den Distanzexponenten Verkehrswerte nach Gleichung

$$V = \frac{A_1 A_2}{d^x}$$

ohne Rechenarbeit und Logarithmen nur mit einem Lineal berechnet werden können. Die Skalen für die Funktionswerte V A_1 und A_2 haben den gleichen logarithmischen Maßstab und statt des Wertes für den Distanzexponenten wurde die Distanz selbst aufgetragen.

In der Verkehrsaufnahme fehlten die Verkehrsrichtungen unter 24 km, und man war für kleinere Distanzen auf die blosse Extrapolation angewiesen. Wie vergleichende Nachrechnungen nachgewiesen haben, wurden so berechnete Werte für kleinere Distanzen als 24 km unsicher und fielen durchschnittlich zu hoch aus, weshalb für kürzere Distanzen weitere Erhebungen nötig gewesen wären.

Mit der Ermittlung, wie für ein gegebenes Verkehrsgebiet dieser Distanzexponent mit der Distanz abklingt, hat der Verkehrstechniker ein Hilfsmittel in der Hand, um Verschiebungen im Fernverkehr durch Tarifmassnahmen oder andere Einflüsse festzustellen, aber auch, um mit den in der Statistik jederzeit zugänglichen Zahlen die verschiedensten Verkehrstagesfragen über sein Verkehrsgebiet ohne viel Umstände beantworten zu können. Stellt er aber anderseits stark abweichende Ergebnisse von Einzelerhebung und Berechnung fest, so wird ihn dies veranlassen, den tieferliegenden Ursachen solcher Differenzen nachzugehen.

Zusammenfassung.

Der Telephonverkehr weist in seiner Stärke regelmässige Schwankungen auf, über deren Ausmass sowie über den Einfluss von Tarifmassnahmen Angaben gemacht werden. Anschliessend wird der Versuch gemacht, für ein gegebenes Verkehrszentrum Verkehrswerte statt durch Einzelerhebung rein rechnerisch, und zwar auf Grund von einmalig ermittelten Distanzexponenten, zu bestimmen. O. Wyssbrod.

Kupfervitriol gegen Fäulnispilze.

F. Sandmeier, Bern.

674.048.3

Das Resultat eines Versuches zeigt, dass das Boucherisieren von Leitungsmasten, welche bereits, wenn auch schwach von Rotfäule befallen sind, den Rotfäulepilz nicht abtötet.

Unter den verschiedenen Imprägniermitteln, die im Laufe der Zeit zum Schutz des Holzes gegen Fäulnis ausprobiert und angewandt wurden, spielt bei Leitungsmasten die altbekannte Kupfervitriollösung immer noch eine wichtige Rolle. Es scheint, dass besonders für unsere Verhältnisse das Boucherisieren trotz gewisser Nachteile bis auf weiteres das Imprägnierverfahren par excellence bleiben wird.

Der Vorzug des Boucherisierens liegt darin, dass das für viele Pilze sehr giftige Kupfersulfat in echter Lösung mit verhältnismässig einfachen und billigen Einrichtungen durch alle durchlässigen Teile des Stammes getrieben werden kann, und dass es sich bei richtigem Verlauf der Imprägnierung so an die Holzfaser anlagert, dass es nachher durch Regenwasser nicht auswaschbar ist.

Als hauptsächliche Nachteile sind bekannt: 1. Die Auswaschbarkeit des Kupfers in ammoniakhaltigem Wasser. 2. Die Immobilisierung des Kupfers durch karbonathaltiges Wasser. 3. Die Kupfer-Unempfindlichkeit gewisser Pilze.

Dass die Vorteile der richtig durchgeführten Boucherisierung grösser sind als die Nachteile, wurde längst erkannt und durch die Praxis bewiesen. Alles Wünschenswerte darüber ist in der Fachliteratur zu finden. Der im Nachstehenden beschriebene Versuch bestätigt neuerdings den unter 3. genannten Nachteil.

Sulfate de cuivre et champignons.

F. Sandmeier, Berne.

674.048.3

Le résultat d'une expérience faite dernièrement montre que le procédé Boucherie appliqué à des poteaux déjà attaqués, même faiblement, par la pourriture rouge ne détruit pas le champignon qui produit cette pourriture.

Parmi tous les produits d'imprégnation essayés et appliqués au cours des temps pour protéger le bois contre la pourriture, la solution de sulfate de cuivre, connue depuis longtemps, joue toujours le rôle prépondérant pour la conservation des poteaux. Appliqué à nos besoins particuliers, il semble que, malgré certains inconvénients, le procédé Boucherie restera longtemps encore le procédé d'imprégnation convenant le mieux.

Le principal avantage du procédé Boucherie est que le sulfate de cuivre en solution pure, violemment toxique pour beaucoup de champignons, peut être injecté au moyen d'installations relativement simples et bon marché à travers toutes les parties perméables du tronc et que, si l'imprégnation se déroule normalement, il adhère aux fibres ligneuses de telle façon qu'il ne peut plus être dilué et entraîné par les eaux de pluie.

Ses principaux inconvénients connus sont:

1° le cuivre peut être dilué et lavé par l'eau ammoniacale;

2° le cuivre est immobilisé par l'eau carbonatée;

3° certains champignons résistent à l'action du cuivre.

Mais on sait depuis longtemps, et la pratique l'a prouvé, que si le procédé Boucherie est exactement

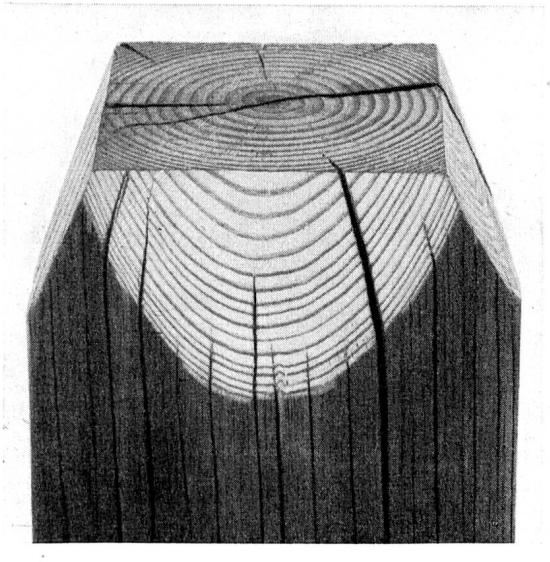

Fig. 1.

Bei einem Leitungsbau wurde festgestellt, dass einige tannene Masten im Innern des Holzes rötliche Flecken aufwiesen, die darauf schliessen liessen, dass die betreffenden Stämme von Rotfäule befallen waren. Dies wurde anscheinend bei der Abnahme der Masten in der Imprägnieranstalt übersehen.

Nach der Imprägnierung ist das Zopfende des Mastes, eine senkrecht zur Stammachse liegende und durch Sägeschnitt entstandene, ebene aber rauhe Fläche infolge des ausgetretenen Imprägniermittels und des Wettereinflusses gleichmässig dunkel, etwa grau-braun-grünlich gefärbt. Eine etwaige natürliche Verfärbung des Holzes kann dort nicht wahrgenommen werden. Im vorliegenden Falle wurden dann vorschriftsgemäss am Zopfende mit dem Ziehmesser vier schräg liegende Flächen angeschnitten, an denen durch Bepinseln mit Kaliumferrocyanidlösung das Durchdringen der Imprägnierflüssigkeit und damit die beendete Imprägnierung festgestellt wurde.

Wie aus Fig. 1 zu ersehen ist, erstrecken sich diese Kontrollflächen nur auf den Splint des Stammes, der Kern wird davon nicht berührt. Eine Verfärbung des Kernes konnte auch hier nicht wahrgenommen werden.

Vor dem Stellen der Masten wurde das Zopfende zum Aufpassen der Schutzkappe wieder geradegerichtet durch Absägen einer Scheibe von einigen Zentimetern Dicke und hier, auf der neuen Schnittfläche, trat jetzt die Verfärbung zutage. Es stellten sich nun zwei Fragen:

1. Sind die Stämme von einem gefährlichen oder von einem harmlosen Pilz befallen?
2. Ist der Pilz durch das Imprägnieren abgetötet worden?

Es war also womöglich zuerst zu untersuchen, ob die Verfärbung überhaupt von einem Pilz herrührte und von welchem.

Dem Fachmann ist bekannt, dass beim üblichen Imprägnierverfahren die Flüssigkeit nur den Splint, nicht aber den stärker verholzten Kern durchdringt. An den fraglichen Masten liessen sich Splint und Kern z. T. leicht, z. T. schwer und z. T. gar nicht voneinander unterscheiden. Es war also nötig fest-

appliqué, il offre plus d'avantages que d'inconvénients. La littérature professionnelle donne à cet égard tous les renseignements désirables. L'expérience décrite ci-après confirme à nouveau l'inconvénient indiqué sous 3°.

Lors d'une construction de ligne, on constata que certains poteaux en sapin présentaient des taches rougeâtres à l'intérieur du bois, taches qui permettaient de conclure que ces poteaux étaient attaqués par la pourriture rouge. Il est probable que ce fait n'avait pas été remarqué lors de la réception des poteaux à l'usine d'imprégnation.

Après l'imprégnation, le petit bout du poteau présente une surface plane mais rugueuse due à la scie, perpendiculaire à l'axe du tronc, et régulièrement teintée d'une couleur sombre gris-brun-vert par le produit d'imprégnation employé et par les intempéries. Il est impossible alors de voir la coloration naturelle éventuelle du bois. Dans le cas qui nous occupe, on avait, conformément aux prescriptions, coupé dans le petit bout du poteau, au moyen d'un couteau à deux mains, quatre surfaces obliques qu'on avait ensuite badigeonnées avec une solution de ferrocyanure de potassium, ce qui permit de constater que le luiquide employé pour l'imprégnation avait traversé le poteau et que l'opération était ainsi terminée.

Comme on peut le voir sur la figure 1, ces surfaces de contrôle n'entamaient que l'aubier du tronc, mais ne touchaient pas le duramen. On n'avait pas constaté non plus à ce moment-là une coloration quelconque du duramen.

Pour pouvoir adapter les capes protectrices aux poteaux, il fallut, avant de les implanter, redonner une forme circulaire à leur sommet en en sciant un disque de quelques centimètres d'épaisseur. C'est alors, sur la nouvelle surface, qu'apparut la coloration. Dès lors, deux questions se posaient:

1° Les troncs étaient-ils attaqués par un champignon dangereux ou par un champignon inoffensif?

2° Le champignon avait-il été détruit par l'imprégnation?

Il fallait donc, autant que possible, établir premièrement si la coloration provenait effectivement d'un champignon et duquel.

Le spécialiste sait que lorsqu'on applique les procédés usuels d'imprégnation, le liquide traverse uniquement l'aubier, mais ne pénètre pas dans le duramen du tronc beaucoup plus compact et plus durement lignifié. Sur une partie des poteaux en question, on distinguait facilement l'aubier du duramen, sur une autre partie on les distinguait plus difficilement et sur la troisième partie on ne les distinguait plus du tout. Il fallait donc déterminer avant tout jusqu'à quel point le liquide injecté avait pénétré à l'intérieur du tronc.

Quelques-uns des disques furent polis au tour pour rendre les cernes plus visibles, puis la moitié de chaque surface fut passée au ferrocyanure de potassium. La coloration rouge permit de constater jusqu'à quelle zone le liquide injecté avait pénétré.

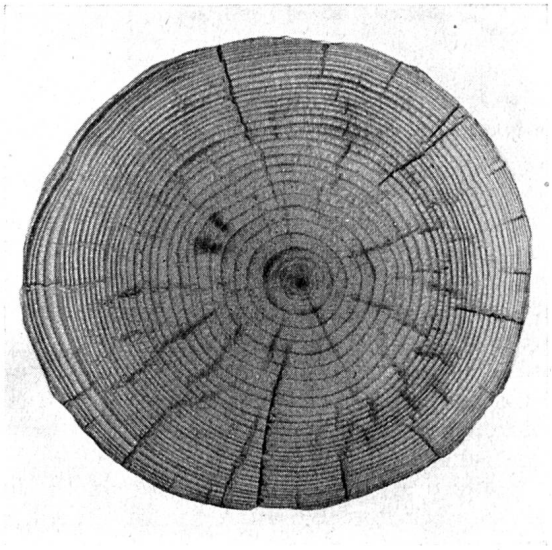

Fig. 2.

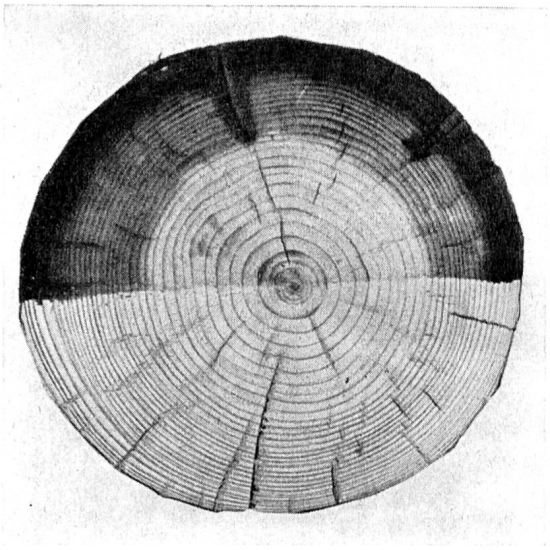

Fig. 2a.

zustellen, wie weit die Imprägnierflüssigkeit in das Innere des Stammes eingedrungen war.

Einige Scheiben wurden auf der Drehbank glatt abgedreht, damit die Jahrringe gut sichtbar wurden. Hierauf wurden die Flächen zur Hälfte mit Kaliumferrocyanidlösung bepinselt. Die Rotfärbung lässt erkennen, welche Zone von der Imprägnierflüssigkeit durchdrungen wurde.

Die Bilder 2 und 2a sind Aufnahmen der Schnittfläche eines kräftigen, gesunden Stammes, der zum Vergleich herangezogen wurde. Die dunkel gefärbte Zone auf Bild 2a ist der Splint, der imprägniert wurde. Seine Dicke beträgt 43 bis 45% des Stammhalbmessers.

Die Bilder 3 bis 6 sind Aufnahmen von rotfäuleverdächtigen Masten. Ausser den imprägnierten Zonen lassen sich auch die verdächtigen, in natura rötlichen Flecken wahrnehmen. Es ist folgendes zu erkennen:

Beim Stamm 3/3a ist eine Zone, offenbar der Splint, mit einer Dicke von 28 bis 32% des Stammhalbmessers imprägniert. Die Rotfäuleflecken sind unregelmässig über den ganzen Querschnitt verteilt;

Les figures 2 et 2a représentent une section d'un tronc vigoureux et sain choisie comme pièce de comparaison. La zone de couleur sombre qu'on distingue sur la figure 2a est l'aubier qui a été imprégné. Sa largeur est de 43 à 45% du rayon du tronc.

Les figures 3 à 6 montrent des sections de poteaux suspects d'être atteints de pourriture rouge. En dehors des zones imprégnées, on aperçoit aussi des taches suspectes qui, dans le bois naturel, sont rougeâtres.

Dans le cas du poteau 3/3a, une zone, évidemment l'aubier, d'une largeur de 28 à 32% du rayon du tronc, est imprégnée. Les taches de pourriture rouge sont réparties irrégulièrement sur toute la surface; deux d'entre elles se trouvent dans la zone imprégnée.

Dans le cas du poteau 4/4a, l'aubier se distingue déjà moins nettement du duramen. Les taches de pourriture rouge en forme de segment de cercle se trouvent toutes dans la partie médiane de la surface. Il est évident que cette partie doit être consi-

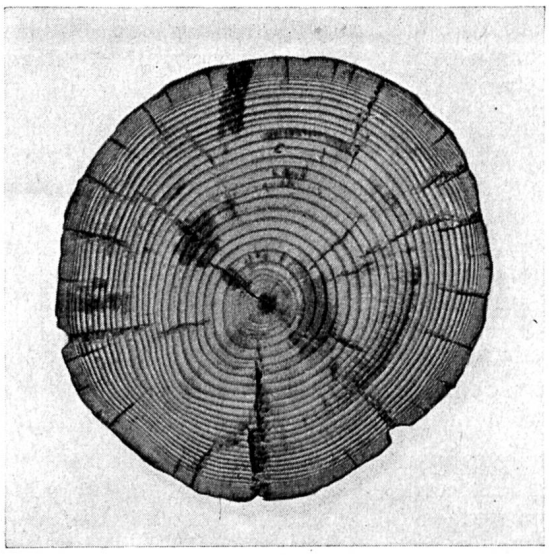

Fig. 3.

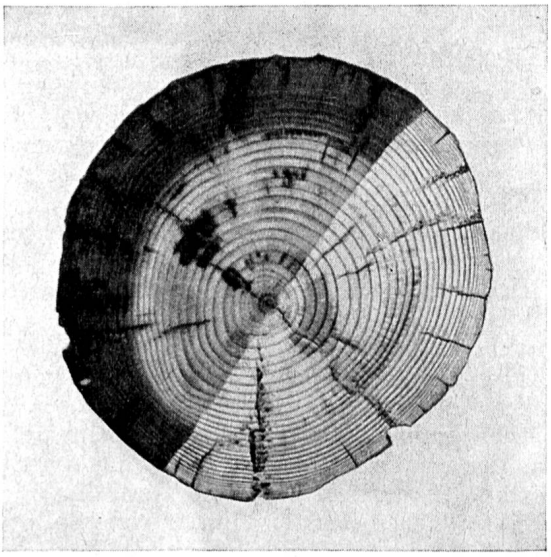

Fig. 3a.

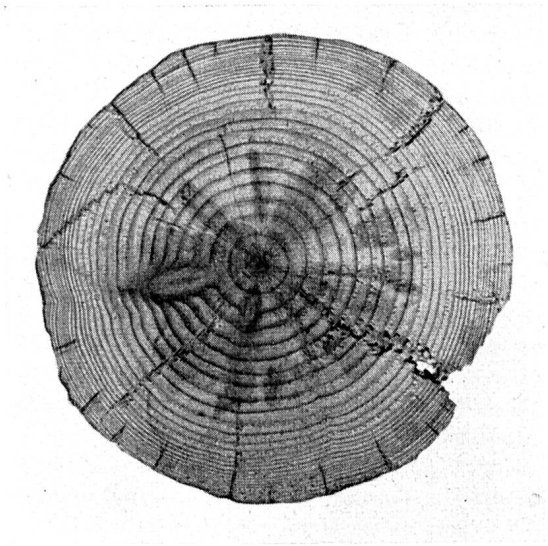

Fig. 4.

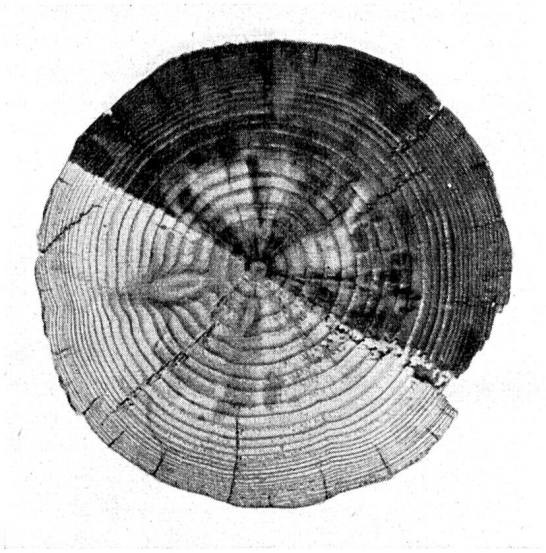

Fig. 4a.

zwei solcher Flecken befinden sich in der imprägnierten Zone.

Beim Stamm 4/4a ist der Splint vom Kern schon weniger deutlich zu unterscheiden. Die Rotfäuleflecken, kreissektorförmige Figuren, finden sich nur im inneren Teil der Fläche. Dieser Teil muss offenbar als Kern angesehen werden. Die Splintdicke beträgt 50 bis 60% des Stammhalbmessers. Es scheint, nach der Verfärbung zu urteilen, als sei die Imprägnierflüssigkeit ausser im ganzen Splint, noch dort im Kern durchgedrungen, wo dieser durch Rotfäule angegriffen war.

Beim Stamm 5/5a lassen sich Splint und Kern nicht mehr mit Sicherheit voneinander unterscheiden, es sei denn, das äussere Ende der hellen radialen Streifen bezeichne die Grenze des Kernes. In diesem Falle scheint, wie auch beim Stamm 4/4a, die Imprägnierflüssigkeit nur dort durch den Kern gedrungen zu sein, wo er durch Rotfäule angegriffen war.

Beim Stamm 6/6a endlich scheint kein Kern vorhanden zu sein. Dies ist möglich, da der Stamm, wie die Aufnahme zeigt, schnell gewachsen ist. Es

dérée comme le duramen. La largeur de l'aubier représente donc le 50 à 60% du rayon du tronc. Il semble, à en juger d'après la coloration, que le liquide injecté n'a pas seulement pénétré dans tout l'aubier, mais aussi dans le duramen aux endroits où il était attaqué par la pourriture rouge.

Dans le cas du poteau 5/5a, on ne peut plus distinguer avec certitude l'aubier du duramen, à moins d'admettre que l'extrémité extérieure des rayons clairs représente la limite du duramen. Il semble donc que là aussi, comme dans le poteau 4/4a, le liquide injecté n'a pénétré dans le duramen qu'aux endroits où il était attaqué par la pourriture rouge.

Quant au poteau 6/6a, il semble qu'il n'ait pas de duramen du tout, ce qui est possible, le tronc, ainsi que le montre la photographie, ayant crû rapidement. Toutefois, il est aussi possible que le centre du tronc ait été plus compact et plus durement lignifié mais que, attaqué par la pourriture rouge, il se soit décomposé et soit devenu perméable au liquide injecté.

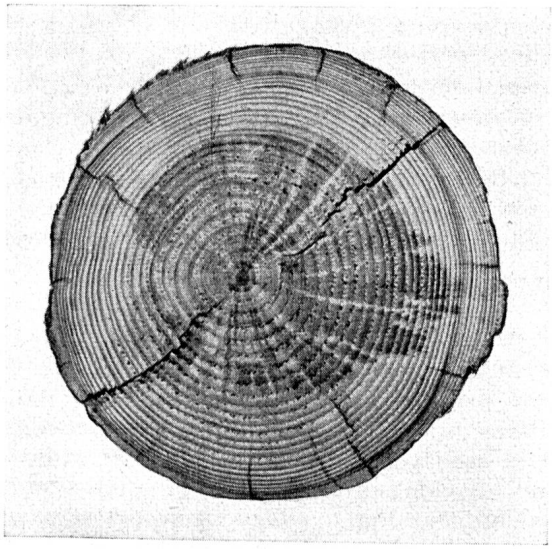

Fig. 5.

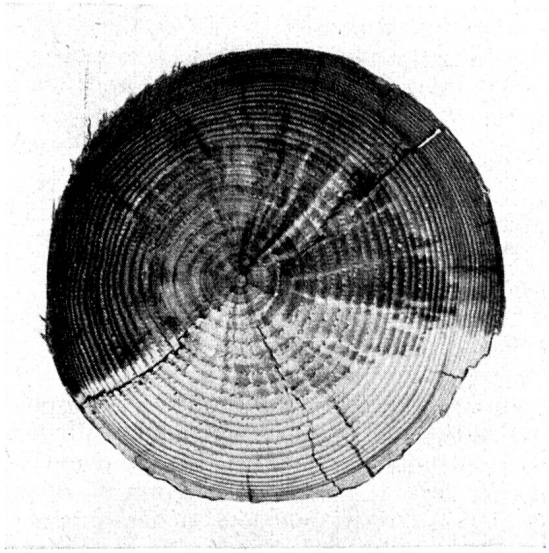

Fig. 5a.

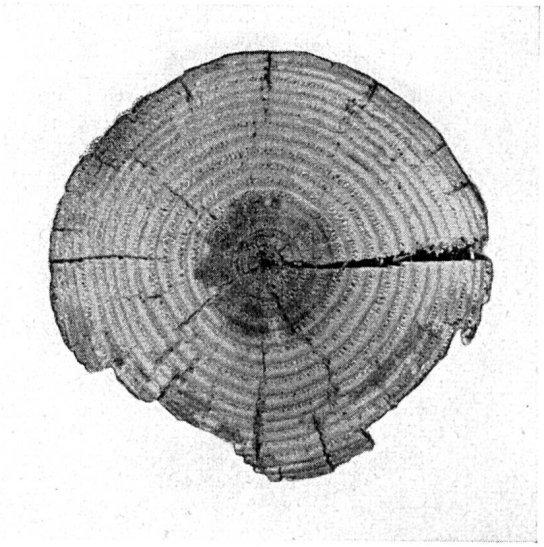

Fig. 6.

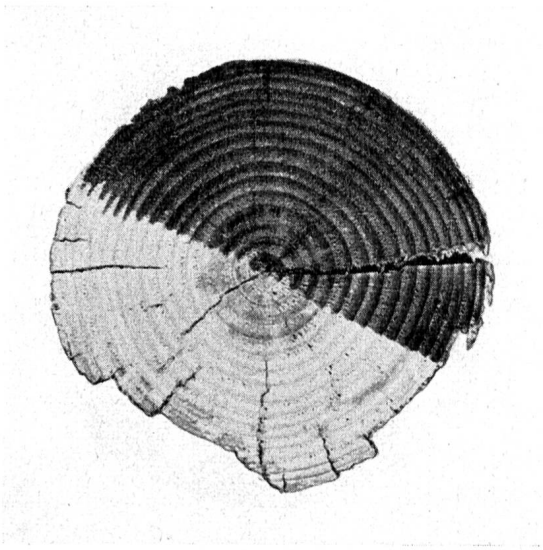

Fig. 6a.

ist aber auch möglich, dass der innerste Teil doch stärker verholzt war, durch den Rotfäulebefall aber zersetzt und damit für die Imprägnierflüssigkeit durchlässig wurde.

Aus dem Färbeversuch geht jedenfalls hervor, dass das Holz an den rötlichen Stellen von der Imprägnierflüssigkeit durchdrungen, der Pilz somit der Wirkung des Kupfers ausgesetzt war.

Die mikroskopische Untersuchung verlief insofern negativ, als überhaupt keine Pilzfäden beobachtet werden konnten. Der Grund hierfür liegt offenbar in der ausgiebigen Trocknung nach dem Imprägnieren. Damit war natürlich nicht gesagt, dass kein Pilzbefall vorliege. Zur Beurteilung des Schadens ist es ja auch nicht unbedingt nötig zu wissen, welcher Pilz ihn verursacht hat. Dazu genügen schon die leicht erkennbaren Merkmale der Rotfäule. Als solche waren in unserem Falle die folgenden Veränderungen des Holzes aufgetreten:

1. Das Holz war unzweifelhaft „rotstreifig" und „-fleckig".
2. Die Festigkeit der roten Stellen war wenig, aber doch deutlich geringer als die des nicht verfärbten Holzes.
3. Es liessen sich im Inneren des Holzes Risse feststellen, die als Nicht-Schwundrisse angesprochen werden mussten.
4. An einer Probe (hier nicht im Bilde wiedergegeben) war deutlich ein „ringförmiger Zerfall" sichtbar.
5. Bei der Untersuchung zeigte sich, dass die verfärbten Teile in Salpetersäure leichter zerfielen als die unverfärbten.

Auf Grund dieser Merkmale musste die Frage nach Rotfäulebefall bejaht werden. Die Art des Pilzes interessierte nun vorläufig nicht mehr.

Es musste nun versucht werden festzustellen, ob sich der Pilz trotz der Durchdringung mit Kupfervitriollösung unter günstigen Bedingungen weiterentwickeln werde. Zu diesem Zweck wurde das Muster 5/5a gewählt, bei dem sicher angenommen werden konnte, die rotfaulen Stellen seien von der Imprägnierung erfasst worden.

En tout cas, les essais de coloration montrent que le bois, aux endroits rougeâtres, a été traversé par le liquide injecté et que le champignon était ainsi exposé à l'action du cuivre.

L'examen microscopique ne donna qu'un résultat négatif en ce sens qu'il ne permit de déceler aucun hyphe, en raison vraisemblablement du séchage approfondi auquel le bois fut soumis après l'imprégnation. Ce qui n'excluait pas, naturellement, la présence de champignons. D'ailleurs, pour juger du dommage, il n'était pas non plus indispensable de connaître quel champignon l'avait causé. Les caractéristiques facilement reconnaissables de la pourriture rouge suffisaient amplement. Dans notre cas, elle se manifestait par les altérations du bois suivantes:

1° Le bois portait indubitablement des traces et des taches rouges.

2° La résistance des parties rouges était quelque peu, même sensiblement, inférieure à celle des parties non colorées.

3° On pouvait constater à l'intérieur du bois des fentes qui n'étaient certainement pas des fentes de dépérissement.

4° Sur l'un des spécimens, qui n'est pas reproduit en image, on constatait clairement une décomposition circulaire des couches ligneuses.

5° A l'examen, on constatait que les parties colorées se décomposaient plus facilement dans l'acide nitrique que les parties non colorées.

Toutes ces caractéristiques permettaient de conclure à une attaque de pourriture rouge. Connaître la nature du champignon n'offrait plus, pour le moment, aucun intérêt.

Par contre, il restait à établir si, placé dans des conditions favorables, ce champignon pouvait continuer à se développer malgré la pénétration de la solution d'acide sulfurique. A cet effet, on choisit le modèle 5/5a, dont on pouvait admettre avec certitude que les parties attaquées par la pourriture rouge avaient été atteintes par l'imprégnation.

Die Holzscheibe wurde, so wie sie Bild 5a zeigt, in den Tropenschrank gelegt und sich selbst überlassen. Die relative Luftfeuchtigkeit wurde durch ständige Wasserverdunstung auf 90 bis 100% gehalten, die Temperatur betrug dauernd 18 bis 25° C. Die Bedingungen waren also für die Weiterentwicklung des Pilzes günstig.

Nach wenigen Tagen entstanden auf den Schnittflächen weisse Ueberzüge, die sich im Laufe einiger Wochen zu einem dicken Pelz entwickelten. Dieser Mycel-Pelz wuchs mit der Zeit über die Holzscheibe hinaus, breitete sich auf der Unterlage, einem Rost aus galvanisiertem Drahtgeflecht, aus und kletterte sogar an den Wänden des Schrankes empor. Durch die Maschen des Drahtgeflechtes senkten sich 5 bis 10 mm dicke Zotteln bis auf die Wasseroberfläche des darunterliegenden Befeuchtungsgefässes, etwa 6 cm herunter.

Dieses üppige Wachstum lässt keinen Zweifel darüber aufkommen, ob der Pilz durch den Kupfervitriol Schaden gelitten habe oder nicht. Es sah so aus, als ob der Pilz auf Kupfervitriol besonders gut gedeihe.

Zum Vergleich wurde, nachdem sich der Mycelpelz auf der Holzscheibe bereits entwickelt hatte, eine Probe vermorschten Holzes von einer frisch gefällten, mit fortgeschrittener Fäule behafteten Fichte aus dem Walde geholt und auf die Holzscheibe im Tropenschrank gelegt. Nach kurzer Zeit entwickelte sich an dieser Kontroll-Probe eine ähnliche weisse Myceldecke, die nach und nach mit der ersten zusammenwuchs, so dass die beiden nicht mehr voneinander unterschieden werden konnten. Die Vergleichsprobe stammte von einem Baum, der am Stockende bereits eine Höhlung von etwa 20 cm Durchmesser aufwies und bestand aus Holz, das schon stark zerfallen war. Man muss deshalb annehmen, die Kontrollprobe habe die Nährstoffe für das Wachstum im Tropenschrank dem Stück Holz vom Leitungsmast entnommen, womit wiederum die Kupferunempfindlichkeit des betreffenden Pilzes bestätigt wurde.

Nach etwa anderthalb Jahren wurde der Versuch abgebrochen. Die Myceldecke hatte in der letzten Zeit nur noch unmerklich zugenommen, vermutlich weil die verwertbaren Nährstoffe aufgebraucht waren. Die ganze Holzscheibe war braun und vermorscht. Das Holz konnte, nachdem es getrocknet war, zwischen den Fingern zerrieben werden. Die Fig. 7 und 7a geben ein Bild von der Zerstörung.

Die Antwort auf die zweite der gestellten Fragen lautet somit: Der Fäulnispilz wurde durch das Imprägnieren mit Kupfervitriollösung nicht abgetötet; die Imprägnierung ist auch nicht wirksam gegen von aussen neu eindringende Pilze ähnlicher Art.

Als Ursache der Rotfäule gilt der Pilz Lenzites, der deswegen gefürchtet ist. Lenzites ist bekannt als kupferempfindlich; es kann sich also im vorliegenden Falle nicht um Lenzites handeln und müssten somit auch andere Pilze ähnliche Veränderungen des Holzes verursachen wie Lenzites, oder dann existieren Lenzitesrassen, die nicht kupferempfindlich sind. Da die gestellten Fragen beantwortet waren, wurde die Untersuchung nicht weiter fortgesetzt.

Le disque de bois, tel que le montre la figure 5a, fut placé dans une étuve reproduisant les conditions tropicales et abandonné à son sort. L'humidité relative de l'air fut maintenue à 90—100% par une évaporation constante d'eau; la température accusait en permanence 18 à 25° C. Les conditions favorables au développement du champignon étaient donc remplies.

Au bout de peu de jours apparut sur la surface du disque une légère couche blanche qui, en quelques semaines, devint une épaisse fourrure. Avec le temps, cette fourrure, le mycélium, s'étendit encore, dépassa le disque de bois, envahit le treillis en fil de fer galvanisé sur lequel le disque était posé et grimpa même aux parois de l'étuve. A travers les mailles du treillis, des touffes de 5 à 10 mm d'épaisseur descendaient jusqu'à la surface de l'eau contenue dans le récipient humidificateur placé à environ 6 cm au-dessous.

Cette exubérance ne laissa aucun doute sur la question de savoir si le développement du champignon avait été gêné par le sulfate de cuivre ou non. Tout semblait indiquer, en effet, que le sulfate de cuivre lui convenait particulièrement bien.

A titre de comparaison, après que le mycélium se fut déjà développé sur le disque de bois, on prit dans la forêt un morceau de bois vermoulu enlevé à un pin fraîchement abattu et accusant une pourriture déjà avancée et qu'on plaça sur le disque de bois dans l'étuve. Après peu de temps se développa sur ce morceau de bois un mycélium blanc analogue au premier et avec lequel il se mélangea peu à peu de façon qu'il fut bientôt impossible de les distinguer l'un de l'autre. La pièce de comparaison provenait d'un arbre dont la base avait déjà un creux de 20 cm de diamètre et dont le bois était déjà fortement désagrégé. Il faut donc admettre que cette pièce avait tiré du morceau de poteau la substance nutritive, nécessaire à la croissance du champignon dans l'étuve, ce qui confirmait une fois de plus que le champignon en question était insensible à l'action du cuivre.

Après dix-huit mois environ, l'expérience fut interrompue. Dans les derniers temps, le mycélium ne s'était plus développé que d'une façon imperceptible, les substances nutritives assimilables étant probablement épuisées. Tout le disque de bois était devenu brun et friable, et, une fois sec, il était facile de le réduire en poudre en le roulant entre les doigts. Les figures 7 et 7a donnent une idée des ravages causés.

La réponse à la deuxième question posée est donc claire. L'imprégnation au moyen d'une solution de sulfate de cuivre ne détruit pas le champignon de la pourriture; elle n'a pas d'effet non plus contre les champignons de même nature provenant de l'extérieur.

On considère généralement que la pourriture rouge est causée par le lenzite, champignon particulièrement craint pour cette raison. Or, comme le lenzite est connu pour être très sensible à l'action du cuivre, il ne peut pas s'agir de lui dans notre cas. Il faut donc qu'il y ait d'autres champignons provoquant

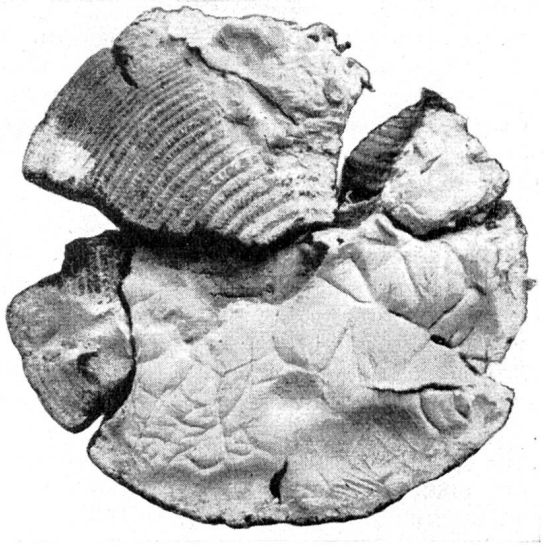

Fig. 7.

Fig. 7a.

Das Wiederaufleben und üppige Wachstum des Vermorschungspilzes wurde natürlich nur durch die günstigen Bedingungen — ständige, ausserordentliche Feuchtigkeit im Verein mit einer Temperatur um 20° C — ermöglicht. In der Praxis ist die Gefahr der schnellen und gänzlichen Vermorschung der hierfür bedeutend ungünstigeren Bedingungen wegen nicht so gross. Die fraglichen Masten wurden, obwohl nicht vollwertig, verbaut und haben bis heute keinen Anlass zu Klagen gegeben.

Literatur.

1) Prof. E. Gäumann: Tagesfragen der Mastenimprägnierung. Ztschr. f. Forstwesen, 86, 1935, S. 1, 42.
2) Prof. Dr. Richard Falck: Hausschwamm und Holzschutz, Bauforschungen, Bd. 3, Holzkrankheiten und Holzschutz.
3) Mitt. d. deutschen Mat.-Prüfanstalten, Sonderheft XXX, Staatl. Mat. Prüfanstalt Berlin-Dahlem.
4) Prof. Dr. W. Schwarz: Holzzerstörung und Holzschutz bei Leitungsgestängen. Mitt. aus d. bot.-mikrobiolog. Inst. der T. H. Karlsruhe, Elektrizitätswirtsch. 1937.
5) W. Leimgruber: Erfahrungen mit hölzernen Leitungsmasten. Bull. S. E. V. 1935, S. 497.

dans le bois des altérations analogues à celles causées par le lenzite, à moins qu'il n'existe certaines espèces de lenzites résistant à l'action du cuivre. Ce que nous saurions dire car, ayant répondu aux questions posées, nous n'avons pas poussé plus loin nos investigations.

Si le champignon du bois pourri a pu ainsi ressusciter et croître avec une telle exubérance, ce n'est naturellement que grâce aux conditions spécialement favorables créées par une humidité extraordinaire et constante unie à une température de 20° C environ. Dans la pratique, étant données les conditions considérablement moins favorables, le danger de pourriture rapide et totale est beaucoup moins grand. Les poteaux en question, bien que n'étant pas parfaits, ont été implantés et n'ont donné lieu jusqu'à présent à aucune plainte.

Messungen und Unterhalt der Verstärker in den Radiostudios.

621.396.645.1

In der Neuausrüstung der Schweizer Radiostudios mit neuen Verstärkern waren auch die nötigen Messsätze inbegriffen zur ständigen Kontrolle dieser Verstärker. Beim Radiobetrieb ist es sehr wichtig, dass möglichst wenig Störungen während des Betriebes, das heisst, während der Sendung, auftreten. Nicht jeder unliebsame Unterbruch wird vom Hörer gerne entschuldigt, weder beim Abhören von Vorträgen noch beim Empfang von musikalischen Darbietungen, wird er doch plötzlich aus einer gewissen Konzentration gewaltsam herausgerissen, verliert vielleicht gerade eine wertvolle Folgerung im Vortrag oder einen wunderbaren musikalischen Uebergang usw. Es wird deshalb in den Studios alles getan, um Störungen möglichst zu vermeiden.

Zur messtechnischen Untersuchung ist vor allem ein *Tongenerator* vorgesehen, der Sinusschwingungen im tonfrequenten Gebiet von 30—15 000 Hertz erzeugen kann. 40 Hertz entsprechen dem tiefsten Ton einer Bassgeige; tiefere Töne werden nur noch von der Orgel erzeugt. Der höchste Ton eines Klaviers ist normalerweise das viergestrichene „a" mit 3413,3 Schwingungen pro Sekunde. Damit ist aber der Tonbereich des menschlichen Ohres noch lange nicht erfasst, hört doch das gute Ohr noch Frequenzen von 20 000 Schwingungen pro Sek. Streicht ein Geiger das hohe „c" an, so schwingt wohl der Grundton mit ca. 1035 Hertz, daneben erzeugt aber die Geige noch Obertonreihen von 2070, 3105 und 4140 Hertz. Erst das Mitschwingen dieser Obertöne gibt dem Streicherklang seine eigentliche Klangfarbe. Wenn wir also von einem Geigenton von 1035 Hertz alle Obertonreihen mit Filtern abschneiden, wird wohl die Tonhöhe stimmen, wir