



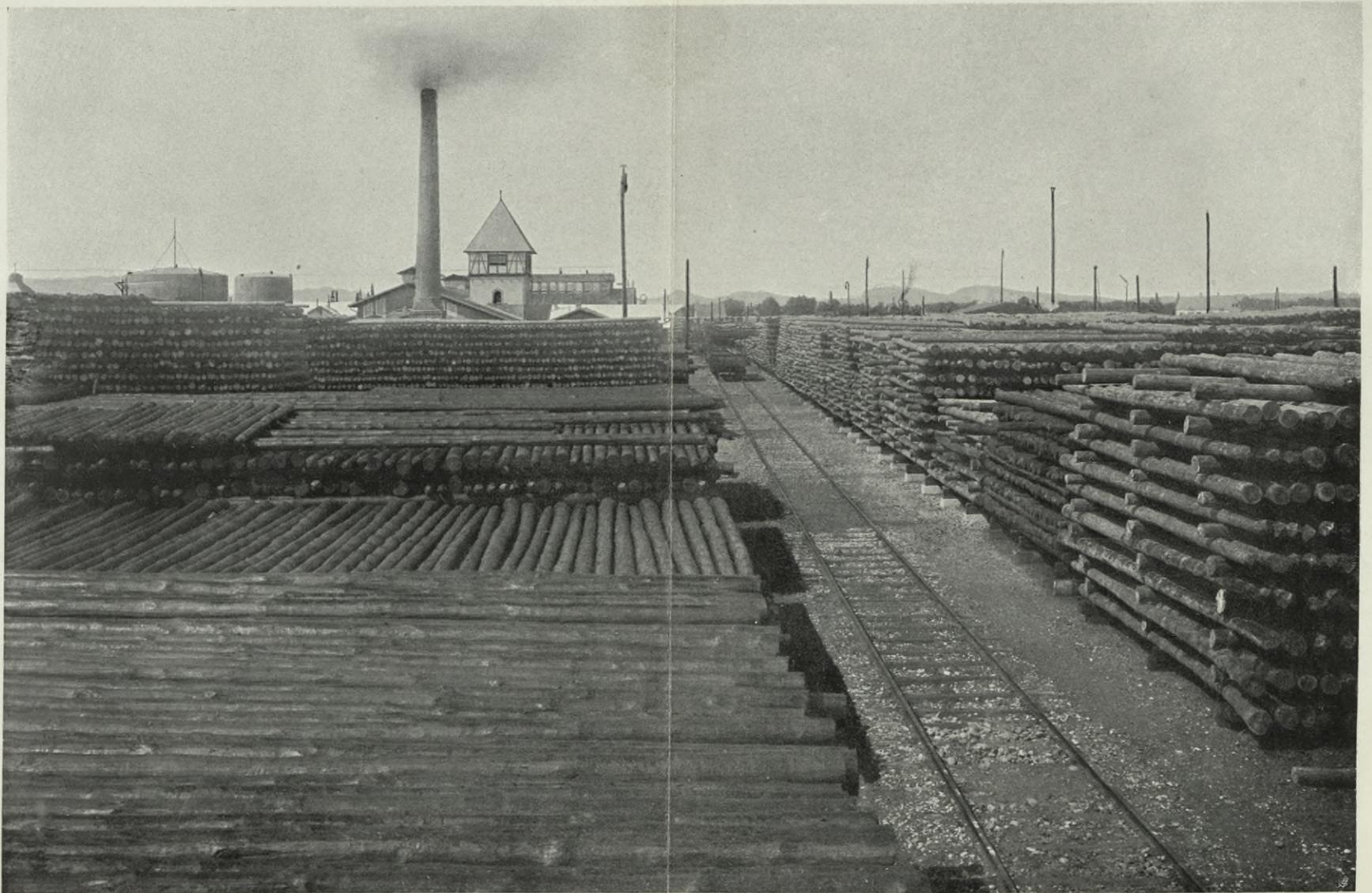
LEITUNGSMASTE

GUIDO RÜTGERS, WIEN

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000299758



Stangenlager der Imprägnieranstalt Kötsch von Guido Rütgers, Wien.

KOMMANDITGESELLSCHAFT

GUIDO RÜTGERS

WIEN IX, LIECHTENSTEINSTRASSE 20.
BUDAPEST, SZILÁGYI DEZSŐ-TÉR 6.
GEGRÜNDET 1868.

IMPRÄGNIERUNG UND LIEFERUNG VON EISENBAHN-
SCHWELLEN, LEITUNGSMASTEN, BRÜCKEN- UND BAU-
HÖLZERN FÜR ERD- UND WASSERBAU, GRUBEN-
HÖLZERN, HOLZPFLASTERUNGEN.

FERNSPRECHER: WIEN 12.835.
DRAHTADRESSE: RÜTGERS WIEN.

WIEN 1912.

DRUCK VON CHRISTOPH REISSER'S SÖHNE, WIEN V.



II 32321

Akc. Nr. _____ 530/52

Wir unterhalten dauernd ein Lager von imprägnierten Leitungsmasten in den am häufigsten vorkommenden Stärken, Längen und Holzarten in unseren Imprägnieranstalten in

Amstetten, Niederösterreich,
Angern a. d. Nordbahn, Niederösterreich,
Budapest,
Budweis, Böhmen,
Chryplin bei Stanislau, Galizien,
Dzieditz, Österr.-Schlesien,
Han Kumpanija-Vitez, Bosnien,
Kötsch, Steiermark,
Rehdörfl bei Böhm.-Leipa, Böhmen,
Rositz bei Pardubitz, Böhmen,
Zadwórze, Galizien.

Reichen die vorhandenen Bestände zur ungesäumten Ausführung von Bestellungen nicht aus, so stehen wir mit Angeboten auf die Lieferung imprägnierter Säulen aller gewünschten Maße und Holzarten in kürzester Zeit zur Verfügung.

Anfragen, Bestellungen, Versandvorschriften sind an unser Wiener Büro zu richten:

Guido Rütgers

Wien IX, Liechtensteinstraße Nr. 20.

DIE IMPRÄGNIERUNG VON LEITUNGSMASTEN.

VON

DR. PHIL. OSKAR THOMANN.
ERSTER CHEMIKER DER KOMMANDITGESELLSCHAFT
GUIDO RÜTGERS IN WIEN.

NACHDRUCK UND VERVIELFÄLTIGUNG VERBOTEN.
ÜBERSETZUNGSRECHT VORBEHALTEN.
MÄRZ 1912.

Inhaltsverzeichnis.

	Seite
Einleitung	7
Innerer Bau der Holzarten.	
Allgemeiner Teil	14
Durchränkbarkeit von Kernholz und Splintholz	16
Kernhölzer: Kiefer, Lärche	20
Reifhölzer: Fichte, Tanne	21
Imprägnierverfahren.	
Trogverfahren, Sublimat (Kyan)	29
Saftverdrängung, Kupfervitriol (Boucherie)	31
Kesselverfahren, Chlorzink, Fluornatrium (Bréant)	32
Sparverfahren, Teeröl (Guido Rütgers)	34
Doppeltränkung, Teeröl, Metallsalze (Guido Rütgers)	35
Haltbarkeit roher und imprägnierter Leitungsmaste	40
Haltbarkeit von Teerölsäulen	35, 40, 43, 44
Wirtschaftlicher Wert imprägnierter Säulen	45

Die Imprägnierung von Leitungsmasten.

Einleitung.

Alles im Bauwesen verwendete Holz sollte seinem Zwecke mindestens so lange dienstbar bleiben, bis ein neuer Baum seiner Art zum Alter jenes Stammes herangereift ist, der ehemals zur Verfertigung des Werkholzes gedient hat. Dieser höchst nützliche Zustand wird wohl in vielen einzelnen Fällen erreicht oder sogar übertroffen, z. B. im Gewerbe des Tischlers oder Zimmermannes; wie verschwindend klein ist aber ihr Bedarf gegenüber den gewaltigen Holzmengen, die von den Verkehrsanlagen der Neuzeit, vom Bergbau, von der chemischen Industrie, der Papierfabrikation, kurzum von der Großindustrie im weitesten Sinne verbraucht werden. In beunruhigender Weise wächst der Bedarf alljährlich und hinter seiner Deckung bleiben alle Bestrebungen, das Holz durch Kunststoffe zu ersetzen, alle Bemühungen, durch Aufforstung und vernünftige Waldwirtschaft die Bestände zu vermehren, weit zurück. Mit Besorgnis sieht der Volkswirt den Waldreichtum schwinden und damit eine kräftige Stütze der Volkswohlfahrt und einen höchst wichtigen Regulator eines gesunden gemäßigten Klimas, denn noch immer wird das ererbte Kapital angegriffen, während nur seine Zinsen verbraucht werden sollten.

Die Industrie der Holzimprägnierung hat nun zwar Mittel und Wege gefunden, dem unnötig schnellen Holzverbrauch wenigstens teilweise zu steuern; aber man ist noch weit entfernt davon, sich überall dort ihrer Hilfe zu bedienen, wo es durchführbar und wohl angewendet wäre zur Hebung der Volkswohlfahrt, wie zum Vorteile des Einzelnen und ganzer Industriegruppen. Die Ursache einer so auffallenden Rückständigkeit in einem Zeitalter, das doch sonst in der möglichst restlosen Ausnützung von Naturschätzen und Industrieprodukten mit bewunderungswürdigem Geschick arbeitet, ist unter anderem darin zu suchen, daß der mit höheren Anlagelkosten zu erkaufende Erfolg nicht augenblicklich greifbar ist, sondern oft erst nach Jahren einem Nachfolger im Besitz zu gute kommt. In unserer schnellebigen Zeit aber strebt man – oft gegen bessere Einsicht – nach dem naheliegenden Gewinn

auf Kosten von Güte und Haltbarkeit der Waren; man begnügt sich mit einem Scheinerfolg und dient nur dem augenblicklichen Vorteile, ohne die unnötige Vernichtung volkswirtschaftlicher Werte zu bedenken. Einer so verfehlten Taktik wollen wir mit nachfolgenden Ausführungen



Fig. 1.

entgegentreten und auf den großen erreichbaren Nutzen einer guten Holzimprägnierung auf einem Teil ihres Anwendungsgebietes eindringlich hinweisen.

Trotz des vielfach versuchten, aber noch mit vielen Mängeln behafteten Ersatzes von Holz durch Eisen oder durch Eisenbeton, trotz des beständig wachsenden Holzpreises nimmt die Nachfrage nach hölzernen Leitungssäulen fortgesetzt zu. Ihre Zahl und ihr Zustand spielen in den Anlagewerten eine bedeutende Rolle. Deshalb hat zurzeit in Europa wohl jede öffent-

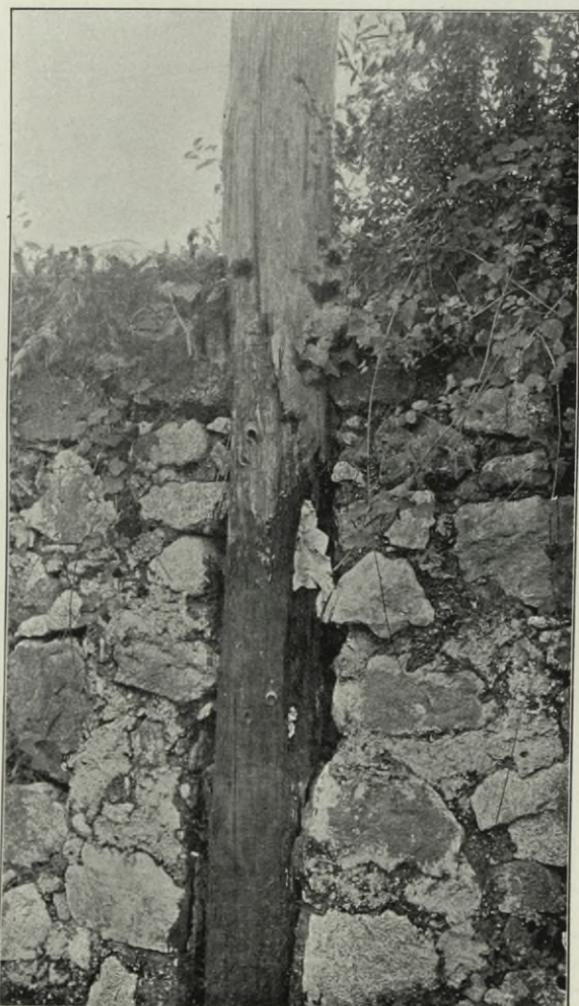


Fig. 2.

liche Verkehrsanstalt die Nutzenanwendung aus den in allen Staaten vorhandenen Erfahrungen über die Vorteile der Holzkonservierung gezogen. Dagegen herrschen in den Verwaltungen privater Unternehmungen noch vielfach unklare Vorstellungen nicht nur über die Holzimprägnierung überhaupt, sondern auch über den Wert der einzelnen Imprägnierverfahren, weil die reichen Erfahrungen der großen Eisenbahn- und Telegraphenanstalten mit ihren Millionen von Schwellen und Leitungssäulen zu wenig in die Öffentlichkeit gelangen.

Aus einer einfachen Überlegung geht hervor, welche hohe forst- und volkswirtschaftliche Bedeutung der Verwendung richtig imprägnierter Leitungssäulen zukommt. Nimmt man ihre Haltbarkeit z. B. nur dreimal



Fig. 3.

so groß an, als die roher, d. h. nicht vor Fäulnis geschützter Säulen — und wir werden sehen, daß sie bei den besten Konservierungsverfahren in Wirklichkeit noch wesentlich größer ist —, so genügt zur Deckung des Bedarfes an Holz der dritte Teil jener Anzahl von Stämmen, die bei Verwendung roher Säulen herangezogen werden müßten. Der Nutzen wird noch erhöht durch die auf den dritten Teil verringerten Fracht-, Aufstellungs- und Montierungskosten. Es läßt sich leicht abschätzen, welche Summen von Holzwert und anderen Unkosten bei dem be-



Fig. 4.

stehenden jährlichen Verbrauch von mehreren Millionen Festmetern Holz für Oberbauschwellen und Leitungsmasten allein in Österreich-Ungarn vergeudet oder gespart werden können.

☞ Von dem im Konkurrenzkampf stehenden Bauunternehmer
☞ ist es nicht zu erwarten, daß er nationalökonomischen Inter-
☞ essen Opfer bringe, daß er ein übriges tue durch die Lieferung
☞ haltbareren Materials, als es der Verbraucher von ihm verlangt.
☞ Dagegen ist es wohl die Aufgabe eines vorsorglichen Geschäfts-



Fig. 5.

¶ mannes, seine Kundschaft auf die Vorzüge besserer Lieferungen aufmerksam zu machen, und es ist Sache des Verbrauchers, die richtigen Vorschriften über die Beschaffenheit des Verlangten zu machen, das Beste zu verlangen, was er haben kann; denn er oder sein Besitznachfolger tragen ja den Nutzen oder Schaden in letzter Linie. Den Kreisen der Forstleute und Bauunternehmer als Produzenten und Zwischenhändler, den Elektrizitätswerken und Betriebsunternehmungen als Verbraucher widmen wir deshalb diese Schrift, an deren

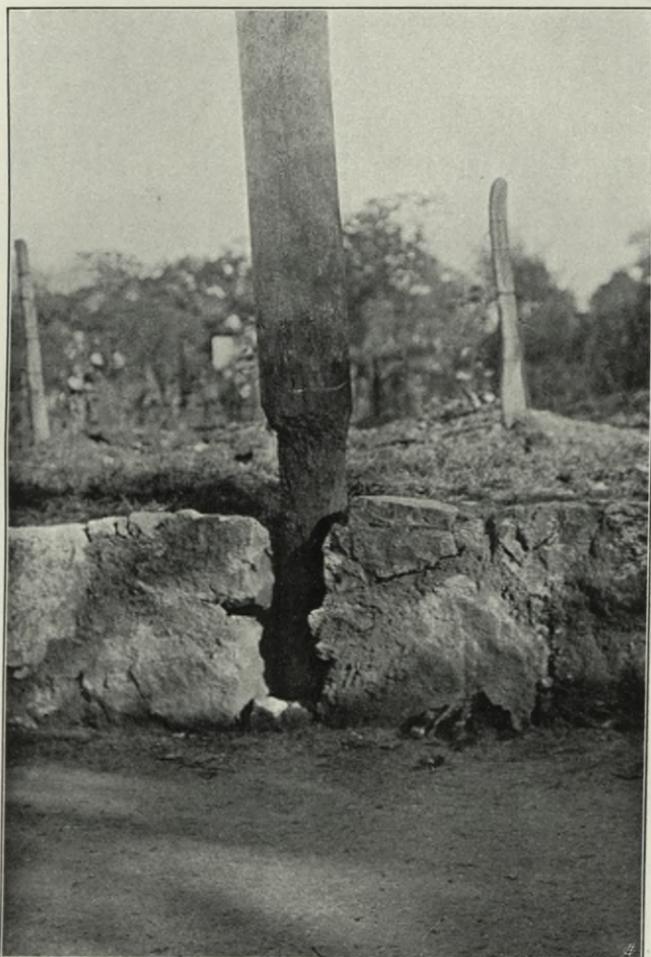


Fig. 6.

☞ Schluß wir an der Hand amtlicher Aufzeichnungen noch näher
☞ ausführen werden, welch reichlichen Nutzen sie aus der
☞ Verwendung gut konservierten Holzes ziehen können.

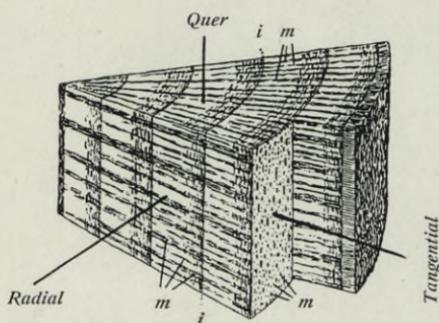
Nicht überflüssig ist auch der Hinweis auf die Gefahren, die einer Leitung und den sich in ihrem Bereich aufhaltenden Personen durch den Zustand mangelhaft oder gar nicht gegen Fäulnis geschützter Leitungssäulen drohen. Beispiele wie in den Bildern 1–6 sind durchaus nicht selten. Einige davon stammen, nebenbei bemerkt, aus einem in Österreich gelegenen Weltkurort. (Fig. 2, 4, 5, 6.)

Innerer Bau der einheimischen Holzarten.

Ursache der Fäulnis.

Man glaubte früher, daß die Zersetzung der Zellsäfte den Zerfall des Holzes hervorrufe, daß man also nur diese aus dem Holze zu entfernen brauche, um es vor Fäulnis zu schützen. Diese Ansicht

hat sich als irrig erwiesen, und man hat erkannt, daß der rasche Verfall, d. i. die Fäulnis des Holzes eine unter dem Einfluß von Pilzen vor sich gehende Zersetzung der Holzsubstanz ist. Selbst die reine, von allen Pflanzensäften befreite Holzsubstanz wird durch die eigentlichen holzerstörenden Pilze vollkommen vernichtet. Gelingt es, deren Wachstum im Holze zu verhindern, so ist auch das Holz vor Fäulnis sicher. Nach den heutigen Erfahrungen kann das nur durch eine Sättigung mit fäulnishindernden



m = Markstrahlen; *i* = Jahresringgrenze.

Fig. 7. Darstellung der drei Schnitte an einem Holzkörper.

Flüssigkeiten erreicht werden, d. h. mit Stoffen, die die Pilze töten oder mindestens ihr Wachstum zum Stillstand bringen, sobald sie in das Holz eindringen. Zu einer solchen Sättigung des Holzes führen verschiedene Wege, deren Wert man nur würdigen kann, wenn man den anatomischen Bau des Holzes kennt.

Zellenbau.

Das Holz besteht aus zahlreichen, meist faserförmigen Zellen; die Zellwände bestehen aus zwei bis mehreren Schichten (siehe z. B. Fig. 11, Querschnitt durch Lärchenholz). Die eine, die eigentliche Scheidewand zwischen je zwei Zellen, ist sehr dünn und aus Zellulose gebildet; eine Einlagerung von Holzsubstanz (Lignin) in Zellulose stellt die zweite Schicht dar. Beide Schichten werden bei der Zerstörung des Holzes durch Pilze aufgelöst und verzehrt; manchmal zuerst vorwiegend die Wand-

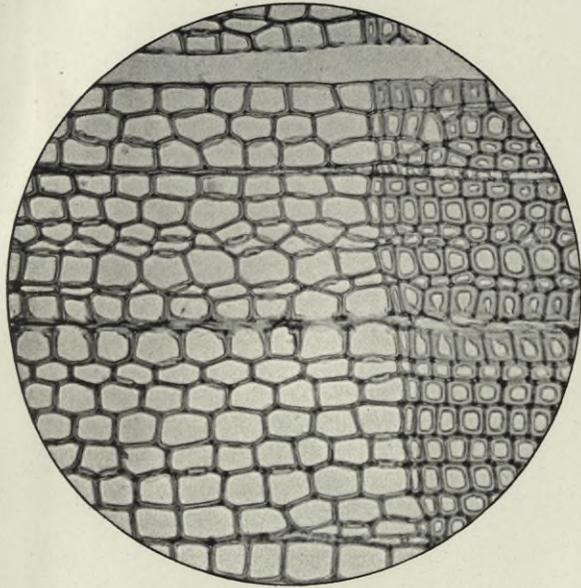


Fig. 8. Querschnitt durch Kiefernholz.

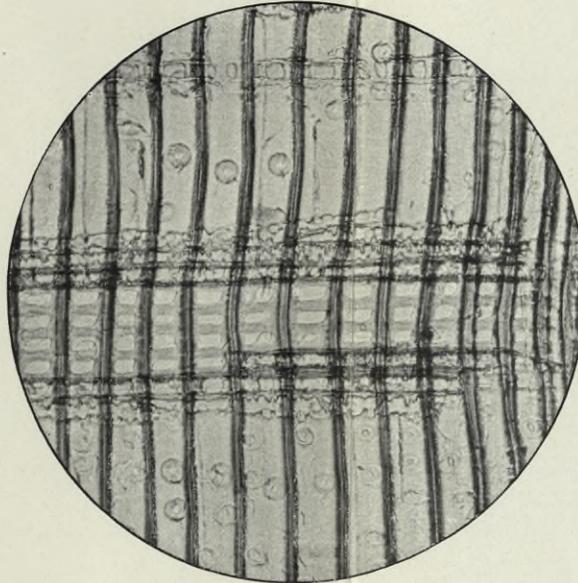


Fig. 9. Radialschnitt durch Kiefernholz.

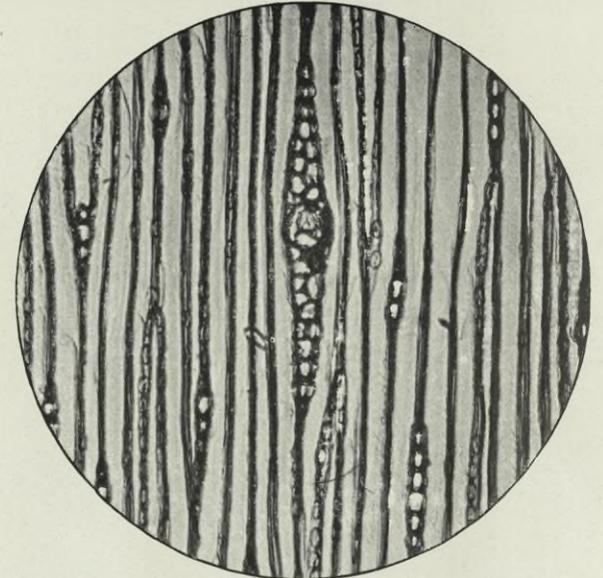


Fig. 10. Tangentialschnitt durch Kiefernholz.

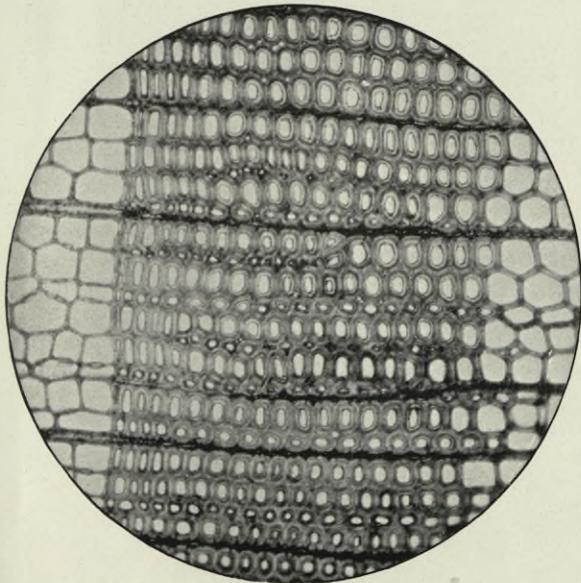


Fig. 11. Querschnitt durch Lärchenholz.

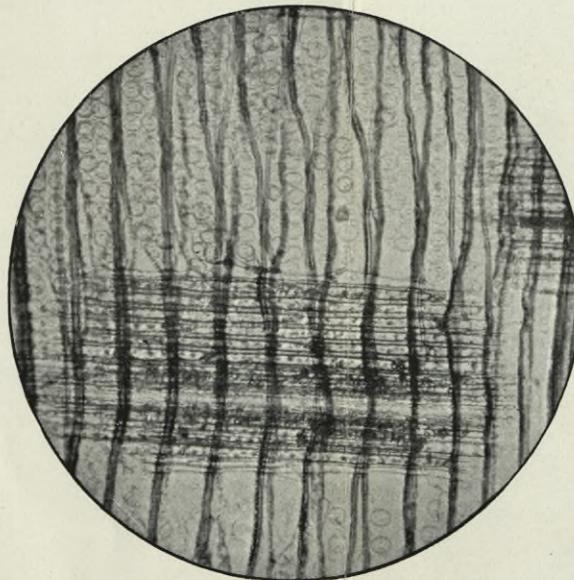


Fig. 12. Radialschnitt durch Lärchenholz.

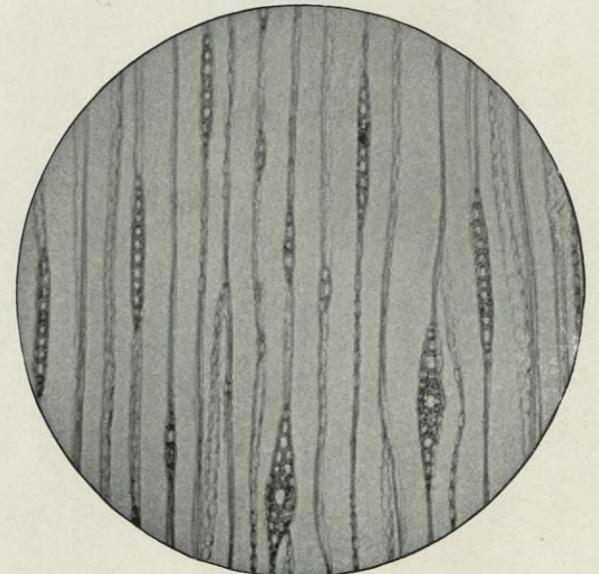


Fig. 13. Tangentialschnitt durch Lärchenholz.

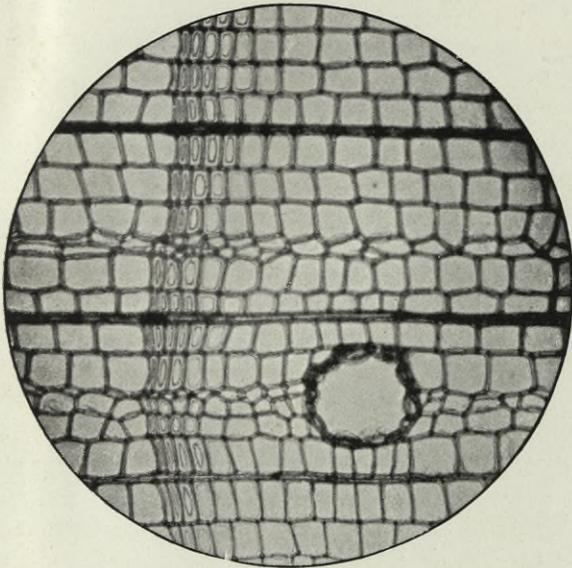


Fig. 14. Querschnitt durch Fichtenholz.

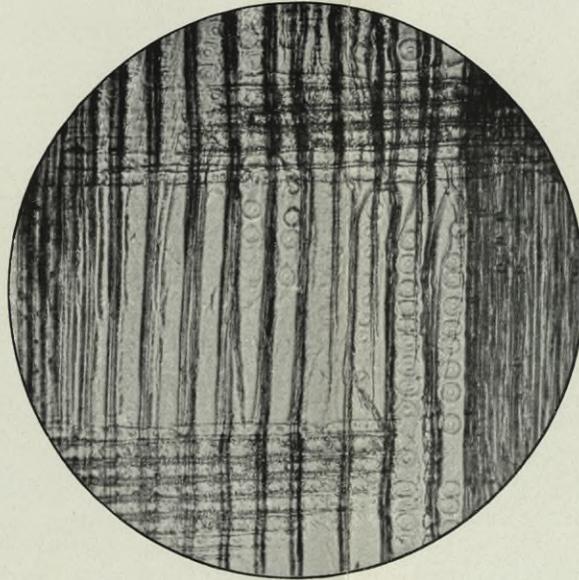


Fig. 15. Radialschnitt durch Fichtenholz.

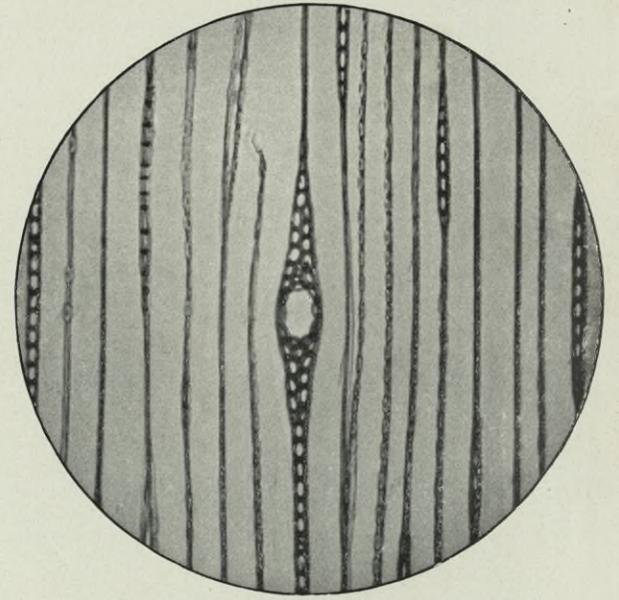


Fig. 16. Tangentialschnitt durch Fichtenholz.

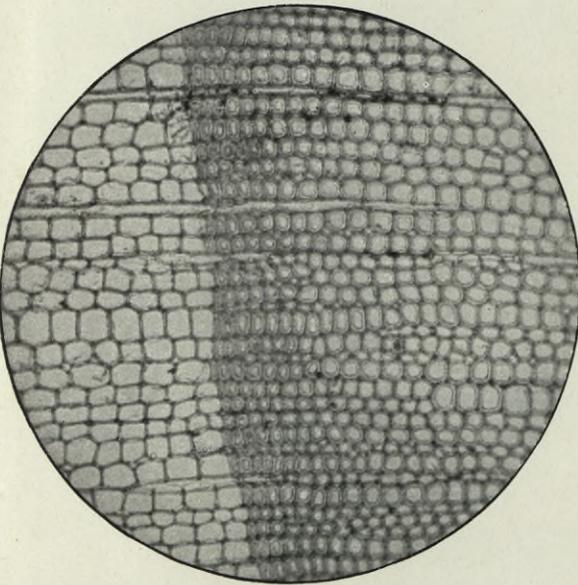


Fig. 17. Querschnitt durch Tannenholz.

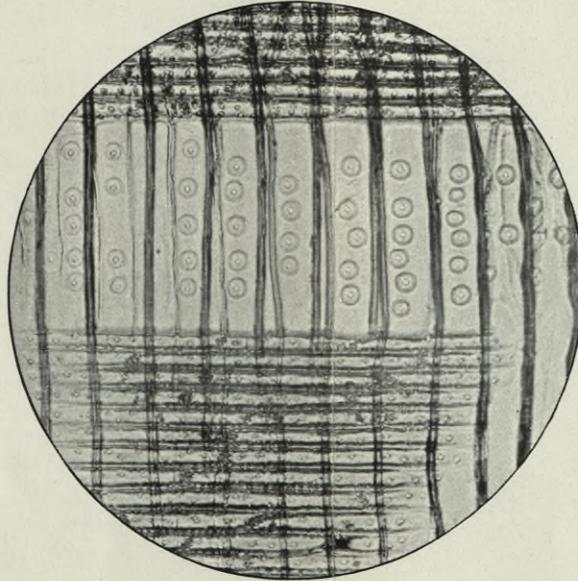


Fig. 18. Radialschnitt durch Tannenholz.

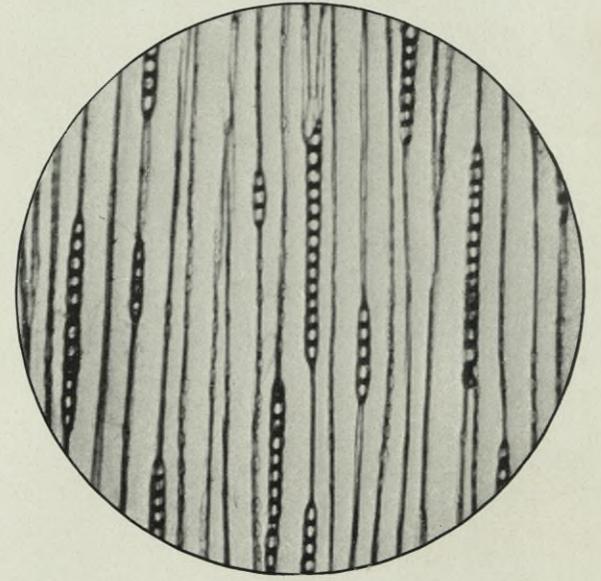
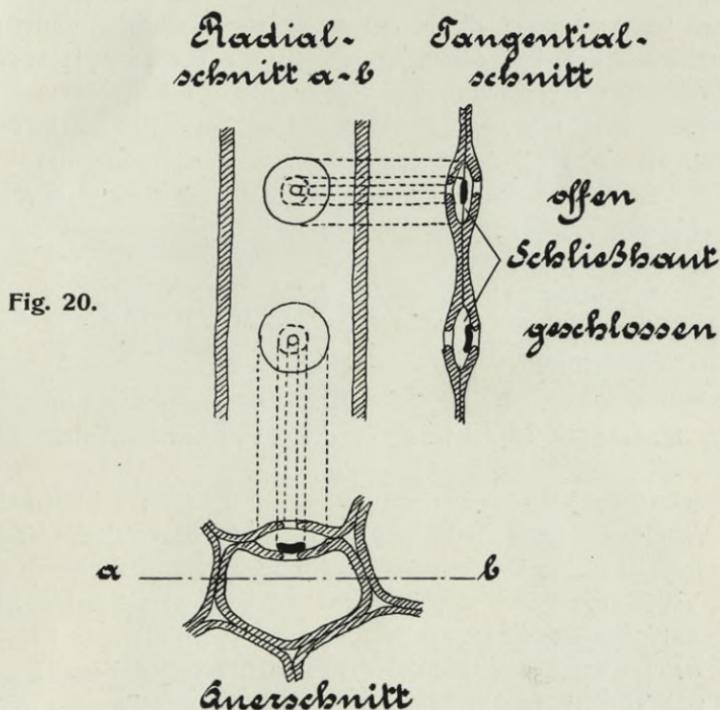


Fig. 19. Tangentialschnitt durch Tannenholz.

verdickungen (Trockenfäule bei allen Holzarten und Weißfäule bei Buche), manchmal zuerst die Scheidewände je nach der Natur des wirksamen Pilzes. Die Wände und ihre Verdickungen müssen also vor Fäulnis geschützt werden, das ist das Ziel der Holzimprägnierung.

Softtüpfel



In der österr.-ungar. Monarchie kommen nun für die Leitungsgestänge praktisch nur Nadelhölzer in Betracht: Kiefer, Lärche, Fichte und Tanne, auf deren Betrachtung wir uns hier also beschränken. Alle diese Hölzer, besonders die ersten drei Arten, ähneln sich in ihrem anatomischen Bau. Das zeigen die mikroskopischen Schnitte in den Fig. 8–19.

Die Hauptmasse des Holzkörpers besteht aus den in der Längsrichtung des Stammes liegenden langfaserigen, spitzen Tracheiden und heißt Stranggewebe; es wird von den radial verlaufenden Markstrahlen

oder Spiegelfasern durchzogen, die als Markstrahlgewebe bezeichnet werden. Mehr oder weniger spärlich finden sich (Tannenholz ausgenommen) axial und radial gerichtete Harzgänge; die radialen Harzgänge verlaufen innerhalb von Markstrahlen.

Durchtränkbarkeit von Kernholz und Splintholz.

Das Verhältnis der axialen Ausdehnung der Tracheiden zu ihrer Radialausdehnung, die Art ihrer Aneinanderlagerung, besonders aber die Häufigkeit und Größe der sogenannten Tüpfel und deren Eigenarten haben unter anderem die höchst auffällige, verschieden günstige Durchtränkbarkeit der Holzgattungen sowie auch einzelner Holzteile ein und derselben Holzgattung zur Folge. Alle Zellinnenräume des Stranggewebes sind miteinander durch eine besondere Art von Tüpfeln, gehöfte Tüpfel oder Hoftüpfel genannt, verbunden; das sind

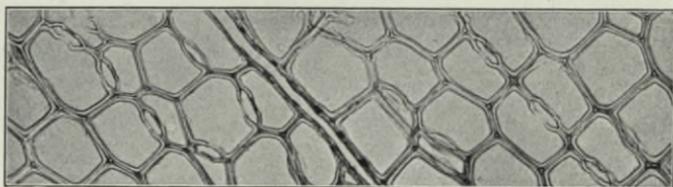


Fig. 21. Gehöfte Tüpfel im Querschnitt von Lärchenholz.

in den gemeinsamen Wänden zweier zusammenstoßender Tracheiden eingebettete Ventile, die im Radialschnitt als mehrere konzentrische Kreise erscheinen, während ein Querschnitt und ein Tangentialschnitt durch das Holz die Ventilkammer mit der in der Mitte verdickten Scheidewand, Schließhaut oder Torus genannt, im Schnitt erkennen lassen. Fig. 20 zeigt schematisch die Wirkungsweise der Schließhaut und Fig. 21 gibt das Bild von Tüpfeln in Lärchenholz in starker Vergrößerung. Auch durch den in Fig. 8 abgebildeten Querschnitt von Kiefernholz sind einige gehöfte Tüpfel getroffen, deren Schließhaut deutlich bemerkbar ist.

Im lebenden Splint ist die Schließhaut der Hoftüpfel gespannt; die Flüssigkeit kann durch die dünnere, durchlässige äußere Zone leicht durchdringen. Ebenso ist es in den kleinen Zellen des trockenen Winterholzringes und dadurch ist es auch erklärbar, warum das Winterholz leichter durchtränkbar ist, als das Sommerholz. In den Frühholzringen des Kerns und des abgestorbenen Splints liegen aber die Schließhäute an einer der beiden Wandungen an und versperren auf diese Weise

den Durchgang zum größten Teil; vollständig tun sie es jedoch nur im vollkommen ausgebildeten Kernholz, bei dem die Membran und die Scheidewände wegen ihrer Durchsetzung mit Kernstoffen undurchlässig sind. Vielfach anders und bei verschiedenen Holzarten verschieden gebaut sind die Verbindungsstüpfel zwischen den Markstrahl- und den Strangzellen. Hier kommen oft auch einfachere, einseitig gehöfte Tüpfel vor, deren Schließhaut nicht verdickt ist. Kiefer zeigt in den inneren Markstrahlzellen sehr große derartige Tüpfel, die oft beinahe die ganze gemeinsame Berührungsfläche der beiden sich kreuzenden Zellen einnehmen und viel größer sind als die Tüpfel aller anderen Holzarten; das ist namentlich im Radialschnitt, Fig. 9, sichtbar und noch deutlicher bei stärkerer Vergrößerung in Fig. 22 (Schwarzkiefer); hier nimmt ein breiter Markstrahl mit 13 Parenchymzellreihen, die nur durch zwei Reihen tracheïdaler Zellen unterbrochen sind, beinahe die ganze Fläche des Bildes ein. In jeder Wand zwischen den senkrecht verlaufenden Tracheïden und den wagrecht verlaufenden parenchymatischen Markstrahlzellen finden sich ein, seltener zwei ovale oder etwas zugespitzte, fast rautenförmige Tüpfelöffnungen mit, wie erwähnt, leicht durchlässigen, dünnen Membranen.

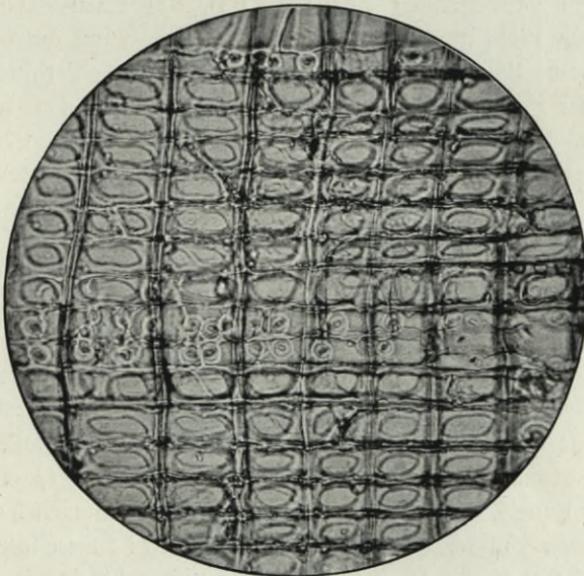


Fig. 22. Radialschnitt durch Schwarzkiefernholz.

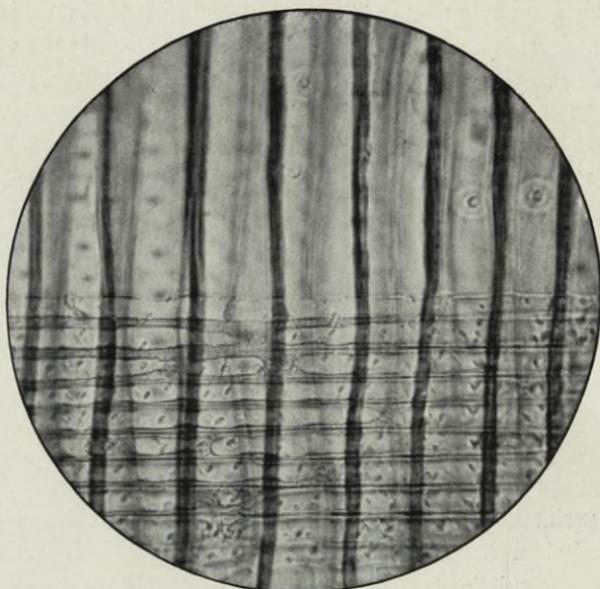


Fig. 23. Radialschnitt durch Fichtenholz.

In dem vorstehenden Bild (Fig. 23), das einen entsprechenden Schnitt durch Fichtenholz in derselben Vergrößerung darstellt, finden wir nur ganz kleine ovale oder spaltenförmige Verbindungstüpfel zwischen den parenchymatischen Markstrahl- und den tracheidalen Strangzellen. Daß diese kleinen Tüpfel dem Eindringen der Tränkflüssigkeit einen viel größeren Widerstand bieten müssen als die großen eben beschriebenen Tüpfel der Kiefern, liegt auf der Hand. Der Kiefernslint dürfte also seine leichte Imprägnierbarkeit vor allem diesen weiten Tüpfeln verdanken.

Förderung der Durchtränkbarkeit durch Harzgänge.

Welche Rolle die Harzgänge für die Imprägnierbarkeit der Nadelhölzer spielen, ist noch nicht festgestellt; jedenfalls aber sind sie auf die Imprägnierfähigkeit der Hölzer nicht ganz ohne Einfluß. Die Harzgänge des Stranggewebes bilden im Vergleich zum Querschnitt der Zellen weite Kanäle, die das Holz in Richtung der Stammachse durchziehen (siehe die Querschnitte, Fig. 14 und 24, und den Längsschnitt, Fig. 25); sie sind bei der Kiefer (Fig. 24 und 25) von sehr dünnwandigen, bei Lärche und Fichte (Fig. 14) von ziemlich dickwandigen, harzabschei-

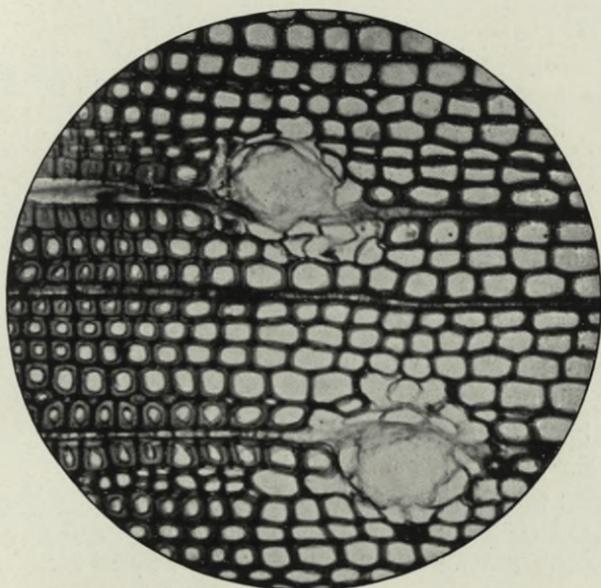


Fig. 24. Querschnitt durch Kiefernholz, mit Harzgängen.

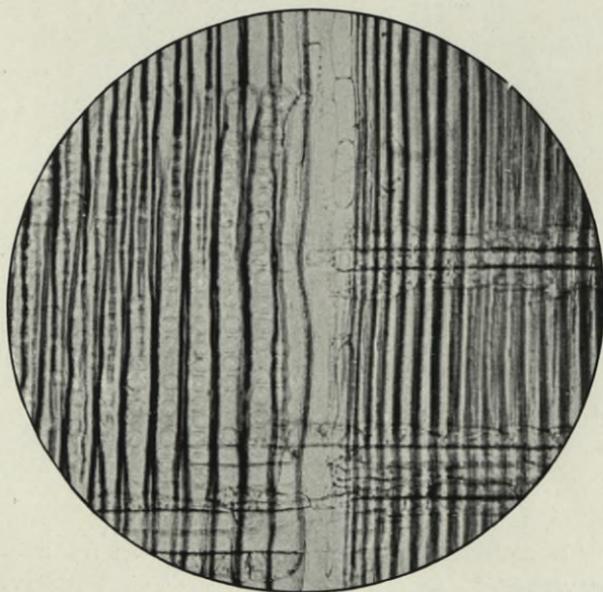


Fig. 25. Radialschnitt durch Kiefernholz, mit einem Harzgang.

denden Parenchymzellen umgeben. Neben diesen axialen Harzgängen finden sich die engeren radialen Harzgänge in diesen Hölzern vor (siehe die Tangentialschnitte Fig. 10, 13, 16 und den Radialschnitt Fig. 12); sie verlaufen im Innern von Markstrahlen und sind ebenfalls von Parenchymzellen umgeben. Da die Imprägnierflüssigkeit in den Harzgängen auf größere Strecken keine Tüpfel, also keinen größeren Widerstand zu passieren hat, so ist es sehr wahrscheinlich, daß die Imprägnierflüssigkeit in erster Linie durch die Harzgänge sich den Weg bahnt, sofern sie das darin befindliche Harz aufzulösen vermag und nicht durch Thyllen aufgehalten wird, wie sie im Kernholz vorhanden sind. Ferner vermitteln die großen Tüpfel mit ihren, wie erwähnt, teilweise durchlässigen Schließhäuten die leichte Imprägnierbarkeit des Kiefernsplints. Der anatomische Bau der Hölzer gibt indessen für ihre Imprägnierfähigkeit durchaus nicht allein den Ausschlag; denn ausgetrockneter Splint und Kern einer Holzart setzen sich aus ganz gleichartigen Zellen zusammen, und trotzdem ist gesunder Kern auf größere Tiefen nicht durchtränkbar, der Splint derselben Holzart aber sehr leicht. Auch sind z. B. Lärche und Fichte in ihrem Zellenbau so ähnlich, daß es oft kaum möglich ist, die beiden Holzarten in ihren mikroskopischen Schnitten auseinander zu halten; trotzdem ist der Lärchensplint sehr leicht zu tränken, dagegen das Fichtenholz auch in den äußersten Jahresringen nur schwer, unter Anwendung sehr hohen, andauernden Druckes. Hier spielen zweifellos die chemisch-physikalischen Eigenschaften der Zellwände oder der Kernstoffe oder beider eine Rolle.

Auf den hier angedeuteten Wegen, von Zelle zu Zelle durch die Tüpfel, bewegen sich die Pflanzensäfte im Holze des lebenden Baumes; ihrem Wege müssen auch die Imprägnierstoffe folgen und es ist die Aufgabe der Imprägnier-technik, den fäulnishindernden Flüssigkeiten diesen Weg geschickt zu weisen, um die Zellen oder Zellwände mit dem schützenden Stoff zu versorgen.

Kernhölzer: Kiefer, Lärche.

Wie sich nicht alle Teile eines und desselben Stammquerschnittes gleichmäßig verhalten, so tun das noch viel weniger die verschiedenen Holzgattungen. Kiefer und Lärche gehören zu den Kernbäumen;

für die Imprägnierung hat diese Eigenart die größte Bedeutung, weil das an seiner dunkleren Farbe kenntliche Kernholz dieser Arten bei Werkstücken von mehr als 10–15 cm Axiallänge praktisch undurchtränkbar ist, im Gegensatz zum Splintholz, das den Kern wie ein zylindrischer Mantel umhüllt, im lebenden Stamm saftführend ist und sich im toten Holz in jedem beliebigen Grad durchtränken läßt. Als Ursachen des Hindernisses wirken im Kernholz, wie schon gesagt, Verschuß der Tüpfel durch einseitige Anlehnung der Schließhaut zusammen mit der Ablagerung von Harzen und Kernstoffen teilweise unbekannter Zusammensetzung in den Zellwänden und Zellhohlräumen. Diese Eigenschaften verzögern zwar das Eindringen von Fäulniskeimen und schützen somit schon von Natur aus das Kernholz bis zu einem gewissen Grad vor Fäulnis, aber keineswegs auf die Dauer; denn die Mycelfäden haben die Kraft, den Widerstand zu brechen, indem sie die Schutzwände aufzehren genau wie die Zellwände im Splintholze, nur langsamer. Ein mit einem wirksamen Imprägnierstoff gesättigter Schutzmantel in den äußeren Kernholzonen vermag also, auch wenn er der Natur der Sache nach nur schwach sein kann, durch weitere Verzögerung dieses Angriffes vorteilhaft zu wirken. Für die Dauerhaftigkeit des Kernholzes sind übrigens nicht, wie man vielfach annimmt, die Größe des Harzgehaltes maßgebend, sondern vor allem jene Kernstoffe unbekannter Zusammensetzung, die ihm die dunkle Farbe verleihen. Daraus ist es auch erklärlich, weshalb der tiefrot gefärbte Kern der Lärche so viel haltbarer ist, als z. B. das Holz der Fichte, trotzdem dieses meistens einen größeren Harzgehalt aufweist. Auch der Beschaffenheit des Harzes muß hierbei eine Rolle zugewiesen werden, denn zweifellos besitzen die Harze verschiedener Hölzer, ebenso Splint- und Kernharz, verschiedene physikalische Eigenschaften.

Reifhölzer: Fichte, Tanne.

Fichte und Tanne gehören zu den Reifhölzern (nach Nördlinger), d. h. das Holz des Stamminnern ist zwar von dem der äußeren saftführenden Splintringe verschieden, aber der Unterschied ist nicht groß: das Reifholz ist so arm an den erwähnten Kernstoffen, daß es durch seine Farbe oder Festigkeit nicht als eigentliches Kernholz ins Auge fällt. Deshalb ist bei diesen Hölzern auch die schon von Natur aus vorhandene Widerstandsfähigkeit des Kernholzes keine größere als diejenige des Splintholzes; dringt die Fäulnis an irgend einer Stelle ein, so erfaßt sie binnen kurzem den ganzen Querschnitt

Tränkungsbild einheimischer Nadelholzarten.

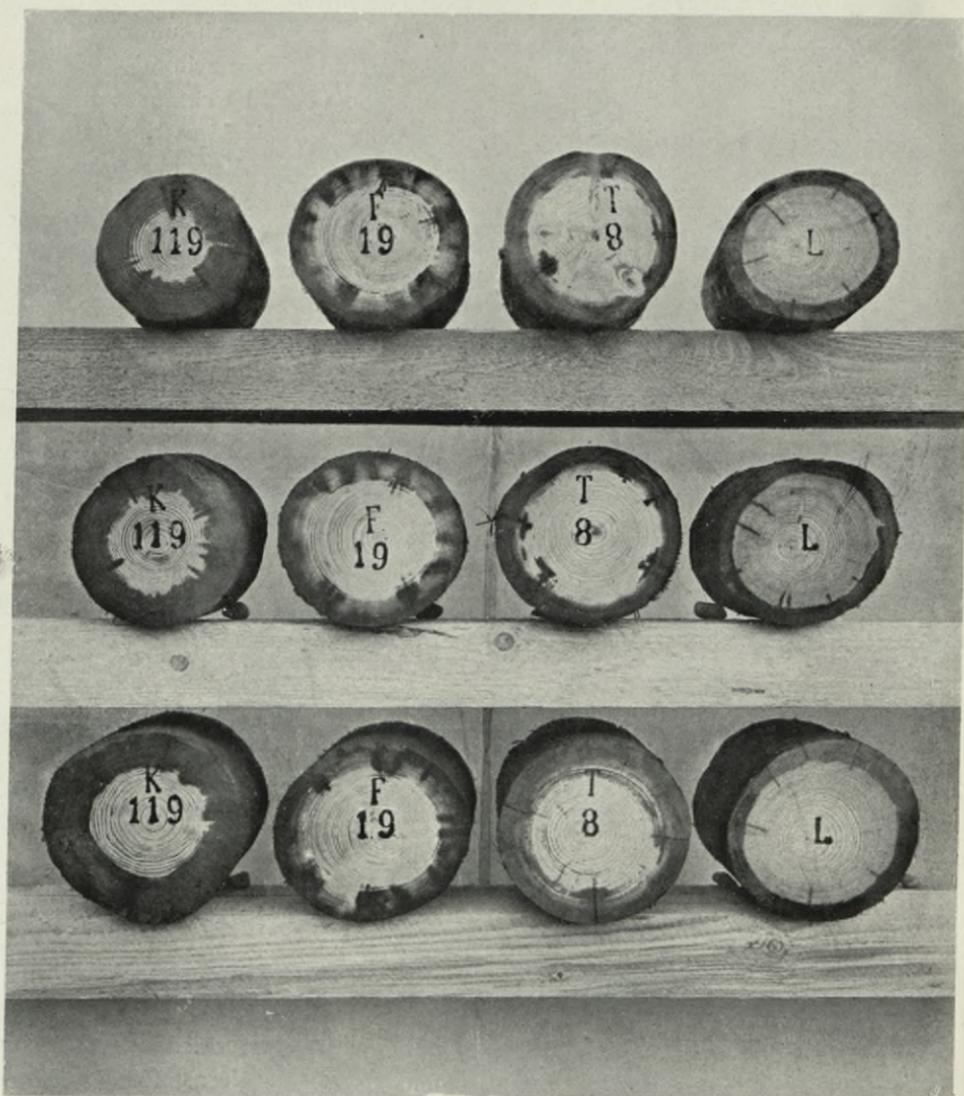


Fig. 26.

Die Aufnahme an Teeröl betrug:

bei K 119,	Kiefernstange	von 9 m Länge	31.4 kg f. d. Stück	116 kg f. d. Kubikmeter
" F 19,	Fichtenstange	" 7 " "	49.3 " " "	290 " " " "
" T 8,	Tannenstange	" 7 " "	35.5 " " "	209 " " " "
" L	Lärchenstange	" 9 " "	20.2 " " "	75 " " " "

ohne Unterschied. Merkwürdigerweise setzt das Reifholz von Tanne und Fichte trotz dieses Mangels an fäulnishindernden Kernstoffablagerungen dem Eindringen der Imprägnierflüssigkeit einen sehr großen Widerstand entgegen, so daß ein einigermaßen befriedigendes Tränkungs- bild bei diesen Holzarten auch mit den besten der bisher üblichen Verfahren nur nach sehr langer, womöglich mehr als einjähriger Luft- trockenung und nur unter langdauernder Ausübung hohen Flüssigkeits- druckes erreichbar ist, aber dennoch nicht dem von Kiefer oder Lärche gleichkommt. Das Tannenholz verhält sich allerdings nach unseren Er- fahrungen gelegentlich anders; es ist vorgekommen, daß es im Voll- tränkungsverfahren durch und durch mit Imprägnieröl angefüllt werden konnte bis zu Aufnahmen von 400 – 600 *kg* für den Kubikmeter. Doch sind das nur Ausnahmen, hervorgerufen wahrscheinlich dadurch, daß in solchem Holz aus irgend einem uns unbekanntem Grunde die sonst die Imprägnierfähigkeit beeinträchtigenden Ablagerungen vollständig gefehlt oder eine ganz ungewöhnliche Zusammensetzung gehabt haben.

Tränkungs- bild.

Fig. 26 zeigt die typischen Tränkungs- bilder von Säulen der eben besprochenen einheimischen Holzarten. Die Bilder der oberen Reihe sind nach der Imprägnierung der ganzen Säulen hergestellte Querschnitte 1 *m* vom Zopfende, die der mittleren Reihe aus der Mitte und die der unteren Reihe 1 *m* vom Stammende je ein und derselben im trockenen Zustande nach dem pneumatischen Verfahren imprägnierten Stange, wobei nur die Intensität des Verfahrens verändert wurde. Je drei in senkrechter Reihe stehende Bilder gehören also zu einem und dem- selben Stück.

Es fällt ohneweiters auf, daß die Kiefer mit dem breiten Splint das weitaus beste Durchtränkungs- bild zeigt, wenn man die gegenüber den beiden nächstfolgenden Hölzern geringe Ölaufnahme berücksichtigt. Diese Holzart begünstigt eben durch ihren Bau die Verteilung einer beschränkten Menge Öl auf einen großen Querschnitt bei Anwendung des noch zu beschreibenden Sparverfahrens. Bei dem normalen Tränkungs- bild der Lärche ist der Splint ebenfalls vollständig durch- tränkt; das zeigt sich an der scharfen, einem Jahresring folgenden Ab- grenzung zwischen durchtränktem und undurchtränktem Holz (Splint- und Kernholz). F 19 und T 8 dagegen stellen das Beste dar, was bei der Vollimprägnierung von Fichte und Tanne nach den bisherigen Verfahren überhaupt zu erreichen ist, in der Regel aber nicht erreicht

wird, weil diese Säulen häufig nicht lange genug vor der Imprägnierung lagern, d. h. trocknen können. Berücksichtigt man dazu die zur Imprägnierung der beiden Stangen aufgewendeten großen Mengen Öl, so ist doch der Erfolg bei Fichte und Tanne im Verhältnis zur Größe des durchtränkten Querschnittes ein recht geringer. Fassen wir kurz zusammen:

Die Kernhölzer Kiefer und Lärche sind im Splintholz gut und zuverlässig durchtränkbar, im Kernholz in großen Dimensionen praktisch undurchtränkbar; Kiefer hat viel, Lärche wenig Splint. Die Reifhölzer Fichte und Tanne sind schwer und unzuverlässig durchtränkbar.

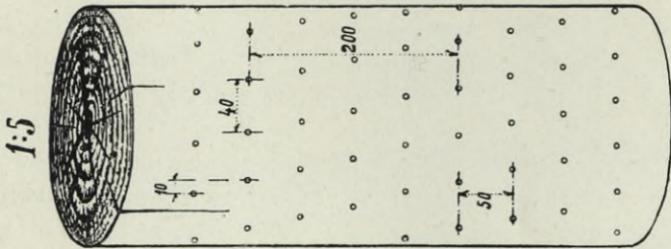
Der Verfall des Kernholzes infolge von Fäulnis läßt sich bei allen vier Holzarten durch Imprägnierung hinauschieben, bei Kiefer und Lärche mehr, bei Fichte und Tanne weniger.

Anstechen von Reifhölzern zur Förderung der Imprägnierfähigkeit.

Wenn wir die mangelhafte Imprägnierfähigkeit von Fichten- und Tannenholz bedauern mußten, das sich in Wuchs und Elastizität gerade für den Bau elektrischer Leitungen so besonders gut eignet, so können wir es neuerdings freudig begrüßen, daß ein Weg gefunden zu sein scheint, der auch ihre Heranziehung in größerem Maßstabe gestattet. Auch dieser Fortschritt ist der durchgedrungenen Erkenntnis zu danken, daß selbst ein hoher Kostenaufwand für verbesserte Einrichtungen sich durch bessere Erfolge bezahlt macht.

Nach dem patentierten Verfahren der Ingenieure Haltenberger und Berdenich wird die Eignung von Fichten- und Tannenstangen zur Imprägnierung in der Weise verbessert, daß dem so wie sonst sauber entrindeten Holz zahlreiche Nadelstiche in radialer Richtung, in regelmäßiger Anordnung und zweckmäßigen Abständen beigebracht werden, Fig. 27, die dem Öl den Weg in die angestochene Holzzone öffnen sollen. Von diesen feinen Kanälen aus kann das Öl in axialer und tangentialer Richtung genügend in das den Stichkanal umgebende Holz eindringen. Das Tränkungsbild ist dann ähnlich wie bei Lärchenholz, d. h. ein gegen Fäulnis geschützter Mantel Fig. 28, dessen Dicke von der Länge der Nadeln abhängt, umhüllt den inneren ungeschützten Holzteil. Dabei gestattet

Seifenriente Mboast.



1:5

Abwicklung der Mboastfläche.

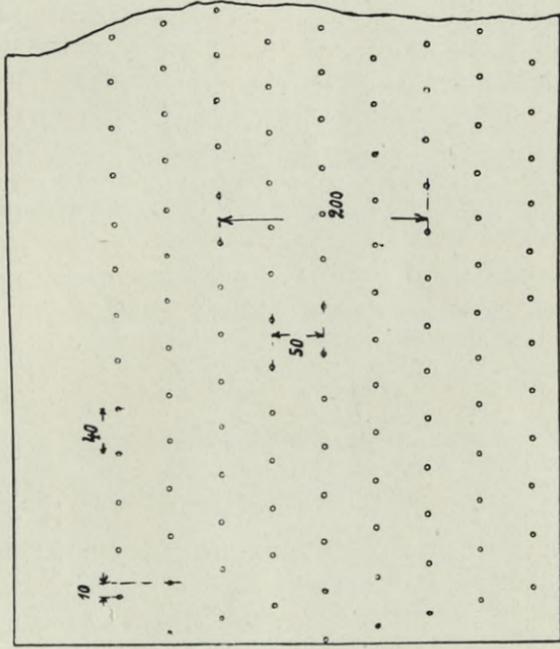


Fig. 27.

Photographische Aufnahmen, die Verteilung des Teeröles darstellend.

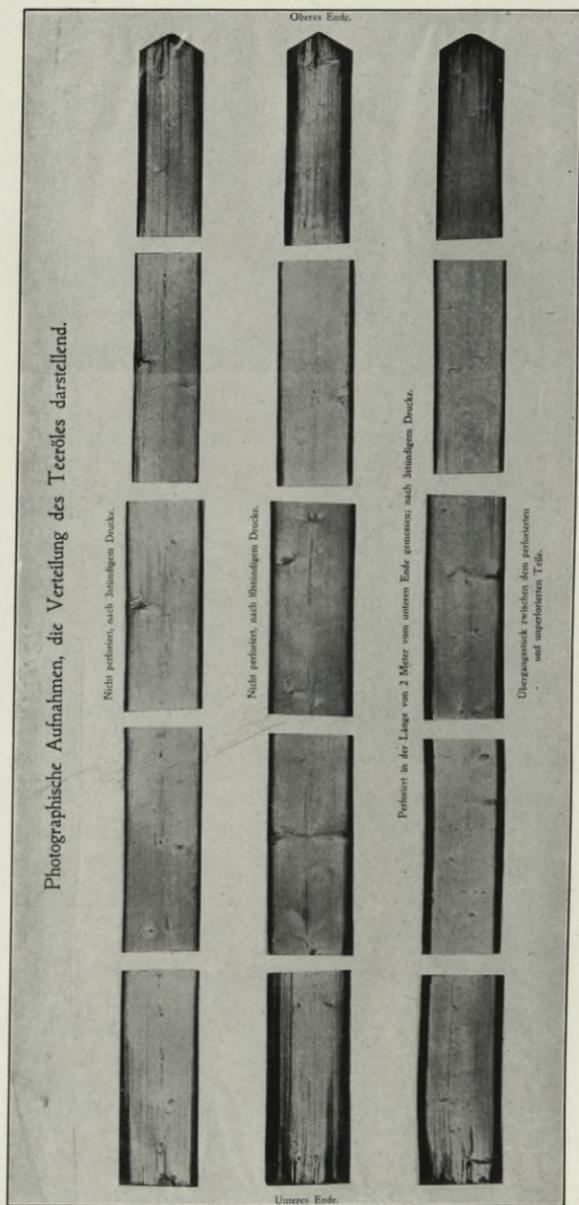


Fig. 28.

die für diese Arbeit eigens gebaute, zum Patent angemeldete Maschine Fig. 29, nur den in die Erde eingegrabenen, besonders gefährdeten Teil der Holzsäulen in der beschriebenen Weise vorzubereiten und bei dem an der Luft stehenden Schaft sich mit dem bisherigen Schutz zu begnügen, der einem übermäßigen Verbrauch von Öl steuert. Auch sind hierbei die Ölsparverfahren anwendbar. Freilich darf man sich nicht verhehlen, daß die Nadelnänge aus Konstruktionsrücksichten beschränkt ist, das Stamminnere deshalb für den Imprägnierstoff nach wie vor unerreichbar bleibt und daß eben dieses Stamminnere der Reifhölzer Fichte und Tanne des natürlichen Schutzes entbehrt, daß die Gefahr seines Verfalls durch Fäulnis wegen der un-

vermeidlichen Risse höher bleibt als bei den Kernhölzern Kiefer und Lärche, die eben im Kern jenen natürlichen Schutz besitzen.

Deshalb werden immer Kiefer und Lärche weitaus die besten und dauerhaftesten, also zuverlässigsten Maste liefern, und wo immer geeignete Säulen aus diesen beiden Holzarten beschafft werden können, was leider in Größe und Wuchs, namentlich bei den stärkeren Stücken, nicht immer möglich ist, sollte ihnen vor Fichten- und Tannenstangen der Vorzug gegeben werden.

Die Kiefernstangen eignen sich, wie wir an dem Tränkungs- bild sehen, am allerbesten. Oft wird ihnen jedoch der Vorwurf schlechter äußerer Erscheinung gemacht und die der Kiefer meist eigenen, in ziemlich regelmäßigen Abständen als Wulste erscheinenden Astknoten werden als Schönheitsfehler angesehen. Über den Geschmack ist bekanntlich nicht zu streiten; doch scheint uns diese meist wohl auf Überlieferung zurückzuführende Verurteilung einer ersten Erwägung nicht Stand zu halten. Ob einer in die Erde gepflanzten Stange überhaupt der Anspruch auf Schönheit zukommt, ist ohnehin zweifelhaft, selbst vom Standpunkt des technisch gebildeten Beschauers, der über Schönheit anders denkt als der nur von rein ästhetischen Gesichtspunkten aus urteilende Laie, und zwar schon wegen

des sinnfälligen, allerdings nur scheinbaren Mißverhältnisses zwischen Last und Stütze. Eine glatte Stange, wie sie die Fichte, Tanne und Lärche

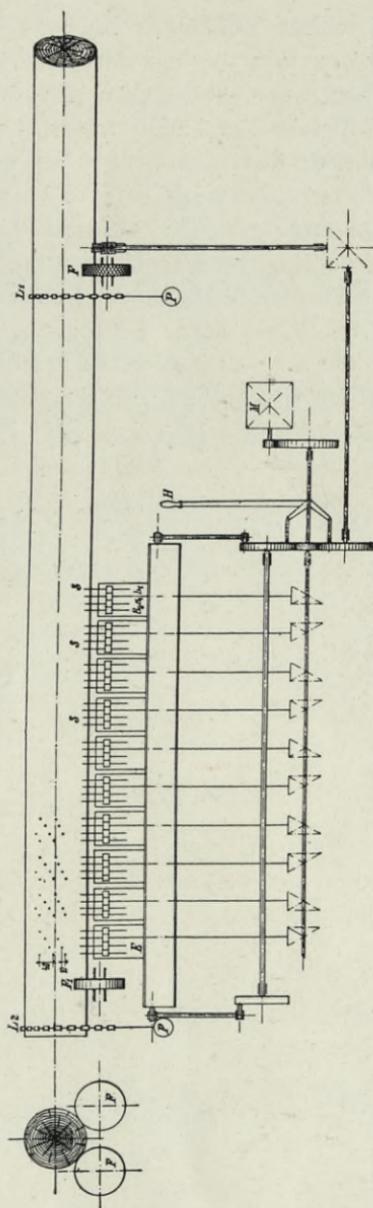
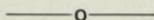


Fig. 29.

liefert, mag wohl unter besonderen Umständen schön sein können; sie wird es dann aber erst durch einen aufgesetzten Knauf, eine gut geformte Spitze, einen bei Holzmasten durchaus nicht häufig vorkommenden geschmackvollen Lampenträger, kurz durch eine wesentliche Zutat. Das Abhobeln der Astknoten glauben wir als bedenklich verwerfen zu müssen, denn es würden dabei eine Unzahl von Fasern zerschnitten werden, während doch die Gesamtheit sämtlicher Faserbündel dem Holz gerade seine große Tragfähigkeit verleiht; hiergegen tauschte man nur einen zweifelhaften Vorteil ein. Es ist aber schlechterdings nicht einzusehen, warum die wulstige Kiefernstange nicht eine der glatten Stange mindestens ebenbürtige äußere Erscheinung bieten soll, und das umsomehr, als das angebliche Übel vom Publikum bei der isolierten Stange gar nicht bemerkt oder keiner gründlichen Betrachtung gewürdigt wird.



Imprägnierverfahren.

Die Einführung der Antiseptica ins Holz, die Imprägnierung, kann auf drei grundsätzlich verschiedene Arten geschehen:

1. Durch einfache Tränkung oder Tauchung: Einlegen der lufttrockenen Hölzer in die Konservierungsflüssigkeit.

2. Durch Saftverdrängung: Die Tränkflüssigkeit wird am Stammende der frischgeschlagenen, berindeten Hölzer eingepreßt; sie drängt den Saft vor sich her, so daß er am anderen Ende, dem Zopfende, aus den Stämmen heraustropft, bis schließlich auch die Konservierungsflüssigkeit selbst dort auszutreten beginnt.

3. Durch Tränkung unter hydraulischem Druck (Imprägnierung, pneumatisches Verfahren, Kesselverfahren): Die Imprägnierflüssigkeit wird in geschlossenen Behältern unter hohem Druck in die entrindeten, fertig bearbeiteten und trockenen Hölzer eingepreßt, nachdem (wenigstens in vielen Fällen) vorher die Luft aus dem Holz ausgepumpt worden ist.

Trogverfahren mit Sublimat nach Kyan.

Über die Wirkung der einfachen Tauchung, des Trogverfahrens oder des Einlegens der Hölzer in die Schutzflüssigkeit kann man sich leicht ein Bild machen. Es ist nach der Betrachtung des anatomischen Baues der Holzarten ohneweiters vorauszusehen, daß sich durch Ansaugen bei einfacher Tauchung nur eine äußere, dünne Holzschicht von einigen Millimetern Stärke durchtränken kann, während der weitaus größte Teil des Holzes ungeschützt bleibt. — Nach solchen Verfahren behandelte Hölzer faulen daher meist von innen heraus; denn die Fäulniskeime dringen durch die sich bildenden Risse in die ungetränkten Zonen ein und das Holzinnere zerfällt, während ein äußerer dünner, noch harter Mantel eine anscheinend gesunde Säule vortäuscht. Deshalb hat das Tauchverfahren nur bei der Anwendung des kräftig antiseptischen, aber äußerst giftigen Sublimats Bedeutung gewinnen können. Eine Mitteilung darüber von Homberg findet sich schon in den Berichten der französischen Akademie vom Jahre 1705.

Die Anwendung des Verfahrens im größeren Maßstabe geschah jedoch erst um das Jahr 1823 durch den Engländer Kyan, nach dem das Verfahren heute noch Kyanisierungsprozeß genannt wird. Die Kyanisierung wurde eine Zeitlang auch für die Konservierung von Eisenbahnschwellen in Baden, Württemberg und Bayern angewendet; man hat sie aber bei diesen Verwaltungen wieder aufgegeben. Nur für die Konservierung von Telegraphenstangen ist das Verfahren, nachdem es mehrmals fallen gelassen wurde, öfters wieder, wenn auch meist in kleinerem Umfange, aufgenommen worden. Hierzu verleitete wohl immer die Einfachheit der nötigen Einrichtung, die Leichtigkeit ihrer Verlegung an einen anderen Bedarfsort und die daraus hervorgehenden geringen Anlagekosten und Frachtersparnisse: alles Vorzüge, die sich nicht leugnen lassen, aber auch nicht immer zutreffen müssen. Dennoch läßt sich das Wiederaufleben dieser veralteten Technik nicht gut verstehen, selbst wenn man die um einige Jahre höhere Haltbarkeitsziffer¹⁾ gelten lassen wollte, die von einem Vertreter des Kyanisierungsverfahrens auf Grund der Christianischen amtlichen Statistik²⁾ jüngst veröffentlicht, aber schon widerlegt wurde³⁾.

Das Sublimat ist ja freilich von den für Holzkonservierung verwendeten Metallsalzen das wirksamste, aber praktisch nicht wirksamer als Teeröl; seine Nachteile schließen es vom erfolgreichen wirtschaftlichen Wettbewerb mit diesem und anderen modernen Imprägnierstoffen gewiß aus. Zuerst hindert seine Zersetzlichkeit in Gegenwart aller Metalle die Verwendung im sogenannten pneumatischen oder Burnettschen Apparat und zwingt zu dem ungenügenden Eintauchverfahren in offenen Gefäßen; wollte man diesem Übelstande auch z. B. durch Anwendung liegender, geneigter oder stehender, vakuum- und druckfester Eisenbetonzylinder begegnen, was ja unzweifelhaft möglich ist, so stören wieder die hohen Anlagekosten und der stärkere Stoffverbrauch. In 100 *kg* der üblichen Sublimatlösung — 1 *m*³ Holz nimmt davon gewöhnlich nur 80 *kg* auf — befinden sich 0.66 *kg* Quecksilberchlorid im Werte von K 3.50 bis K 4.50 je nach dem Marktpreis, im Mittel also von K 4.—. Nähme man im pneumatischen Verfahren nur die doppelte Menge, was noch sehr gering gerechnet ist, da ja das Holz unter Druck 300 bis 400 *kg* per Kubikmeter aufzunehmen imstande ist, so ergäbe sich schon ein Kostenaufwand von K 8.— allein für den Im-

1) Archiv für Post und Telegraphie, 1910, S. 673 ff.

2) Archiv für Post und Telegraphie, 1905, S. 505 ff.

3) Archiv für Post und Telegraphie, 1911, S. 225 ff.

prägnierstoff, wozu noch die sämtlichen teuren Regiekosten der nunmehr auch unbeweglichen pneumatischen Apparate und die hohen Frachtkosten für die Stangen kämen. Der Stoffverbrauch wäre nun schon wesentlich teurer als bei einem modernen Teerölverfahren, ohne bessere Erfolge zu verheißen.

Anstriche können keine Wirkung haben.

Ebensowenig oder noch weniger wirksam wie das Eintauchverfahren sind natürlich Anstriche für alle Hölzer, die in die Erde eingebaut werden. Anstriche mit antiseptischen Stoffen haben nur dann eine Wirkung, wenn sie von Zeit zu Zeit erneuert werden können, also z. B. auf Latten von Zäunen, auf Verschalungen u. dgl., kurzum auf schwach bemessenen Hölzern, die keine Neigung zur Rißbildung mehr haben und allseitig von trockener Luft umspült werden. Selbst bei solchen ist in der Regel eine einmalige gründliche Imprägnierung den öfters zu wiederholenden Anstrichen wirtschaftlich überlegen. In den Boden eingegrabene größere und deshalb wertvollere Hölzer, z. B. die Zaunpfähle, und alle nicht allseitig von trockener Luft gründlich umspülten Holzteile müssen aber imprägniert werden; denn sie vermöchten wegen der Rißbildung, der schnellen Vernichtung des Anstriches und der Unmöglichkeit, ihn wieder herzustellen, den heftigen Angriffen der Pilze im Freien oder in feuchter Luft nicht zu widerstehen.

Saftverdrängung mit Kupfervitriol nach Boucherie.

Zu größerer Ausbreitung haben es die nach dem Erfinder Boucherie 1837 benannten Saftverdrängungsverfahren gebracht, u. zw. besonders unter Anwendung von Kupfervitriol als Konservierungstoff. Bis vor etwa 8 Jahren sind z. B. fast sämtliche Säulen der k. k. österr. Postverwaltung nach Boucherie imprägniert worden, ebenso der größte Teil der Telegraphenstangen in den anderen Ländern des Kontinents. Auch dieses Verfahren wurde begünstigt durch die geringen Anlagekosten, die einfache Durchführung und dadurch, daß es nicht an die Weltverkehrsstraßen gebunden war, daß man mit den Anlageorten leicht wechseln und mit den Anlagen bis an den Wald heranrücken konnte. Seine Nachteile sind neben geringer Leistungsfähigkeit und Beschränkung des Betriebes auf die Saftperiode des Holzes, neben großen Verlusten an Tränkstoff¹⁾ von 50 bis 100% — weil der vor ausreichender Durchträngung ausrinnende Pflanzensaft in beständiger

¹⁾ E. F. Petritsch, „Die Verfahren zur Konservierung hölzerner Leitungsmaste“, Elektrotechnik und Maschinenbau. 1910, S. 173ff.

Zunahme mit Imprägnierstoffen vermischt ist, deren Rückgewinnung unwirtschaftlich wäre —, neben Versagen des Verfahrens bei nicht ganz frischen Stämmen, vor allem völlige Unzuverlässigkeit der Durchtränkung. Es gibt bei diesem Verfahren keinerlei Bürgschaft, keinerlei Beobachtungsbehelfe dafür, daß ein Stamm in allen durchtränkenden Teilen auch wirklich imprägniert ist, denn das als Beweis hierfür angenommene Austreten des Imprägnierstoffes am Zopfende in gewisser Konzentration beweist durchaus nichts; es kann dabei trotzdem der größte Teil des Holzes ungetränkt geblieben sein und der Imprägnierstoff hatte nur die am besten gangbaren Wege gewählt, die ihm den geringsten Widerstand boten. Der ungenügenden mechanischen Wirkung des Boucherieverfahrens sind seine Mißerfolge nicht weniger zur Last zu legen, als den zu schwachen antiseptischen Flüssigkeiten, die dabei Verwendung fanden. Die übergroßen Materialverluste schließen, abgesehen von dieser technischen Minderwertigkeit, natürlich die Anwendung eines besseren aber teureren Imprägnierstoffes im Boucherieverfahren aus. Es ist außerdem gerichtet durch die vorliegenden statistischen Erfahrungen, worauf wir noch zurückkommen werden.

Die österreichische Telegraphenverwaltung hat die Imprägnierung nach Boucherie mit Kupfervitriol deshalb auch vollständig aufgegeben.

Kesselverfahren nach Bréant.

Die Gewähr für eine sichere Durchdringung aller überhaupt durchtränkenden Teile des Holzes bietet einzig und allein das mit hohem Flüssigkeitsdruck arbeitende Kesselverfahren, die eigentliche Imprägnierung.

Nach Bréants Beschreibung vom Jahre 1831 wird das Holz in luftdicht geschlossenen eisernen Kesseln, unter Umständen nach vorausgegangenem Dämpfen oder Dörren, zuerst möglichst vollständig entlüftet. Dann läßt man die Imprägnierflüssigkeit in den Zylinder einströmen, wobei die in den Holzzellen herrschende Luftverdünnung schon eine sehr begierige Aufsaugung zur Folge hat. Hierauf werden noch weitere Mengen Flüssigkeit mit Pumpen eingepreßt, bis zu einem hydraulischen Druck von etwa 7–8 Atm. Es leuchtet ohneweiters ein, daß mit so kräftigen Mitteln der beste überhaupt mögliche Schutz des Holzes, die Durchtränkung mit der größtmöglichen

Menge Imprägnierstoff sicher erreicht werden kann. Bei Verwendung billiger Konservierungsmittel, das sind besonders die in wässriger Lösung, ist daher das Volltränkungsverfahren am meisten zu empfehlen.

Mit Chlorzink.

Schon seit dem Jahre 1838 wird die Imprägnierung des Holzes mit Chlorzinklösung als Burnettsches Verfahren auf diese Weise ausgeübt. Das Chlorzink besitzt zwar im Verhältnis zu neueren Imprägnierstoffen eine geringe antiseptische Kraft und ist infolge seiner Löslichkeit auswaschbar, hat aber trotzdem recht beachtenswerte Erfolge aufzuweisen, die vor einer Überschätzung der Gefahr des Auswaschens warnen sollten. Sein niedriger Preis erhält ihm bis heute ein ziemlich umfangreiches Anwendungsgebiet in Österreich als Tränkungsmedium für Eisenbahnschwellen.

Mit Fluornatrium.

In den letzten Jahren ist sowohl im Kesselverfahren als auch im Boucherieverfahren von den Fluorsalzen mehr und mehr Gebrauch gemacht worden; von diesen nimmt das neutrale Fluornatrium in bezug auf antiseptische Kraft und geringe korrodierende Wirkung auf Metallsalze den ersten Rang ein. Über den Wert aller Fluorsalze lassen sich mangels ausreichender praktischer Erfahrungen angesichts der Neuheit seiner Anwendung noch keine sicheren Äußerungen abgeben.

Mit Teeröl oder Kreosotöl.

Erst in den letzten 8 Jahren sind bei der Stangenimprägnierung in Österreich die Metallsalze von dem an antiseptischer Kraft, Unauslaugbarkeit etc. fast alle anderen Holzkonservierungsmittel weit übertragenden schweren Steinkohlenteeröl, auch Kreosotöl oder kurz Kreosot genannt, zurückgedrängt worden. Die Imprägnierung mit Steinkohlenteeröl ist im Jahre 1838 von Bethell in England eingeführt und dort seitdem nicht mehr verlassen worden, weil die Ergebnisse gut und die Mittel zur Ausführung reichlich und preiswert vorhanden waren. Anders auf dem Kontinent, wo die sich erst später entwickelnde Teerindustrie auch diesen Imprägnierstoff erst später ausreichend zur Verfügung stellte. In den letzten 15 Jahren tauchen in Mitteleuropa Bestrebungen, Holz mit beschränkten Teerölmengen zu tränken, auf und bringen als Lösungen der Aufgabe Mischungen mit Metallsalzlösungen, mit anderen billigeren Ölen, Emulsionen u. dgl. m., die bald den verschiedenen Sparverfahren weichen. Damit hat sich die allgemeinere An-

wendung des Steinkohlenteeröles zur Holzkonservierung auch in Österreich eingebürgert; sie ist geeignet, alle anderen Holzkonservierungsmittel, die kürzere oder längere Zeit eine Rolle gespielt haben, zu verdrängen und ihnen das Feld nur dort zu überlassen, wo der Geruch des Teeröls störend empfunden wird oder der Wunsch besteht, das imprägnierte Holz mit lebhaften Farben zu streichen, die nämlich auf Teeröl nicht haltbar sind.

Sparverfahren mit Teeröl nach Guido Rütgers.

In Österreich sind seitens der Behörden für Stangenimprägnierung mit Teeröl das Guido Rütgers'sche Verfahren (Österr. Patent Nr. 23.212) sowie das Verfahren der doppelten Tränkung mit einer wässerigen antiseptischen Lösung und mit Teeröl eingeführt und haben sich beide vollkommen bewährt.

Nach dem erstgenannten Verfahren wird das Holz mit einer im voraus bestimmbar, beschränkten Menge Teeröl getränkt und dann einer Nachbehandlung mit Druckluft unterzogen. So werden seit dem Jahre 1904 im Auftrage des k. k. österr. Handelsministeriums die Kiefernssäulen behandelt, wobei eine einheitliche Aufnahme von 100 kg für den Kubikmeter vorgeschrieben ist, d. i. etwas mehr als lediglich die Zellwände der Holzfasern nach früheren Untersuchungen zu absorbieren vermögen, wobei die Zellräume im allgemeinen leer bleiben; es verbleibt also noch eine kleine Menge Öl in tropfbar flüssiger Form in den Zellen als ein Überschuß, der sich in dem aufgestellten Mast allmählich nach unten senkt und gerade dort sehr nützlich wirkt, weil er demjenigen Teil der Stange einen vermehrten Schutz zukommen läßt, der am meisten von Fäulnis bedroht ist. Auch ein aus dem unteren Stangenende an der Erdoberfläche ganz heraustretender und in das umgebende Erdreich übergehender Überschuß wirkt erfahrungsgemäß sehr vorteilhaft durch Tötung der darin, also in unmittelbarer Nachbarschaft der Stangen etwa lebenden Fäulniskeime.

Die oft beobachtete Tatsache, daß Teerölüberschüsse in einer aufgestellten Stange abwärts sinken, gilt in noch viel größerem Maße bei vollgetränkten Stangen und zwingt zu der Schlußfolgerung, daß nach wenigen Jahren die vollgetränkten Stangen in bezug auf ihren Teerölgehalt vor den sparsam getränkten nichts voraus haben und daß die vor-

Zeugnis: (Siehe Seite 35).

Beglaubigte Abschrift.

Vorstand der Königlichen
Eisenbahn-Telegraphen-Inspektion I.

Berlin, den 23. Mai 1898.

Herrn **Julius Rütgers,**

hier,
Kurfürstenstraße 134.

Das Telegraphengestänge zwischen Fürstenwalde und Frankfurt a. O. ist wegen ungenügender Höhe ausgewechselt. Die Stangen sind mit Teeröl getränkt und 1874 gestellt worden.

Eine Zusammenstellung des Befundes derselben sende Ihnen ergebenst in der Annahme, daß es für Sie von Interesse ist, zu erfahren, wie sich die von Ihnen getränkten Stangen bewähren.

gez. Zwez,
Eisenbahndirektor.

VERZEICHNIS

der auf der Strecke Fürstenwalde—Frankfurt a. O. im Januar 1898
ausgewechselten Stangen.

Stückzahl	Länge in m	Jahrgang, in welchem die Stangen gestellt	Wie viel Jahre im Gebrauch?	Bei wie viel Stangen ist das Zopfende schlecht?	Bei wie viel Stangen ist das Stammende schlecht?	Wie viel Stangen sind durchweg schlecht?	Wo lagern die Stangen
17	6	1874	24	—	—	—	Frankfurt a. O.
133	7	1874	24	—	4 Stück, jedoch noch brauchbar	—	"
12	8	1874	24	—	5 Stück wie vor	—	"
33	8.5	1874	24	—	3 Stück wie vor	—	"
10	9	1874	24	—	—	—	"
2	9.5	1874	24	—	—	—	"
11	10	1874	24	—	—	—	"

Zeugnis: (Siehe Seite 35).

Beglaubigte Abschrift.

Königliche Eisenbahndirektion

G. — Nr. R. 61.

Berlin, den 29. Mai 1900.

W. 35, Schöneberger Ufer 1—4.

Anliegend übersenden wir ergebenst bezugnehmend auf Ihr gefälliges Schreiben vom 26. d. M. Abschrift von der uns von der Telegraphen-Inspektion I, hier, vorgelegten, die Haltbarkeit der getränkten Telegraphenstangen betreffenden statistischen Nachweisung zur gefälligen Kenntnisnahme.

gez. Gantzer.

Herrn **Julius Rütgers**,
hier, W.

Zur Statistik der Haltbarkeit von Telegraphenstangen,
getränkt mit kreosothaltigem Teeröl.

Aufgestellt nach den Angaben der Königlichen Eisenbahn-Telegraphen-
Inspektionen Breslau und Berlin I.

Auf den 530 *km* langen Eisenbahnstrecken Breslau—Berlin über Arnsdorf—Gassen und Kohlfurt mit Abzweigungen nach Görlitz und Lauban wurden in den Jahren 1870—1875 bahneigene Telegraphengestänge hergestellt.

Zur Verwendung kamen 7716 Stück kieferne Stangen von 7—10 *m* Länge.

Die Stangen wurden in den Imprägnieranstalten der Firma Julius Rütgers, Berlin, mit kreosothaltigem Teeröl getränkt.

In den Jahren 1895 und 1896 wurde das Gestänge auf der Strecke Berlin—Frankfurt a. O. durchweg gegen ein Gestänge aus längeren Stangen ausgetauscht; auch auf den übrigen Strecken sind Stangen anlässlich von örtlichen Veränderungen (Trasseverlegungen, Kabelstrecken u. s. w.) gegen längere Stangen zur Auswechslung gelangt.

Von der Gesamtzahl von 7716 Stück Stangen sind in 25—30 Jahren im ganzen wegen

Unbrauchbarkeit durch Fäulnis

jedoch nur 191 Stangen, also annähernd

2,5 Prozent

ausgetauscht worden.

handene auf vollgetränkte Säulen bezogene Statistik (siehe S. 45) auch für sparsam getränkte Säulen gelten muß. Erstere haben schon eine Standdauer von 30 und mehr Jahren erreicht, wie zwei der ehemaligen deutschen Holzimprägnierungsfirma Julius Rütgers erteilte Zeugnisse beweisen, die wir im Abdruck auf der Beilage bringen; daselbe kann also auch von den letzteren erwartet werden.

Haltbarkeit von Teerölsäulen in Österreich.

Ein neueres Zeugnis, wonach von den seit dem Jahre 1904 von uns, d. i. von der österreichischen Firma Guido Rütgers, Wien, für das k. k. Handelsministerium gelieferten und nach ihrem eigenen Verfahren mit Teeröl behandelten Säulen bis heute **erst 0·007 % ausgewechselt** werden mußten, erweckt noch günstigere Aussichten, begründet auf den Fortschritten der Neuzeit in der Auswahl des Holzes, seiner zweckmäßigeren Trocknung und Lagerung und in der Durchbildung des Verfahrens. Selbst dieser geringe Prozentsatz an Fäulnis ist wahrscheinlich schon vor der Imprägnierung vorhanden gewesen und übersehen worden. Von Haus aus angefaulte Stangen sind aber selbst durch die beste Imprägnierung nicht zu retten, denn die Leitungsbahnen im Holz sind zerstört, die mechanische Festigkeit herabgesetzt oder vernichtet und durch keine Imprägnierung mehr wiederherzustellen.

Doppeltränkung mit Teeröl und Metallsalzen nach Guido Rütgers.

Ein anderer Weg zur Ersparnis von Teeröl bei der Imprägnierung des Holzes ist eine doppelte Tränkung mit Öl und einer wässerigen antiseptischen Lösung. Vor der Ölimprägnierung wird das Holz mit einer billigen, wässerigen Lösung eines ebenfalls kräftig antiseptisch wirkenden Salzes getränkt; erstens, um die übermäßig große Saugfähigkeit der Holzzellen durch teilweise Ausfüllung mit einem billigen Tränkmittel herabzusetzen, dann um die auf ungleichem Wachstum und verschiedenem Feuchtigkeitsgehalt beruhende verschieden große Aufnahmefähigkeit mehrerer Stücke einer Kesselbeschickung auszugleichen und endlich, um zu verhindern, daß das Öl bei der nachfolgenden Tränkung schon beim Eintritt ins Holz von den äußersten Zellen aufgesogen und festgehalten werde, dagegen zu bewirken, daß es zusammen mit der wässerigen Lösung das Innere vollständig durchsetzt.

Bei der, der Imprägnierung in diesem Falle notwendigerweise folgenden Lagerung verdunstet das Lösungswasser aus den Zellwandungen, und das bis dahin etwa noch in den Zellhohlräumen vorhandene Öl tritt an dessen Stelle.

Die Ausnützung der bekannten Aufnahmefähigkeit und der angewendete Hochdruck erbringen bei diesem Sparverfahren in Verbindung mit der Wägung des Holzes vor und nach der Tränkung nicht nur den Nachweis des gewollten Verbrauches von fäulnishinderndem Stoff, sondern, weil es eben ein Volltränkungsverfahren ist, auch den Nachweis, daß das zu tränkende Holz trocken genug war, um die beste erzielbare Durchtränkung erreichen zu können. Was beim Doppeltränkungsverfahren aber mit einer kleinen Menge Öl zur Durchtränkung des Kiefernspiltholzes erreichbar ist, zeigt das folgende Bild.

Kiefernstangen, Doppeltränkung.

(Fig. 30.)

Nr.	Aufnahmen pro m^3		
	Kresol-Kalzium-Lösung	Teeröl	Zusammen
	<i>kg</i>	<i>kg</i>	<i>kg</i>
156	245	47	292
170	287	66	353
172	256	65	321
174	212	57	269
178	223	86	309
483	—	—	344

Als Hilfsstoff wird bei dieser Doppeltränkung gegenwärtig Chlorzink angewendet. Doch treten ihm auch auf diesem Gebiete schon besser wirksame Ersatzstoffe gegenüber, wie z. B. das Fluornatrium und das Kresolkalzium, soweit sich nach der kurzen Anwendungszeit dieser Stoffe darüber urteilen läßt. Die Versuche damit sind noch nicht abgeschlossen. Fluornatrium und das sehr leicht herstellbare Kalziumsals der schwerflüchtigen und schwerlöslichen Teersäuren des Steinkohlenteeröls, also seiner wirksamsten Bestandteile, vereinigen große antiseptische Wirksamkeit mit mäßigem Preis, der ihre Anwendung zur Volltränkung gestattet. Beide Imprägnierstoffe färben die Stangen nicht und sind unter Umständen auch allein brauchbar; die Anwendung des letzteren ist dem schwedischen Ingenieur v. Heidenstam patentiert.

Durch Doppeltränkung behandelte Kiefernstangen. (Siehe Tabelle.)

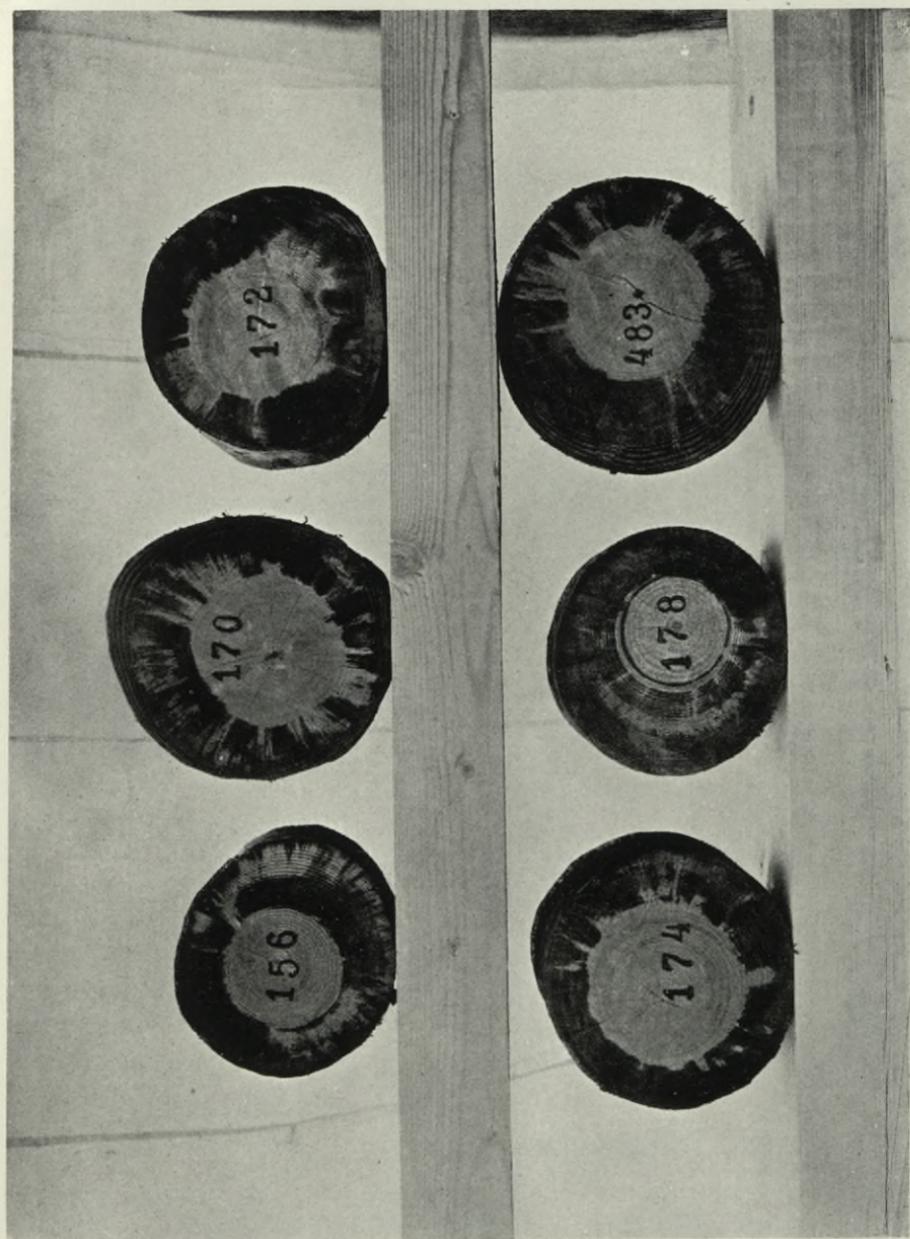


Fig. 30.

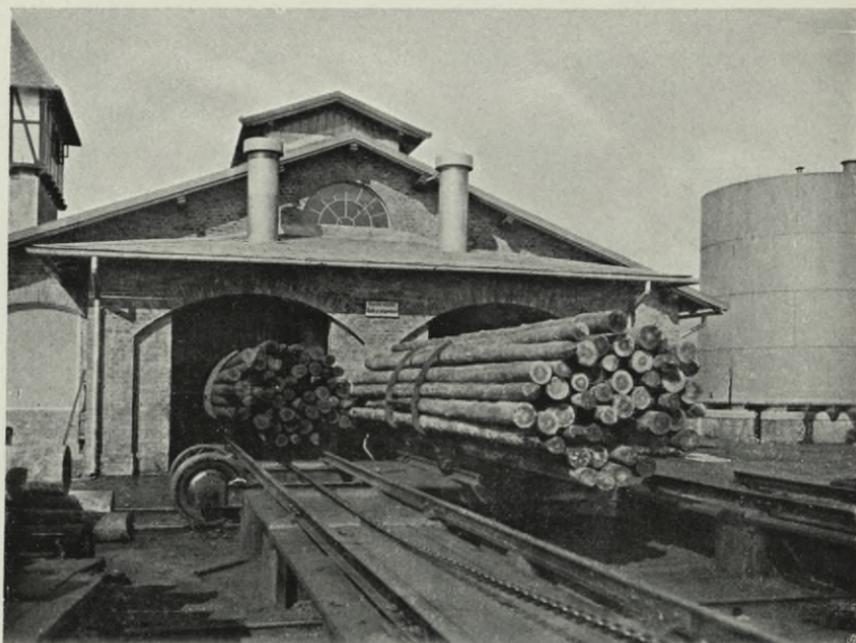


Fig. 31.

Erfordernisse einer Stangen-Imprägnieranlage.

Die Anlagen zur Ausübung der modernen Imprägnierverfahren sind nach demselben Grundsatz gebaut wie die ersten Burnettschen Anlagen; ihre Ausrüstung ist natürlich den Fortschritten der Technik gefolgt und entspricht jetzt weit höheren Anforderungen an Zuverlässigkeit, Leistungsfähigkeit und Übersichtlichkeit als früher; dabei sind die Anlagen freilich auch komplizierter und teurer geworden. Gewöhnlich besitzt ein Werk zwei oder mehr mit besonderen Wagen und Gleisen ausgerüstete Imprägnierkessel von etwa 35 bis 60 m^3 Rauminhalt, so daß in einer Beschickung gleichzeitig bis zu 100 mittelgroße Stangen behandelt werden können.

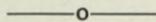
Selbstzeichnende Druckmesser verzeichnen alle im Imprägnierkessel vor sich gehenden Druckänderungen, so daß der Gang des Verfahrens jederzeit genau übersehen werden kann. Eine Anzahl Gefäße verschiedener Form und Größe, je nach Bedürfnis versehen mit Heiz- und Rührvorrichtungen, Meßeinrichtungen für Wärme und für Flüssigkeitsverbrauch, dienen zur Zubereitung und Aufnahme der Imprägnierflüssigkeiten. Dampfkessel liefern die nötige Energie für den Betrieb; Pumpen für



Fig. 32.

Luftverdünnung, Luftdruck und Flüssigkeitsdruck bilden die maschinellen Behelfe. Holztrockenanlagen, Kläranlagen für Abwässer, Wagen, Fahrbetriebsmittel, Hebezeuge, Beleuchtungsanlagen, Feuerschutzvorrichtungen mit einem Netz von Hydranten und dergleichen mehr vervollständigen die Einrichtung. Daß zur zweckmäßigen Lagerung und gründlichen Trocknung der Hölzer ausgedehnte Lagerplätze mit umfangreichen Gleisanlagen nötig sind, braucht kaum erwähnt zu werden.

Die Imprägniertechnik ist imstande, im Freien verbautes Holz eine vielfache Haltbarkeit zu geben, damit einen gewaltigen Teil unserer Waldprodukte vor unnötig frühem Verfall zu bewahren und ein Retter unserer schwindenden Waldbestände zu werden. Deshalb dürfen keine Mittel gescheut werden, dieses Ziel wirklich zu erreichen; und daß gerade die teuerste Imprägnierung sich am besten bezahlt macht und schon innerhalb eines Jahrzehntes ihren Nutzen abwirft, werden wir bald erfahren; sie wird schon in dieser Zeit zur billigsten Imprägnierung.



Haltbarkeit roher und imprägnierter Leitungsmaste.

Je größer die Haltbarkeit der Säulen, desto seltener sind die mehr oder weniger kostspieligen Auswechslungen.

Je haltbarer das Gestänge, desto größer ist die Betriebssicherheit, desto geringer sind die Störungen.

Dieser Wahrheit muß wohl bei Errichtung oberirdischer Stromleitungen ein größerer Einfluß eingeräumt werden als subjektiven Schönheitsbedürfnissen.

Wirtschaftlicher Vergleichswert.

Bei der Beurteilung der wirtschaftlichen Vergleichswerte verschiedener Imprägnierverfahren oder Imprägnierstoffe kommen die Kosten für Anschaffung, Transport und Aufstellung und die Standdauer, also auch die Häufigkeit wiederholter Aufstellung einer Stütze an demselben Orte in Betracht. Erstere lassen sich nicht mit allgemeiner Gültigkeit angeben, weil sie zu sehr von den örtlichen Verhältnissen abhängen; aber über die Haltbarkeit von nach verschiedenen Verfahren imprägnierten Säulen liegen viele Angaben aus England, Deutschland und Österreich von bemerkenswerter Übereinstimmung vor, von denen wir einige aus der reichlich vorhandenen Literatur hier zusammenstellen wollen.

Teerölmaste in England.

W. H. Preece macht über einen in England im großen Maßstabe durchgeführten Versuch Mitteilung¹⁾, der für die Wahl des Imprägnierverfahrens in Großbritannien entscheidend war. Er sagt, wörtlich übersetzt: „Die Behörden waren sich nicht klar darüber, was besser wäre, die Imprägnierung nach Boucherie oder das Kreosotieren der Säulen,

¹⁾ Minutes of proceedings of the institution of civil engineers, vol. 78, 1884, pag. 125.

Infolgedessen wurde an der Yeovil- und Exeter-Linie der London- and South-Western Railway-Company, einer Linie, die sich über etwa 40 Meilen (= 65 km) erstreckt, abwechslungsweise je eine rohe, eine nach Boucherie imprägnierte und eine kreosotierte Säule aufgestellt. Im Jahre 1870 habe ich sie sorgfältig untersucht und es wurde gefunden, daß jetzt, nach 10 Jahren,

von den rohen Säulen kein Stück mehr vorhanden, da alle verfault waren, während

von den Boucheriestangen 30% ausgewechselt waren und von den kreosotierten Säulen nicht eine einzige angefault war.

Unter Würdigung dieses Versuchsergebnisses hat die Regierung vor einigen Jahren beschlossen, alle ihre Säulen mit Teeröl imprägnieren zu lassen“,

ferner: „Alle die Millionen jetzt im Lande stehenden Leitungssäulen sind mit Teeröl getränkt worden“,

endlich: „Ich kann als Ergebnis einer dreißigjährigen Erfahrung feststellen, daß ich noch in keinem Fall eine richtig kreosotierte Stange gesehen habe, die das geringste Zeichen von Fäulnis gezeigt hätte.“

Welcher Gegensatz zwischen diesem Urteil und dem nachfolgenden:

Kupfervitriolmaste in Österreich.

A. Valašek, k. k. Baukommissär in Tabor¹⁾, berichtet über das epidemische Auftreten von holzerstörenden Pilzen an Leitungsmasten, dem gegenüber die Imprägnierung mit Kupfervitriol machtlos war. Die Wirkung des verseuchten Bodens auf die Haltbarkeit der Boucheriestangen wird von ihm an Hand der Statistik über die drei Strecken Beneschau-Tabor, Tabor-Gmünd und Selčan-Schönberg dargetan, auf denen gleichzeitig behandelte Boucheriestangen aus dem Imprägnierjahrgang 1899 der Tränkanstalt in Jinec eingebaut wurden.

Die Strecke Beneschau-Tabor war eine Rekonstruktion; die Säulen kamen hier an die Stelle schon verfaulten Stangen, also in stark infiziertes Erdreich. Von den 924 hier aufgestellten Säulen mußten im Jahre 1903, also nach 4 Jahren bereits 424 Stück oder 45·8% wegen

¹⁾ „Vorzeitige Fäulnis der imprägnierten Telegraphensäulen“, Zeitschr. für Post und Telegraphie, 1903, Nr. 33, 34.

Fäulnis ausgewechselt, tiefergesetzt oder angeschuht¹⁾ werden. Die beiden anderen Strecken waren Neubauten; ein Unterschied zwischen ihnen bestand nur darin, daß die erste einem Bahnkörper, die zweite einer Straße folgte. Längs der Bahnlinie ist nämlich die Infektionsgefahr wegen der Anwesenheit angegriffener Eisenbahnschwellen höher als längs der Straßenlinie; auch dieser Einfluß war bei der wesentlich besser erhaltenen Straßenlinie erkennbar. Von den 1534 Säulen der neuen Linie an der Bahnstrecke Tabor—Gmünd mußten in derselben Zeit 36 Stück, d. s. 2·34 %, von den 780 Säulen der (gar nicht verseuchten!) Straßenlinie Selčan—Schönberg 4 Stück oder nur 0·50 % ausgewechselt, tiefergesetzt oder angeschuht werden.

Über ähnliche Erfahrungen und allerhand erfolglos gebliebene Abhilfeversuche berichten noch k. k. Oberbaurat R. Nowotny²⁾³⁾ und k. k. Baukommissär Karl Havelik⁴⁾.

Auf Linien wie der erwähnten Linie Beneschau—Tabor, wurde es schließlich unmöglich, die Strecke mit Boucheriestangen noch in Ordnung zu halten. Die k. k. Staatstelegraphenverwaltung entschloß sich daher zur Durchführung ausgedehnter Versuche mit nach anderen Verfahren imprägnierten Säulen, so daß sie in einigen Jahren auf ein in seiner Reichhaltigkeit wohl einzig dastehendes statistisches Material verfügen wird.

Vergleichsversuche in Österreich.

Das Urteil über die Boucheriestangen konnte als erstes Ergebnis dieser Versuche gar bald bestätigt werden. Auf der Strecke Brünn—Nezamislitz⁵⁾ wurden in den Jahren 1904—1906 kreosotierte Stangen und Kupfervitriolstangen nach Boucherie eingesetzt. Während von den im Jahre 1904 eingebauten Kupfervitriolstangen nach drei Jahren bereits 57 % Fäulnis aufwiesen (davon 34 % sehr starke) und von den im folgenden Jahr eingebauten Boucheriestangen 16 % angefault waren, zeigte von den gleichzeitig in diese äußerst gefährdete

¹⁾ Pflügt mit Holz, Eisen oder Beton zu geschehen und ist natürlich von geringem Werte, siehe z. B. Fig. 6.

²⁾ „Beitrag zur vorzeitigen Säulenfäulnis“, Zeitschr. für Post und Telegraphie, 1904, Nr. 4 und 5.

³⁾ Siehe R. Nowotny, „Zur Entwicklung der Holzsäulenkonservierung in Österreich“, Zeitschr. für Post und Telegraphie, 1907, Nr. 12.

⁴⁾ „Beobachtungen über die Dauer von Telegraphensäulen“, Zeitschr. für Post und Telegraphie, 1905, Nr. 34.

⁵⁾ Siehe Nowotny, „Systematische Bestrebungen zur Konservierung der Holzsäulen“, Zeitschr. für Post und Telegraphie, 1908, Nr. 7.

Strecke eingebauten kreosotierten Säulen keine einzige eine faule Stelle. Infolge dieser und entsprechender auf anderen Linien erzielter Ergebnisse sind seither alljährlich große Mengen kreosotierter Stangen eingebaut worden und es ist auch dadurch die völlige Gesundung der schon genannten früher geradezu verwüsteten Strecken gelungen, obwohl die kreosotierten Säulen gerade hier die schwersten nur möglichen Prüfungen zu bestehen hatten.

Neben den kreosotierten Säulen hat die k. k. Staatstelegraphenverwaltung auch Stangen einbauen lassen, die mit verschiedenen, erst in neuerer Zeit in Anwendung gekommenen antiseptischen Salzen, insbesondere Fluoriden, behandelt waren. Über deren Verhalten lassen die bisher veröffentlichten Ergebnisse noch keine sicheren Schlüsse zu¹⁾. Soviel haben auch diese Versuche schon gezeigt, daß die Fluoride dem Kupfervitriol (und jedenfalls auch dem Chlorzink) als Konservierungsmittel überlegen sind. Das Fluornatrium aber kommt gegenüber anderen Fluoriden zufolge seiner größeren antiseptischen Kraft und seines billigen Preises in erster Linie in Betracht, umsomehr, als es nach den bei diesen Versuchen gemachten Erfahrungen vom Holz zurückgehalten wird²⁾ und deshalb die ihm vorgeworfene Gefahr der Auswaschbarkeit nicht allzusehr zu fürchten ist.

Eine so lange Standdauer wie von Teerölstangen und einen so guten wirtschaftlichen Erfolg kann man natürlich auch von den mit Fluorsalzen imprägnierten Säulen nicht erwarten, weil mit Auswaschbarkeit und Zersetzlichkeit weiter gerechnet werden muß. Die Imprägnierung mit wässrigen Fluornatriumlösungen wird sich deshalb bei Gestängen in der Regel auf jene Fälle beschränken müssen, in denen das wirtschaftliche Moment nicht den Ausschlag gibt. Dagegen bleibt aber in der Behandlung jener Hölzer, bei denen die Auswaschbarkeit und dergleichen keine Rolle spielen, oder die angestrichen werden sollen, ferner für Flammenschutztränkungen sowie als Hilfsstoff für Doppeltränkungsverfahren dem Fluornatrium noch ein weites Feld offen.

Schneller Verfall roher Säulen.

Ein recht sprechendes Beispiel über Wert und Unwert imprägnierter und roher Säulen ist uns von dem Elektrizitätswerk einer nieder-

¹⁾ Siehe E. F. Petritsch, „Die Verfahren zur Konservierung hölzerner Leitungsmaste“, Elektrotechnik und Maschinenbau, 1910, S. 173.

²⁾ Siehe Nowotny, „Verhalten der Fluoride bei der Holzkonservierung“, Österr. Chemiker-Zeitung, 1910, S. 81.

österreichischen Stadtgemeinde zur Verfügung gestellt worden. Sie ließ im Jahre 1900 bei der Errichtung des Stromzuführungs- und Verteilungsnetzes 846 rohe Leitungsmaste aus verschiedenen Holzarten einbauen. Die Auswechslung dieser Maste begann bereits im Jahre 1904, stieg dann rasch bis zum achten Jahre, um von da an ebenso schnell wieder zu fallen. Nach zehn Jahren standen noch 55 von den 846 eingebauten Stangen (siehe Fig. 3) und auch diese müssen im Jahre 1912 ausgewechselt werden. Im Durchschnitt erreichten alle diese rohen Stangen ein Alter von acht Jahren; das ist verhältnismäßig ja noch ziemlich viel und wohl darauf zurückzuführen, daß die Linie noch neu war, die Säulen also in noch nicht infiziertes Erdreich eingebaut wurden. Wäre an ihre Stelle noch eine zweite Generation roher Säulen eingebaut worden, so hätte diese nach den Erfahrungen Valašeks etc. jedenfalls nicht mehr so lange ausgehalten. Das Elektrizitätswerk verwendete jedoch nur noch im Jahre 1903 eine kleinere Menge roher Lärchenmaste, die heute auch schon angefault sind und ebenfalls im Jahre 1912 ausgewechselt werden müssen. Das Werk baute im übrigen seit 1904 nur mit Teeröl imprägnierte Säulen ein, von denen bis heute keine auch nur den geringsten Angriff durch Pilze zeigt.

Eine Gemeinde in Steiermark erbaute 1907 eine Telegraphenleitung mit ungefähr 120 Säulen aus rohem Fichten- und Tannenholz. Diese Maste waren schon im Herbst 1911 sämtlich angefault (siehe Fig. 1) und werden im kommenden Frühjahr, also nach knapp 5 Jahren Standdauer ausgewechselt.

Ähnliche Fälle dürften den Elektrizitätswerken und Gemeinden zur Genüge bekannt sein.

Haltbarkeit von Teerölsäulen in Deutschland.

Eine sehr wertvolle statistische Arbeit über die Haltbarkeit von rohen und nach verschiedenen Verfahren imprägnierten Säulen in Deutschland verdanken wir dem Geh. Oberpostrat Christiani¹⁾. Seine Berechnung stützt sich auf die Beobachtung von über 4¹/₂ Millionen Stangen und ergibt eine mittlere Haltbarkeit

	von Jahren
der rohen Säulen	7·9
„ mit Chlorzink imprägnierten Säulen (Volltränkung) . . .	12·2
„ „ Kupfervitriol „ „ (Boucherie)	13·4
„ „ Sublimat „ „ (Tauchverfahren)	14·5
„ „ Teeröl „ „ (Volltränkung) . .	22·3

¹⁾ Archiv für Post und Telegraphie 1905, S. 505 ff., und 1911, S. 225 ff.

Nach den Angaben desselben Autors erhält man daraus für den wirtschaftlichen Wert der verschiedenen Säulenarten die Zahlen in nachstehender Tabelle.

Wirtschaftswert imprägnierter Säulen nach Christiani.

Zubereitungsart	Gebrauchsdauer einer Stange	Auf 1 Festmeter entfallen Kosten für						Mithin entfallen auf 1 Festmeter und ein Gebrauchsjahr	
		Anschaffung		Fracht und Aufstellung		Zusammen			
	Jahre	M.	Pf.	M.	Pf.	M.	Pf.	M.	Pf.
mit Kupfervitriol	13·4	31	87	20	—	51	87	3	87
„ Zinkchlorid	12·2	*28	12	20	—	48	12	3	94
„ Teeröl	22·3	39	99	25	—	64	99	2	91
„ Quecksilbersublimat ...	14·5	34	83	20	—	54	83	3	78
nicht zubereitet	7 9	*20	80	20	—	40	80	5	17

Die Zahlen mit * stammen aus der Statistik von 1905.

Die kreosotierten Säulen sind also nicht nur wegen ihrer Haltbarkeit, sondern auch in wirtschaftlicher Hinsicht weitaus die besten und für die Linienhaltung die billigsten.

Das ungünstigste Ergebnis in wirtschaftlicher Beziehung haben die rohen Stangen geliefert; ihre Verwendung stellt sich auf die Dauer nahezu doppelt so teuer als die der besten imprägnierten Stangen.

Nun ist noch zu beachten, daß bei der Berechnung des wirtschaftlichen Wertes der kreosotierten Stangen zum größten Teil Volltränkung zu grunde gelegt wurde. Die Sparverfahren der Neuzeit vermindern aber nicht nur den Anschaffungspreis der Teerölstangen, sondern auch ihr Gewicht und damit ihre Verfrachtungs- und Aufstellungskosten, und dadurch verschiebt sich in obiger Tabelle das Verhältnis der wirtschaftlichen Vergleichswerte noch weiter zu gunsten der kreosotierten Stangen.

Die Maße der Maste beeinflussen die Anlagekosten eines Leitungsnetzes sehr stark, denn es ist leicht einzusehen, daß mit

größerer Zopfstärke und größerem Rauminhalt der Preis der Rohmaste und der Preis der Imprägnierung schnell anwächst. Eine gewisse Mindeststärke muß als nötige Bürgschaft für genügende Tragfähigkeit der Maste verlangt werden, aber sie sollte nicht unnötigerweise überschritten werden. Im allgemeinen sind die Anforderungen in dieser Richtung in Österreich so verschieden, daß eine Vereinbarung über den notwendigen Sicherheitskoeffizienten für Berechnung der Mastenstärke wohl zu wünschen wäre, und auf die Preisbildung der Holzmaste nur günstig im Sinne der Konsumenten einwirken könnte. In der Schweiz bestehen z. B. solche einheitliche Vorschriften.

Gefahren nicht imprägnierter Säulen.

Alle Angaben und Berechnungen über die Festigkeit haben aber nur dann einen Wert, wenn die Säulen durch ein gutes Konservierungsverfahren vor Fäulnis vollständig geschützt sind. Der gefährliche Querschnitt der Stangen, d. h. die Stelle, an der bei Überlastung auf Druck oder Biegung der Bruch eintritt, liegt bei der Einspannstelle, und gerade an dieser Stelle tritt bei rohen oder ungenügend imprägnierten Säulen auch die Fäulnis auf. Dieses Zusammentreffen ist darum von besonderer Wichtigkeit, weil eine Zerstörung des Holzes an der Einbaustelle die Ergebnisse der Berechnung zu nichte macht, die Standsicherheit der Säulen also in Frage stellt und bedeutende Gefahren in sich birgt (siehe Fig. 1–6).

Aus diesem Grunde ist die Verwendung der bestkonservierten Säulen, bei denen eine Fäulnis ausgeschlossen ist und für die auf Jahrzehnte hinaus die ursprünglichen Festigkeitswerte in Geltung bleiben, vom technischen Standpunkt aus das allein Richtige.

Verstärkte Ansprüche an den Durchmesser roher Lärchensäulen.

Die im Vergleich zu anderen Hölzern ziemlich große Haltbarkeit des Lärchenkernholzes verleitet heute noch hie und da zum Einbau roher Maste dieser Holzart, aber mit Unrecht, denn ihr Splintholz fault wie jedes andere Splintholz. An der Einbaustelle ist es

in sehr kurzer Zeit, oft schon im ersten Jahre, abgefault und dadurch wird nicht nur in unmittelbarer Nachbarschaft des Kernholzes ein ihm höchst gefährlicher Fäulnis-herd geschaffen, sondern der gefährliche Querschnitt des Mastes wird auch fast von vornherein auf die Querschnittsfläche des Kernholzes reduziert. Man kann deshalb für die Festigkeit roher Lärchensäulen praktisch nur ihren Kerndurchmesser berücksichtigen, und die Zopf-stärken müssen daher bei der Wahl solcher roher Säulen um die doppelte Breite des Splintringes, also um 4–6 *cm* größer gehalten sein als bei imprägnierten Säulen derselben oder auch anderer Holzarten, wenn sie wenigstens in den ersten Jahren gleiche Sicherheit bieten sollen. In bezug auf die Festigkeit wäre also z. B. ein imprägnierter Lärchenmast von 16 *cm* Zopf-stärke einem rohen von 20 bis 22 *cm* Zopf gleichwertig; der noch wesentlichere Unterschied zwischen den beiden Masten, von denen der imprägnierte noch der billigere ist, besteht darin, daß der rohe Mast vielleicht 9, der imprägnierte dagegen 20–30 Jahre und länger halten wird. Hieraus geht zur Genüge hervor, daß rohe Lärchenmaste mit imprägnierten durchaus nicht in Wettbewerb treten können, und wo trotzdem rohe Lärchensäulen mit demselben Durchmesser, wie er von imprägnierten Säulen verlangt wird, wegen geringerer Anschaffungs-kosten eingebaut werden, da kann es nur geschehen, wenn man vor selbstverständlichen Tatsachen die Augen verschließt, mit anderen Worten, wenn man auf die genügende Festigkeit, Sicherheit und Standdauer des Gestänges verzichtet.

Schluß.

Vielfach werden zum Ersatz der hölzernen Leitungssäulen solche aus Eisen oder aus Eisenbeton empfohlen oder Schuhe aus denselben Materialien von verschiedenster Konstruktion in Verbindung mit Holz-säulen, die deren Berührung mit der Erde verhindern sollen. Alle diese Ersatzmittel sind viel teurer, oft 3–5mal so teuer, als die besten imprägnierten Holzsäulen, und über ihre Widerstandsfähigkeit und Halt-barkeit liegen noch keine einwandfreien Erfahrungen vor. Zur Beurteilung ihres Gebrauchswertes hilft man sich deswegen kurzerhand mit der gewagten Annahme, daß sie 100 Jahre halten werden; wir zweifeln vorläufig die Berechtigung dieser Annahme und denken dabei an die Enttäuschungen, die man beispielsweise an Eisenbetonschwellen

erlebte, an die bei der geringen Anzahl der bisher aufgestellten Betonsäulen im Vergleich zur Holzsäulenmenge doch schon ziemlich häufigen Windbrüche, an die hohen Kosten und Schwierigkeiten der Erhaltung und Pflege eiserner Maste durch Anstrich, an das Fehlen einer vollkommen befriedigenden Eisenbetonkonstruktion, daran, daß hölzerne unimprägnierte Säulen häufig auch an den vom Erdreich unberührten Stellen faulen, daß dagegen gut imprägnierte Säulen auch in der Erde nicht faulen, also des kostspieligen Schuhs nicht bedürfen u. s. w.

Wer sich der Mühe unterzogen hat, unsere vorstehenden Ausführungen durchzulesen, wird mit uns finden, daß der Besitzer einer Elektrizitätsanlage, oder der es erst werden will, gegen sein eigenes Interesse handelt, wenn er vom Guten nicht das Beste nimmt, d. h. wenn er seine Anlagen nicht mit Teerölmasten ausstattet.

Wenn diese Erkenntnis einmal allgemein durchgedrungen sein wird, werden wir dem eingangs geschilderten Ideal näher kommen, unsere einheimischen Wälder werden auf besserer Grundlage bewirtschaftet werden können und als ein kostbares Vermächtnis an unsere Enkel kommen, anstatt mehr und mehr zu schwinden zu unserem eigenen und unserer Nachkommen Schaden.



— 0 —

195

WYDZIAŁY POLITECHNICZNE KRAKÓW

BIBLIOTEKA GŁÓWNA



L. inw. 32321

Kdn., Czapskich 4 — 678. 1. XII. 52. 10.000

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



10000299758