

Zeitschrift: Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss forestry journal = Journal forestier suisse
Herausgeber: Schweizerischer Forstverein
Band: 27 (1876)

Artikel: Ueber die Conservierung des Holzes
Autor: Brosi, U.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-763332>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 01.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Ueber die Conservirung des Holzes.

Von U. Brosi, Oberförster a. D. in Zürich.

Das Holz ist als organischer Stoff der Verwesung unterworfen. Wenn auch die chemisch reine Holzfaser unter gewissen Verhältnissen als unveränderlich gilt, so läßt sich dies von ihr im Zusammenhang mit den andern Bestandtheilen der Holzzelle durchaus nicht behaupten. Die Gerbstoffe, Harze und ätherischen Oele scheinen zwar, erstere besonders die Eichenarten, letztere einige Nadelhölzer, in Bezug auf die Dauerhaftigkeit des Holzes zu begünstigen, was sich aus dem Auffinden gut erhaltener Reste und ganzer Stämme aus der Tertiärperiode schließen läßt. Die Farbstoffe spielen bei unsern einheimischen Holzarten eine ganz unbedeutende Rolle. Die Proteinstoffe dagegen mit ihren gährungsfähigen und gährungsverbreitenden Eigenschaften vermögen unter Vorhandensein von atmosphärischer Luft, Feuchtigkeit und einer gewissen Temperatur die Gährung und in ihrem Fortschreiten die Zersetzung zunächst auf das Stärkemehl und die übrigen Kohlenhydrate und schließlich sogar auf die eigentliche Holzfaser zu übertragen und auch die unorganischen, die Aschenbestandtheile der Holzzelle (Schwefel, Phosphor, Kiesel, Kali, Natron, Kalk, Magnesia u.) in den Auflösungsprozeß zu verwickeln. Hand in Hand damit gehen in der Regel die Zerstörungen durch Pflanzen, z. B. den gefährlichen Hauschwamm, und durch Insekten, die sogen. Holz- und Bohrwürmer (*Teredo navalis*), bei Schiffen gefürchtet.

Luft, Feuchtigkeit und Wärme bilden die Grundbedingungen von Gährung und Zersetzung. Wo eine derselben fehlt, tritt im Holzkörper entweder gar keine Veränderung oder dann nur höchst langsam ein. Holz zeigt sich daher tief unter der Bodenoberfläche in stets feuchter Umgebung oder in beständigem Wasser, Süß- oder Meerwasser, wo also Luftzutritt mangelt, als von unvergänglicher Dauerhaftigkeit. Hiefür sprechen einerseits die aus der Römerzeit herstammenden gut erhaltenen Reste von Brückenrosten aus Eichenholz an verschiedenen Stellen der Donau und des Rheines

und anderseits die Thatsache, daß z. B. Venedig seit Jahrhunderten auf einem Pfahlrost von Ulmen- und Erlenholz ruht. Bei fehlender Feuchtigkeit, sowie bei einer Temperatur von unter 0 und über 40° sind Gährungserscheinungen im Holzkörper ebenfalls ausgeschlossen.

Diese drei Grundbedingungen der Auflösung des Holzorganismus entfernen, bedeutet Holzkonservirung; allein man hat es unter den gewöhnlichen Verhältnissen nicht in der Hand, den Zutritt der Luft oder der Feuchtigkeit oder eines bestimmten Wärmegrades von größeren Holzkonstruktionen abzuschließen.

Es giebt aber doch gewisse Mittel, die Dauerhaftigkeit des Holzes unter den vorhandenen Umständen zu verlängern, bezw. den Beginn der Verwesung aufzuhalten. Man kennt diese Mittel längst, aber die heutige Hochbaupraxis, mehr das Aeußere als Solidität und Dauer im Auge haltend, schreitet darüber hinweg. Abgesehen von der auf den Standort begründeten Holzqualität, welche immer das Produkt desselben im Zusammenhang mit der forstlichen Behandlung ist und welche der Forstwirth nur mittelbar durch die richtige standortsgemäße Wahl der Holzarten beeinflussen kann, läßt sich von einem zweckentsprechenden Bauholz folgendes verlangen:

- a. Die Winterfällung, d. i. in den Monaten November, Dezember und Jänner.
- b. Möglichst rasche Verarbeitung, wenigstens Entrindung vor Eintritt der Sommertemperatur.
- c. Aufbewahrung von Bauholz oder Laden an beständigem Luftzug, luftig aufgestappelt, nicht unmittelbar auf dem Boden gelagert und nicht dem direkten Sonnenlichte ausgesetzt, also wo möglich unter Dach oder durch Bedeckung mit alten Laden geschützt. Das direkte Sonnenlicht und die abwechselnde Temperatur und Feuchtigkeit bewirken ein starkes und bleibendes Reißen und Werfen aller Hölzer, während bei Luftzug unter Dach, d. i. bei gleichmäßigem Austrocknen, ein Werfen selten eintritt und die entstehenden Luftrisse nur unbedeutende Dimensionen erreichen und sich später wieder schließen.
- d. Die Vermeidung der Verwendung von grünem oder feuchtem Holze in dumpfe Räume, indem bei Abwesenheit allen Luftzuges und Anwesenheit einer feuchtwarmen Atmosphäre sich fast immer der Hauschwamm einstellt, rasch fortpflanzt und das gesammte in Verbindung stehende Gebälke einer jähen Zerstörung überliefert.

Bei einer andern als der Winterfällungszeit, also im Frühling, Sommer oder Frühherbst, dürfte die Dauerhaftigkeit des Holzes bei

sofortiger Zubereitung desselben wenig oder nicht hinter derjenigen der Winterfällung zurückstehen. Die Fällung der zu Bauholz, Werkholz, Schnittwaaren u. bestimmten Waldbäume während der Frühlings- oder Sommerszeit führt aber neben den großen forstwirtschaftlichen Nachtheilen, welche hier nicht weiter erörtert werden sollen, in allen Fällen zwei bedeutende Schattenseiten in Bezug auf die technischen Eigenschaften des Holzes im Gefolge und zwar:

a) Folgt der Fällung nicht sofortige Verarbeitung, bezw. wenigstens Entrindung, so treten nach ganz kurzer Zeit Gährung des Saftes und in der Folge das erste Stadium der Zersetzung ein. Ueberdies werden sich namentlich bei den Nadelhölzern die Insekten einnisten. Je nach der Holzart äußern sich die Uebelstände langsamer oder rascher und wird die technische Verwendbarkeit des Holzes mehr oder weniger beeinträchtigt. Die hauptsächlichste Veränderung erleidet der Splint, dann folgt das Reifholz der Reifholzbäume, während bei den Kernholzbäumen der eigentliche Kern allerdings während einigen Monaten nicht infizirt werden kann. Wenn in Folge derartigen Herumliegens von unentrindeten Stämmen die Einleitung eines wirklichen Zersetzungsprozesses auch ausbleibt, so läßt sich dennoch die entstehende Mißfärbung und der Mangel an Frische gegenüber zeitig verarbeitetem Holze nicht in Abrede stellen.

Wintergefälltes Holz bis in die Monate Juni und Juli oder noch länger in unentrindetem Zustande in dichtem Haufen aufeinanderliegend, wie dies leider auf den meisten Sägewerken und Zimmerplätzen beobachtet werden kann, gehört der gleichen Kategorie an und beherbergt gewissermaßen die Vorbedingungen zur Ansiedlung pflanzlicher und thierischer Organismen schon in seinem Innern.

b) Folgt der Fällung sofortige Bearbeitung, so unterliegen die Erzeugnisse in Folge zu raschen Austrocknens bei der hohen Temperatur einem starken Reißen und Werfen. In der Regel legt man hierauf beim Bauholz kein großes Gewicht, aber der Uebelstand ist doch vorhanden.

Es verdient also die Winterfällung mit nachfolgender baldiger Zubereitung behufs langsamer Austrocknung vor Eintritt der höheren Sommer-temperatur entschieden den Vorzug.

Außer diesen einer raschen Zersetzung vorbeugenden Vorkehrungen mögen hier einige ebenfalls längst bekannte Mittel Erwähnung finden, welche bei richtiger Anwendung mehr oder weniger praktischen Erfolg haben dürften:

a) Das Austrocknen des Holzes vor Verwendung. Es erfolgt am besten in Schuppen, luftig gelagert, bei fortwährendem Luftzug.

Eine jahrelange derartige Austrocknung soll die stickstoffhaltigen Substanzen für die weitere Gährung unfähig machen. Gegen zu rasches Trocknen hilft Bestreichen der Hirnenden mit Lehm, Theer, weißer Farbe zc. Kaltwasser soll einen ungünstigen Einfluß auf die Holzfaser ausüben.

b) Künstliches Trocknen in Gewölben durch direktes Umspühlen von Feuergasen oder Leitung derselben durch einen besondern Kanal. Im erstern Fall überziehen sich die Hölzer mit Ruß; in beiden Fällen findet, wenn die Erhizung über 75° C. steigt, neben der Entfernung der Feuchtigkeit eine Coagulirung des Eiweißes statt. Wenn aber diese Temperatur durch den ganzen Holzkörper durchdringen soll, so muß, entsprechend der Dicke der Hölzer, der Erhizungsgrad längere Zeit bis auf 100° gebracht werden. Mitteltst Rose'schem Metall läßt sich die Temperatur auf verschiedenen Tiefen des Holzstückes mit ziemlicher Sicherheit feststellen.

c) Das Ankohlen bewirkt Entstehung einer das Holz umgebenden Kohlschicht, welche für sich unverweslich ist, das Gerinnen des Eiweißes und die Austrocknung des inliegenden Holzes. Die Bildung von zahlreichen Rissen, der Verlust durch Verkohlung und die hygroskopischen Eigenschaften der Kohle dürften jedoch den Erfolg ziemlich illusorisch machen.

d) Umhüllungen mit Lehm, Metallplatten, das Anbringen von Isolirsichten aus Asphalt, Cement zc., um vor Anziehung von Feuchtigkeit zu schützen, helfen nur in seltenen Fällen.

e) Anstriche von Delfarbe und ähnlichen Stoffen. Bei vollständig trockenem Holze erhöht ein Anstrich durch Abschluß von Feuchtigkeit und Luft unbedingt die Dauer, bei halbtrockenem oder halbwegs dürrem Holze bewirkt derselbe oder ein äußerliches Theeren ebenso entschieden eine kürzere Dauer, indem die eingeschlossene Feuchtigkeit in Verbindung mit dem Sauerstoff der Luft die Veränderung der Holzfaser von innen heraus einleiten.

f) Die Durchlüftung von dumpfen Räumen, wo Balkenwerk sich befindet, durch Anbringen von Zuglöchern.

g) Die Entfernung des Zellsaftes, bezw. der in demselben enthaltenen Proteinstoffe durch Einlegen des Holzes in fließendes Wasser und durch die regelmäßige Flößerei. Die Wildflößerei beeinflusst die technische Verwendbarkeit des Holzes in hohem Grade.

h) Das Verdrängen des Saftes durch hydrostatischen Druck.

i) Das Dämpfen des Holzes. Erfolgt in der Regel in Verbindung mit dem Imprägniren nach den Methoden Burnett und Bethel in geschlossenen Kesseln, bewirkt neben etwelcher Auslaugung von Saftstoffen aus den äußern Holzschichten eine Coagulirung der eiweißartigen Bestandtheile. Mitteltst Anwendung von Wasserdampf von hoher Tempe-

ratur, z. B. 150° C., während längerer Zeit in hermetisch verschlossenen Gefäßen will man nebst einer wirklichen Austrocknung eine gewisse Solidität der Holzfasern, ein festeres und dauerhafteres Holz erreicht haben. Das Biegen des Holzes zu bestimmten Zwecken geschieht unter dem Einfluß des Dämpfens und Kochens desselben. Gedämpftes Holz arbeitet nicht mehr.

Daß diese und andere Mittel ähnlicher Art im Allgemeinen und namentlich in Bezug auf die Eisenbahnschwellen nicht ausreichen, liegt auf der Hand.

Mit der Entstehung der Eisenbahnen gegen Ende des dritten Decenniums dieses Jahrhunderts zeigt sich zuerst in England und bald darauf in Frankreich, einerseits in Folge Befürchtungen wegen Holz-mangel und Steigen des Holzpreises und andererseits mit Rücksicht auf einen geregelten und ungestörten Eisenbahnbetrieb mit möglichst seltenen Schwellenausswechslungen, das Bestreben, die relativ kurze Dauer der Schwellen durch Behandeln mit antiseptischen, d. i. fäulnißwidrigen Stoffen zu verlängern, resp. das fermentartige Element im Holze, die stickstoffhaltigen Substanzen der Zelle, unschädlich zu machen und auf sich selbst zu begrenzen, also von allen weiteren Einwirkungen auf das eigentliche Baugerüste des Holzkörpers, die Holzfasern, abzuschließen.

Versuche nach Applikationsmethoden und fäulnißwidrigen Stoffen wurden so zu sagen zahllose nach und nach gemacht, die meisten jedoch sofort oder bald wieder aufgegeben. Nur wenige Methoden und Substanzen erfreuen sich eines praktischen Erfolges und der Ausführung im Großen. Im Uebrigen ist das Versuchsfeld heutzutage noch nicht abgegrenzt, indem fortwährend neue, jedoch bis jetzt theoretisch gebliebene Verfahren austauschen. Die Veröffentlichung geschieht nicht selten mit ostensibler Geheimnißkrämerei, wie wenn man wenigstens den Stein der Weisen gefunden hätte!

Conservirungs-Verfahren sind eigentlich nur zwei zur Ausführung gelangt und zwar:

1. Das einfache Tränken der Hölzer, d. i. das Einlegen in die fäulnißwidrige Flüssigkeit. (Methode Kyan, das Kyanisiren oder die Behandlung mit Quecksilberchlorid, Sublimat, Verfahren 1832 in England patentirt.)

2. Das Imprägniren unter Druck von 1—8 Atmosphären:

a. Das Verdrängen des Holzsaftes durch die conservirende Flüssigkeit in Anwendung von hydrostatischem Druck von ca. 1 At-

mosphäre (Methode von Dr. Boucherie mit Gebrauch von Kupfer-
vitriol, 1841 in Frankreich brevetirt.)

- b. Imprägniren in geschlossenen Kesseln mittelst Druck von
5—8 Atmosphären (Methode Bethel unter Anwendung von Creosot,
schon vor 1840 und Methode Burnett mittelst Chlorzink, 1838 in
England patentirt).

Die praktisch gewordenen Stoffe theilen sich, wie aus vorstehenden
Angaben hervorgeht, ebenfalls in zwei Gruppen:

- a) in Salze der schweren Metalle (Zink-, Kupfer- und Queck-
silbersalze);
b) in Theeröle (Creosot).

Nebst diesen Substanzen gelangten unter vielen andern noch folgende
versuchsweise zur Anwendung:

Kochsalz. Holz, das Jahrzehnte lang in Gradirwerken verwendet
worden, infiltrirte sich nach und nach vollständig mit Kochsalzlösung und
erwies sich nachher als von sehr großer Dauerhaftigkeit. Die praktische
Verwendung dieses Salzes (Salzsole) scheiterte jedoch an dem Umstand,
daß das zu konservirende Holz einer sehr langen Berührung mit der Lösung
auszusetzen ist, ehe es als genügend konservirt betrachtet werden kann.

Arsenige Säure. Die Giftigkeit des Stoffes tritt in Wirklich-
keit der Anwendung entgegen, indem derselbe noch weit heftiger auf den
Organismus einwirkt als Sublimat, während die conservirende Eigenschaft
bedeutend hinter jenem zurücksteht. Zudem erweist sich die arsenige Säure
als schwer löslich und daher zum Eindringen in den Holzkörper als nicht
geeignet.

Borax. Hat weitere Verwendung bis jetzt nicht gefunden.

Eisen- und Zinkvitriol, holzessigsäures Eisenoxydul
und holzessigsäurer Kalk, Schwefelbarium und Schwefel-
calcium zeigten sich ebenfalls von untergeordneter Bedeutung. Die
französische Telegraphenverwaltung macht gegenwärtig mittelst gerbsäuren
und holzessigsäuren Eisensalzen Imprägnierungsversuche im Großen auf der
Linie Nancy-Becelise, deren Resultat noch unbekannt.

Ebenso bewährte sich die von Bayne versuchte, theoretisch ingenios
zu nennende Methode des sogen. Metallisirens des Holzes durchaus
nicht, indem sie sich praktisch nicht durchführen ließ. Bayne beabsichtigte
nämlich zwei lösliche Salze nach einander zu imprägniren, welche dann unter
sich zwei unlösliche Verbindungen eingehen und auf diese Art die Zwischen-
räume und Poren des Holzes mehr oder wenig vollständig ausfüllen
sollten. Er brachte zu diesem Zwecke z. B. Schwefelbarium und Eisen-

vitriol, dann Schwefelcalcium und Eisenvitriol in Anwendung. Im erstern Fall entstehen Schwerspath (schwefelsaurer Baryt) und Schwefeleisen und im zweiten Gyps (schwefelsaurer Kalk) und Schwefeleisen, also in beiden Fällen zwei unlösliche Salze. Gegen die Imprägnirung des einen Salzes erheben sich durchaus keine Schwierigkeiten, sowie aber das zweite Salz am Rande des Holzkörpers in Berührung mit dem entsprechenden ersten Salze tritt, entstehen sofort aus den Lösungen die zwei unlöslichen Verbindungen, wodurch ein weiteres Eindringen der zweiten Salzlösung unmöglich wird.

Das Versteinern des Holzes durch Imprägniren von Wasserglas (kieselsaures Kali) und Kalkmilch nach einander blieb ebenfalls ohne Resultat, wie ähnliche Versuche mit Alaun und essigsaurer Thonerde.

Ueber die Erfolge mit Carbonsäure, Paraffin &c. ist auch nichts Näheres bekannt.

Wie aus dem Gesagten hervorgeht, sind es also neben Creosot die Salze einiger schweren Metalle, welche bis dahin praktische Verwendung im Großen stattgefunden haben und zwar solche, welche die Eigenschaft besitzen, mit den stickstoffhaltigen Bestandtheilen der Holzzelle unlösliche Verbindungen einzugehen und auf diese Art das gährungsfähige Element unschädlich zu machen.

Es sollen nun im Nachfolgenden die einzelnen Applikationsmethoden im Zusammenhang mit dem zu verwendenden Imprägnirungstoff etwas näher betrachtet werden.

a. Verfahren nach Ryan.

Ryan nahm 1832 ein Patent auf die Conservation von Holz mittelst Sublimat (Quecksilberchlorid oder Doppelchlor-Quecksilber). Die conservirenden Eigenschaften des Sublimats waren schon im Alterthum bekannt, in Weingeist aufgelöst, bildete es das Mittel zum Einbalsamiren der Leichen, findet übrigens noch heute Anwendung zur Erhaltung anatomischer Präparate.

Das Verfahren breitete sich zuerst in England aus und verpflanzte sich 1840 auf den Continent. So wurden beispielsweise die Schwellen der Linie Mannheim=Heidelberg und theilweise Heidelberg=Basel, auf letzterer Strecke nur die Quer- unter den damals üblichen Langschwellen mit Sublimat präparirt. In England wurde das System bald aufgegeben, ebenso der hohen Kosten wegen 1853 in Baden. In letzterm Lande wurde dasselbe jedoch in Folge vortheilhafter Erfahrungen 1859 von Neuem aufgenommen, hat sich daselbst bis heute erhalten und theilweise über Württemberg, Baiern, die Pfalz, Hessen &c. ausgedehnt und auch bei

den Schwellen der tessinischen Thalbahnen der Gotthardbahn und zum Theil auch bei der Lokalbahn Winkeln-Grisau Anwendung gefunden.

Das Prinzip des Verfahrens besteht im Einlegen der fertig verarbeiteten Schwellen in mit Sublimatlösung gefüllte Tröge, also im einfachen Tränken.

Diese Tröge erstellt man in der Regel aus Kiefernholz und zwar aus genau kantigen, scharfgefügt, wenigstens 15 cm. starken Balken, ohne irgend welche Eisenkonstruktion. Die Länge der Tröge wählt man beliebig, die Breite beträgt wenigstens eine Schwellenlänge (2,4 m.) und die Tiefe gewöhnlich 1,5 m. Während dem Zusammensetzen der Balken werden alle Fugen mit einem warmen Kitt angestrichen, um vollständige Dichtigkeit herzustellen.

Das Sublimat erhält man aus chemischen Fabriken. Der Preis variiert ungemein. In Folge des letzten Krieges in Spanien, wo die meisten Quecksilberminen sich befinden, stieg der Preis pro Zentner auf Fr. 750—800; verschiedene Privatunternehmungen stellten aus diesem Grunde das Verfahren ein und wird dasselbe voraussichtlich nicht mehr die frühere Verbreitung erreichen.

Da das Sublimat in Pulverform besteht, muß beim Aufbewahren, besonders aber beim Mischen und Auflösen in Wasser und nachher beim Berühren nasser Flächen die größte Vorsicht angewendet werden. Die Arbeiter verhüllen sich beim Auflösen des Sublimats den Mund und tragen eigens angefertigte Röcke und Handschuhe. Eier und Zuckerwasser bilden Gegengifte.

Das Mischungsverhältniß besteht nach dem Gewichte in 1 : 150; die Prüfung der Lauge in Bezug auf den Dichtigkeitsgehalt geschieht mittelst Jodkalium.

Die Tröge werden mit den fertig verarbeiteten Schwellen gefüllt, aber durch Zwischenlegen von dünnen Latten so gelegt, daß sie sich unter einander nicht berühren. Nachher folgt die Zuleitung der Lauge, je während 24 Stunden unter zweimaligem Umrühren und nöthigen Falls Ergänzung auf den erforderlichen Gradgehalt durch Zusatz von Sublimat. Die Dauer der Tränkung beträgt je nach den Holzarten und Dimensionen der Hölzer 5—15 Tage, bei Weichholzschwellen in der Regel 8, bei Hartholzschwellen 14 Tage. Nach genügender Tränkung folgt das Auspumpen der Lauge mittelst ledernen transportablen Pumpen. Der auf den Hölzern vorhandene Niederschlag wird sorgfältig abgespült. Nach jedesmaligem Leeren des Troges beginnt durch Einlegen frischer Schwellen der Prozeß

wieder von neuem. Das Trocknen der präparirten Schwellen an der Luft dauert 2—3 Wochen.

Eine größere Leistungsfähigkeit einer derartigen Tränkungsanstalt fordert mindestens 6—10 Tröge.

Nach Baumeister beträgt die Aufnahme per Kubikmeter Holz:

bei recht trockenem Nadelholz . . . 2—4 ℔ Sublimat.

bei Eichenholz ca. 2 " "

bei luftfeuchtem oder sehr harzigem

Nadelholz höchstens 2 " "

Je nach dem Preise des Sublimats stellen sich die Kosten per Schwelle auf Fr. 1. 20 bis Fr. 2 und höher.

Als Vortheil des Verfahrens resultirt die vollständige Conservirung. Das Sublimat zerstört und verhindert alles organische Leben. Wenn die Lauge auch nur einige Millimeter tief ins Holz hineindringt, scheint eine giftige Atmosphäre durch den ganzen Holzkörper hindurch sich zu verbreiten. Das Sublimat besitzt die größte antiseptische Kraft aller bis jetzt angewendeten Imprägnirungstoffe.

Ueber die eigentliche Art und Weise der Wirkung sind die Chemiker nicht ganz einig. Der Engländer Faraday schreibt der Einwirkung des Sublimats die augenblickliche Coagulirung oder Anziehung der eiweißartigen Stoffe zu, während der Heidelberger Chemiker Dr. Probst, der sich im Auftrage der Großherzogl. badischen Eisenbahnverwaltung mit der Sache beschäftigte, die Wirkung der Conservation folgendermaßen erklärt: Der Zersetzung des Holzes vorbeugend wirken nur die leicht desoxydirbaren, aber schwer oxydirbaren Metalle, indem die Auflösung der Holzfasern mit der Entziehung oder Entweichung von Sauerstoff beginnt. — Das Quecksilber gehört bekanntlich zu den edlen Metallen und entspricht in seinen Eigenschaften dieser Theorie.

Die Sublimatbehandlung des Holzes führt aber auch ganz bedeutende, durchaus nicht zu unterschätzende Schattenseiten im Gefolge: Abgesehen von der Conservirung der Schwellen erscheint es nicht im Entferntesten rathsam, Holzkonstruktionen irgend welcher Art, die Menschen oder Thiere berühren könnten, wie Einfriedigungen, Brückengeländer, nicht verkleidete Bauhölzer u. d. d. Cyanisirung zu unterwerfen. Späne von cyanisirtem Holze dürfen nicht verbrannt werden. Ueberhaupt läßt sich solches Holz, wenn man die Wirkung des Sublimats nicht wieder zerstören will, nicht weiter verarbeiten, weil, abgesehen von der Gefährlichkeit der Operation, dadurch die eigentlich vergifteten Schichten, die schützende Hülle, zur Ablösung und das nicht durchtränkte Innere neuerdings zur

Bloßlegung an die Atmosphäre und ihre Einflüsse gelangen. In Folge dieses Umstandes kann daher dasselbe sowohl als das nachfolgende, das Boucherie-Verfahren, beim Schiffbau niemals ausgedehnte Anwendung finden.

Der Erfinder Kyan ging unter Verwendung von Sublimat auch zum Verfahren mit Hochdruck (7 Atm.) über. Allein die Kostspieligkeit der Apparate, an welchen alle eisernen Bestandtheile vermieden werden mußten, verschaffte demselben keine weitere Verbreitung.

b. Verfahren nach Dr. Boucherie.

Dr. Boucherie versuchte nach einander das Imprägniren mit verschiedenen Metallsalzen, nahm aber 1841 ein Patent auf die Verwendung von Kupfervitriol. Die erste Ausführung im Großen erfolgte 1846 für Schwellen und Telegraphenstangen auf der französischen Nordbahn.

Das Prinzip des Verfahrens besteht darin, durch hydrostatischen Druck den Saft zu verdrängen und die antiseptische Flüssigkeit an dessen Stelle hineinzupressen.

Boucherie machte im Anfang vielfache Versuche, vermöge des Aufsaugungsvermögens oder der sogen. natürlichen Vegetationskraft des stehenden Baumes die Tränkung mit der Fäulniß widrigen Substanzlösung herbeizuführen, indem er sich den Baumorganismus dienstbar machte. Er brachte im ganzen Umkreis am Fuße des lebenden Stammes einen Einschnitt mittelst der Säge an, bildete mit Lehm, Theer oder einer andern wasserdichten Substanz ein kleines Bassin rund herum und goß in dieses die aufzusaugende Flüssigkeit. Die Organisation des Baumkörpers versagte der tödtenden Lauge den Eintritt nicht, durch die Funktionen der Blätter stieg dieselbe nach und nach bis in die entferntesten Baumtheile. Der Tod folgte allerdings der Säftevergiftung auf dem Fuße nach. Allein Dr. Boucherie hatte seinen Zweck erreicht und das gährende Element im Holzkörper unschädlich gemacht.

J. A. Schulz wiederholte 1844 das Verfahren und erlangte wirklich staunenerregende Infiltrationsresultate.

So sinnreich diese Methode sich vorführt, so wenig praktische Berechtigung kommt derselben zu. Abgesehen von der Umständlichkeit, von den bedeutenden Verlusten an Infiltrationsstoff, welcher in die Aeste und Blätter treibt oder nachher in die Späne fällt und von der vollständigen Unzulänglichkeit der Durchdringung des Kernholzes, setzen die großen forstwirtschaftlichen Nachtheile der Sommerexploitation diesem Systeme einen unübersteiglichen Damm entgegen. Derselbe blieb daher auch auf der Stufe stehen, wo er am Anfange stand, auf dem Versuchsfelde.

Das eigentliche vervollkommnete Bouché-Verfahren gründet sich auf folgende Bedingungen:

Die zu imprägnirende Flüssigkeit besteht aus 1prozentiger Kupfervitriollösung und befindet sich in einem Gefäße auf einem ca. 10 m. hohen Gerüste, durch eine Pumpe hinaufgeschafft. Die zu behandelnden Klöße oder Stangen liegen in Reihen auf Querbalken etwas über dem Boden. Rings an die Peripherie des Hirnendes der Stämme wird ein gefettetes Seil gelegt und mittelst Klammern ein Brett darauf befestigt, so daß zwischen dem Brett und dem Hirnende, begrenzt vom Hanfseil, ein hohler Raum entsteht. In das Brett wird eine Oeffnung gebohrt. Ein Kautschukschlauch stellt die Verbindung der Flüssigkeit im Hochreservoir mit dem hohlen Raume her. Selbstverständlich führt ein größerer Schlauch, in der Regel ein Kupferrohr, vom Reservoir herunter, welches sich unten in so viele kleine Schläuche verzweigt, als Stämme auf einmal imprägnirt werden sollen.

Fast augenblicklich nach Herstellung der Zirkulation fließt am entgegengesetzten Ende des Stammes oder der Telegraphenstange, in Folge eines Druckes von ca. 1 Atm., der reine Saft, nach und nach eine Mischung von Saft und Kupfervitriollösung und zuletzt die reine Kupfervitriollösung hinaus. Die Durchtränkung wird als beendet betrachtet, wenn die ausfließende Flüssigkeit zwei Drittel des Gehaltes der einfließenden besitzt, sie dauert je nach Holzart, Jahreszeit, Witterung und Saftgehalt 2—4—6 Tage. Beim Buchenholz soll behufs genügender Imprägnation eine dem dreifachen Volumen des Klozes entsprechende Menge Lauge durch fließen. Die ausfließende Flüssigkeit läßt sich leicht sammeln und mittelst reinem Sand oder Kohle zum wiederholten Gebrauche reinigen.

Die Prüfung des Laugegehaltes geschieht mit dem Aräometer, der 1prozentige Gehalt entspricht 1° Beaumé. Im Uebrigen muß der zur Verwendung kommende Vitriol vollständig neutralisirt, d. i. frei von Säure und frei von Metallsalzen, namentlich von Eisen sein.

Als Bedingungen einer möglichst genügenden Imprägnirung lassen sich angeben: Vollständig grünes Holz mit unverletzter Rinde in Stammform, möglichst im Saft sich befindend, nicht zu kalte und nicht zu windige Witterung. Am geeignetsten zeigt sich der Frühling, ehe der Saft in den Bäumen flebrig wird.

Nur die Reisholzbäume lassen sich nach dieser Methode genügend imprägniren; voran steht die Buche, dann folgen Tanne und Fichte. Die größte Stoffaufnahme findet sich übrigens auch da stets in den äußern Jahresringen. In das Kernholz von Kiefer, Lärche, Eiche vermag die

Lösung in Folge des geringen Druckes von nur ca. 1 Atm. und der saftlosen, trockenen Holzsubstanz mit den verdickten Zellwänden fast gar nicht einzudringen, also eine genügende Tränkung nicht herbeizuführen.

Nach Dr. Boucherie's Angaben nimmt 1 Kubikmeter Buchenholz 95 Kilogr. Imprägnirflüssigkeit oder 5,5 Kilogr. trockenen Vitriol auf. Per Stück Schwelle (0,09 Kubikmeter) wird die Aufnahme von 550 Gr. als Norm aufgestellt. Baumeister (im Handbuch für spez. Eisenbahntechnik und Heusinger von Waldegg „Conserviren der Schwellen“) gibt die Kosten per Kubikmeter an Arbeitslohn und Kupfervitriol auf Fr. 7. 50 oder per Schwelle auf ca. 75 Cts. an.

Die Prüfung auf Vorhandensein von Kupfervitriollösung an irgend einer Stelle des Holzkörpers geschieht mittelst einer Lösung von Ferro-Cyan-Kalium, Blutlaugensalz; ist Kupfervitriol vorhanden, so entsteht sofort eine rothe Färbung, es bildet sich Cupro-Cyan-Kalium und Eisenvitriol.

Als Vortheile des Boucherie-Systems resultiren: einfache und wohlfeile Anlage der Imprägnirapparate, genügende Durchdringung einzelner Holzarten, bedeutende antiseptische Kraft des Kupfervitriols, die leichte Deplazirung der Einrichtung nach den einzelnen Holzablieferungsplätzen im Walde selbst, der Vorzug vor dem einfachen Tränkverfahren.

Als Nachtheile ergeben sich: Die Beschränkung der Imprägnirung auf einzelne Holzarten und Jahreszeiten, der große Abfall an dem bestimprägnirten Holze bei der nachherigen Verarbeitung, also großer Verlust an Kupfervitriol in den Spänen, die Nichtanwendbarkeit des Verfahrens bei schon verarbeitetem oder trockenem Holz, die nothwendige Vermeidung eiserner Apparate, indem bei Berührung mit Eisen das Kupfer unter gleichzeitiger Bildung von Eisenvitriol sich metallisch ausscheidet.

In Frankreich ist das Verfahren sozusagen national geworden; außer Frankreich findet dasselbe meistens nur beim Imprägniren von Telegraphenstangen Anwendung.

c. Verfahren nach Bethel. (Creosotirung.)

Die Applikationsmethode beim Imprägniren mit Creosot ist genau dieselbe wie bei der Verwendung von Chlorzink. Es soll daher an dieser Stelle nur der Imprägnationsstoff näher ins Auge gefaßt und die Vor- und Nachtheile desselben erörtert werden, während das Verfahren sich später aus demjenigen mit Chlorzink von selbst ergibt.

Man kannte die conservirenden Eigenschaften des Creosots schon im grauen Alterthum. Empyreumatische und bituminöse Stoffe wurden von jeher zum Einbalsamiren von Leichen, Tränken von Handschriften, Räuchern von Lebensmitteln und Erhaltung von Holzkonstruktionen (Dachstühle)

verwendet. Das Anstreichen von Gegenständen mit Theer, der Gebrauch von Holzessig *ic.* zählt auch zu dieser Gruppe.

Die Theere sind nach ihrer Entstehung sehr verschieden, als: Steinkohlen-, Braunkohlen-, Torf- oder Holztheer. Dieselben enthalten nebst vielen andern meistens conservirenden Stoffen auch die sogen. schweren Theeröle, auf welche Bethel sein Imprägnationssystem gründete. Roher Theer, weil zu wenig dünnflüssig, taugt nicht zur Durchdringung des Holzes; Theer, welchem man in Theerfiedereien alle bessern und werthvollern Bestandtheile wegdestillirt hat, besitzt die genügende Kraft der Conservirung nicht mehr.

Der Präparatur mit Creosot, einem Gemisch von Guajakol und Creosot, mit andern Bestandtheilen des Theers, muß absolut eine Austrocknung des Holzes vorangehen, weil feuchtes Holz, und zwar trotz hohem Druck, das ölige Imprägnationsmittel durchaus nicht annimmt, ferner die Erwärmung des letztern auf *ca.* 40° C., um die schwerflüssigen Materien dünnflüssiger und damit leichter in den Holzkörper eindringbar zu machen, was übrigens sehr leicht durch Anbringen von sogen. Dampfschlangen in den Reservoirs erreicht werden kann.

Die Stoffaufnahme und die daherigen Kosten dieses Verfahrens gestalten sich äußerst verschieden je nach Holzart und je nach der Art des Creosots, so daß bestimmte Ziffern nicht gegeben werden können. Das Creosotiren bildet unter allen Conservirungssystemen das theuerste, ist übrigens in der Abnahme begriffen. Die Kosten stellten sich hie und da pro Stück Schwelle über einen Thaler!

Die Wirkungen des Creosots zeigen sich sehr als fäulnißwidrig und die erzielten Resultate bei genügender Imprägnation mit gutem Stoff als vollkommen erprobt. Weil organischen Ursprungs, scheint sich derselbe sehr gerne mit dem Holzorganismus zu assimiliren. Ob nun die eigentliche Wirkung mehr chemischer Natur — Coagulirung des Eiweißes — oder mehr im Ausfüllen aller Risse und Poren und dadurch im Abschließen von Luft und Feuchtigkeit bestehe, ist noch nicht ausgemacht. Einen Vorzug dürfte die Anwendung von Creosot vor allen bis jetzt bekannten Stoffen für sich in Anspruch nehmen, d. i. durch die Verstopfung aller Räume im Holzkörper denselben compakter zu machen und dessen mechanische Festigkeit zu erhöhen.

Die außer bei Eisenbahnschwellen bei mit Creosot behandelten Holzkonstruktionen vorhandene Feuergefähr, z. B. bei Dachstühlen, Brücken *ic.*, der durchdringende Geruch, die schmierige, schwarze Oberfläche, welche keinen Anstrich mehr annimmt und die Schwierigkeit, creosotirtes Holz

nachträglich zu verarbeiten, verschafften dem System Bethel keine allgemeine Verbreitung und beschränkten namentlich seine Anwendung beim Schiffbau. Der hohen Kosten wegen wurde dasselbe auch von verschiedenen Eisenbahngesellschaften aufgegeben und durch das System Burnett, die Conservirung mittelst Chlorzink oder Zinkchlorid ersetzt.

d. Verfahren nach Burnett, Imprägnirung unter Hochdruck mit Chlorzink als Conservator.

Zum Verständniß dieses Systems wird eine Kenntniß der technischen Einrichtung der Imprägnir-Anstalt der Schweiz. Nordostbahn auf dem Bahnhof Zürich, welche unter der Leitung des Verfassers dieser Zeilen steht, erheblich beitragen. Dieselbe besteht der Hauptsache nach aus folgenden Apparaten :

1. Zwei cylindrischen Imprägnirkesseln von 10,6 m. Länge im cylindrischen Theile und 12 m. im Ganzen und einem Durchmesser von 1,9 m. im lichten Raume, mit einem beweglichen Endstück, zum Zwecke des Ein- und Ausfahrens der Kesselwagen. Diese Kessel sind mit Dom und den erforderlichen Rohrstützen für die Dampfzuleitung, für das Luftsaugerrohr und für die Druckleitung garnirt, ferner mit Oeffnungen für das Ein- und Ausfließen der Imprägnirungsflüssigkeit und für das Abfließen der Holzlauge und je mit einem Manometer versehen. Die Befestigung des beweglichen Kesselpfropfes geschieht mittelst Flanschen und Charnirschraubenbolzen sammt Muttern. Zu beiden Kesseln gehört überdies eine gemeinschaftliche Vorlage für die Holzlauge mit Abflußrohr in die Cysternen.
2. Einem Dampfkessel von 30 Pferden Effectivkraft.
3. Einer liegenden Dampfmaschine von 15 Pferden Effectivkraft in Verbindung mit:
 - a) einer doppelt wirkenden Luftpumpe zum Evacuiren der Imprägnirkessel, mit Wasserabdichtung eingerichtet;
 - b) einer doppelt wirkenden Wasserpumpe, welche zur Herstellung der Chlorzinklauge, für die Bedienung der Luftpumpe, für den Condensator, insofern mit Niederdruck gearbeitet wird, und zur Speisung des Dampfkessels genügend Wasser, ca. 180 Kubikmeter, während 24 Stunden in ein Hochreservoir zu liefern im Stande ist;
 - c) einer Pumpe und eines Injektors zur Speisung des Dampfkessels;
 - d) einer doppelt wirkenden Druckpumpe zum Hervorbringen und Erhalten eines Druckes von wenigstens 8 Atmosphären in den Imprägnirkesseln.

4. Verschiedenen Reservoirs:

- a) Hochreservoir von 8 Kubikmeter Inhalt, in welches der sämtliche Wasserbedarf gepumpt wird.
- b) Nachfüll-Reservoir von 4 Kubikmeter Inhalt, welches Imprägnirflüssigkeit zum Nachfüllen der Imprägnirkessel enthält.
- c) Misch-Reservoir von 6 Kubikmeter Inhalt und
- d) 2 Imprägnirflüssigkeits-Reservoir von je 30 Kubikmeter Inhalt; sämtliche Reservoir aus starkem Eisenblech.

5. Rohrleitungen. Die hauptsächlichsten sind: vom Dampfkessel, von der Luftpumpe und von der Druckpumpe nach den Imprägnirkesseln, vom Hochreservoir zum Condensator, zur Kesselspispumpe, zur Luftpumpe und zum Mischreservoir, von der Druckpumpe zu den Imprägnirflüssigkeitsreservoirs, Ueberdruckröhren nach dem Nachfüllreservoir, doppelte Verbindung zum Ein- und Ausfließen der Chlorzinklauge zc.

6. Einer Transmission mit Riementrieb vom Schwungrad der Dampfmaschine zum Betriebe der doppelt wirkenden Wasserpumpe und einer (allerdings nicht speziell zum Imprägnirgeschäft gehörenden) Schwellen-Einschneid- und Bohr-Maschine und Zirkularsäge.

7. 14 eiserne Kesselwagen und 4 gewöhnliche Kollwagen, worauf die zu imprägnirenden Schwellen, Hölzer zc. verladen werden.

8. Circa einem Kilometer Geleise-Anlagen zum Transport der Kessel- und Kollwagen.

Diese technische Einrichtung, ausgeführt von der Firma Escher Wyß & Co. dahier, besitzt eine Zweckmäßigkeit und Leistungsfähigkeit, wie sie kaum eine derartige Anstalt aufweisen kann. Dieselbe eignet sich sowohl zum Imprägniren von Chlorzink als Creosot und andern Stoffen.

Das Verfahren nach Burnett unter Anwendung von Chlorzink besteht nun in nachfolgenden vier Prozessen:

1. Dämpfungsprozeß.

Die Schwellen werden auf die eisernen Kesselwagen (große Hölzer auf die Kollwagen) verladen. Jeder Wagen faßt 40 Stück und jeder Kessel 4 Wagen oder circa 160 Stück Schwellen. Nachdem die 4 Wagen in den Kessel eingefahren, wird die bewegliche Kesselhaube vorgelegt und durch Anziehen der Charnierschrauben die Dichtung hergestellt. Sofort beginnt nun der Dämpfungsprozeß durch Einstömen von Dampf durch das Damfrohr aus dem ca. 5 Atmosphären Druck enthaltenden Dampfkessel in den Dom des Imprägnirkessels. Bei der großen Oberfläche des Kessels selbst und der circa 160 Stück darin befindlichen Schwellen oder eines

Äquivalents Bahnhof= oder Brücken= oder Bauhölzer, Läden, Stangen etc. bildet sich nun rasch condensirter Wasserdampf, reichlicher und rascher im Winter, wo die Schwellen theilweise gefroren und voll Eisanhang, als im Sommer bei hoher Temperatur und bei trockenen Schwellen überhaupt. Um eine gleichmäßige Temperatur unten und oben im Kessel zu erzeugen, wird schon nach den ersten 10 Minuten der condensirte Wasserdampf mit den bereits ausgelaugten Saftstoffen, der sogen. Holzlauge und nachher alle 30 Minuten durch die Vorlage und das Abflußrohr in die Cysternen abgelassen. Der ganze Dämpfungsprozeß dauert bei Schwellen, Telegraphenstangen, Läden, Einfriedigungs= und ähnlichem Material 1 Stunde, bei Hölzern von stärkern Dimensionen, wie Bahnhof= und Brückenhölzern 1 $\frac{1}{2}$ Stunden. Der Dampfdruck soll höchstens 1 $\frac{1}{2}$ —2 Atmosphären erreichen. Höherer Druck, resp. die Temperatur von 120—150°, disponirt und veranlaßt z. B. Buchenschwellen, selbst Eischwellen aus jüngerm Holz zu ganz energischem Reissen. Die abfließende Holzlauge in Verbindung mit dem ausströmenden Wasserdampf besitzt nach vielfachen Beobachtungen einen Hitzeegrad von 90—100° C., enthält beim Dämpfen von Eischwellen nach den chemischen Untersuchungen des verstorbenen Prof. Dr. Kopp Gerbsäure, Gallussäure (von Veränderungen der erstern herstammend), Ameisensäure, Essigsäure, nicht unbedeutende Mengen von Zucker und Gummi, Pyrocatechin (C₆ H₆ O₂) und etwas stickstoffhaltige Substanzen, beim Dämpfen von Kiefernswellen nebstdem Harze und ätherische Oele.

Nach zahlreich vorgenommenen Abwägungen vor und nach dem Dämpfen erhalten ganz lufttrockene und dürre Schwellen während diesem Prozeß bei einem Dampfdruck von höchstens 1 $\frac{1}{2}$ Atmosphären eine Gewichtszunahme durch condensirten Wasserdampf von 0,5—1,5 Kilogr., feuchte oder grüne Schwellen dagegen verlieren, indem der Dampf von 100—120° C. Temperatur die Feuchtigkeit derselben aufsaugt und fortreißt, in der Regel 1—1,5 Kilogr. an Gewicht. Bei Anwendung eines höhern Dampfdruckes, resp. 150° C. entsprechend, würden auch die lufttrockenen und dürreren Schwellen an Gewicht noch einbüßen.

Die Annahme, daß aus dem Innern des Holzes in Folge Dämpfung wenigstens erhebliche Mengen Saftstoffe, abgesehen von Wasser, ausgelaugt werden können, beruht auf reiner Illusion. Spuren mag die fliehende Feuchtigkeit allerdings mitreißen, die klebrigen Substanzen aber jedenfalls nicht. Die von Prof. Dr. G. Kopp nachgewiesenen Säuren und andere Stoffe rühren von der Oberfläche der Schwellen her. Dagegen bezweckt das Dämpfen durch Oeffnen der Holzporen und durch Veranlassung einer ge-

wissen Geschmeidigkeit, so zu sagen einer künstlichen Belebung des todtten Baumorganismus in der feuchtheißen Atmosphäre eine Vorbereitung der Hölzer zur größern und gleichmäßigeren nachherigen Aufnahmefähigkeit an Chlorzink, ein Gerinnen des Eiweißes bis auf eine erhebliche Tiefe und in Folge dessen ein späteres rascheres Abtrocknen der Schwellen im Bahnkörper, beziehungsweise eine Verminderung der wasserhaltenden und wasseranziehenden Kraft der proteinartigen Substanzen.

Nach Beendigung des Dämpfungsprozesses läßt man die Holzlauge vollständig abfließen und den Kessel 20—30 Minuten lang abkühlen, um das nachfolgende Evacuiren zu erleichtern.

2. Der Vacuumprozeß.

Derselbe nimmt 40 bis höchstens 50 Minuten in Anspruch, indem die Luftpumpe sehr energisch arbeitet. Damit sie unter Ausfaugung der warmen noch immer mit etwas Wasserdampf geschwängerten Kesselluft nicht selbst warm gehe, hat man die Einrichtung mit der Wasserabdichtung angebracht. Das Luftsaugerrohr besitzt die Form eines Hebers und reicht, über 10 m. hoch, bis bereits zur First des Gebäudes hinan, damit niemals Flüssigkeit aus dem Kessel in die Pumpe hinübergesogen werden kann. Mit diesem Rohre steht ein Luftleermesser in Verbindung. Das erreichte Vacuum beträgt stets 650—700 mm., resp. gegenüber dem jeweiligen Barometerstand eine Differenz von 80 bis höchstens 110 mm. Eine vollständige Luftleere läßt sich in den mit Schwellen oder andern Hölzern gefüllten Kesseln selbstverständlich nicht erreichen, weil die im Holze enthaltene Luft sich nur langsam und niemals völlig herausarbeitet, hat auch keinen weitem Zweck, indem ein Vacuum von 600 mm. schon genügen würde. Während dem Luftsaugeprozeß lockern sich unter dem Druck der äußern Atmosphäre am beweglichen Endstück des Imprägnirkessels die Verschlußschrauben einigermaßen; um vollständige Dichtung herzustellen, werden solche jeweilen wieder fest angezogen.

Ist die Zeit der Luftpumpen-Arbeit bis auf 8 Minuten verstrichen, resp. das gewünschte Vacuum vorhanden, so erfolgt die Oeffnung der Zuflußventile für die Imprägnirflüssigkeit. Rasch steigt dieselbe aus den im Keller der Anstalt befindlichen Reservoirs unter dem atmosphärischen Druck in den Kessel. Die Luftpumpe bleibt noch in Thätigkeit bis die Lauge im Wasserstandsglase am Dom erscheint, wird dann aber so rasch als möglich außer Betrieb gesetzt, um ein Ueberaugen in die Pumpe selbst zu verhindern. Sobald der Zufluß aus den Reservoirs in den Kessel aufhört, werden die Ventile abgeschlossen.

Da das Holz von Anfang an ohne Druck schon Stoff aufnimmt, so beginnt die Flüssigkeit im Imprägnirkessel bald wieder etwas zu sinken und im Kesseldom allmählig ein wenigstens stark luftverdünnter, wenn nicht luftleerer Raum sich zu bilden. Durch das Nachfüllen aus dem Nachfüll-Reservoir, welches über den Imprägnirkesseln steht, wobei man den Lufthahn am Kesseldom zur Entweichung der allfällig gesammelten Luft öffnet, läßt sich der Verlust an Imprägnirstoff sehr leicht und rasch ergänzen.

3. Der Druckprozeß.

Ist der Kessel vollständig gefüllt, so fängt die eigentliche Imprägnierung an. Die doppelwirkende, mit den Imprägnirflüssigkeits-Reservoirs und den Imprägnirkesseln durch Rohrleitungen in Verbindung stehende Druckpumpe schafft nun, einmal in Thätigkeit, immer mehr Lauge in den druckbereiten Kessel hinein. Dabei zeigt sich sofort die interessante, mit der Stoffaufnahmefähigkeit der einzelnen Holzarten im engen Zusammenhang stehende Erscheinung, daß z. B. bei Eichenschwellen, welche verhältnißmäßig sehr wenig Flüssigkeit aufnehmen, circa 8—12 % ihres Inhalts, der Druck sehr rasch steigt und in höchstens 20 Minuten bereits 8 Atm. erreicht, während bei dürren und trockenen Kiefernschwelen, bei welchen die Aufnahme 25—30 und mehr Prozent ihres Volumens beträgt, der Druck in Folge dieser gierigen Stoff-Absorption nur höchst langsam wächst und der Manometer erst nach 75—90 Minuten auf der Maximalpressung von 8 Atm. steht. Vom Gang des Manometers läßt sich also auf die aufgenommene Menge Lauge ziemlich genau schließen und überhaupt die Verschiedenheit des Druckeffektes in Bezug auf die einzelnen Holzarten und deren Zustand, ob grün, dürr oder feucht und trocken, erkennen. Eine mehrmalige Probe hat bewiesen, daß Eichenschwellen während 5stündigem absolut nicht mehr Stoff als während 3stündigem Druckprozeß absorbiren. Ein Druck über 8 Atm. wird, weil unnöthig, nicht bezweckt, und ist deshalb die besondere Einrichtung getroffen, denselben durch die Ueberdruckrohre nach dem Nachfüll-Reservoir leiten zu können.

Der Druckprozeß dauert:

- | | |
|--|------------|
| a) Bei Läden, Latten, Einfriedigungs- und anderem Material von ähnlichen Dimensionen | 2 Stunden. |
| b) Bei Schwellen aller Holzarten, Telegraphenstangen, gewöhnlichem Bauholz, kiefern Bauhölzern | 3 „ |
| c) Bei buchenen Bahnhofshölzern, eichenen Bahnhof- und Brückenhölzern | 4 „ |

Genau nach Verfluß der für die Druckoperation bestimmten Zeit erfolgt die Ueberleitung des Druckes auf den zweiten, indeß vorbereiteten Imprägnirkessel, das Oeffnen der Ventile beim vollendeten Kessel behufs Zurückfließen der Lauge in die Reservoirs, das allmälige Lüften der Charnierschraubenbolzen und nach vollständigem Ausfließen das Entfernen der beweglichen Kesselhaube, das Vorschieben der Schiebebühne und das sofortige Ausfahren der Kesselwagen, womit das Imprägnirgeschäft sein Ende erreicht hat.

Das ganze Verfahren nimmt daher für die Behandlung von Material von geringern Dimensionen ca. 5, von Schwellen 6 und starken Hölzern 8 Stunden in Anspruch.

4. Der Stoffprozeß.

Das Zinkchloryd oder Chlorzink besitzt eine bedeutende antiseptische Kraft und ist diese seine Fähigkeit zum Erhalten anatomischer Präparate längstens bekannt und angewendet worden. Dasselbe läßt sich durch Auflösen von metallischem Zink in Chlorwasserstoff (Salzsäure) sehr leicht darstellen. Die Salzsäure erhält man, allerdings nicht chemisch rein, in vielen Fabriken als Nebenprodukt und kommt sie daher zu wohlfeilen Preisen im Handel vor. Als Zink verwendet man Zinkabfälle oder altes Zinkblech, aber auch Zinkerze, zinkische Ofenbrüche der Bleihochöfen, sogen. Ofengalmei etc.

Das von den Imprägnir-Anstalten in der Regel nicht selbst dargestellte, sondern aus chemischen Fabriken bezogene Chlorzink besitzt gewöhnlich ein spez. Gewicht von 1,62 bis 1,63 oder 55° Beaumé und enthält 25 % metallisches Zink, muß vollständig neutralisirt, d. i. frei von Säure oder etwas basisch sein und darf nur sehr wenig Eisen enthalten. Basisches Chlorzink gibt, stark mit Wasser verdünnt, sofort einen flockigen Niederschlag von Zinkoxydhydrat. Auf freie Säure prüft man, da alle Zinksalze Lakmuspapier röthen, mittelst Fuchsinlösung und auf Eisen mittelst chlorsaurem Kali bei Erwärmung auf 70—80° C.

Die Herstellung der Lauge geschieht im Mischreservoir von 6 Cubm. oder 6000 Liter Inhalt. Auf 5900 Liter Wasser gießt man 100 Liter Chlorzink zu, die Verdünnung ist demnach eine 60fache, woraus ein spez. Gew. (bei 15° C.) der Imprägnirflüssigkeit von 1,012—1,014 resultirt. Nach jeweiligem gehörigem Umrühren läßt man die Mischung in die großen Reservoirs abfließen.

Die aus den Imprägnirkesseln nach Beendigung des Imprägnirgeschäftes zurückfließende Lauge kann selbstverständlich wieder gebraucht werden. Alle 2 Monate pumpt man sämtliche Flüssigkeit in die leeren

Imprägnirkessel und läßt sie, nachdem man die Reservoirs gründlich gesäubert hat, durch Kohle, Sand oder ein feines Drahtsieb wieder zurückfließen.

Die Stoffaufnahme, d. i. die Gewichtszunahme der Schwellen und übrigen Hölzer durch das Imprägniren gestaltet sich je nach der Holzart, dem durren oder grünen Zustand und auch der Qualität des Holzes äußerst verschieden. Der nachstehenden Vergleichung sind dürre und lufttrockene Schwellen mittlerer Qualität zu Grunde gelegt, deren Dimensionen, ohne vollständig kantig zu sein, $\frac{15}{25}$ cm Querschnitt und, 2,4 m. Länge mit einem Inhalt von durchschnittlich 0,09 Kubikmeter (3,33 Kubikfuß) betragen.

Es beträgt die Vermehrung an Gewicht, bezw. an metallischem Zink, durch die aufgenommene Imprägnirflüssigkeit im Allgemeinen per Stück:

	Chlorzinklösung	Metall. Zink
	Kilogr.	Gramm.
a. Eichenschwellen	8	50
b. Lärchenschwellen	15	95
c. Buchen-, Tannen- und Fichtenschwellen	20	125
d. Kiefernenschwellen	25	155

Beim Imprägniren der Schwellen im grünen oder bloß waldtrockenen Zustande bleibt die Gewichtszunahme um ungefähr einen Drittheil geringer. Bei luftiger Aufstapelung der Schwellen nach der Präparirung während 2—3 Monaten verdunsten dieselben, namentlich vom Frühling bis zum Herbst, sehr rasch die Feuchtigkeit und kommt schließlich das Gewicht wieder auf die Ziffer der natürlichen Schwelle zu stehen. Aber auch während den eigentlichen Wintermonaten findet bei gehöriger Aufschichtung, gestützt auf vielfache genaue Abwägungen, eine erhebliche Gewichtsabnahme durch Dünstung statt.

Das Chlorzink ist als ein sehr leichtlösliches und die Lösung als eine ganz feinflüssige bekannt und daher zum Durchdringen des Holz Körpers sehr geeignet, in weit höherem Maße als z. B. Kupfervitriol. Dasselbe läßt sich aus diesem Grunde auch in hölzernen Gefäßen, weil es durchsickert, nicht auf größere Entfernung hin transportiren, wenigstens nicht aufbewahren und erfordert daher sogen. Glasballons.

Beim Verfahren, wie es in der Imprägnir-Anstalt auf dem Bahnhofe Zürich ausgeführt wird, dringt die Lösung vollständig durch den ganzen Holzkörper, auch des Eichenholzes, wie man sich beliebig durch Zerschneiden von frisch behandelten Schwellen oder andern Hölzern überzeugen kann und wie auch die wiederholten chemischen Analysen im

Chemisch-technischen Laboratorium des eidgen. Polytechnikums durch den verstorbenen Prof. Dr. E. Kopp zur Evidenz bewiesen haben. Daß die äußern Holzschichten und namentlich der Splint mehr Stoff enthalten, liegt auf der Hand. Die eigentliche Infiltration findet aber nicht in radialer Richtung, sondern in derjenigen der Baumaxe des Holzstückes, durch die Gefäße (beim Laub-) und die Holzzellen (beim Nadelholz) statt, obwohl nicht in Abrede zu stellen ist, daß von der Seite her durch Risse, welche immer vorhanden, ebenfalls Flüssigkeit eingepreßt werde.

Die conservirende Wirkung des Chlorzinks erweist sich als eine vollständige und dauernde. Den unrichtigen Urtheilen, welche hierüber noch existiren, mag nachstehend das Urtheil einer Fach-Autorität, dasjenige des mehrerwähnten Dr. E. Kopp, gewesenen Prof. am eidgen. Polytechnikum und an der Universität in Zürich gegenüber gestellt werden. Dr. Kopp hat sich mehrfach mit Analysen von in der hiesigen und andern Anstalten mit Chlorzink imprägnirten Schwellen beschäftigt und schreibt hierüber wörtlich folgendes:

„Es ist bekannt, daß neutrales Chlorzink zum großen Theil im Holz zerseht wird. Das Zinkoxyd verbindet sich mit den organischen, besonders mit den stickstoffhaltigen, leicht gähr- oder zersehbaren Bestandtheilen, während Salzsäure frei wird oder sich mit andern Holzbestandtheilen verbindet. Ist (wie es bei der Verwendung von nur basischem Chlorzink immer vorkommen muß) Zinkoxydhydrat mit in die Schwellen hineingepreßt, so wird es sich ebenfalls mit den stickstoffhaltigen Substanzen verbinden und diese Verbindungen werden den vorigen ähnlich sein.

„Dies ist um so mehr der Fall, wenn Chlorzink ($Zn Cl_2$) und Zinkoxydhydrat ($Zn O \cdot H_2 O$) beide mit einander zugegen sind. Dann wird jedenfalls das Zinkoxydhydrat momentan von der aus der Zersehung des Chlorzinks entstandenen, in Freiheit gesetzten Salzsäure aufgenommen, seinerseits in Chlorzink verwandelt und wirkt nun wie das normale lösliche Chlorzink.

„Geht das Zinkoxydhydrat in Risse und Poren des Holzes, so kommt es darin auch zur Geltung. Ein Beweis, daß neutrales Chlorzink im Holz zum größten Theil eine Zersehung erleidet, ist:

1. Daß der typische (das Chlorzink und die Zinksalze speziell charakterisirende) Geschmack größtentheils verschwindet;
2. daß es nicht mehr ausgewaschen werden kann und
3. daß selbst Ammoniakflüssigkeit (Salmiakgeist) es nicht mehr vollständig zu extrahiren vermag.“

Aus Chlorzinklösungen wird das Zink als weißer Niederschlag (Zinkoxydhydrat) durch Ammoniak, Schwefelammonium u. gefällt. Es herrscht nun vielfach die Meinung, die Reaktion lasse sich, da das Holz überhaupt eine etwas helle Farbe besitze, bei mit Chlorzink imprägnirtem Holze einfach nicht wahrnehmen und habe deshalb Dr. Boucherie statt des viel geeigneteren Zinksalzes Kupfervitriol für sein System gewählt, um mittelst Anwendung von Blutlaugenlösung den imprägnirten Zustand Jedermann deutlich demonstrieren zu können. Diese Ansicht ist in sofern unrichtig, als überhaupt unter gewöhnlichem Einwirken von Ammoniaksalzen auf Holz, in welchem das Chlorzink sich schon fixirt hat, gar keine Reaktion entsteht. Die Verbindung des Zinkoxyds mit den eiweißartigen Zellenbestandtheilen erweist sich derart, daß sie von atmosphärischen Einflüssen gar nicht und nur auf chemischem Wege durch die Analyse zerstört werden kann, während z. B. aus mit Kupfervitriol imprägnirten Telegraphenstangen das Kupfer sich nach und nach durch den Regen auswaschen und im Boden am Fuße derselben sich in metallischer Form nachweisen läßt. Dieser Umstand spricht sehr zu Gunsten der Imprägnirung mit Chlorzink.

Daß Schwellen und andere Hölzer, namentlich Eichen und Buchen, in Folge der Präparirung eine dunkle bis schwarze Farbe annehmen, hat seine Ursache in der Bildung von gerbsauren Eisensalzen, dem Grundstoffe der gewöhnlichen Tinte, während dem Dämpfungsprozeß. Diese schwarze Färbung tritt nur an der Oberfläche auf und bleicht sich, der Sonne ausgesetzt, bald wieder.

Die Kosten des Imprägnirens mit Chlorzink werden bedingt durch den Verbrauch an Kohle, Schmier- und Putzmaterial, Chlorzink und an Arbeitslöhnung, überdieß indirekt durch die Anlage der nöthigen Gebäulichkeiten und die ziemlich kostspielige mechanische Einrichtung, resp. durch deren Zinsbetrag und die Abnutzung der Maschinen. Das Brennmaterial bildet dabei einen ganz bedeutenden Faktor und zwar namentlich in Bezug auf den Dämpfungsprozeß. Im großen Durchschnitt können die Kosten, alle Holzarten durch einander gerechnet, pro Stück Schwelle auf 70 Gts. oder pro Kubikmeter Hölzer auf Fr. 10 angenommen werden.

Was nun die Vorzüge des Systems Burnett unter Anwendung von Chlorzink gegenüber den andern berührten Imprägnirsystemen und Imprägnirstoffen anbetrifft, so bestehen dieselben in folgenden Thatsachen:

Das Chlorzink verleiht der Holzfaser auf Grund der ihm spezifisch innewohnenden hygroskopischen Eigenschaft eine gewisse Geschmeidigkeit, Elastizität und Zähigkeit und dem ganzen Holzkörper eine gewisse Stabilität. Das trockene imprägnirte Holz läßt sich, allerdings etwas schwie-

riger und mit etwelcher stärkerer Abnutzung der Werkzeuge, verarbeiten, ebenso glathobeln und poliren, wie natürliches Holz. Es verändert im Innern die Farbe nicht und nimmt jeden beliebigen Anstrich an. Die Präparirung kann sowohl bei grünem als dürrem und vollständig verarbeitetem Holze und zwar in jeder Jahreszeit ungehindert stattfinden. Mit Chlorzink behandeltes Holz entzündet sich schwieriger, verbrennt mit weniger Flamme und Gluth als natürliches Holz. Durch das Dämpfen gelangt grünes Holz in den Zustand, daß es weniger arbeitet und für eine sofortige oder doch baldige Verwendung geeignet wird. Mit Bezug auf die Imprägnirung selbst, als auf die nachherigen Manipulationen in mit Chlorzink imprägnirtem Holze treten für die Gesundheit von Menschen und Thieren keinerlei schädliche Folgen ein. Aus diesen Gründen verdient das System Burnett sowohl für den Eisenbahn-, als für den Schiff- und Hochbau entschieden vor allen andern bis jetzt bekannten Imprägnirmethoden den Vorzug und wird dasselbe, jetzt schon das verbreitetste, in Zukunft noch mehr in den Vordergrund treten. Dafür sprechen die sehr günstigen Erfahrungen, welche man seit bereits 30 Jahren bei den hannoveranischen und braunschweigischen Staatsbahnen und in etwas jüngerer Zeit bei der Köln-Mindener-Eisenbahn gemacht hat. Die neuern Imprägnir-Anstalten in Süd- und Norddeutschland und in Oesterreich basiren alle auf diesem System.

Es soll hier nicht unerwähnt bleiben, daß früher einige Bahngesellschaften mit Zinkchlorid zum Theil sehr ungünstige Erfahrungen gemacht haben und daß namentlich in vielen Fällen ein bis jetzt nicht ganz aufgeklärtes Einfaulen der Schienennägel stattgefunden hat. Die Versammlung der Techniker der deutschen Eisenbahnverwaltungen im Sept. 1865 zu Dresden findet jedoch, daß ungünstige Resultate mit Chlorzink ausschließlich mehr nur von solchen Gesellschaften gemacht worden sind, welche die Schwellen bloß in Chlorzink kalt eingelegt, oder darin gekocht haben, daß aber diejenigen Bahnen, die Chlorzinklösung unter großem Druck in die Schwellen preßten, beinahe durchgehends sehr günstige Resultate erhalten haben.

Ehe noch die Dauer der natürlichen und imprägnirten Schwellen betrachtet werden soll, sei ein kurzer Blick auf die im Bahnkörper verlegte Schwelle selbst geworfen. Die Beanspruchung der Festigkeit der Querschwellen durch die Last des rollenden Rades ist schon in der Geraden, aber noch vielmehr in der Curve eine sehr bedeutende, ebenso nachhaltig als wirksam ist diejenige der dem Holze inwohnende Elasticität. Abgesehen von den Nachtheilen der Nagelung und dem jeweilen namentlich in engern Curven oft nöthigen weitem Eintreiben der Nägel erzeugen die periodisch wiederkehrenden Erschütterungen durch die Züge ein etwelches Zusammen-

drücken der Schwelle, ein Einreiben der Schienenlager in dieselbe, bedeutender und rascher bei Weichholz als bei Hartholzschwellen, und schließlich ihre mechanische Lockerung und Zerstörung, auch wenn dieselbe von Fäulniß nicht ergriffen ist. Die Wucht der Last wird allerdings durch das neuere, höhere Schienenprofil auf den ganzen Stoß gleichmäßiger vertheilt und zugleich vermindert, dagegen fahren zahlreichere Züge als früher. Daß diese mechanische Zerstörung der Schwelle durch ein mehr oder weniger durchlassendes Bettungsmaterial und die größere oder geringere Sorgfalt der Bahnunterhaltung befördert oder verzögert werden kann, liegt auf der Hand.

Die Festigkeit der Schwellen läßt sich durch ein bis jetzt bekanntes Imprägnirverfahren, abgesehen etwa von der Creosotirung, kaum erhöhen. Dagegen hat die Conservirung den Zweck, die Schwellen wenigstens so lange vor Fäulniß zu bewahren, bis ihre mechanische Zerstörung durch die Schienen herbeigeführt ist. Ohne Zweifel wird es auch noch gelingen, die mechanische Widerstandskraft des Holzes durch ein neues Verfahren, beziehungsweise einen bis jetzt unbekanntem Imprägnirstoff zu vermehren.

Die vorerwähnten Techniker der deutschen Eisenbahnverwaltungen haben der Frage der Conservirung der Schwellen längst die größte Aufmerksamkeit zugewandt und gelangen in ihrer Versammlung zu Dresden zu dem Schlusse, daß die mittlere Dauer der Schwellen nach bisherigen Erfahrungen betrage:

No.	Holzart.	Mittlere Dauer in Jahren:	
		nicht imprägnirt.	imprägnirt.
1.	Eichenschwellen	14—16	20—25
2.	Lärchenschwellen	9—10	—
3.	Kiefernenschwellen	7—8	12—14
4.	Tannen- und Fichtenschwellen	4—5	9—10
5.	Buchenschwellen	2 $\frac{1}{2}$ —3	9—10

Nach den gemachten Erfahrungen bewähren sich alle vier berührten Imprägnirsysteme in Bezug auf die Dauerhaftigkeit der Schwellen mehr oder weniger gut. In Bezug auf Lärchenschwellen besitzt man allerdings noch keine ganz bestimmten Ziffern in Folge der verhältnißmäßig geringen Zahl der verwendeten Schwellen dieser Holzart und ganz besonders aus dem Grunde, weil solche (in Oesterreich) meistens unpräparirt verlegt worden sind.

Betreffend speziell das Chlorzinkverfahren läßt sich die mittlere Dauer imprägnirter Schwellen folgendermaßen angeben: Eichen- 20—25, Kiefern- 12—14, Tannen- und Fichtenschwellen 9—10 Jahre; Lärchenschwellen

dürften ebenfalls eine mittlere Dauer von wenigstens 12—14 Jahren erreichen. Am günstigsten gestaltet sich die Imprägnirung der Buchenschwellen und zwar weit günstiger, als in der erwähnten Techniker-Versammlung angenommen worden. Man verlegte nämlich in den Jahren 1854/55 auf den hannoverischen Staatsbahnen 73,675 Stück mit Chlorzink präparirte Buchenschwellen; eine im Monat Mai 1868, also nach 13—14 Jahren vorgenommene, sehr sorgfältige Revision, wobei jede Schwelle untersucht wurde, ergab noch 54,928 Stück oder 74,55% sich als weiter bewährende, also erst ca. 25% auszuwechselnde Schwellen. Auf der Strecke Münden-Kassel lagen nach 13 Jahren noch 95,5% gute Buchenschwellen. Die mechanische Festigkeit von imprägnirten Buchenschwellen kommt wenigstens derjenigen von nicht imprägnirten EichenSchwellen gleich, die Dauer darf füglich ebenfalls auf ca. 14 Jahre angenommen werden.

Daß übrigens die Qualität des Holzes bei allen Holzarten, das Material des Bahnplanums, die mehr oder weniger sorgfältige Legung des Oberbaues und Unterhaltung der Bahn einen ganz bedeutenden Einfluß auf die Dauerhaftigkeit gut imprägnirter Schwellen auszuüben vermögen, läßt sich nicht in Abrede stellen.

Ueber die Dauer von anderm Material als imprägnirten Schwellen, Bahnhof- und Brückenhölzern und Telegraphenstangen kennt man im Allgemeinen zur Stunde noch wenig bestimmte Erfahrungen, da man erst in der neuesten Zeit, vielleicht die Imprägnir-Anstalt der Nordostbahn voran, andere Hölzer ebenfalls der Conservirung zu unterwerfen sich bestrebt. Die Behandlung der Telegraphenstangen mit Chlorzink hat sich sehr gut bewährt und werden solche in Norddeutschland vorherrschend nach dieser Methode präparirt. Wenn die auf ihre Widerstandskraft und Elasticität unter sehr ungünstigen atmosphärischen Einflüssen so hervorragend in Anspruch genommenen Bahnschwellen durch das Imprägniren eine anderthalbfache, doppelte bis vierfache Dauer erlangen, so muß bei weniger auf die Festigkeit beanspruchtem Holze die Dauerhaftigkeit eine ungleich größere sein, namentlich aus dem Grunde, weil man die Erfahrung gemacht haben will, daß Pflanzen und Thiere, z. B. Hausschwamm und Holzwurm, an und in mit Chlorzink imprägnirten Balken sich nicht mehr ansetzen. Ein Abtrocknen von Hölzern an der Luft, welche zur Verlegung in feuchte, dumpfe Räume bestimmt sind, ungefähr 2 Monate lang nach dem Imprägniren, während welcher Zeit sich der Chlorzink im Holze fixirt, ist empfehlenswerth.

Zum Schluß sei noch der Leistung der Imprägnir-Anstalt auf dem Bahnhof Zürich pro 1875 Erwähnung gethan. Am 7. Jänner definitiv in Betrieb gesetzt, wurden bis Ende 1875 imprägnirt:

	Stück.	Kubikmeter.
1. Für die Nordostbahn.		
a. Schwellen	232807	21164,2725
b. Verschiedenes (Bahnhof- u. Brückenhölzer, Brückenbelag, Einfriedigungsstangen und Pfähle, Pfosten und Stateten, Lang- und Querschwellen für Rollbarrieren, Barrierenlatten, Hektometer- und Polizei- pfähle, Schlagbäume und Leitungspfähle für Zugbarrieren, Fondirpfähle, Bau- holz, Läden und Latten etc.)	55476	2721,7357
Total für die Nordostbahn-Gesellschaft	288283	23886,0082
2. Für andere Gesellschaften und Privaten.		
Verschiedenes (Bahnhofshölzer, Lokalbahn- Schwellen, Bauholz, Läden, Latten, Würfel f. Holzpflasterung, Telegraphen- stangen, Nebstickel etc.)	13812	619,1802
Total für die Nordostbahn, andere Gesell- schaften und Privaten	302095	24505,1884

Auf der erwähnten, nur zeitweise in Betrieb gesetzten Einschneid-
Maschine fand das Einschneiden von über 100,000 Stück Weichholz-
schwellen statt.

M i t t h e i l u n g e n .

Aus dem Verwaltungsbericht der Direktion der Forsten,
Domänen und Entsumpfungen des Kantons Bern
für das Jahr 1875.

Unterm 22. Mai 1875 erließ der Regierungsrath eine Verordnung,
nach welcher der alte Kantonsstheil in 11 Forstreviere eingetheilt wurde
und unterm 7. August wählte derselbe für 6 dieser Reviere Revierförster,
deren Geschäftskreis durch die Dienstinstruktion vom 12. August geordnet ist.

Nach dem vom Kantonsforstmeister geleiteten fünfwöchigen Central-
bannwärterkurs erhielten sechs Theilnehmer ein Befähigungszeugniß I. und
fünf ein solches II. Klasse.

Staatsforstverwaltung.

Durch Ankauf wurde das Waldareal des Staates um 311 Juch.
vermehrt und durch Verkauf um 4¹/₂ Juch. vermindert. Die angekaufte