

ODZIAŁY POLITECHNICZNE KRAKÓW

BIBLIOTEKA GŁÓWNA

III 15371

15371

inw.

Schutz des Holzes

gegen Fäulniss und sonstiges Verderben.

Zweite neu bearbeitete Auflage

der im Jahre 1859 vom sächsischen Ingenieur-Vereine gekrönten

Preisschrift:

„Ueber die verschiedenen Verfahrungsarten und Apparate, welche
beim Imprägniren der Hölzer Anwendung gefunden haben“.

Von

E. Buresch,

Grossherzoglich Oldenburgischer Geheimer Oberbaurath.

Mit 4 lithographirten Tafeln.

DRESDEN.

Verlagsbuchhandlung von Rudolf Kuntze.

1880.

N^o 30.

Schrank

Fach



Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000300140

Der Schutz des Holzes gegen Fäulniss und sonstiges Verderben.

Zweite neu bearbeitete Auflage

der im Jahre 1859 vom sächsischen Ingenieur-Vereine gekrönten

Preisschrift:

„Ueber die verschiedenen Verfahrungsarten und Apparate, welche
beim Imprägniren der Hölzer Anwendung gefunden haben“.

Von

E. Buresch,

Grossherzoglich Oldenburgischer Geheimer Oberbaurath.

Mit 4 lithographirten Tafeln.



DRESDEN.

Verlagsbuchhandlung von Rudolf Kuntze.

1880,

Der Schutz des Holzes
gegen Fäulnis und sonstigen Verderben

Zweite neu bearbeitete Auflage

von dem Professor an der k. k. technischen Hochschule in Wien, Dr. Carl Schuster

Verlag von

W. Brauner, Wien, unterbreitend die verschiedensten Verfahrungsarten und Apparate, welche
für die Anwendung der Holzschutzmittel geeignet sind.

BIBLIOTEKA POLITECHNICZNA
KRAKÓW

III 15391

Dr. Carl Schuster



VERLAG

W. Brauner, Wien, unterbreitend die verschiedensten Verfahrungsarten und Apparate, welche

1911

Akc. Nr. 1639/49

Vorwort.

Als im Frühjahre 1860 die vorliegende, bereits am 10. April 1859 vom Sächsischen Ingenieur-Vereine der Ertheilung des von demselben ausgeschriebenen Preises für würdig gehaltene Schrift der Oeffentlichkeit übergeben wurde, gab ich, der Mangelhaftigkeit meiner Arbeit sehr wohl mir bewusst, im Vorworte dem Gedanken Ausdruck: dass nur die Anerkennung eines Vereines hochachtbarer Fachgenossen sowie die Hoffnung, dass ernstes Streben und redlicher Fleiss auch in diesem wie in so manchem anderen Falle Geltung finden werden, zu der Veröffentlichung mich ermuthigten.

Wenn nun bereits vor einigen Jahren Seitens der Verlagshandlung das Ansuchen zur Bearbeitung einer neuen Auflage der Schrift an mich erging, so befand ich mich derselben gegenüber in einer eigenthümlichen Lage. Durch äussere Umstände seit dem Jahre 1864 in einen anderen Wirkungskreis gezogen, welcher von der Holzpräparatur absehen musste und der durch seine mannigfaltigen Geschäfte die ganze Arbeitskraft durch viele Jahre in Anspruch nahm, wurde ich der Sache fast entfremdet und hielt mich der Aufgabe einer Umarbeitung der fraglichen Abhandlung um so weniger gewachsen, als der in dem Vorworte zur ersten Ausgabe ausgesprochene Wunsch nach Mittheilung von Berichtigungen, neueren Erfahrungen etc. mit einigen wenigen, dankbar von mir anerkannten Ausnahmen, Folge nicht gefunden hat. Zum Theil hatte dies seinen Grund wohl in der Vorliebe, welche die neuere Zeit der Eisen-Construction zugewendet, sowie in den grossen Hoffnungen, welche man vielfach an den ganz eisernen Bahn-Oberbau geknüpft hat, indem hierdurch früher dem Gegenstande meiner Arbeit von vielen Seiten gewidmete Studien unterbrochen, und wohl auch der Ansicht Geltung verschafft wurde: dass der Holz-

Präparatur die frühere Wichtigkeit nicht mehr beizumessen sei und, dieselbe zum Gegenstande zeitraubender Studien zu machen, kaum noch die Mühe lohne. Zu allem diesen kam hinzu, dass sowohl in Folge der politischen Ereignisse des letzten Decenniums, als auch durch die fast an Ueberstürzung grenzende fieberhafte Entwicklung des Eisenbahnwesens mancher Personenwechsel eintrat und die Kraft manches sonst mit der Bahnunterhaltung etc. betrauten Fachgenossen anderweit in Anspruch genommen wurde.

Wichtige Ergebnisse älterer Versuche und Ausführungen sind durch diese Wendung der Dinge verloren gegangen und manche tüchtige Kraft wurde den früheren Bestrebungen entfremdet. Hatte der Verfasser nun, soweit sein derzeitiger Beruf dazu Gelegenheit gab und es gestattete, nicht versäumt, Materialien für eine Erweiterung seiner Arbeit zu sammeln, so flossen andere Quellen dafür doch nur sparsam und versiegten mit dem Jahre 1870 aus den angegebenen Gründen fast ganz.

Wenn unter solchen Umständen der Bearbeitung einer neuen Auflage näher zu treten, mir derzeit bedenklich erscheinen musste, so habe ich doch geglaubt,

unter den jetzt sehr veränderten Verhältnissen, welche manche Anschauungen erheblich umgestaltet und wie vielen Anderen, so auch mir mehr Musse gebracht haben, dem erneuten Ansuchen der Verlagshandlung nachkommen und dieser Arbeit nach besten Kräften mich unterziehen zu sollen, nachdem wiederholte Versuche: einen der Sache mehr gewachsenen Bearbeiter zu finden, ohne Erfolg geblieben waren, nachdem ferner mehrere geehrte Fachgenossen die Arbeit als eine der Förderung gemeiner Sache sehr dienliche bezeichneten und zu der Vornahme derselben mich ermutigten.

Zur Sache selbst habe ich das Folgende zu bemerken. Wenn es nach deren Natur selbstverständlich um den einfachen Abdruck des früheren Textes füglich nicht sich handeln konnte, vielmehr die vollständige Umarbeitung fast aller Capitel nothwendig sich erwies, um die Abhandlung nach Thunlichkeit auf den heutigen Standpunkt dieser Specialdisciplin des Bauwesens zu bringen, so musste man sich häufig doch vor der Entscheidung finden: wie weit das alte Material beizubehalten oder zu beseitigen, eventuell durch neues zu ersetzen sei? eine Entscheidung, welche in

vielen Fällen um so schwieriger war, als, wie schon angeführt, namentlich das wichtige Feld der Erfahrungen gerade in der neuesten Zeit erhebliche Lücken nachweist.

Dass eine derartige Ueberarbeitung stets mehr oder weniger den Stempel des Flickwerkes tragen muss, wird Jeder begreiflich finden, der eine solche je bewirkt hat; unter obwaltenden Umständen liess dieselbe indess besser als geschehen nicht sich liefern. Wenn nun der Verfasser, diese Schwäche seiner Arbeit sehr wohl kennend, dieselbe gleichwohl der Oeffentlichkeit übergiebt, so glaubt derselbe in gleicher Weise wie bei der früheren Auflage die geneigte Nachsicht der Leser in Anspruch nehmen zu sollen, zugleich aber derselben wohlwollenden Aufnahme und Beurtheilung entgegensehen zu dürfen, welche die erste Auflage ihrer Zeit gefunden hat.

Dem Herrn Baurath O. Mohr, Professor der Ingenieurwissenschaften an der Polytechnischen Schule zu Dresden, habe ich für den bei der Umarbeitung mir gewährten wesentlichen Beistand meine volle Anerkennung und meinen Dank auszusprechen, wie es mir zugleich auch eine angenehme Pflicht ist, allen den geehrten Fach-

genossen und Freunden der Wissenschaft, welche durch Nachrichten und Mittheilungen in ebenso freundlicher als bereitwilliger Weise mich unterstützten, meinen besten und aufrichtigsten Dank hiermit abzustatten.

Vulpera-Tarasp, Engadin, im Julius 1878.)*

E. Buresch.

*) Das verspätete Erscheinen der neuen Auflage ist durch Umstände hervorgerufen, welche der Einwirkung des Verfassers sich entzogen. Was Sachbezügliches inzwischen zur Kunde desselben gelangte, ist übrigens, so weit es bei der Correctur thunlich war, theils in den Text noch eingefügt, theils durch Noten zu demselben gegeben. Für die Zutreffenheit der oben über die Wichtigkeit der Holz-Präparatur geäußerten Ansicht dürfte die neuerdings stattgehabte Steigerung der Eisenpreise schon einen redenden Beweis geliefert haben, indem dieselbe den Eisen-Oberbau sofort als unwirtschaftlich erscheinen und sogar befürchten lässt, dass das Versuchs-Stadium, in welchem dasselbe zur Zeit überhaupt noch sich befindet, einen längerdauernden Stillstand erfahren werde.

Oldenburg, Ostern 1880.

Der Verfasser.

Inhalts-Verzeichniss.



	Seite
I. Einleitung	1
II. Allgemeine Grundsätze	3
III. Empfohlene und versuchte, aber meistens nicht praktisch ge- wordene Conservations-Methoden	13
IV. Neuere Conservations-Methoden	16
V. Specielle Abhandlung der seither für die Conservation ange- wandten antiseptischen Stoffe:	
A. Holzessigsaureres Eisenoxyd	27
B. Kochsalz	29
C. Gastheer	33
D. Kohle	33
E. Kreosot	33
F. Quecksilberchlorid, Doppelchlorquecksilber	44
G. Eisenvitriol	47
H. Kupfervitriol	48
I. Zinkchlorid	58
K. Mittel zur Versteinering des Holzes	68
VI. Zeitherige Erfolge der Holzpräparatur	70
VII. Speciellere Angaben über die Kosten des Imprägnirens	84

VIII. Schlussfolgerungen:

- 1. Vollständigkeit der Imprägnirung 87
- 2. Wirksamkeit des antiseptischen Stoffes 90
- 3. Oekonomische Zweckmässigkeit der verschiedenen Ver-
fahrungsarten und Stoffe 92

IX. Beschreibung eines sogenannten pneumatischen Präparir-Apparates 95

X. Beschreibung der Ausführung der Präparatur bei dem sogenannten pneumatischen oder Druckverfahren 113.

Inhalts-Verzeichniss.



Inhalts-Verzeichniss.

1	I. Historie
3	II. Allgemeine Bemerkungen
13	III. Eigenschaften und Verhältnisse der verschiedenen ge- wöhnlichen Conservations-Methoden
16	IV. Neuere Conservations-Methoden
16	V. Specielle Abhandlung der seitler für die Conservation ange- wandten antiseptischen Stoffe:
27	A. Holzkessiges Eisenoxyd
30	B. Kochsalz
33	C. Gyps
33	D. Kalk
33	E. Krebseis
44	F. Quecksilberchlorid, Doppelchlorquecksilber
47	G. Essigsäure
48	H. Kupfervitriol
58	I. Zinkchlorid
65	K. Mittel zur Versteinung des Holzes
70	VI. Zeitliche Erfolge der Holzpräparatur
84	VII. Specielle Angaben über die Kosten der Imprägnirung

I. Einleitung.

Organische Körper vor der denselben, meistens nach verhältnissmässig kurzer Frist, bevorstehenden Zerstörung zu schützen, ist ein, bereits im grauen Alterthume uns aufstossendes Problem, welches in dem, durch alle Zeitalter und Länder gehenden grossen Gedanken des Cultus der Todten, bei den alten Aegyptern schon einen würdigen Vorwurf und eine zeither in gleicher Vollkommenheit nicht wieder erreichte Lösung fand.

Wir meinen das Einbalsamiren menschlicher und thierischer Leichname, welche als Mumien nach Verlauf von Jahrtausenden noch in einem ihrem ursprünglichen nicht ganz unähnlichen Zustande auf uns gekommen sind. Liegen die Gründe der so ausserordentlichen Dauer dieser sonst so vergänglichen Stoffe zu einem erheblichen Theile vielleicht auch in der Gunst der Umstände, unter welchen dieselben unseren Zeiten überkommen sind, so können doch Zweifel darüber nicht obwalten, dass der Hauptgrund der fraglichen Erscheinung in der künstlichen Präparatur zu suchen ist, welcher die Leichname unterworfen wurden.

Wenn auch aus vielen späteren Jahrhunderten Beweise nicht uns vorliegen, dass man die Kunst der Conservirung organischer Stoffe in gleichem Maasse übte, so kann es doch nicht zweifelhaft sein, dass man dieselbe kannte, indem theils das Conserviren von Lebensmitteln durch Salz, Rauch, Essig und andere Stoffe von jeher gebräuchlich war und auch kaum zweifelhaft sein kann, dass die Ueberzüge von Farben, Harzen etc., welche die Alten vielfach anwendeten, nicht allein zum Zweck hatten, den Dingen, auf welche man sie verwendete, ein schöneres Aussehen zu verleihen, sondern gewiss auch den, dieselben gegen äussere Einflüsse zu schützen.

Obgleich man hin und wieder auch im Mittelalter und in den letzten Jahrhunderten (vorzugsweise bei den Alchymisten) der Absicht: organischen Stoffen durch künstliche Mittel eine längere Dauer zu geben, begegnet, so scheint dieselbe doch kaum auf etwas Anderes als Experimente und Spielereien hinausgegangen und in die Wirklichkeit nicht gelangt oder doch mit Erfolg praktisch nicht ausgeführt worden zu sein, wenn man nämlich die oben bereits angeführten gleichsam unbewusst angewendeten Mittel, welchen man vielleicht noch das Ankohlen von Hölzern, welche in feuchter Erde möglichst lange dauern sollten, und das bei den Schiffbauern schon lange gebräuchlich gewesene „Salzen der Schiffe“ (Einschütten von Kochsalz zwischen die inneren und äusseren Schiffsplanken unterhalb der Wasserlinie) zuzählen kann, nicht etwa dahin rechnen will.

Unserm Jahrhunderte und namentlich dem Zeitalter der alle Verhältnisse umwandelnden Eisenbahnen war es vorbehalten, das alte Problem wieder aufzunehmen, und dasselbe unter richtiger Würdigung der hohen Wichtigkeit mit Hülfe der Wissenschaft und Erfahrung einer einstigen Lösung sicherer als je vorher, entgegenzuführen.

Besonders war der Umstand, dass die Kriegs- und Handelsflotten der seefahrenden Nationen und namentlich die Eisenbahnen so ausserordentliche Holzmassen erfordern und zu ihrer Erhaltung nachhaltig bedürfen werden, dass dieselben zu der augenblicklichen Holzproduction der meisten Länder augenscheinlich in einem grossen Missverhältnisse stehen, wohl ein Hauptmotiv dafür, dass die in Rede stehende Aufgabe in neuester Zeit so vielfach bearbeitet und deren Lösung von den verschiedensten Seiten mit mehr oder weniger Geschick und Glück angebahnt wurde.

Die ersten derartigen Versuche datiren unseres Wissens aus dem Anfange dieses Jahrhunderts*) und wurden erst mit dem Ende der dreissiger Jahre desselben häufiger und von einigen Erfolgen begleitet.

Wie in fast allen Fragen der Industrie und Technik waren die praktischen und unternehmenden Engländer, welchen wegen ihrer Flotte und später wegen ihrer Eisenbahnen die Sache übrigens auch am nächsten lag, die ersten, welche das Problem aufnahmen,

*) John Knowles, Annales marit. et col. Tom. XII.

denen indess die Franzosen mit ihrer überlegenen Wissenschaftlichkeit bald folgten und den Vorrang streitig machten, während es, wie in vielen Fällen, der zähen Beharrlichkeit der Deutschen aufbehalten zu sein scheint, die Aufgabe vollständig zu lösen und ins praktische Leben einzuführen.

Zur Zeit dürfte die Sache so weit gediehen sein, dass auf Grund der namentlich in Deutschland gesammelten Erfahrungen ein sicheres Urtheil über die wichtigsten Punkte gewonnen werden kann, und ist eine Nachweisung des jetzigen Standpunktes der Zweck des Nachstehenden, wobei es jedoch weniger um wissenschaftliche und historische Vollständigkeit, als um Darstellung des praktisch Wichtigem sich handeln kann.

Der Verständlichkeit und Uebersichtlichkeit wegen wird es nicht überflüssig sein, zunächst einige, wenn auch mehr oder weniger allgemein bekannte Sachen hier kurz zu wiederholen.

II. Allgemeine Grundsätze.

Holz besteht in seiner chemischen Zusammensetzung aus der Holzfaser, der eigentlichen Holzsubstanz und einer die Zwischenräume derselben füllenden, aus verschiedenen Stoffen zusammengesetzten Masse, welche man gemeinlich mit Saft bezeichnet. Die reine, von allen auslaugbaren Bestandtheilen und dem damit verbundenen Wasser befreite Holzfaser besteht bei allen Holzarten aus einer unwandelbaren Verbindung von Kohlenstoff (52,4 Gewichtstheile), Sauerstoff (41,9 Gewichtstheile), und Wasserstoff (5,7 Gewichtstheile), während der Saft sehr mannigfaltig zusammengesetzt ist. Im Saft der Nadelhölzer z. B. sind die harzigen, in dem der Eiche die gerbstoffartigen Bestandtheile charakteristisch. Ausser den genannten Stoffen enthält der Holzsaft noch Pflanzenleim, Gummi, Zucker, Extractiv- und Farbstoffe, sowie verschiedene Fette, Salze und mineralische Bestandtheile in der mannigfaltigsten Zusammensetzung, in Wasser aufgelöst.

Wie die Chemie nachweist, wird der eigentliche Holzfasersstoff nur von den stärksten Reagentien angegriffen und in seine Bestandtheile zerlegt, eine Thatsache, welche es erklärt, dass derselbe einer Zerstörung durch Fäulniss nicht

unmittelbar unterworfen ist. Der Beweis hiervon ist vielfach durch Versuche an kleinen Holzstückchen (Hobel- und Sägespänen) geführt worden, welche, nachdem man sie ausgelaugt (ausgekocht) hatte, eine ausserordentliche Dauer zeigten.

Es geht daraus hervor, dass das Holz nicht durch die Zersetzbarkeit des eigentlichen Faserstoffes, sondern vorzugsweise durch die der Gährung und Fäulniss sehr viel mehr unterworfenen Saftstoffe der Zerstörung entgegengeführt wird. Den Impuls für die Gährung geben die stickstoffhaltigen Saftbestandtheile, Eiweiss und Kleber, welche als Fermente (Gährungserreger) unter Einwirkung von Wärme und Feuchtigkeit, durch den Sauerstoff der Atmosphäre leicht zersetzt werden und die Fähigkeit besitzen, ihre Zersetzung auf die Holzfaser zu übertragen; durch sie wird daher unter dem Einflusse des Sauerstoffs die „Fäulniss“ des Holzes veranlasst, welche in mehr oder weniger energischem Maasse vorgeht, in längerer oder kürzerer Zeit, je nach den Umständen und je nachdem dabei noch andere zerstörende Einwirkungen, als da sind: Insecten, Infusorien, parasitische Vegetation (Schimmel etc.) hinzutreten.

Nach Maassgabe der verschiedenen Erscheinungen, unter welchen die Zerstörung auftritt, bezeichnet man dieselbe als: Stocken, Schwamm, nasse und trockne Fäule (Weiss- oder Reh-Olm, Roth-Olm oder Rothfäule).

Im Allgemeinen kann angenommen werden, dass dieser Zerstörungs- (Zerlegungs-) Prozess desto langsamer fortschreitet, je mehr das Holz dem Zutritt der Luft und der Feuchtigkeit, namentlich feuchter Wärme, entzogen wird, denn es unterliegt der Pflanzensaft nicht unter allen Umständen der faulenden Gährung, sondern es ist der Eintritt derselben nothwendig an die Bedingungen geknüpft, dass:

1) das vegetabilische Leben der Pflanze aufgehört haben muss, ehe dieselbe in Verwesung übergehen kann; wo solches eintritt (wenn z. B. Bäume auf dem Stamme anfaulen) hat der abnorme Zustand des Aufhörens des organischen Lebens in einzelnen Theilen der Pflanze, Platz gegriffen;

2) die Luft Zutritt hat; im luftleeren oder luftverdünnten Raume tritt faulende Gährung nicht ein, und zwar desto weniger, je mehr der Raum der Luftleere sich nähert.

Manche Conservierungsmethoden beruhen auf der Verhinderung des Luftzutritts, z. B. das von Appert angegebene und seither vielfach angewendete Verfahren*) der Conservierung von Lebensmitteln in Gefässen, deren Inhalt man vor luftdichtem Verschliessen durch Auskochen möglichst von atmosphärischer Luft entleerte; ferner das Aufbewahren von Eiern in Kalkwasser, von Früchten in Oel, das Ueberstreichen der Früchte mit Wachs, Talg etc., wodurch einzelne Prachtexemplare als Schaustücke lange erhalten werden. Ueber einige hierher gehörende Methoden zur Conservierung von Hölzern wird im Zusammenhang mit den übrigen Verfahrungsarten berichtet werden. Hier möge nur noch an die Erfahrungsthatsache erinnert werden, dass Hölzer unter Wasser oder auch eingeschlossen von dichten, trockenen Bodenschichten eine ausserordentlich lange Dauer zeigen.

Bedingung für die Gährung sind ferner:

3) Feuchtigkeit. Man schützt, wie bekannt, mancherlei Gegenstände durch Trocknen (in der Luft oder durch künstliche Wärme) vor Fäulniss, und endlich

4) Wärme, nicht unter 0°, jedoch auch nicht über 40° C.

Die conservirende Eigenschaft der Kälte ist allgemein bekannt. In Sibirien fand man urweltliche Thiere, sowie fernen Generationen angehörende menschliche Körper wohl erhalten im ewigen Eise. Die Esquimeaux verwahren ihre Vorräthe von Fischen etc. jahrelang im Eis.

Wenn die Wärme über 40° steigt, wirkt dieselbe meistens nicht mehr Fäulniss erregend, sondern schon mehr trocknend, also nach Obigem Fäulniss verhindernd.

Sind die sub 1—4 vorstehend aufgeführten Bedingungen vorhanden, so geht die Gährung des Pflanzensaftes und damit auch die Fäulniss vegetabilischer Stoffe rasch vor sich, vorausgesetzt, dass die erstere nicht in bestimmten Stadien inhibirt und dadurch

*) Appert: „L'art de conserver toutes substances animales et végétales.“ Paris 1831.

Ueber desselben Verfahren siehe:

„Bulletin de la société d'encouragement pour l'Industrie nationale.“ Paris u. z. Jahrgang 1819, pag. 88. M. Bouriat, Rapport sur les viandes conservées d'après le procédé de M. Appert.

Jahrgang 1822, pag. 230. Louis de Freycinet „sur les substances alimentaires, conservées par M. Appert.“

bis zu einem gewissen Grade selbst als Conservationsmittel (durch Essig, Weingeist etc.) benutzt wird.

Nach dem Gesagten liegt also im Saft wegen der Fähigkeit und Neigung desselben zum Gähren, der Hauptgrund des Verderbens des Holzes durch Fäulniss, während auch wieder derselbe Saft zugleich zu einem anderen kaum weniger schlimmen Verderben des Holzes, dem Wurm- und Insectenfrass, die Veranlassung ist, da diese Thiere viel weniger der Holzfaser, als den die Zwischenräume desselben ausfüllenden Saftbestandtheilen nachgehen.

Dass, wenn man den Saft im Holze als schädlich ansah, das erste Bestreben darauf gerichtet sein musste, von vornherein eine möglichst geringe Menge desselben im Holze zu haben, dürfte einleuchtend sein. Man suchte diesen Zustand dadurch zu erzielen, dass man die Bäume zu einer Zeit fällte, wo die Saftbewegung und folglich auch die Vegetation ruht, also im Winter, der sogenannten Wadelzeit; ferner durch Liegenlassen der gefällten Bäume mit der Rinde und allen Zweigen, weil dann durch das im Frühjahr erfolgende Auswachsen dem Stamme ein Theil des darin enthaltenen Saftes entzogen wird, sowie durch Absterbenlassen des Baumes auf dem Stamme, mittelst Anhauen der Stämme ringsum, oder endlich des auf Buffon's Empfehlung vielfach ausgeführten Entrindens der Bäume längere Zeit vor dem Fällen.

Neuere Untersuchungen haben jedoch ergeben, dass die in einem Baum enthaltene Saftmenge, welche je nach der Holzart und dem Alter desselben zwischen 30 und 60 Procent des Holzgewichtes schwankt, in den verschiedenen Jahreszeiten ziemlich constant ist; sie ist im Winter sogar um einige Procent grösser als in den Sommermonaten. Nichtsdestoweniger wird auch jetzt noch der Winter als die geeignetste Fällzeit anzusehen sein, weil das im Sommer gefällte Holz eine viel sorgfältigere Behandlung verlangt.*) Lässt man grünes Holz bei warmer Witterung nur wenige Tage in der Rinde liegen, so beginnt der Zersetzungsprocess, das Holz „erstickt“ und wird, selbst wenn jener Process noch rechtzeitig unterbrochen wird, leichter als gesundes Holz von Neuem in Fäulniss übergehen.

*) Vergl. Mittheilungen des hannoverschen Gewerbevereins 1871, 81.

Der bei Weitem grösste Theil des Saftes ist in dem jungen in der Bildung begriffenen Holze, dem Splinte, enthalten und es erklärt sich hieraus die geringe Widerstandsfähigkeit desselben gegen Fäulniss.

Alle auf den Schutz des Holzes gegen die bezeichneten Zerstörungsarten abzielenden Maassregeln werden also zunächst auf die Entfernung des Saftes aus dem Holze oder doch thunlichste Verminderung desselben und in zweiter Linie erst auf das Unschädlichmachen, resp. Umgestalten des zurückbleibenden Theiles zu richten sein. Die Wegschaffung des Saftes aus dem Holze wurde für dessen Dauer, namentlich aber um dasselbe in Beziehung auf das lästige Werfen, Quellen etc. von dem Zustande der Atmosphäre unabhängig zu machen, von jeher als nothwendig angesehen und geschah, weil dasselbe durch Austrocknen in der Luft sehr unvollkommen nur zu erreichen steht, seit langer Zeit vielfach durch Auslaugen, indem man die Hölzer, nachdem dieselben in, ihrer demnächstigen Verwendung entsprechende, möglichst kleine Stücke zerlegt waren, in weichem, am besten fliessendem Wasser untertauchte und längere Zeit darin belies; wo warmes Wasser zur Disposition stand, bediente man sich desselben zum Auslaugen gern und mit besserem und rascherem Erfolge. In neuerer Zeit hat man denselben Zweck durch Behandlung des Holzes mit Wasserdampf zu erreichen gesucht.

Da die Saftbestandtheile mehr oder weniger schwer löslich sind, so führt das Auslaugen allein nicht zum Ziele. Auch das Dämpfen, wodurch die eiweissartigen Saftbestandtheile coagulirt werden und eine nur partielle Auslaugung erfolgt, genügt nicht vollständig. Es würden also, um den Zweck soweit überall thunlich zu erreichen, beide Prozesse nacheinander und zwar zuerst das in den meisten Fällen wohl wirksamste Auslaugen und dann das Dämpfen, oder aber, als beide Prozesse einigermaassen in sich vereinigend, etwa das Auskochen angewendet werden müssen, welches aber, theils der für die Procedur erforderlichen längeren Zeitdauer, theils auch der sonstigen Schwierigkeiten wegen (bedeutende Wassermassen, ausgedehnte Apparate, viel Brennmaterial etc.) im Grossen schwer ausführbar ist und endlich auch, weil dabei schädliche Einwirkungen auf die Holzfaser selbst und auf den Verband zwischen den Jahresringen kaum ganz zu vermeiden

sein möchten, — als in der Bautechnik meistens unpraktikabel zu bezeichnen sein dürfte.

Zu Gunsten der auch im Grossen ohne erhebliche Schwierigkeiten ausführbaren Behandlung des Holzes mit Dampf, spricht der Umstand, dass der im Saft in grösserer Menge enthaltene und weil im Wasser löslich, zum Theil durch Auslaugen, nicht aber durch Dämpfen zu entfernende Eiweissstoff durch die mit dem Dampfe zugeführte Wärme gerinnt und in diesem Zustande, der Gährung, also auch der Fäulniss nicht mehr in gleichem Grade wie vorher unterworfen ist. Um diesen Zweck aber vollständig zu erreichen, muss die zugeführte Wärme stark und bedeutend genug sein, um das Holz ganz durchdringen und auf einen genügenden Temperaturgrad bringen zu können; es muss also die Dampfspannung in dem Dampfapparate theils hinreichend hoch (erfahrungsmässig bis zu 3 Atmosphären Ueberdruck) gebracht, theils der Stärke der zu behandelnden Hölzer entsprechend, dauernd genug gehalten werden.

Da sowohl die Durchdringung der Hölzer mit Dampf, als auch die Umwandlung des Eiweissstoffes im Saft bei frischem Holze leichter stattfindet, als bei schon mehr oder weniger getrocknetem, so muss es zweckmässig erscheinen, das Dämpfen des Holzes so bald wie möglich nach dem Fällen der Bäume vorzunehmen. Mag es dabei vielleicht auch zweifelhaft bleiben: ob die Zeit der Saftbewegung im Holze diese Behandlung begünstigt und erleichtert, so ist in dieser Beziehung anzuführen, wie in manchen Gegenden die gemeine Ansicht dahin sich ausspricht, dass bei Eichen für Werkholz, welches vor der Trocknung meistens dem Auslauge-Prozesse unterworfen wird, das der Lohgewinnung wegen bei ausbrechendem Laube gefällte dem im Wadel gehauenen vorzuziehen sei. Die Amerikaner sind vielfach der Meinung, dass im Saft geschlagenes Holz hinsichtlich der Festigkeit und Dauer vor dem im Winter gefällten den Vorzug verdiene.

Das ausgelaugte, namentlich aber das gedämpfte Holz trocknet nach dieser Procedur viel schneller und vollständiger aus, als nicht auf solche Weise behandeltes, zieht auch, weil die hygroskopischen Bestandtheile des Saftes grossentheils entfernt oder verändert sind, Wasser aus der Atmosphäre lange nicht in dem Maasse an, wie anderes Holz, wodurch allein schon (weil das angezogene Wasser mit den zurückgebliebenen Saftstoffen wieder eine Art von zur

Fäule hinneigenden Saft bildet) eine grössere Dauer erzielt, namentlich aber der Vortheil erreicht wird, dass das Holz viel weniger dem Quellen, Schwinden, Werfen, Ziehen etc. unterworfen, wie der Werkmann zu sagen pflegt „todt“ ist.

Sehr sinnreich und in der Geschichte der Holz-Conservation Epoche machend, ist das von dem Franzosen Boucherie erfundene und angegebene Verfahren, den Saft aus dem Holze zu schaffen.

Derselbe bewirkt dieses dadurch: dass er den Saft durch eine andere Flüssigkeit aus dem Holze verdrängen lässt, ein ebenso rationelles als einfaches Verfahren, welches bei sehr vielen Holzarten von einem so vollständigen Erfolge begleitet ist, wie kaum ein anderes und welches in ebenso sinnreicher Weise auch zugleich für die weitere Conservation des Holzes benutzt wird. Ein zweiter Hauptpunkt für dieselbe ist nämlich das Unschädlichmachen der Saftstoffe, welche durch alle vorbeschriebenen Operationen nicht vollständig aus dem Holze fortgeschafft werden können und in längerer oder kürzerer Zeit unfehlbar die Zerstörung des Holzes durch Fäulniss bewirken.

Zur Erreichung dieses Zweckes ist es erforderlich, die, das Eintreten der Gährung begünstigenden oben angeführten Bedingungen zu beseitigen, also Luft und Feuchtigkeit von dem Holze thunlichst abzuhalten, auf welchem Grundsätze die im gemeinen Leben gewöhnlich angewandten Holz-Conservationsmittel, die Farben-, Oel-, Theer-, Pech- und sonstigen Anstriche, wie auch das Ueberziehen mit Metallplatten und dem in neuerer Zeit (anscheinend freilich ohne allen Erfolg) in Gebrauch gekommenen Wasserglas (kieselsaures Natron resp. Kali) beruhen.

Das Trocknen der Hölzer, sowohl auf natürlichem, als auf künstlichem Wege, wirkt auf deren Dauer, wie bereits oben angegeben, dadurch, dass dem Safte das zur Gährung desselben erforderliche Wasser entzogen, unter Umständen auch der Eiweissstoff coagulirt wird. Zu gleichem Zwecke geschieht wohl hauptsächlich das bei Pfählen etc. vielfach angewendete Anflammen oder Ankohlen, obgleich dabei vielleicht ausserdem eine antiseptische (siehe unten) Einwirkung des Rauches stattfinden, auch die das Holz äusserlich umgebende Kohle, vermöge ihrer absorbirenden Eigenschaft, das Eindringen von Substanzen, welche das Faulen befördern, verhindern mag. Dieses Verfahren ist in neuerer Zeit

weiter ausgebildet worden, indem besondere Apparate construirt wurden, um eine gleichmässige oberflächliche Verkohlung vermittelst Anwendung von Gasflammen zu erzielen. Solche Apparate sind zur Präparirung von Bahnschwellen und Telegraphenstangen u. A. von der Paris-Orleans-Bahn angewendet worden. Ein Apparat präparirt täglich 290 Schwellen mit einem Kostenaufwande von 20 Pfennig pro Stück.*)

Durch Absorption der Feuchtigkeit scheint auch die Anwendung mancher Salze, z. B. des Kochsalzes (Chlornatrium), Salpeters (salpetersaures Kali) und Alauns (schwefelsaure Thonerde und schwefelsaures Kali) conservirend auf das Holz einzuwirken, indem jene Stoffe (wie beim Einsalzen von Consumtibilien) dem Holze Wasser entziehen, damit sich auflösen und dann selbst in die Zwischenräume der Holzfasern eindringen, welche dadurch mit unverderblichen Substanzen ausgefüllt werden.

Das bereits oben angeführte Salzen der Schiffe, die Aufbewahrung von Bauhölzern (Weichhölzer für den Schiffbau, namentlich Masten etc.) unter Seewasser sind allgemein übliche Anwendungen dieses Principis oder des der Saftverdrängung, deren Erfolg durch die bekannte ausserordentliche Dauer der zu Gradirwerken, Soolebehältern etc. auf den Salinen, sowie zum Verbau der Steinsalzgruben angewendeten Hölzer gewährleistet wird.

Wenn die vorstehend angedeuteten zur Conservation der Hölzer angewandten Verfahren sämmtlich dahin abzielen, den Saft möglichst aus dem Holze zu entfernen und die Bedingungen thunlichst zu beseitigen, durch welche der zurückgebliebene in Gährung gerathen kann, — so ist leicht zu ermessen, dass diese Verfahren in demselben Maasse unvollkommen und mangelhaft sein müssen, wie jene Voraussetzungen schwer zu erreichen und diese Bedingungen nur unvollständig zu erfüllen sind.

In neuerer Zeit hat man desshalb, um jenen Unvollkommenheiten und Mängeln abzuhelfen, einen anderen Weg eingeschlagen, nämlich: in die Zwischenräume der Holzfasern Stoffe zu bringen, welche, selbst wenn der Saft ganz oder theilweise im Holze verblieben ist, bewirken, dass Gährung desselben nicht eintreten, Fäule also nicht

*) Dingler's Journal 1868, 456. Zwick, Jahrbuch der praktischen Baugewerbe 1870, 159. Polyt. Centralblatt 1872, 575.

entstehen kann, auch wenn alle dieselben begünstigenden Umstände vorhanden sind und auf das Holz einwirken.

Es musste diese Idee um so mehr sich aufdrängen und erfolgversprechend erscheinen, als man seit lange her eine grössere Zahl von Stoffen kannte, welche fäulnissverhindernd (antiseptisch) wirken. Dieselben treten in den verschiedenen Aggregatzuständen auf und gehören theils der organischen, theils der unorganischen Natur an. Wenn man über die Art, wie dieselben wirken, zeither meistens im Unklaren war und grossentheils auch jetzt noch ist, so steht die Thatsache selbst doch zweifellos fest.

Die zur Zeit als antiseptisch wirkend bekannten Stoffe sind etwa folgende:

Luftförmige: Ammoniak, kohlsaures Gas, Kohlenoxydgas, schwefligsaures Gas, Wasserstoffgas.

Salze: Kupfer-Vitriol, Eisen-Vitriol, Zink-Vitriol, Zinn-Vitriol, Chloreisen, Chlorquecksilber, Chlorzink, salpetersaures Silber, holzessigsäure Salze, Arsen-Verbindungen, Soda (kohlsaures Natron), Kochsalz (Chlornatrium), Bittersalz (schwefelsäure Magnesia), Glaubersalz (schwefelsaures Natron), Pottasche (kohlsaures Kali), Chlormagnesium und manche andere.

Sonstige Stoffe: Harze, flüchtige Oele, Gewürze und Specereien, Kampfer, Gerbsäure etc.

Von den letzteren Stoffen ist die antiseptische Wirkung seit dem grauen Alterthume bekannt und benutzt, die der Gerbsäure beim Ledergerben in ausgedehntester Anwendung. Als besonders kräftig wirkend sind noch die Producte der trockenen Destillation vegetabilischer Stoffe, vulgo „Rauch“ genannt und vorzugsweise Holzessig und Kreosot enthaltend, zu bezeichnen.

Von diesen antiseptisch wirkenden Stoffen gehen einige mit den gährungerregenden Körpern chemische Verbindungen ein, wodurch letztere umgewandelt und der Fäulniss unzugänglich gemacht werden. Andere wieder scheinen den Eiweissstoff im Pflanzensaft zum Gerinnen zu bringen und dadurch schwerer verweslich zu machen.

Ein Theil der genannten antiseptisch wirkenden Mittel hat nicht allein die Eigenschaft, das Eintreten der Gährung und Fäulniss der Pflanzensaftstoffe zu verhindern, sondern bewirkt auch, nach bereits eingetretener Gährung, in unbestimmten, ver-

hältnissmässig geringen Mengen zu denselben gebracht, alsbaldigen Stillstand derselben.

Eine Mehrzahl der oben genannten antiseptisch wirkenden Mittel, namentlich der in grösseren Mengen und zu verhältnissmässig billigen Preisen zu beschaffenden, hat in neuerer Zeit zur Conservation von Holz für technische Zwecke, theils versuchsweise, theils auch bereits in ausgedehntem Maasse praktische Anwendung gefunden.

Während man von denen, welche im gasförmigen Zustande auftreten, Anwendung im Grossen nicht gemacht hat, bediente man sich vorzugsweise der Lösungen antiseptischer Stoffe in Wasser und in ätherischen Oelen, um dieselben auf die zu conservirenden Stoffe zu übertragen.

Ueber die verschiedenen, auf solche Weise gebrauchten Mittel, die Art ihrer Anwendung, sowie die mit denselben erzielten Erfolge wird weiter unten ausführlich die Rede sein.

Zunächst ist jetzt darzulegen, auf welche Art und Weise die antiseptischen Mittel in das zu conservirende Holz gebracht werden.

Nach dem oben Gesagten ist es klar, dass die Wirkung derselben desto vollständiger sein muss, je vollkommener die Hölzer mit denselben durchdrungen werden. Eben dieses Durchdringen, Imprägniren, nimmt also bei allen für die Conservation der Hölzer vorgeschlagenen Verfahren eine hervorragende Stelle ein.

Es sind dazu, meistens unabhängig von dem anzuwendenden antiseptischen Stoffe, verschiedene Arten in Vorschlag und mehr oder weniger ausgedehnte Anwendung gekommen.

Die hauptsächlichsten davon dürften etwa folgende sein:

- 1) Das Aufsaugen der in der Nähe der Wurzeln oder am Stamme selbst in die Saftgefässe der Bäume gebrachten antiseptischen Flüssigkeit durch die gewöhnliche Lebensthätigkeit derselben;
- 2) Infiltration der lebenden, noch auf dem Stamme stehenden Bäume mittelst hydraulischen Druckes;
- 3) dasselbe Verfahren bei den bereits gefällten unbehauenen Stämmen;
- 4) ein- oder mehrmaliges Anstreichen der für den Gebrauch fertigen Hölzer mit der Lösung;

- 5) Tränken derselben mittelst längere Zeit andauernden Untertauchens in die kalte oder erwärmte Lösung;
- 6) Kochen der Hölzer in derselben und endlich
- 7) Hineinpressen der Lösung mittelst starken hydrostatischen oder mechanischen Drucks, sowohl in vorbereitetes (durch Dämpfen etc.) wie nicht vorbereitetes Holz.

III. Empfohlene und versuchte, aber meistens nicht praktisch gewordene Conservations-Methoden.

Bevor zu denjenigen Präparatur-Verfahren übergegangen wird, welche noch jetzt in Gebrauch und deshalb vollständiger zu beschreiben sind, mag der Vollständigkeit wegen zunächst einiger anderer Verfahren Erwähnung geschehen, welche bereits früher für diesen Zweck vorgeschlagen und versucht worden sind.

Das Sieden von Hölzern, welche in Mauerwerk gelegt werden sollten, in dem Imprägnirstoffe, wurde zuerst (1812) von Champy versucht und empfohlen. Derselbe erreichte durch vier Stunden langes Sieden in Talg bei 120—130° C. Wärme angeblich eine vollständige Durchdringung des Holzes und eine Gewichtszunahme von 20 0/0. *)

Payen ahmte dieses Verfahren nach mit Harz, dem ein wenig Terpentin zugesetzt war und welches bis auf 150° C. erhitzt wurde. Weiches Pappelholz erhöhte sein Gewicht hierdurch auf mehr als das Doppelte. **)

In neuerer Zeit ist vorgeschlagen anstatt Talg Paraffin zur Holzconservirung zu verwenden. ***)

Im Jahre 1826 wurden in England †) vorgeschlagen: Gift- und Metalltheilchen in die Poren des Holzes einzutreiben, um der Entwicklung der Holzpilze vorzubeugen und die Insecten vom Holze abzuhalten; dasselbe sollte in einer Masse von 1 Gallon Leinöl, 3 Unzen weissem Arsenik und 3 Unzen Alaun gekocht

*) Expériences faites au vertu des ordres de S. E. le ministre de la guerre sur des nouveaux magasins à poudre, par le baron Champy, 1813.

**) Payen, Memoire sur la conservation des bois, Paris 1861.

***) Oesterreich. Zeitschr. für Berg- u. Hüttenwesen 1872, Nr. 16. Polyt. Centralblatt 1872, 665.

†) London, Journal of arts. September 1826, pag. 69.

werden. Ob und welche Anwendungen und Erfolge das Verfahren in England gehabt hat, ist nicht bekannt; in Deutschland fand dasselbe, wegen der giftigen Eigenschaften des Stoffes, Gegner.

1828 schlug Gossier*) vor: Chlorcalcium auf das Holz anzuwenden und dasselbe hinterher in eine Auflösung von schwefelsaurem Natron und schwefelsaurem Eisen einzutauchen. (Versteinern.)

In Frankreich wurde vorgeschlagen,**) das Holz mit einer Mischung von 100 Gewichtstheilen Harz und 16 Th. Fischthran zu sättigen, dann mit lebendigem Kalk zu überstreuen, diesen mit etwas Wasser abzulöschen und nach einigen Tagen abzureiben.

Um dieselbe Zeit wollte Body***) ein besseres, auf die Ausziehung des Saftes aus dem Holze basirtes Conservations-Mittel erfunden und durch Versuche erprobt haben; dasselbe wurde jener Zeit aber geheim gehalten und hat praktische Bedeutung auch, so viel bekannt, nicht erlangt.

Der Amerikaner Shepherd empfahl, das Holz zu dämpfen oder auszukochen, um den Saft zu beseitigen und umzuwandeln, und dann bis zur Sättigung in brenzlicher Holzsäure zu tränken oder in einer Auflösung von Eisenvitriol, Alaun und Kochsalz, je $\frac{1}{2}$ Unze auf 1 Gallon Wasser, zu sieden.†) Erfolge davon sind nicht bekannt geworden, oder haben wenigstens zu praktischer Anwendung nicht geführt.

Lettellier's ††) 1838 bekannt gewordenes Verfahren bestand im Tränken des Holzes in kalter Sublimat-Auflösung, nachherigem Trocknen und Eintauchen in heisses Leimwasser (1 Leim, 8 Wasser), welches nachheriges Ausscheiden des Sublimats verhindern sollte. Das Verfahren blieb anscheinend ohne praktische Anwendung.

Granville empfahl die Anwendung der Salzsoole als wahrscheinlich ebenso wirksam, viel billiger und ungefährlicher, als Sublimat. Ogleich diese Ansicht gewiss richtig ist, hat das von Granville empfohlene Verfahren unseres Wissens seither weder praktische Anwendung erfahren, noch ist dasselbe seither in ausgedehnter Weise erprobt worden.

*) Bibl. phys. et econ. Julius 1828, pag. 9.

**) Journal des connaissances usuelles. Nr. 58.

***) Mech. Mag. Nr. 513.

†) Mech. Mag. Nr. 630.

††) Journal des connaissances usuelles, Julius 1837.

Der Amerikaner A. Gotthilf*) liess sich ein Verfahren der Holz-Conservation, namentlich gegen Trockenmoder und Wurmfrass, patentiren, wornach dasselbe in einer Mischung von vegetabilischem Theer, theerartigen Rückständen aus Oelen und Harzen, mit Zusatz von Kochsalz und Verdünnung durch Terpentingeist, nöthigenfalls unter Anwendung von Vacuum und Druck, getränkt und hinterher längere Zeit einer bis zu 160° R. gesteigerten Temperatur ausgesetzt werden sollte. Erfolge dieses mit dem des Engländers Bethell ziemlich übereinkommenden Verfahrens sind unseres Wissens nicht bekannt geworden; sehr wahrscheinlich werden dieselben aber befriedigend gewesen sein.

Der Engländer Rchd. Treffy**) liess sich 1838 ein wie folgt beschriebenes Verfahren patentiren: Sättigung des Holzes mit mineralischen, vegetabilischen, flüchtigen Alkalien oder alkalischen Erden in ätzendem oder neutralisirtem Zustande (Natron oder Kalk, 1 kg auf 40 kg Wasser). Das nach der Sättigung getrocknete Holz wird dann in eine Auflösung von Zinkchlorid oder Kupferchlorid (1 kg Metallsalz auf 54 kg Wasser) gebracht, in welcher es bis 30 Tage verbleibt, wodurch die Oxyde gefällt und dem Holze imprägnirt werden. Erfolge dieses, wahrscheinlich auch nie praktisch gewordenen Verfahrens, sind nicht bekannt geworden.

L. V. Parisel, Professor der Chemie und Fabrikant chemischer Producte in Lyon, empfahl: Das vorher gut ausgetrocknete Holz in einem aus der Destillation von Theer gewonnenem Oel bei 100° Hitze zu sieden, wodurch dasselbe rasch und vollkommen durchdrungen und für Nässe und Insecten unangreifbar wird. Da Erfolge dieses Verfahrens nicht bekannt wurden, scheint dasselbe praktisch nicht geworden zu sein.

Auf Hale's***) bereits in den siebziger Jahren des vorigen Jahrhunderts gemachte Entdeckung der Ascension des Saftes in den krautartigen und holzigen Pflanzen basirte bald darauf Baisse zu Bordeaux sein System der Imprägnatur durch die eigene Lebendthätigkeit der Pflanzen und wies die Richtigkeit desselben auch durch Imprägnatur solcher mit dem rothen Saft der *Phytolaca decandra* augenscheinlich nach.

*) Mech. Magaz. Nr. 776.

**) London. Journal. April 1839.

***) Siehe Biot in Comptes rendus, 1841, Nr. 8.

Mathew Uzielli wandte diese Erfindung auf die Praxis der Holzconservation an und liess ein bezügliches Präparatur-Verfahren im Jahre 1839 für England sich patentiren, wornach das Stammende des zu imprägnirenden eben gefällten Baumes mit einem Behälter umgeben wurde, in welchen die zu infiltrirende Flüssigkeit gethan wird, als welche Uzielli ungeläutertes holzessigsäures Eisen- oder Kupferoxyd, Kochsalz, arsenige Säure (weissen Arsenik), auch Auflösungen von Harzen in Terpentin- oder Weingeist anwendet.

IV. Neuere Conservations-Methoden.

Der Franzose Boucherie ahmte das letzterwähnte Verfahren nach, glaubte aber zunächst dasselbe durch Anwendung auf noch lebende Bäume verbessern zu können, wodurch das oben sub 1 aufgeführte Imprägnatur-Verfahren (durch Aufsaugen) entstand. Er legte dabei einen besonderen Werth auf die bei diesem Verfahren beabsichtigte Verdrängung des Holzsaftes durch die infiltrirte Flüssigkeit und dies eben ist Boucherie's eigentliche Erfindung.

Die Bäume wurden in der Vegetationszeit zum grösseren Theil ihres Durchmessers eingesägt oder angehauen und mit Kasten umgeben, in welche man die zu imprägnirende Flüssigkeit schüttete, welche dann, wenn auch langsam, aufgesogen und auf diese Weise in die Saftgefässe des Baumes gebraucht wurde.*)

Weil die Infiltration auf diese Weise zu langsam vor sich ging, versuchte Boucherie dieselbe dadurch zu beschleunigen, dass er sie von den abgeschnittenen Aesten des noch auf dem Stamme stehenden Baumes, deren Enden in gleicher Weise mit Gefässen für die zu infiltrirende Flüssigkeit versehen wurden, also mit Zuhilfenahme des hydraulischen Druckes bewerkstelligte.

Wenn durch diese Arten der Imprägnirung hinsichtlich der Vollständigkeit der Durchdringung auch zufriedenstellende Erfolge erzielt werden konnten, so hafteten denselben doch für die praktische Anwendung, namentlich im Grossen, so erhebliche Schwierigkeiten und Mängel an (unter welchen letzteren das nothwendige Mitpräpariren einer grossen Menge später in die Späne fallenden Holzes

*) Compt. rend. 1840. 1. Semester 17 und 18.

von Belang ist), dass dieselben, wie auch das später vorgeschlagene Infiltriren der gefällten Bäume in stehender Lage, Stammende nach oben, von dem Erfinder selbst bald wieder aufgegeben wurden.

Dagegen ist die oben sub 3 angeführte „Infiltration der gefällten Bäume (in liegender Stellung) mittelst hydrostatischen Drucks eine weitere wichtige Erfindung Boucherie's und seither auch vielfach bei einer Mehrzahl von Holzarten mit unleugbarem Erfolge, namentlich in Frankreich, im Grossen angewendet worden, behauptet sich dort auch zur Zeit noch, gegenüber dem in England und Deutschland vorzugsweise angewendeten Verfahren des Imprägnirens durch mechanischen Druck.*)

Dr. Boucherie's Arbeiten erstreckten sich übrigens nicht auf die Ausführung der Imprägnirung allein, sondern waren auch auf die zur Imprägnatur zu verwendenden Stoffe gerichtet.

Als solche empfahl derselbe zuerst alle Salze von unlöslichen, metallischen Basen, vorzugsweise aber rohes, holzessigsäures Eisen-oxyd, weil es billig und seine Säure nicht ätzend aber flüchtig ist, eine vollständige Verbindung mit dem Holze eingeht und die grösste durch eine wässrige Flüssigkeit auflösbare Kreosotmenge enthält. Vergleichende Versuche führten aber dazu, dem Kupfervitriol und zwar in einprocentiger Lösung (1 kg Kupfervitriol in 100 kg oder Liter Wasser) den Vorzug zu geben, welcher Stoff bei diesem Verfahren jetzt fast ausschliesslich angewendet wird.

Je nach der verschiedenen Wirkung, welche die Präparatur erzielen sollte, als: Verhinderung des Worfens und Ziehens des Holzes, Dauer gegen Fäulniss, gegen Insecten etc., Vermehrung der Elasticität, grössere Härte, erschwerte Entzündlichkeit, Färbung etc. wurden übrigens noch verschiedene andere Imprägnirstoffe in Vorschlag und Anwendung gebracht.

Boucherie's Verfahren wurde in Frankreich bereits im Jahre 1841 patentirt; durch Gesetz vom 10. Junius 1856 wurde die Dauer des Patents um 5 Jahre verlängert. Später erhielt Boucherie auch in mehren anderen Ländern, z. B. in Oesterreich, Patente.

Für die Ausführung des mechanischen Theils gab Boucherie selbst folgende sinnreiche Methoden an.

*) Ueber die Ausdehnung, die Kosten und Erfolge von Boucherie's Verfahren giebt die kleine Schrift: „Conservation des bois par le procédé Boucherie,“ Paris, Imprimerie centrale de Napoleon Chaux & Co. Rue Bergere 20. 1857, vollständige Nachrichten.

Die zu Eisenbahnschwellen — immer der bei Weitem überwiegenden Masse der zu imprägnirenden Hölzer — bestimmten Stämme werden rund, soweit thunlich mit der Rinde, auch vorläufig in der doppelten Länge gelassen, sobald als möglich nach dem Fällen auf die besonders eingerichteten Werkplätze geschafft und der Präparatur unterworfen, weil dieselbe desto schwieriger wird und unvollkommener gelingt, je länger die Hölzer schon gefällt waren.*)

Zunächst wird da, wo der Stamm zur Bildung der beiden Schwellenlängen gekürzt werden muss, ein Sägenschnitt soweit in denselben geführt, dass der Stamm eben noch zusammenhält, der Schnitt aber schon etwas sich öffnet, wenn man denselben unmittelbar unter dem Schnitt auflagert und die Enden nicht unterstützt. In diesem Zustande wird dann ein Seilende oder eine Hanfflechte, wie man solche zu Packungen bei Maschinen gebraucht, ringsum in den Schnitt gebracht, so zwar, dass, wenn man jetzt den Block an beiden Enden auflagert und die mittlere Unterstützung fortnimmt, durch das auf solche Weise festgepresste Hanfseil der Schnitt in der Peripherie des Baumes wasserdicht geschlossen wird. Sodann bohrt man oben auf dem Blocke in einiger Entfernung vom Schnitte in schräger Richtung ein Loch bis in denselben, welches mit einem ausgehöhlten Pflock verschlossen wird, in welchen man ein Rohr von Metall, Kautschuck oder dergleichen eingefügt hat. Dieses mit dem Druckbassin, in welchem die zu verwendende Flüssigkeit aufbewahrt wird, in Verbindung gesetzt, fährt der offenen Schnittfläche des Blockes, also den abgeschnittenen Gefäßen des Baumes, die Flüssigkeit zu. Lässt sich, weil die Hölzer nicht zerschnitten werden dürfen, dieses Verfahren nicht anwenden, so befestigt man mittelst Schrauben, Klammern etc. ein mit einem dichtenden Hanfstrick umgebenes starkes Brettstück so vor dem Hirnende des zu imprägnirenden Blockes, dass vor demselben ein hohler Raum entsteht, in welchen auf die vorhin angegebene Weise die Präparirflüssigkeit geleitet wird.

*) Ueber die Details der Ausführung der Imprägnatur nach Boucherie's Methode: Zeitschrift des österreichischen Ingenieur-Vereins, September 1857, Nr. 17 und 18 oder Eisenbahnzeitung, Februar 1858, Nr. 5. „Engerth, über die Zubereitung der Hölzer durch Imprägniren, nach Boucherie's Verfahren.“

Beim Anlassen der Flüssigkeit ist es nöthig, den Rohrspund etwas zu lüften, oder in die Handdichtung mit einer Nadel ein Loch, welches hernach wieder zugeschlagen wird, zu stechen, damit die Luft entweichen kann. Sobald die Imprägnirflüssigkeit vor die Hirnfläche des Blockes gebracht ist, tritt an den anderen Enden sofort der Saft hervor; derselbe fiesst bald reichlich ab und wird durch die mittelst des Druckes in die Holzporen getriebene Imprägnirflüssigkeit ersetzt. Der Saft fiesst dabei in wirklich erstaunenerregender Quantität ab; Boucherie sammelte mit Hülfe zweier Personen an einem Tage aus 7 Bäumen 4850 Liter; aus einem Buchenstamme von 16 m Länge und 0,85 m mittlerem Durchmesser, welcher im December infiltrirt wurde, flossen innerhalb 23 Stunden 3060 Liter Saft ab, welche durch 3210 Liter Holzessigsäure ersetzt wurden, so dass das Holz vollständiger mit letzterer wie vorher mit Saft angefüllt war.*)

Da beim Infiltriren aus den Rohrverbindungen, den Dichtungsflächen, aus etwaigen Windrissen und sonstigen Fehlstellen, sowie zuletzt aus den entgegengesetzten Hirnenden der Blöcke immer einige Flüssigkeit hervordringt, ist es, damit dieselbe nicht verloren geht, nothwendig, dass der Werkplatz mit unter den einzelnen Blöcken liegenden Rinnen etc. so eingerichtet ist, dass alle verloren gehende Flüssigkeit aufgefangen, fortgeleitet und in ein Gefäss geführt wird, aus welchem man dieselbe, nachdem sie durch eine Filtervorrichtung gereinigt worden, mittelst einer Pumpe in das Druck-Reservoir zur Wiederverwendung zurückführt.

Buchenholzblöcke von der Länge einer Querschwellen werden, in einigermaassen frischem Zustande der Behandlung unterworfen, bei 10 m Druckhöhe in längstens 48 Stunden so durchdrungen, dass die Präparirflüssigkeit, wie man z. B. durch Färben derselben leicht beobachten kann, am anderen Hirnende des Blockes aus den Holzporen wieder ausfließt. Bei längeren, stärkeren, oder bereits älter gefällten Blöcken erfordert das Durchdringen eine verhältnissmässig grössere Zeitdauer. Man kann annehmen, dass die Zeit der Durchdringung der Stämme etwa im umgekehrten Verhältnisse mit der Druckhöhe, dem Durchmesser und dem Quadrate der Länge wächst, daneben aber durch die atmosphärischen Zustände sehr beeinflusst wird, indem feuchte, gelinde Luft das Ver-

*) Echo du monde savant. 1843. Nr. 6.

fahren beschleunigt, Trockniss, Wind oder Frost dasselbe verzögern und ganz aufheben. Daneben sind Art und Dichtigkeit des Holzes für die zum Durchdringen erforderliche Zeit von grossem Einfluss, so dass bei demselben Holzstücke das Durchdringen des Kerns oft sehr viel mehr Zeit erfordert, als das des übrigen Theils, namentlich des Splintes; bei langen, alt gefällten und festen Hölzern ist es deshalb oft erforderlich, den Block umzudrehen und auch vom zweiten Ende her zu imprägniren. Für den Erfolg ist es nothwendig, dass bei schon länger gefällten Hölzern vor Beginn der Imprägnirung eine Scheibe von einigen Centimeter Stärke vom Ende abgeschnitten wird, um wieder frisches Hirnholz zu bekommen. Ueber die in solcher Weise zu vollständigem Gelingen zu beobachtenden Einzelheiten hat die Praxis eine Menge von Erfahrungen bereits an die Hand gegeben, sowie manches sinnreiche Verfahren ausgebildet, welche grösstentheils in der von der „Société impériale et centrale d'agriculture“ veröffentlichten Brochure: „Memoire sur la conservation des bois par M. Payen.“ Paris 1857*) aufgeführt und mit manchen anderen praktischen Handgriffen auch in dem oben angezogenen Vortrage Engerth's sich angeeignet finden.

Für den Erfolg von Boucherie's Verfahren hält man es nothwendig, die Imprägnirflüssigkeit so lange durch das Holz zu treiben, bis dieselbe mit $\frac{2}{3}$ des Gehalts von antiseptischem Stoff, welchen man derselben ursprünglich gab, abfließt (also mit 666 g Vitriol in 100 kg oder Liter bei Anwendung einprocentiger Lösung), was meistens der Fall sein wird, wenn eine dem dreifachen Volumen des Holzstückes entsprechende Flüssigkeitsmenge durchgegangen ist. Die Menge des dadurch in das Holz gebrachten Kupfervitriols wird darnach auf etwa 500—600 g für die einzelne Schwelle (5—6 kg pro Kubikmeter Holz) sich stellen.

Eine von dem Ingenieur Oesau vorgeschlagene, an der Altona-Kieler Eisenbahn auch mit Erfolg im Grossen ausgeführte Modification von Boucherie's Verfahren ist:

die Anwendung büchsenartiger Metallgefässe an Stelle der von Boucherie durch die Hanfstricke gebildeten Hohlräume für die Einführung der Imprägnirflüssigkeit.

*) Ein ausführliches Referat über diese Schrift findet sich auch in der Eisenbahn-Zeitung vom December 1857, Nr. 51 und 52.

Dieselben werden, je nach der chemischen Zusammensetzung der anzuwendenden Präparirflüssigkeit, von Eisen oder Messing, und je nach dem Querschnitte der zu präparirenden Hölzer rund oder viereckig, sowie der Grösse desselben ungefähr entsprechend, hergestellt. Die Form ist die eines flachen Kastens mit nur einem Boden; die freien Kanten der Seitenwände sind schlank zugeschärft, so dass das Gefäss mittelst einiger Hammerschläge leicht in das Hirnende des zu präparirenden Holzblockes eingetrieben werden kann. Der Deckel des Kastens ist mit einem Ansätze für ein anzuschraubendes Rohr- oder Schlauch-Ende eines Röhrensystems versehen, durch welches die Verbindung des inneren Raumes der Büchse, also des Hirnendes des Stammes mit dem Druckgefässe hergestellt wird. Durch ein kleines, mit einem Holzpflöcke zu verschliessendes Loch in der Büchse wird beim Anlassen der Flüssigkeit die Luft aus der Büchse entfernt; im Uebrigen wird, wie oben beschrieben, verfahren.

An der genannten Bahn will man diesen Apparat zweckmässiger und billiger arbeitend gefunden haben, als den Boucherie's.

Durch das Verfahren von Boucherie wird Buchenholz rascher und vollständiger, als irgend eine andere Holzart durchdrungen; Eichenholz ausser dem Splint und etwa den jüngeren Jahrringen wenig oder gar nicht. Bei manchen harten Holzarten, z. B. Weissbuche und Weissdorn, ist die Durchdringung wieder leicht und vollständig, was seinen Grund in der eigenthümlichen Bildung der Gefässe dieser Holzarten hat. Erle, Birke, Espe, Nadelhölzer und Pappel werden ungefähr in der Reihe, wie sie hier folgen, schwerer durchdrungen, als die vorgenannten Holzarten, aber noch leichter und vollständiger als Eiche, wesshalb das Verfahren in Frankreich, wo dasselbe zeither eigentlich allein im Grossen ausgeführt wird, meistens nur auf diese Hölzer Anwendung findet, obgleich man auch häufig die Ansicht ausgesprochen hört, dass, wenn, wie z. B. bei der Eiche, auch nur der Splint durch Infiltration der antiseptischen Flüssigkeit der Zerstörung entzogen sei, dieser die von Aussen eindringenden, verderblichen Einwirkungen von dem Kern abhalten und diesen dadurch conserviren werde, eine Ansicht, welcher wir aus den weiter unten entwickelten Gründen und nach unserer Erfahrung nicht beitreten möchten.

Es geht aus dem Obigen hervor, dass dieser Imprägnirungsmethode folgende Mängel anhaften:

1) die Nothwendigkeit, das Holz kurz nach dem Fällen der Behandlung zu unterziehen. Es ist dadurch nicht nur das im Handel vorkommende Holz von der Imprägnirung ausgeschlossen, sondern es zwingt dieser Umstand auch, die Werkplätze, auf welchen die Imprägnirung vorgenommen werden soll, in die Waldungen oder in die Nähe derselben zu verlegen, wodurch eine gute Beaufsichtigung erschwert wird;

2) da das Verfahren nur in der günstigen Jahreszeit ausgeführt werden kann und die Behandlung der einzelnen Holzstücke eine nicht unbeträchtliche Zeit — bis zu 72 Stunden — in Anspruch nimmt, so erfordert der Werkplatz eine verhältnissmässig bedeutende Ausdehnung;

3) das Holz muss in nicht verschnittenem Zustande präparirt werden, während der Werth der bei der späteren Bearbeitung sich ergebenden Abfälle durch die Imprägnirung wenig oder gar nicht erhöht wird. Ein weiterer Verlust ergibt sich dadurch, dass von den Hirnenden derjenigen Blöcke, welche nicht unmittelbar nach dem Fällen behandelt werden, eine mehr oder weniger dicke Scheibe abgeschnitten werden muss. Es wird aus diesen Gründen erklärlich erscheinen, dass das Verfahren Boucherie's ausser in Frankreich, wo dasselbe von Unternehmern in grossartigem Maassstabe angewendet wird, eine weitere Ausdehnung nicht gefunden hat. Die deutschen und österreichischen Bahnen — Altona-Kieler Bahn, bayrische Ostbahn, Taunusbahn, österreichische Staatsbahn —, welche dasselbe zum Theil in beträchtlicher Ausdehnung anwandten, haben es wieder verlassen.

Das oben sub 4 angeführte einfache und wiederholte Anstreichen der für den Gebrauch fertig zubereiteten Hölzer mit einer antiseptischen Flüssigkeit hat, wenn im Kleinen auch ziemlich häufig, doch im Ganzen kaum nennenswerthe Anwendung gefunden, hauptsächlich wohl wegen des mit Grund für zweifelhaft gehaltenen Erfolges. Liegt die Garantie desselben nämlich hauptsächlich in dem mehr oder weniger vollständigen Durchdringen, so kann dieses Verfahren, welches überall nur auf eine oberflächliche Behandlung hinausgeht, einen durchschlagenden Erfolg begreiflich nicht haben, wird jedoch mit einigem Nutzen immer da anzuwenden sein, wo es vorzugsweise darum sich han-

delt: Insecten etc., Schwamm, Schimmel etc., von dem Holze abzuhalten und wo vollständige Apparate für die Präparatur nicht vorhanden und der Geringfügigkeit des Objects wegen nicht anzuschaffen sind.

Häufiger und auch in grösserem Maassstabe ist das Tränken der fertig bearbeiteten Hölzer mittelst Untertauchens in der antiseptischen Flüssigkeit in Anwendung gekommen. Da hierdurch eine sehr oberflächliche Imprägnirung nur erreicht werden kann, so ist der Erfolg des Verfahrens in der Regel ein wenig befriedigender gewesen.*) Nur bei Anwendung des stärksten antiseptischen Mittels — einer Lauge von Quecksilbersublimat — hat das einfache Tränken der Hölzer als wirksam sich erwiesen. Es ist in diesem Falle anzunehmen, dass die in hohem Grade giftige Beschaffenheit des Sublimats selbst bei sehr unvollkommenem Eindringen in die Holztheile schon genügt, um das organische Leben, welches die Fäulniss einleitet, unmöglich zu machen.

Wegen der Einfachheit der erforderlichen Vorrichtungen und der geringen Kostspieligkeit der Ausführung des Verfahrens wird dasselbe auch jetzt noch selbst bei Anwendung von weniger kräftigen Mitteln, z. B. Kreosot und Chlorzink, zuweilen ausgeführt und zwar namentlich in solchen Fällen, wo wegen der geringen Quantität des zu präparirenden Holzes die Beschaffung kostspieligerer Apparate nicht sich lohnt. In solchen Fällen wird das Holz in der Regel durch Dämpfen, Kochen, Austrocknen oder Dörren vorbereitet und die Lauge erwärmt, obgleich auch durch diese Mittel ein vollkommenes Eindringen der Tränkungsflüssigkeit nicht erreicht werden kann.

Einige der dem einfachen Tränken anhaftenden Mängel dürfte das oben sub 6 angeführte

Kochen der Hölzer in der antiseptischen Flüssigkeit nach dem von Büttner und Möring (Sachsen) angegebenen Verfahren mit Chlorzink beseitigen. Dasselbe soll das Auslaugen des Saftes, die Coagulirung des Eiweissstoffes und das Austreiben der Luft aus dem Holze mit dem Imprägniren durch Tränken

*) Commissionsbericht an die Generalversammlung des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen zu München im Juli 1857, pag. 42.

Annales des ponts et chaussées, 2. Serie, VI, 19—48,

vereinigen.*) Ausgeführt wird dieses Kochverfahren, indem man die vorher thunlichst ausgetrockneten Hölzer, in einem hölzernen Gefässe, in der Präparirflüssigkeit — der Bequemlichkeit wegen am besten stehend — untertaucht, dieselbe dann durch am Boden des Gefässes aus einem nahen Dampfapparate eingeleiteten Dampf zum Kochen bringt und mehrere Stunden darin erhält, während welcher Zeit die aus den ausgelaugten Saftstoffen sich bildende, oben auf der Flüssigkeit schwimmende, das Aufkochen verhindernde Haut mehrmals abgenommen wird. Dass auf die, durch den eingeleiteten Dampf entstehende Verdünnung der Präparirflüssigkeit bei der ursprünglichen Mischung derselben Bedacht genommen werden muss, bedarf der Erwähnung kaum. Nach angestellten Proben soll die Durchdringung der auf solche Weise imprägnirten Schwellen ziemlich vollständig erreicht sein. Das Verfahren erfordert, da man, wo die Umstände es gestatten, den erforderlichen Dampf aus einem vorhandenen Dampfapparate entnehmen, sogar den von einer Hochdruck-Dampfmaschine abgeblasenen Dampf verwenden, auch z. B. einer Locomotive zur Dampferzeugung sich bedienen kann, ausser einem grossen Bottich und einfachen Krahn zum Aus- und Einladen der Hölzer, keine erheblichen Vorkehrungen, also keinen kostspieligen Apparat, was als ein Hauptvorzug dieses Verfahrens, namentlich für solche Fälle bezeichnet werden muss, wo es um Präparatur nur geringer Holzmassen sich handelt. Ferner ist als ein Vorzug des Verfahrens anzusehen, dass der Apparat leicht und ohne erhebliche Kosten versetzbar ist.

Wenn diesem, vorzugsweise in Sachsen, aber auch in Oesterreich, Baden und Preussen zur Anwendung gekommenen Verfahren Rationalität durchaus nicht abzusprechen ist, so scheinen die Resultate doch befriedigend nicht gewesen zu sein,**) indem dasselbe, soviel bekannt, an allen genannten Orten wieder aufgegeben worden ist.

In besonderem Ansehen und auch wohl in der ausgedehntesten Anwendung — zur Zeit wenigstens in Deutschland und England — steht das oben sub 7 angeführte Imprägnirverfahren:

*) Siehe: „Die Technik des Eisenbahnbetriebes in Bezug auf die Sicherheit desselben von M. v. Weber.“ 1854. Leipzig, Teubner.

**) Commissionsbericht an die Generalversammlung des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen zu München im Juli 1847, pag. 42. 4.

das Hineinpressen der antiseptischen Flüssigkeit mittelst starken hydrostatischen oder mechanischen Druckes in die Hölzer.

In Verbindung mit diesem Verfahren wird immer vorherige Entleerung der Hölzer von Luft und meistens auch eine Vorbereitung derselben durch Dämpfen angewendet, um einen Theil des Saftes auszulaugen, den Eiweissstoff zu coaguliren und das Holz für die einzupressende Flüssigkeit aufnahmefähiger zu machen. Anstatt des Dämpfens kommt vielfach auch das Dörren in höheren Wärmegraden zur Anwendung, womit eine Abnahme der Festigkeit der Hölzer und das Werfen und Reissen derselben in geringerem Maasse verbunden sein soll.

Dies ganze Verfahren gründet sich im Wesentlichen auf die Erfindungen und Angaben des Franzosen Bréant. Durch sein bereits 1831 entdecktes, nach und nach vervollkommnetes und 1838 in Frankreich privilegiertes Verfahren brachte derselbe grössere Massen der antiseptischen Stoffe in das Holz, als es bis dahin möglich gewesen war, und zwar dadurch, dass er den vorher in eine Flüssigkeit getauchten Hölzern unter der Luftpumpe die in denselben enthaltene Luft entzog und dieselbe hinterher einem starken Luftdrucke, bis zu 10 Atmosphären, aussetzte, wodurch die das Holz umgebende Flüssigkeit mit grosser Energie in die Pflanzensaftkanäle und in die Zwischenräume des Zellgewebes getrieben wurde.

Durch diese Erfindung Bréant's war in der Holzpräparatur ein erheblicher Schritt vorwärts geschehen, indem dieselbe eine vollständigere Imprägnirung auch bei Hölzern ermöglichte, auf welche das Verfahren Boucherie's Anwendung nicht finden konnte.

Holz von Kiefern, Tannen, Buchen, Pappeln und selbst der Splint von Eichen, wurde auf diese Weise vollständig, der Kern von letzterem Holze dagegen nur theilweise imprägnirt. Bréant brachte es sogar dahin, die Poren der Hölzer mit der bekannten leichtflüssigen d'Arce't'schen Metall-Legirung auszufüllen.

Auf die Arbeiten von Bréant gründeten die bereits oben genannten Herren Bethell und Payen den mechanischen Theil ihres, dem letzteren 1841 in England patentirten und zeither besonders dort ausgebildeten und vielfach im Grossen angewendeten Verfahrens, mit der wesentlichen Abänderung jedoch:

dass dieselben das Einpressen der antiseptischen Flüssigkeit nicht durch Luftdruck, sondern durch den Druck der Flüssigkeit selbst

geschehen lassen, wodurch, wie weiter unten gezeigt werden wird, eine ziemlich sichere und namentlich ebenso vollständige Durchdringung des Holzes erzielt werden kann, wie durch Boucherie's Verfahren.

Wegen seiner grossen praktischen Vortheile hat dieses Verfahren, welches man, freilich nicht ganz zutreffend, wohl das pneumatische nennt, auch in Deutschland Eingang und ausgedehnte Anwendung gefunden.

Da dasselbe zur Zeit ziemlich allgemein als das beste und für die praktische Anwendung erfolversprechendste angesehen wird, so soll weiter unten die vollständige Beschreibung des erforderlichen Apparates — aus welcher das Verfahren selbst dann am einfachsten hervorgeht — gegeben und desshalb von Weiterem hier abgesehen werden.

Es verdient hier noch ein Verfahren erwähnt zu werden, welches, so viel bekannt, bis jetzt nur einmal versuchsweise bei der Kreosotirung der Bauhölzer für den Hafengebäudebau in Trouville (Frankreich) angewandt worden und welches als eine Verbindung des Druckverfahrens mit demjenigen von Boucherie anzusehen ist. Man hat nämlich an dem genannten Orte die eine Endwand des Imprägnirungskessels so angeordnet, dass die zu imprägnirenden Holzstämme mit einem Ende durch die Endwand in die freie Luft hervorragten. Bei einem Druck im Kessel von 4 — 5 Atmosphären erreichte man es, dass in einiger Zeit das Kreosot in continuirlichen Strahlen aus den freien Enden der Stämme heraustrat und die Imprägnirung im höchsten Grade vollkommen war.

Ernest Pontzen hat eine ganz ähnliche Methode als Verbesserung des Verfahrens von Boucherie bereits 1863 vorgeschlagen.*) Nach diesem Vorschlage sollte das eine Ende eines jeden zu imprägnirenden Holzstückes mit einer luftdicht anschliessenden Kappe versehen und diese Kappen durch ein Rohrsystem durch die Kesselwandung hindurch mit der äusseren Luft in Verbindung gesetzt werden.

*) Neues Verfahren, um Holz zu imprägniren. Von E. Pontzen. Wien 1863.

Obgleich die Wirksamkeit dieses Verfahrens kaum einem Zweifel unterliegt, so muss man doch annehmen, dass die Schwierigkeit des luft- und wasserdichten Anschlusses der grossen Anzahl Holzenden an die Kesselwandung die Ausführbarkeit des Verfahrens in manchen Fällen in Frage stellt und die Kosten desselben ausserordentlich erhöht.

V. Specielle Abhandlung der seither für die Holz-Conservation angewandten antiseptischen Stoffe.

Unter den oben angeführten antiseptisch wirkenden Mitteln hat für die Anwendung im Grossen von vornherein schon eine Auswahl stattgefunden, bei welcher namentlich die Kosten, die mehr oder weniger bequeme und leichte Anwendung, wie auch die muthmasslichen Resultate wohl vorzugsweise massgebend gewesen sein mögen.

Dieselben sollen nun hier nachfolgend besprochen werden; es ist dabei zu bemerken, dass, weil Stoff und Art der Anwendung desselben immer Hand in Hand gehen, die Untersuchung aber nach diesen beiden Haupttheilen getrennt geführt werden muss, Wiederholungen nicht ganz zu vermeiden sein werden.

A. Holzessigsäures Eisenoxyd wurde bereits 1838 von W. Flockton*) als Conservationsmittel für Holz in Vorschlag gebracht und zwar als Anstrich und Füllmasse für Löcher, welche in die zu conservirenden Hölzer gebohrt und mit Pflöcken wieder verschlossen werden sollten. Das Füllen sollte von Zeit zu Zeit wiederholt werden, wenn die Flüssigkeit absorbirt war.

Das Verfahren scheint, wahrscheinlich weil es wegen mangelhafter Durchdringung keinen genügenden Erfolg gab, praktisch nicht geworden zu sein.

Wegen des bedeutenden Kreosotgehaltes, welchen die Flüssigkeit aufzulösen im Stande ist, kam man unter Anwendung anderer Imprägnirungsarten wiederholt auf dieselbe zurück.

*) Civil engineer and architects Journal, April 1838, aus dem Franklin-Journal.

In Belgien wurde dasselbe bei Boucherie's Infiltrationsmethode schon 1842 angewendet und zwar auf Grund zufriedensstellender Resultate, welche damit in Frankreich erzielt sein sollten.*)

Nach dem Berichte über den Betrieb der Belgischen Staats-Eisenbahnen vom Jahre 1844**) sind die Imprägnierungsversuche indess aufgegeben; es scheinen also angemessene Erfolge dort nicht erzielt zu sein.

Im Jahre 1844 sollen mit demselben Stoffe präparirte Schwellen auf der Magdeburg-Leipziger Bahn versuchsweise verlegt worden sein. Es ist jedoch über den Erfolg nichts bekannt geworden, woraus zu schliessen sein dürfte, dass derselbe ein günstiger nicht war.

Ebenso sind mit demselben Stoffe (aus der chemischen Fabrik zu Schönebeck) im Jahre 1845 an den Hannoverschen Eisenbahnen Versuche an Eichenhölzern gemacht. Die angewandte Flüssigkeit hatte einen Gehalt von 8—9 Grad Baumé und wurde unter einem während mehrerer Tage gehaltenen Drucke von 6—8 Atmosphären, jedoch ohne vorherige Vorbereitung des Holzes durch Dämpfen und ohne vorherige Luftleere imprägnirt; die Durchdringung war unvollständig. Im Jahre 1858 zeigten die Schwellen eine etwas bessere Erhaltung, als die unmittelbar neben denselben verlegten nicht präparirten Schwellen von gleicher Beschaffenheit; der Zustand war jedoch nicht so entschieden besser, dass man darauf diese Conservations-Methode, welche nach dem damaligen Preise des Stoffes unter 1,2—1,5 Mark pr. Schwelle, selbst im Grossen, nicht zu beschaffen war, hätte empfehlen können.

Gleichzeitig machte die französische Telegraphenverwaltung einen grösseren Versuch mit einem von Hatzfeld***) vorgeschlagenen Verfahren, wonach das Holz erst mit Gerbsäure und darauf mit einer Lösung von holzessigsäurem Eisenoxyd imprägnirt wird. Resultate dieses Versuches sind indess nicht bekannt geworden.

*) Bericht des Ministers der öffentlichen Arbeiten an die gesetzgebenden Kammern von Belgien, vom 2. Juni 1842, VIII.

**) Eisenbahnzeitung 1846, Nr. 17, pag. 147.

***) Zeitschrift des österreichischen Ingenieur-Vereins 1873, 225.

Zeitschrift des hannov. Architekten- u. Ingenieur-Vereins 1874, 318.

B. Kochsalz (Chlornatrium) namentlich in seiner Auflösung in den Mutterlaugen in Verbindung mit Kali-, Magnesia- und Kalk-Salzen. Mutterlauge von der Saline Schönebeck soll 1844 an der Magdeburg-Leipziger Bahn als Holz-Conservationsmittel versuchsweise durch einfaches Tränken in Anwendung gekommen sein, ohne dass von Erfolgen zeither Etwas bekannt geworden, ebensowenig aber das Verfahren an dieser für dasselbe so sehr günstig liegenden Bahn (wegen der Nähe der grossen Salinen zu Schönebeck, Halle etc.) praktisch geworden wäre.

Im Jahre 1845 wurden auch bei den hannoverschen Bahnen Versuche mit Mutterlauge von der Saline Egestorffshall bei Hannover gemacht; dieselbe wurde in die vorher lufttrocknen Hölzer ohne weitere Vorbereitung und Luftleere unter 6—7 Atmosphären Druck, welcher mehrere Tage gehalten wurde, imprägnirt; die Lauge hatte eine Schwere von 21° B. Es wurde verhältnissmässig viel Masse verloren, doch war die Durchdringung, wie die angestellten Proben ergaben, nicht vollständig; nach der Imprägnatur wurden die Hölzer getrocknet.

Im Jahre 1858 zeigten die auf solche Weise präparirten Eichenhölzer keinen wesentlichen Unterschied gegen die gleichzeitig neben denselben verlegten nicht präparirten gleichartigen Schwellen, alle waren auf 4—5 cm rund herum angefault.

Bei den bekannten antiseptischen Eigenschaften des Kochsalzes und den anderweit mit demselben erzielten Erfolgen*) muss dieses Resultat allerdings auffallen.

Im Jahre 1852, zu welcher Zeit das eben angegebene Resultat übrigens noch nicht erkennbar war, wurden bei der Wichtigkeit, welche die Sache wie überall, so namentlich für die hannoverschen Bahnen hat (wegen des grossen Salzreichthums des Landes), die Versuche mit Mutterlauge von der Lüneburger Saline wiederholt und zwar, um rascher zu Resultaten zu gelangen, auch an Weichhölzern.

Es wurden 69 Stück Eichen, 52 Stück Buchen, 16 Stück Fichten und 2 Stück Erlenhölzer in der Lauge, wie die Saline sie lieferte, enthaltend:

*) Crelle, Journal für Baukunst, Band 2, pag. 47.

1) Schwefelsaures Kali und Gyps	8,031
2) Schwefelsaure Magnesia	1,098
3) Chlormagnesium	13,671
4) Chlornatrium	69,649
5) Brom, Jod, sowie andere Beimischungen und Verlust	7,551
	<hr/> 100,000

nach dem verbesserten Druckverfahren (Dämpfen, Vacuum, Druck bis zu 7 Atmosphären; Dauer der ganzen Operation 24 Stunden) präparirt und im März 1852 unter mittelgünstigen Verhältnissen in einer gut gebetteten Bahn zwischen anderen mit Zinkchlorid präparirten Eichenhölzern verlegt. Die Präparaturkosten betragen für die Eichenschwellen 25—30 Pf. und für die von Weichholz 50—70 Pf. etwa pr. Stück.

Eine nach Verlauf von etwas über 6 Jahren angestellte genaue Untersuchung dieser Schwellen ergab Folgendes:

Bei einer Mehrzahl der Eichenschwellen war der Splint augenscheinlich viel schlechter erhalten, als bei den zwischen und neben liegenden mit Zinkchlorid (nach dem hannoverschen Verfahren, siehe unten) präparirten ganz gleichen Schwellen, deren Splint fast ohne Ausnahme, durchaus wohl erhalten und fest sich zeigte. Eine geringere Zahl der mit Mutterlauge präparirten Eichenschwellen, namentlich halbrunde mit dem meisten Splint, zeigte sich übrigens vollkommen wohlerhalten.

Die Buchenschwellen, selbst die sehr splintreichen, zeigten sich ohne alle Ausnahme, durchaus wohlerhalten und zwar auffallend besser, als gleichzeitig, freilich an anderen Orten verlegte, mit Chlorzink nach dem hannoverschen Verfahren präparirte Buchenschwellen.

Genau dasselbe Resultat ergaben die Schwellen von Fichten- und Erlenholz; namentlich fiel die gute Erhaltung der letzteren auf.

Einigermassen dürfte dieses, gegen das oben erwähnte ganz abweichende Ergebniss aus der bei dem zweiten Versuche viel vollkommeneren Präparatur sich erklären.

Noch ein anderes günstiges Resultat der Imprägnirung mit Kochsalz liegt an der Thüringischen Bahn vor.

Auf der Strecke Gotha-Eisenach wurden im Jahre 1848 bei Ausführung des zweiten Gleises ca. 9500 Stück und auf der Strecke Eisenach-Gerstungen im Jahre 1849 bei Ausführung des

ersten Gleises 5000 Stück kieferne Schwellen von Salinenhölzern (Bauhölzer aus alten Gradirwerken) verwendet.

Bis zum Schlusse des Jahres 1854 sind auf der ersten zweigleisigen Strecke ausgewechselt worden 529 Stück,

im Jahre 1855 . .	124	-
- - 1856 . .	413	-
- - 1857 . .	974	-
- - 1858 . .	2291	-
- - 1859 . .	2117	-

Summa: 6448 Stück.

Desgleichen auf der andern eingleisigen Strecke bis zum Schlusse des Jahres 1854 . . 366 Stück,

im Jahre 1855 . .	171	-
- - 1856 . .	228	-
- - 1857 . .	1203	-
- - 1858 . .	1354	-
- - 1859 . .	815	-

Summa: 4137 Stück.

Hieraus lässt sich folgern, dass mit dem Schlusse des Jahres 1861 sämtliche Salzswellen in der ersten und bis 1860 in der zweiten Strecke ausgewechselt worden sind. Weiter ergibt sich für die erste zweigleisige Strecke demnach eine durchschnittliche Dauer von 10,67 Jahren, und für die zweite eingleisige Strecke eine durchschnittliche Dauer von 9,5 Jahren, also an sich schon eine nicht unvortheilhafte Dauer.

Bringt man hierbei noch mit in Rechnung, dass die fraglichen Salinenhölzer bereits etwa 50 Jahre als solche gedient hatten und vor ihrer Verwendung als Schwellen erst zu Brückenbauten als Rüsthölzer dienen mussten, ferner, dass sodann die besten und kräftigsten Hölzer noch zum Bau des Stationsgebäudes in Herleshausen und zum Locomotivschuppen in Gerstungen verwendet und nur der Rest, Spitzen und durch Zapfenlöcher, Kammeinschnitte geschwächte Salinenhölzer zu Bahnschwellen verbraucht wurden, so wird man zu dem Schlusse kommen, dass gut erwachsene und gesunde Kiefern-Schwellen durch Imprägniren mit Salzsoole eine Dauer erhalten mögen, welche der des Eichenholzes nicht sehr nachsteht.

Im Uebrigen ist zu bemerken, dass ein Auslaugen des Salzes

aus den genannten Salinenhölzern nicht bemerkbar gewesen ist, und dass die Unbrauchbarkeit der in Rede stehenden Schwellen nicht durch Verfaulen des Holzes, sondern durch allmähliges Aufhören des Zusammenhanges in den Jahrringen (sogen. Ringeln der Schwellen) herbeigeführt wurde. Die Hakennägel hielten, vermöge des stattgehabten starken Einrostens in dem Tannenholze, ebenso fest, wie in dem festesten Eichenholze.*)

Ist hierbei nun auch zu berücksichtigen, dass eine so vollständige Imprägnirung mit Salz, wie diese Hölzer in der langen Zeit sie erfuhren, während welcher sie in den Gradirwerken sich befanden, auf künstlichem Wege schwer und namentlich nur dann zu erreichen ist, wenn die Salzsoole längere Zeit (mehrere Jahre) auf die Hölzer einwirken kann, so ist doch zugleich wohl zu beachten, dass auch arme Soole während verhältnissmässig kurzer Zeit schon in höherem Grade antiseptisch einwirken muss, indem die fraglichen Hölzer (weil man nur arme Soolen gradirt) anderenfalls in den Gradirwerken schon hätten zu Grunde gehen müssen, ehe sie vollständig von der Soole durchdrungen und mit Salz imprägnirt waren.

Zum Beleg des Vorgesagten mag noch Folgendes angeführt werden: Auf der Saline Egestorffshall bei Hannover bestand während 5—6 Jahren zum Anreichern armer Soolen ein Gradirwerk, welches beseitigt wurde, nachdem man reichere Soolen erbohrt hatte. Das Holz der abgebrochenen Gradirwerke war durch die Imprägnatur mit Salz so fest und hart geworden, dass die Zimmerleute dasselbe für andere Zwecke sehr ungerne und schwierig nur bearbeiteten. Daraus hergestellte und allen Einflüssen der Atmosphäre ausgesetzte Gegenstände, z. B. Kunstgestänge, Einfriedigungen etc. haben eine ganz aussergewöhnliche Dauer gezeigt.

Die lange Dauer der zu Soolebehältern, sowie zum Ausbau der Steinsalzgruben verwendeten Hölzer ist gleichfalls bekannt.

Nach den angeführten Thatsachen muss die Salzsoole als ein energisch wirkendes Schutzmittel des Holzes gegen Fäulniss angesehen werden.***)

*) Zeitschrift für Bauwesen, 1853, Heft 1 u. 2, pag. 50 und aus derselben: Eisenbahnzeitung 1854, Nr. 2. Ferner: Eisenbahnzeitung 1856, Nr. 30. Specialitäten aus einer dankend anerkannten gefälligen Mittheilung des Oberingenieurs und Betriebs-Directors der Thüringischen Eisenbahn, Herrn A. Mons, vom 8. März 1860.

***) Verhandlungen des naturhist. Vereins für Rheinland und Westfalen, 1871, 72.

C. Gastheer und Harzbeize (letztere eine Auflösung von 3 Theilen Harz in 5 Theilen Leinöl, vorzugsweise zum Anstrich von Schiffen gebraucht) wurden bei den hannoverschen Bahnen gleichfalls im Jahre 1845 versuchsweise als Conservationsmittel angewendet. Der Anstrich wurde auf den gut lufttrockenen Eichen-schwellen, soweit thunlich bei warmem Sonnenschein mit der heissen Masse so lange wiederholt, bis derselbe blank stehen blieb, wozu vier- bis fünfmaliger Ueberstrich erforderlich war. Genommene Abschnitte zeigten, dass das Material des Anstrichs nur in den Windrissen tiefer als 10—12 mm in das Holz eingedrungen war. Gleichwohl fanden diese Hölzer bei einer im Jahre 1858, also nach 13 Jahren, vorgenommenen Revision sehr viel besser sich erhalten, als alle anderen jener Zeit versuchsweise nach dem sub A und B beschriebenen unvollkommeneren Verfahren, selbst mit Kupfervitriol, präparirten und namentlich auch als die unprägnirt gebliebenen Schwellen. Tritt bei den fraglichen Schwellen nicht etwa bald entschieden rasches Verderben ein, so ist mit Grund zu vermuthen, dass dieselben mindestens 5 Jahre länger liegen werden, als die nicht präparirten.

Die Kosten des Anstrichs betragen bei Gastheer etwa 50 Pf., bei Harzbeize etwa 75 Pf. pr. Stück, würden aber bei der Ausführung im Grossen wahrscheinlich etwas billiger sich gestellt haben.

D. Um über die antiseptische Kraft der Kohle Erfahrungen zu machen, wurden bei den hannoverschen Bahnen Versuche mit der Einbettung von Schwellen in Grus von Holzkohlen, Steinkohlen und Kokes gemacht, welche aber andere Resultate als die Einbettung in reinen, von allen organischen Beimischungen freien Kies nicht ergaben.

E. Kreosot. Die Anwendung desselben datirt aus den ältesten Zeiten und die Erfolge derselben dürften als die vollkommensten zu bezeichnen sein.

Nach Diodor von Sicilien und Plinius bedienten sich nämlich die alten Aegypter beim Einbalsamiren ihrer Todten, sowie zur Conservirung sonstiger werthvoller Gegenstände, z. B. Handschriften etc. vorzugsweise bituminöser Stoffe und des Cedernharzes (wahrscheinlich in Veranlassung der grossen Dauer des Cedernholzes), welchen Stoffen allein, und zwar auf Grund des

bedeutenden Kreosot-Gehaltes derselben, die durch das Einbalsamiren, resp. Tränken und Uebergiessen hervorgebrachten ausserordentlichen Wirkungen beizumessen sind, da die, als beim Einbalsamiren verwendet, von jenen Autoren noch angeführten Speereien, Gewürze etc. etwa bis auf die in denselben enthaltenen sehr geringen Mengen ätherischer Oele, für diesen Zweck ganz überflüssig waren und nur der Ceremonie und vielleicht grösserer Annehmlichkeit bei der Ausführung wegen und endlich, um durch die höheren Kosten und grössere Complication das ganze Verfahren mehr in Ansehen zu erhalten, gebraucht wurden. Wenigstens weisen die bezüglichlichen Untersuchungen von Belzoni, Pettygrew und Anderen eine Wirkung und das Vorhandensein sonstiger antiseptischer Stoffe als Kreosot in den Mumien nicht nach.

Wie die oben genannten Autoren ausdrücklich anführen, wandten die Alten sowohl mineralischen wie vegetabilischen Theer an, in welchen beiden Kreosot enthalten und die Ursache der antiseptischen Wirkung ist. Ebenso basirt das Conserviren animalischer und vegetabilischer Substanzen (des Fleisches) durch das viel kräftiger als Einsalzen wirkende Räuchern auf der antiseptischen Eigenschaft des im Rauche verbrannter Pflanzenstoffe enthaltenen Kreosots.

Im Wasser sind etwa $1\frac{1}{2}\%$, in Essigsäure dagegen erheblich grössere Quantitäten von Kreosot löslich, welche Lösungen dann in derselben Weise wie das Räuchern zur Conservation von Fleisch etc. verwendet werden können, indem man solches in die Lösungen kurze Zeit eintaucht, wodurch selbst in heissen Klimaten ein vollständiger Erfolg erzielt wird. Da dieses Verfahren, wie auch das der Anwendung von schwachen Kreosotdämpfen viel einfacher und zeiterparender ist, als das Räuchern, so hat diese Benutzung des Kreosots für die Conservation von Schiffsproviand in neuerer Zeit mehrfach Anwendung gefunden, wobei jedoch, da das Kreosot, in etwas grösseren Mengen genossen, der Gesundheit schädlich, ja sogar tödtlich ist, Vorsicht nothwendig erscheint.

Bekannt ist, dass das Holz und Deckstroh von Häusern, welche Schornsteine nicht haben und bei welchen deshalb der Rauch meistens frei im inneren Raume sich verbreitet, eine ausserordentlich grosse Dauer erreicht; ersteres wird, nachdem es durch Jahrhunderte bereits seinem Zwecke gedient hat, noch vollkommen

wohl erhalten und dabei so hart gefunden, dass es nur mit grosser Schwierigkeit zu bearbeiten ist.

Ebenso ist es Thatsache, dass Heu und Cerealien in den Dachräumen von Wohngebäuden ohne Schornstein unbedenklich in einem Zustande der Frische und Feuchtigkeit aufgespeichert werden können, welcher dieselben in rauchfreien Gebäuden unzweifelhaft dem Verderben aussetzen würde. Da Jahre, wo das Einbringen nicht vollständig trockener Landfrüchte erforderlich wird, in nördlichen Klimaten häufig vorkommen, so erklärt aus obiger Thatsache sich sehr leicht, weshalb selbst der intelligente Landmann in diesen Gegenden der alten Bauart seines Hauses ohne Schornstein noch so fest anhängt.

Dass der Rauch ein sicheres Mittel gegen Wurmfrass ist, dürfte ebenso bekannt sein; deshalb und auch, um es besonders hart und fest zu machen, trocknet der alte, erfahrene und sorgsame Werkmann Holz, auf welches in dieser Beziehung besonders viel ankommt (z. B. Radkämme, Werkzeughelme etc.), gern über seiner Feuerstätte oder in der Rauchkammer.

Die Hauptwirkung des Kreosots scheint darin zu liegen, dass dasselbe Eiweissstoff, mit welchem es in Berührung kommt, rasch und vollständig gerinnen und dadurch der Gährung und Fäulniss unzugänglich macht.

Auf diese Erscheinung gründete der Franzose Moll*) sein 1855 patentirtes, besonders gegen Trockenmoder gerichtetes eigenthümliches Conservations-Verfahren, nach welchem die Präparatur dadurch geschehen sollte, dass die zu conservirenden Hölzer in einer dichtverschlossenen Kammer den Dämpfen von Kreosot längere Zeit ausgesetzt wurden; dieselben traten dann an die Stelle der durch Ausdehnung aus den Holzgeweben ausgetriebenen Gase. Später wandte Moll das Kreosot auch in flüssigen Lösungen an, ohne dass jedoch sein Verfahren, soviel bekannt, im Grossen zu allgemeinerer Anwendung gelangt wäre.

Erst Bethell und Payen brachten das Kreosot in England im Grossen zur praktischen Anwendung unter Benutzung der Erfindungen Bréants für das Imprägniren selbst. Das in England bereits vor 1840 patentirte System Bethell's besteht nach seinen eigenen Worten darin:

*) Rep. of Pat. Inv. Dec. 1836, pag. 359.

das Holz mit Theeröl und anderen bituminösen, Kreosot enthaltenden Stoffen oder mit holzessigsauerm Eisenoxydul (pyrolignite of iron), welches mehr Kreosot enthält als irgend eine andere wässrige Auflösung (s. oben) zu imprägniren.

Von den beiden genannten Stoffen ist das kreosothaltige Theeröl (meistens wohl in Form gewöhnlichen Gastheers) vorzugsweise in Anwendung gekommen.

Als wesentlichen Theil seines Verfahrens stellt Bethell ferner das Entleeren der Hölzer von Luft (Bréant's Erfindung), sowie das Imprägniren des antiseptischen Stoffes durch hydraulischen Druck hin. (Bréant wandte Luftdruck an.)

Das von Bethell vorgeschriebene und sowohl in England als in Deutschland vielfach und in grossem Maassstabe zur Ausführung gekommene Verfahren besteht demnach in folgenden einzelnen Prozessen:

- a) Vorbereiten des Holzes durch kräftiges Trocknen oder Dämpfen (wahrscheinlich nicht immer angewandt);
- b) Entfernung der Luft aus dem Holze; hier besonders wichtig gehalten, um vollständiges Durchdringen desselben möglich zu machen;
- c) Erwärmen der Flüssigkeit bis auf 40—50° C. vor dem Einlassen in die Tränkgefässe, um dieselbe dünnflüssiger und zum Eindringen in die Holzporen geeigneter zu machen;
- d) Imprägniren mit der antiseptischen Flüssigkeit und zwar mit einem Drucke von 7—10 Atmosphären, unter welchem das Holz 6—7 Stunden verbleibt.

Es soll dadurch eine vollständige Durchdringung der Hölzer mit der Imprägnirmasse und eine Gewichtszunahme um 160—190 kg pro Kubikmeter erzielt werden.

Wenn die Möglichkeit der Erreichung dieser Resultate auch keineswegs bezweifelt werden mag, so ist dieselbe doch mit erheblichen Schwierigkeiten verbunden, welche bei der Ausführung im Grossen nur schwer zu überwinden sind.

Bei den 1847 zu Bristol unmittelbar neben dem Bahnhofe der Great-Western-Eisenbahn, für die Bristol-Exeter- und South-Devon-Bahn nach diesem Verfahren imprägnirten Hölzern, welche

Referent zu sehen Gelegenheit hatte, war die Durchdringung dem Anscheine nach nicht vollständig, indem die präparirten Hölzer, wenn sie beim Verzimmern 1,5—2 m vom Ende abgeschnitten wurden, einen hellen Kern zeigten, dessen Grösse manchmal die halbe Querschnittfläche erreichte, während die äussere Fläche von dem eingedrungenen Theer vollständig dunkel gefärbt erschien. Das frisch aus dem Wasser gezogene, zugerichtete und dann sofort der Präparatur übergebene Kiefernholz wurde hier übrigens vor dem Imprägniren nicht gedämpft.

Der für dieses Verfahren von den bekannten Unternehmern Mackenzie & Brassey angewendete, nach Bethell's Angaben construirte Apparat, auf welchen schon oben hingewiesen wurde, ist später auch auf den Continent übergegangen und dort mit einigen unwesentlichen Abänderungen bei der Imprägnatur noch jetzt in Gebrauch. Derselbe wird später ausführlich beschrieben werden.

Die von dem Patentträger Bethell angewendete und bisher allein von demselben gelieferte Imprägnir-Flüssigkeit besteht der Hauptsache nach aus mineralischem Theer und soll nach den Angaben desselben 1—2 % Kreosot enthalten. Später in Deutschland vorgenommene chemische Analysen haben aber gezeigt, dass dieser Gehalt nicht erreicht wurde, indem oft nur Spuren von Kreosot in der Flüssigkeit enthalten waren. In mehren für eine deutsche Bahn von Bethell ausgeführten Lieferungen fanden sich selbst nicht einmal Spuren von Kreosot in der Flüssigkeit, was der Lieferant auf Vorhalt dann auch, als für den Erfolg gar nicht erforderlich erklärte, indem die Flüssigkeit ohne den Kreosotgehalt in demselben Grade conservirend wirke. Es muss dies billig um so mehr auffallen, als Bethell den Erfolg seines Verfahrens ursprünglich dem Kreosot, wo nicht allein, doch vorzugsweise zuschrieb, dasselbe darnach sogar „Kreosotiren“ nannte.

Nach den in Veranlassung dieses Vorfalles angestellten Analysen etc. scheint es kaum mehr zweifelhaft, dass Bethell's Imprägnirflüssigkeit im Wesentlichen nichts Anderes ist, als kreosotarmer Steinkohlentheer, welcher durch Rectification von dickflüssigen Bestandtheilen gereinigt und, um die wahre Natur des Stoffes zu verbergen oder doch zu verdunkeln, vielleicht mit einigen für den Zweck unwesentlichen Zusätzen versehen wird. Für diese Annahme spricht auch der Umstand, dass viele grosse Gaswerke

in England ihren sämmtlichen Theer an Bethell's Etablissement zur Herstellung seiner Imprägnir-Flüssigkeit abgeben.

In 1852 fanden Augenzeugen in England die Sachlage etwa noch ebenso, nur war die Wichtigkeit vollständiger Durchdringung immer mehr erkannt und wurde solche deshalb vorzugsweise erstrebt, namentlich durch geeignete Vorbereitung der zu präparierenden Hölzer, in welcher Beziehung man dem Dörren der Hölzer durch trockene Hitze bei Mineraltheer und Kreosotöl jetzt den Vorzug vor dem Dämpfen gab. Theils sollte dadurch, weil höhere Hitzegrade in Trockenkammern besser zu erreichen sind, die Coagulirung des Eiweissstoffes im Holze sicherer geschehen, theils das Eindringen der Kreosotmasse nicht durch Wasser verhindert werden, welches beim Dämpfen nothwendig in grösserer Masse in das Holz gelangt und als ein heterogener Körper mit der öligen Kreosotmasse sich nicht verbindet, — theils endlich wollte man die schädlichen und lästigen Wirkungen des Dämpfens in Bezug auf Reissen und Werfen der Hölzer etc. beseitigen.

Um der Vollständigkeit oder doch eines erfahrungsmässig genügenden Grades der Durchdringung sicher zu sein, stellte man für die Präparatur meistens die Bedingung, dass die zu imprägnirenden Hölzer $\frac{1}{7}$ — $\frac{1}{8}$ ihres Rauminhaltes Kreosot aufnehmen sollten, was durch Wägung der Hölzer vor und nach dem Präpariren ermittelt und namentlich bei Wasserbauhölzern so streng festgehalten wurde, dass, wenn bei der Imprägnirung das vorschriftsmässige Gewicht nicht erreicht war, dieselbe wiederholt werden musste.*)

Die Kosten des Kreosotirens sind in hohem Grade abhängig von der Aufnahmefähigkeit des Holzes, von der Vollständigkeit des Imprägnirens und von der Qualität des Stoffes.

In England und Belgien ist man gegenwärtig der Ansicht, dass zu einer genügenden Imprägnirung mindestens 150 Liter kreosothaltige Oele pro Kubikmeter Holz gehören. Nach den sehr von einander abweichenden Angaben der deutschen Eisenbahnverwaltungen werden zum Imprägniren der Eichenschwellen 40—100, der Kiefernswellen dagegen 130—200 Liter Kreosot pro

*) Notizblatt des Architekten- u. Ingenieur-Vereins für das Königreich Hannover. Bd. II, 426. G. Welker: Ueber das Kyanisiren von Hölzern in England.

Kubikmeter Holz gebraucht. Beim Hafengebäude zu Trouville wurde besondere Sorgfalt darauf verwendet, eine möglichst grosse Menge Kreosot in das Holz einzupressen. Es ergab sich, dass das behauene Tannenholz durchschnittlich 150 Liter, die unbehauenen Eichenstämme dagegen 200 Liter pro Kubikmeter Holz aufgenommen hatten. Bei porösen und stark ausgetrockneten Kiefernswellen ist es versuchsweise möglich gewesen, 5—600 Liter Kreosotöl pro Kubikmeter Holz einzupressen.

Die früher vom Patentinhaber Bethell bezogene und, wie oben angegeben, nur wenig Kreosot enthaltende Präparirflüssigkeit kostete in Deutschland 18—20 Mark pro 100 Liter. Im Jahre 1865 bezahlte die Verwaltung der preussischen Ostbahn die 100 kg Steinkohlentheer mit 3 Mk.; die 100 kg Kreosotöl mittlerer Qualität, spec. Gewicht 1,05 bis 1,11, mit 9 Mk., und die 100 kg feines, aus England bezogenes, angeblich 20 % Kreosot haltendes Oel, spec. Gewicht 1,03, mit 15 Mk. Die Fabrik von Brönnner in Frankfurt verkauft Kreosotöl unter dem Namen Gallotin, welches 3 % Kreosot und 14 % leichte Oele enthält, zu 8 Mk. pro 100 kg. Gegenwärtig ist W. O. Waldthausen in Clarenburg bei Köln der bedeutendste Fabrikant von Kreosotöl in Deutschland.

Der hohe Preis hat in neuerer Zeit mehrere Eisenbahnverwaltungen veranlasst, das Oel aus Steinkohlentheer selbst zu fabriciren. Der hierzu angewandte sehr einfache Apparat*) besteht aus einer 0,8 m weiten, 2,5 m langen gusseisernen Retorte, welche vom Feuer umspielt wird; an dem einen Ende derselben befindet sich eine hakenförmige, oben zu einem Trichter sich erweiternde Röhre, durch welche der zu destillirende Steinkohlentheer in die Retorte bis auf $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{3}$ ihrer Höhe eingebracht wird. An dem anderen Ende treten die sich entwickelnden Dämpfe in eine circa 160 m lange, 0,15 m weite, gusseiserne Röhre, an deren Wandungen sich dieselben condensiren. Das condensirte Kreosotöl wird von der Röhre in ein Sammelgefäss geführt, während die in der Retorte zurückbleibenden, dickflüssigen Rückstände durch eine mittelst einer Schraube verschliessbaren Bodenöffnung beseitigt werden. Diese Rückstände werden mit Kohlen gemengt und nach dem Erstarren als Brennmaterial verwendet. Die bei der Destillation zuerst ge-

*) Gottgetreu, Handbuch etc. S. 404. Zeitschrift für Bauwesen 1860, 263.

wonnenen leichten Benzinöle können besonders verwerthet werden, wodurch der Preis des Kreosotöls sich sehr ermässigen lässt. 100 Theile Theer liefern bei diesem Verfahren circa 60—66 Th. Kreosotöl.

Brauchbares Imprägnirungsöl muss dünnflüssig und derart frei von schmierigen Bestandtheilen sein, dass es auf trockenes Hirnholz gegossen sofort in dasselbe eindringt, ohne schmierigen Rückstand zu hinterlassen. Sein specifisches Gewicht muss weniger als 1,1 betragen, während sein Siedepunkt nicht unter 200° Celsius liegen darf.

Im Jahre 1863 verwendete beispielsweise die Verwaltung der Aachen-Düsseldorf-Ruhrorter Eisenbahn in der beschriebenen Weise 169,700 kg Steinkohlentheer zu einem Ankaufspreise von 6354 Mk. und gewann hieraus

7,220 kg leichte Benzinöle à 0,6 Mk. = 4332 Mk.,
und

59,300 kg Pech, die 100 kg zu 0,90 Mk. = 534 -

zusammen 4866 -

Die gewonnenen ca. 100,000 kg Kreosotöl kosteten demnach an Material nur . . . 1488 Mk.

Hierzu Arbeitslohn für das Destilliren des Oels und das Imprägniren von 1290 cbm Eichenschwellen durch Eintauchen in die erwärmte Flüssigkeit 5124 -

Zinsen und Amortisation des Anlagekapitals, 15 % von 14,550 Mk. 2181 -

Sa. 8793 Mk.

oder 6,8 Mk. pro Kubikmeter Holz.

Die Erfolge des Kreosotirens müssen den vollständigsten beigezählt werden, welche zeither erlangt wurden. Das Holz, namentlich weiches, wird durch die Imprägnirung mit Theer fester und widersteht nicht allein der Fäulniss, sondern auch den Angriffen von Insekten und anderen Thieren, namentlich des den Seebauten sehr verderblichen Bohrwurmes (*teredo navalis*), vollständig; daneben greift das so imprägnirte Holz die mit demselben in Verbindung gebrachten Metalle nicht an, wird auch, selbst im Wasser verwendet, nicht leicht wieder ausgelaugt.

Ob an Stelle des beschriebenen allerdings kostspieligen und in der Ausführung mit manchen Unbequemlichkeiten verbundenen Präparirverfahrens (Unsauberkeit der Manipulation), wie von mehreren Seiten vorgeschlagen ist, mit Erfolg das Imprägniren mit Theerdämpfen*) zu setzen sein möchte, muss, bis gelungene Proben darüber vorliegen, dahingestellt bleiben, weil die Theerdämpfe sehr leicht sich condensiren und deshalb die Hölzer schwerlich vollkommen mit demselben zu durchdringen und zu sättigen sein dürften. Die auch versuchte Art der Ausführung, bei welcher man den Theer in Verbindung mit Wasser verwendete, scheint noch weniger Erfolg zu versprechen, weil bei derselben der Theer anscheinend nur mechanisch durch den Wasserdampf mit fortgerissen und als unvollkommener Ueberzug auf die Hölzer gebracht wird. Genügte dies, so würde es leichter und vollständiger zu erreichen sein, wenn man die Hölzer nach der Behandlung mit Dampf oder trockener Hitze sofort mit Theer überstreichen oder in solchen eintauchen liesse.

Beim Bau der Deutz-Giessener Eisenbahn hat die Verwaltung der Köln-Mindener Gesellschaft ein vereinfachteres Verfahren zur Anwendung gebracht, um die Bahnschwellen unmittelbar an den zahlreichen Ablieferungsstellen präpariren zu können. Man tauchte dort die lufttrockenen Schwellen 4 Stunden lang in Kreosotöl unter, welches in eisernen Gefässen bis auf 70° C. erwärmt wurde.

Ob und in wie weit die gleichfalls auf die antiseptische Kraft des Kreosots in Verbindung mit der des empyrheumatischen (brenzlichen) Oels gegründeten Anwendungen des Holzessigs und der holzessigsäuren Salze, wie sie durch Boucherie empfohlen, auch in England und Frankreich mehrfach ausgeführt wurden, praktisch anwendbar sind, muss einstweilen noch dahingestellt bleiben. Bisher hat die Verwendung dieser Stoffe anders als versuchsweise wahrscheinlich nicht stattgefunden, es liegen also grössere Erfolge wohl kaum vor. Aber selbst angenommen, dass diese auf theoretisch richtigen Grundlagen beruhenden Methoden durch günstige Erfolge gekrönt würden, so wird der Anwendung derselben im Grossen stets der Umstand hindernd im Wege stehen, dass das

*) Oesterreichische Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen, 1871, 397. Deutsche Industrie-Zeitung, 1871.

Hauptmaterial für diese Verfahren, der Holzessig, in grösseren Quantitäten zu billigen Preisen kaum zu haben sein wird.

Endlich noch möchte hierher gehören das von dem Dr. H. Vohl*) angegebene, auch auf der Anwendung des Kreosots und der Carbolsäure beruhende Präparatur-Verfahren.

Derselbe sagt über das zeitherige Kreosotiren (Bethell's Verfahren) zunächst das Folgende:

Wenn man das sogenannte Kreosot, welches nichts weiter als das schwere Steinkohlentheeröl ist, auf seinen Gehalt an Kreosot prüft, so findet man, dass dasselbe zum grössten Theil aus einem ätherischen Oele besteht, dem geringe Mengen Kreosot und Carbolsäure beigemischt sind. Die Untersuchung ist sehr leicht vorzunehmen und wird zu dem Ende das Oel in einem graduirten Cylinder mit einer bis 10 % starken Kali- oder Natronlauge gemischt (stark geschüttelt) und nun der Ruhe überlassen. Die Flüssigkeit trennt sich dann in drei verschiedene Schichten, wovon die untere aus reiner Alkalilauge besteht; die mittlere, welche braun und von Syrup-Consistenz ist, enthält das Kreosot und die Carbolsäure, und die oberste besteht aus dem ätherischen Oele. Da man das Volumen der angewandten Substanz gekannt hat und man nun leicht die Menge des übrig gebliebenen ätherischen Oeles bestimmen kann, so giebt die Differenz den Gehalt an Kreosot und Carbolsäure an. Weil nun der eigentliche Werth der zum Imprägniren zu verwendenden Oele in dem Gehalt an Kreosot und Carbolsäure zu suchen ist, so möchte diese Untersuchung zur Werthbestimmung geeignet sein. Es hat sich herausgestellt, dass die Steinkohlentheeröle, sowohl von England wie von Belgien und Frankreich bezogen, nur im Maximum 8 bis 10 % Kreosot und Carbolsäure enthalten, wohingegen dieses Präparat bei der Photogenfabrikation gewonnen, mindestens 70 % dieser Körper enthält.

Die Gegenwart grosser Mengen ätherischer Oele in der zum Präpariren bisher verwendeten Flüssigkeit beeinträchtigt das Aufsaugen derselben von der Holzsubstanz. Bekanntlich ist das Aufsaugungsvermögen eines festen Körpers, einem flüssigen gegenüber, theilweise von der Benetzbarkeit des festen Körpers durch den flüssigen abhängig; durch eine geringe Benetzbarkeit wird das Aufsaugen durch Capillarität fast gänzlich aufgehoben. Enthält

*) Dingler's Polyt. Journal CXVII, pag. 448.

nun das Holz Feuchtigkeit und will man dasselbe behufs der Conservirung mit einem ölhaltigen Kreosot tränken, so ist es klar, dass der Widerstand, den die Feuchtigkeit der Benetzbarkeit durch das kreosothaltige Oel entgegenstellt, das Eindringen nicht allein beeinträchtigt, sondern gänzlich aufhebt. Je ärmer die kreosothaltige Flüssigkeit an Oel ist, desto leichter benetzt und durchdringt sie die Holzsubstanz, während, wenn die kreosothaltige Flüssigkeit mehr ätherisches Oel enthält, das Holz, um einigermaassen damit imprägnirt werden zu können, möglichst trocken sein muss, ein Umstand, welcher gebührende Beachtung zeither wohl nicht immer gefunden hat.

Eine nach Dr. Vohl's Ansicht sehr empfehlenswerthe Methode, Eisenbahnschwellen etc. zu kreosotiren, besteht darin, dass man das Kreosot so lange mit einer Alkalilauge versetzt, bis es ohne Zersetzung mit jeder beliebigen Menge Wasser vermischt werden kann. Sollten bei dem Auflösen sich geringe Mengen Oel abgeschieden haben, so werden dieselben durch Decantiren getrennt. Die alkalische Kreosotlösung, welche nach der Verdünnung ein specifisches Gewicht von 1,06 hat, wird durch Aufstreichen dem Holze applicirt. Nachdem die Lösung in das Holz eingedrungen ist, welches sehr rasch geschieht, kann man durch mehrmaliges Wiederholen dieser Operation das Holz beliebig stark tränken. Würde man das Holz so präparirt den Atmosphäriken aussetzen, so würde ein grosser Theil des Kreosotgehaltes ausgewaschen und dem Holze entzogen werden. Zur Fixirung des Kreosots wendet Vohl desshalb eine verdünnte Auflösung von schwefelsaurem Eisenoxydul (Eisenvitriol) an. Die Schwefelsäure des Vitriols neutralisirt das alkalische Lösungsmittel des Kreosots und dieses, nun frei gemacht, verbindet sich mit der Holzfasersubstanz. Das niedergeschlagene Eisenoxydul, welches die Holzfaser gleichzeitig mit dem Kreosot erfüllt, verwandelt sich allmählig in Eisenoxydhydrat, auf Kosten des im Holze enthaltenen atmosphärischen Sauerstoffs. Das dabei gebildete Glaubersalz (schwefelsaure Natron) wird allmählig durch die Bodenfeuchtigkeit ausgelaugt. Das Holz, welches auf diese Art präparirt ist, hat sich während 8 Jahren, binnen welcher Zeit es den beständig wechselnden Einflüssen der Atmosphäriken ausgesetzt war, ohne irgend eine Veränderung durch Verwesung oder Schwamm bildung zu leiden, erhalten.

Von grosser Wichtigkeit ist das Tränken der Schiffstau und des Segelwerks mit Kreosot, und wird durch diese Operation das Theeren nicht allein ersetzt, sondern auch in seinen nützlichen Wirkungen übertroffen. Die Operation des Kreosotirens bei Schiffstauen und Segelzeug beruht auf der Eigenschaft des Kreosots, sich mit leimähnlichen Gebilden (z. B. Fette, Leder) leicht zu verbinden. Zu dem Ende wird das Segeltuch und Tauwerk mit einer verdünnten Leimlösung behandelt und alsdann durch ein starkes Lohbad genommen. Die Leimsubstanz wird durch die Einwirkung der Gerbsäure auf die Pflanzenfaser niedergeschlagen, die nun so imprägnirt die kreosothaltige Flüssigkeit, resp. das Kreosot sehr leicht absorbiert. Ein Faulen ist bei so behandeltem und allen Einflüssen der Witterung ausgesetzt gewesenem Segeltuch binnen 6 Jahren nicht eingetreten, wesshalb diese Methode wohl zu empfehlen sein dürfte.

F. Quecksilberchlorid, Doppelchlorquecksilber, Sublimat.

Die antiseptische Eigenschaft dieses Stoffes ist altbekannt. Die Holztafeln, welche viele Künstler des Mittelalters für ihre Gemälde anwendeten, sind häufig mit Sublimat präparirt; auch in Naturalien-Cabinetten hat dasselbe zum Schutz von animalischen und vegetabilischen Gegenständen gegen Wurmfrass, Trockenfäule etc. seit langer Zeit Anwendung gefunden. In Weingeist aufgelöst wird Sublimat auch jetzt noch zum Einbalsamiren von Leichen benutzt.

Die antiseptische Eigenschaft desselben soll nach Faraday ihren Grund hauptsächlich in der rasch und kräftig coagulirenden Wirkung auf den Eiweissstoff haben. Andere sind der Meinung, dass das Sublimat vermöge seiner Flüchtigkeit die präparirten Gegenstände mit einer Giffatmosphäre umhüllt, welche jedes organische Leben in denselben zerstört und unmöglich macht.

Für die Holzconservation im Grossen ist das Sublimat zuerst von dem Engländer Mc. Kyan angewendet worden, welcher im Jahre 1832 hierauf ein Patent nahm. Das sehr einfache, nach dem Erfinder „Kyanisiren“ genannte Verfahren besteht darin, dass die lufttrockenen und fertig bearbeiteten Hölzer in einer Auflösung von Sublimat untergetaucht werden. Erschwert wird das Verfahren durch den Umstand, dass das Sublimat flüchtig und äusserst giftig ist, wodurch die Gesundheit der dabei beschäftigten Arbeiter bei

Vernachlässigung der nöthigen Vorsicht in grosse Gefahr gebracht wird. Die Arbeiter tragen daher dichte Kleidung und Handschuhe, verbinden sich beim Auflösen des Sublimats den Mund und halten Mittel gegen Vergiftung stets bereit. Da die Lauge Eisen stark angreift, so müssen die Kyanisirgefässe aus Holz angefertigt und etwaige Eisentheile so angebracht werden, dass sie mit der Flüssigkeit nicht in Berührung kommen.

Das pulverförmige Sublimat wird entweder in heissem Wasser aufgelöst, bevor es in die Kyanisirgefässe eingefüllt wird, oder, um die Gefahren, welche mit dieser Arbeit verbunden sind, zu vermeiden, in Säcken gut verschlossen in jene Gefässe eingehängt. Der Gehalt der Lauge an Sublimat wird mittelst eines graduirten Röhrchens bestimmt und controlirt, indem man das Quantum Jodkalium ermittelt, welches erforderlich ist, um aus der Lauge einen rothen Niederschlag von Quecksilberjodid zu fällen. Der zweckmässige Gehalt der Lösung an Sublimat wurde von Kyan anfangs zu 2 Gewichtsprocent angegeben, später wurde auf Grund der angestellten Versuche diese Angabe auf 1 und sogar auf $\frac{1}{2}$ Procent ermässigt. In Deutschland wird gegenwärtig in der Regel eine $\frac{2}{3}$ Procent haltige Lauge angewendet.

Die Dauer des Tränkens richtet sich nach den Dimensionen der Hölzer und nach der Holzart. Man hält es für zweckmässig,

Deckbohlen und Telegraphenstangen	5 Tage,	
Kiefernswellen	8	-
Eichenswellen	12—14	-
starke Bauhölzer	15	-

lang in der Flüssigkeit zu belassen. Vor dem Herausnehmen der Hölzer muss die Lauge in ein anderes Gefäss gepumpt werden, woselbst sie nach Wiederherstellung des vorgeschriebenen Sublimatgehaltes ohne Weiteres wieder benutzt werden kann. Es ist ferner nöthig, die Swellen mit reinem Wasser abzuspülen, bevor sie angefasst werden, um die äusserlich anhaftende Sublimatlösung zu beseitigen. Die Swellen werden sodann an der Luft getrocknet, wozu gewöhnlich eine Zeitdauer von 2—3 Wochen genügt.

Nach dem beschriebenen Verfahren behandelt, schluckt durchschnittlich 1 cbm

trockene Kiefernswellen	1,2 kg	Sublimat,
luftfeuchte oder sehr harzige Nadelholzswellen	0,9 kg	-
Eichenswellen	1,0 kg	-

Der wegen der geringen Quecksilberproduction sehr schwankende Preis des Sublimats beträgt gegenwärtig etwa 4,5 Mk. pro Kilogramm. Da der Preis bei grösserer Nachfrage erfahrungsgemäss sich rasch erhöht, so ist hiedurch die Anwendung des Sublimats einigermaassen beschränkt. Die Kosten des Kyanisirens betragen nach Angaben der badischen Eisenbahnverwaltung gegenwärtig pro Kubikmeter Holz durchschnittlich

1 kg Sublimat	4,5 Mk.,
Arbeitslohn	4,0 -
Summa pro Kubikmeter	8,5 Mk.

Frühere Angaben weichen von dieser Ziffer, theils wegen der höheren Quecksilberpreise, theils wegen eines stärkeren Sublimatverbrauches, sehr erheblich ab.

Die Angaben anderer deutscher Eisenbahnverwaltungen über die Kosten des Kyanisirens schwanken pro Schwelle zwischen 1,0 und 1,8 Mk., was pro Kubikmeter einem Preise von etwa 10—18 Mk. entsprechen würde.

Trotz der unzweifelhaft günstigen Erfahrungen, welche dem Kyanisiren in England bald eine grosse Verbreitung verschafften, ist dasselbe dort — wahrscheinlich wegen der grösseren Kostspieligkeit — jetzt fast ganz durch das Kreosotiren verdrängt. In Deutschland ist das Verfahren zuerst 1840 von der badischen Eisenbahnverwaltung*) praktisch erprobt worden. Auch hier war der damalige hohe Preis des Sublimats, bei welchem das Präpariren einer Schwelle fast auf 2 Mk. zu stehen kam, Veranlassung gewesen, im Jahre 1853 eine billigere Imprägnierungsmethode: das Kochen der Hölzer in einer Zinkchloridlösung, einzuführen. Dasselbe bewährte sich jedoch so wenig und zugleich ergaben die früher kyanisirten Schwellen eine so auffallend grosse Dauer, dass man im Jahre 1858 wieder zum alten Verfahren zurück-

*) Die Specialitäten des Verfahrens etc. finden sich genau angegeben in der amtlichen Schrift: „Ausführliche Nachweisung über den Eisenbahnbau im Grossherzogthum Baden etc.“ Karlsruhe 1844.

Eisenbahnzeitung 1846, Nr. 4, pag. 27.

Eisenbahnzeitung 1855, Nr. 23. Die Abänderung der Spurweite der grossherzoglich badischen Eisenbahn etc.

Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens 1866, pag. 116—120.

Referate und Fragebeantwortungen für die Eisenbahn-Techniker-Versammlungen zu Dresden 1865 und zu München 1868.

kehrte. Seitdem ist dasselbe in Baden ohne Unterbrechung und mit dem besten Erfolge in Anwendung geblieben. Gegenwärtig wird das Kyanisiren ausserdem noch von der kgl. bayerischen Eisenbahnverwaltung, der hessischen Nordbahn und der Main-Neckar-Bahn angewandt. Auch befassen sich in Süddeutschland einige Holzhandlungen, z. B. die von Katz & Klumpp in Gernsbach, mit der Lieferung von kyanisirten Hölzern und haben zu diesem Zwecke wandernde Kyanisiranstalten eingerichtet.

Das Bestreben, eine vollständigere Imprägnirung zu erreichen, als das einfache Tränken ermöglicht, veranlasste schon 1836 M. Kyan zur Imprägnirung mit Hochdruck — 7 Atmosphären — überzugehen. Diesem Verfahren stehen jedoch grosse Schwierigkeiten entgegen, weil die Apparate nicht aus Eisen hergestellt werden können. Es ist daher erklärlich, dass dasselbe keine weitere Verbreitung gefunden hat.

G. Eisen-Vitriol, schwefelsaures Eisenoxydul. Die antiseptische Kraft desselben scheint zuerst dadurch bekannt geworden zu sein, dass in Bergwerken, deren Grubenwasser, wie es oft der Fall ist, durch die Verwitterung und Auslaugung von Schwefelkiesen, vitriolisch sind, der Einwirkung solcher Wasser ausgesetzte Hölzer viel besser sich halten, als andere.

Schon Bréant fand bei seinen vielfachen Versuchen auf diesem Felde, dass durch die fortgesetzte Einwirkung von Salzen mit saurer Reaction, namentlich des schwefelsauren Eisenoxyds, Zersetzungen innerhalb des Holzgewebes hervorgebracht werden, und dass es Mittel gebe, den zerstörenden Wirkungen derselben zuvor zu kommen, also der Gährung Einhalt zu thun, und schlug dazu vor, der Injection der Salzlösung nach theilweiser Austrocknung des Holzes eine Imprägnirung mit trocknendem Leinöle folgen zu lassen.

Obgleich der Theorie nach diesem Verfahren Erfolg nicht abzusprechen sein dürfte, scheint dasselbe doch im Grossen zur Anwendung nicht gekommen zu sein.

Nach den Versuchen des Dr. Probst in Heidelberg soll dem schwefelsauren Eisenoxydul antiseptische Wirkung in dem Maasse nicht zuzuschreiben sein, dass solches mit Vortheil an die Stelle des Sublimats gesetzt werden könnte.*)

*) Ausführliche Nachweisungen über den Eisenbahnbau im Grossherzogthum Baden etc. Karlsruhe 1844, pag. 207.

Chauviteau und Knab schlugen vor: die Hölzer $\frac{3}{4}$ bis 1 Stunde in einer Auflösung von 13 kg Eisenvitriol in 1 cbm Wasser, bei 65—70° C. Wärme der Lauge zu tränken. Knab ging aber später wahrscheinlich auch zu Kupfervitriol über, woraus auf Nichtbewahrung des Eisenvitriols zu schliessen sein dürfte.

Der Eisenvitriol wurde in Belgien und Frankreich (die Paris-Strassburger Bahn wandte Knab's Verfahren in den Jahren 1841 bis 1850 im Grossen an) zur Holzpräparatur mehrfach angewendet und zwar sowohl mittelst Infiltration (Boucherie) als mittelst Tränkens.

Ogleich die Kosten, wegen des niedrigen Preises des Materials im Verhältniss zu anderen Präparatur-Methoden, gering waren (es wurde $\frac{1}{2}$ Franc = 40 Pf. für eine Schwelle an der Paris-Strassburger Eisenbahn gezahlt), scheint der Eisenvitriol ausgedehnte Anwendung doch nicht gefunden zu haben, und dürfte zur Zeit fast ganz ausser Gebrauch sein.

Die Berlin-Stettiner Eisenbahn wendete versuchsweise eine Lösung von 1 kg Eisenvitriol auf 18 kg Wasser = 6° B. an. Die Kosten betragen bei einfachem Tränken 20 Pf. pro Schwelle.

Das schwefelsaure Eisen hat noch bei einem anderen Systeme der Präparatur, dem Versteinern des Holzes, von welchem weiter unten die Rede sein wird, Anwendung gefunden.

H. Kupfer-Vitriol (schwefelsaures Kupferoxyd).

Die antiseptische Kraft desselben ist altbekannt und durch die längere Dauer der Zimmerhölzer in den Bergwerken, welche kupfervitriolische Grubenwasser (sogenannte Cementwasser, durch Zersetzung und Auslaugung der Kupferkiese entstehend) führen, wohl zuerst aufgefallen. Bekannt ist die wunderbare Conservation des Körpers eines in den Bergwerken von Falun in Schweden verschütteten und nach mehr als 50 Jahren zu Anfang dieses Jahrhunderts wieder ausgegrabenen Bergmannes, welcher durch Kupferwasser in seinem äusseren Habitus vollständig erhalten ist und noch jetzt bei der Grube aufbewahrt wird.*)

Kupfervitriol wurde als antiseptisches Mittel in Vorschlag und Anwendung gebracht, seit man mit der Holzpräparatur sich beschäftigt, und wurde namentlich von Boucherie vielfach gebraucht.

*) Siehe Leonhart, Geologie,

In dem Protokolle der ausserordentlichen Sitzung der Bundes-Militär-Commission zu Frankfurt a. M. vom 23. Juli 1844 wurde auf Grund verschiedener Gutachten meistens österreichischer Militärs und in der Festung Rastatt gemachter Erfahrungen:

„das Ausspritzen des Holzes mit blauem Kupfervitriol“ als dasselbe zuverlässig gegen Fäulniss schützend, bezeichnet.

Es soll dieses Verfahren nur die Missstände haben, dass das Holz beim Wiederaustrocknen in für Werkholz schädlicher Weise reisst, dass Eichenholz schwer zu durchdringen ist und für spätere Bearbeitung, z. B. mit dem Hobel, zu hart wird.

Das Anstreichen der Schiffbauhölzer mit einer Auflösung von Kupfervitriol oder auch Grünspan zum Schutze gegen Fäulniss und namentlich gegen den Angriff des Seewurmes ist auf manchen Werften seit langer Zeit im wirksamen Gebrauch.

An der Braunschweig-Harzburger Eisenbahn hatte man bereits zu einer Zeit, wo die Holzpräparatur in Deutschland noch wenig beachtet wurde, schon die Beobachtung gemacht, dass die Hölzer einer zufällig in Kupferhüttenschlacke gebetteten Bahnstrecke (die Bahn führt über den Platz der alten Schlewecker Kupferhütten, auf welchem grosse Schlackenhaldden aufgehäuft liegen) vor anderen gut sich hielten. Man verwendete das Schlackenmaterial desshalb nach und nach auf immer grössere Erstreckung, obgleich guter Flussgrund überall unmittelbar neben der Bahn zu haben war. Die fragliche Schlacke enthält neben vielem Schwefel nicht unbedeutend Kupfer (2 % und mehr, so dass deren nochmalige Verhüttung mehrfach in Frage gekommen ist), wie daraus hervorgeht, dass auf den Haldden Kupfervitriol efflorescirt und bei nassen Zeiten vitriolische Wasser aus denselben abfliessen.

Der für die Conservirung von Holz zu verwendende Kupfervitriol soll vollkommen neutral, das heisst frei von Säure und rein, ohne Beimischung anderer Metallsalze, namentlich Eisen, sein, weil Eisenvitriol sich zersetzt und die darin enthaltene Schwefelsäure das Holz angreift.

Die besonders conservirende Kraft des reinen Kupfervitriols scheint darin zu liegen, dass er auf dem Zellgewebe, den Fasern und den verschiedenen stickstoffhaltigen organischen Substanzen des Holzgewebes dergestalt haftet, oder sich mit ihnen verbindet,

dass er sie schützt und wie die Erfahrung gezeigt hat, dem Auslaugen widersteht. Dabei ist der Stoff giftig genug, um von dem damit präparirten Holze die Insecten abzuhalten, zugleich aber für Menschen in den hier fraglichen Quantitäten ungefährlich.

Nach Probst*) (siehe oben) wirken die Stoffe vorzugsweise präservativ, welche leicht desoxydirt und schwer oxydirt werden, also die schweren Metalle. Da das Kupferoxyd leicht desoxydirt, aber nicht höher oxydirt werden kann, so wirkt dasselbe kräftiger, als die anderen schweren Metalle.

Dem steht übrigens die Erfahrung entgegen, dass sich die antiseptische Wirkung des Kupfervitriols nicht in allen Fällen bewährt hat. Schon im Jahre 1851 wollte Dalpiaz**) die Beobachtung gemacht haben, dass in den präparirten Schwellen die Schwefelsäure vom Kupfer sich trennen und zu einer raschen Zerstörung der Holzfasern Veranlassung geben könne.

Aehnliche Beobachtungen hat man später an vielen anderen Orten gemacht und gefunden, dass die genannte Zersetzung besonders häufig an den Berührungsstellen zwischen Holz und Eisen eintritt. Die französischen Eisenbahnverwaltungen, welche zur Imprägnirung der Schwellen fast ausschliesslich Kupfervitriol verwenden, suchen diesen Uebelstand zu beseitigen durch einen Theeranstrich der Schienenauflagerflächen und durch Anwendung verzinkter Schienenbefestigungsmittel.

Dalpiaz war der Ansicht, dass die conservirende Wirkung des Kupfervitriols nur einige Jahre dauere und dass nach Verlauf dieser Zeit die bezeichnete schädliche Veränderung eintreten müsse. Diese Meinung ist durch die seitherigen Erfahrungen jedoch keineswegs bestätigt worden. Mehr Beachtung verdient die von Pontzen***) ausgesprochene Ansicht, dass nur eine gewisse Menge Kupfervitriol — nach Boucherie 5,5 kg pro Kubikmeter Holz — mit den Saftbestandtheilen des Holzes sofort unlösliche Verbindungen eingehe, während der etwa eingeführte Ueberschuss theils durch Krystallisation, theils durch Bildung von Eisenvitriol an den mit Eisen in Berührung kommenden Flächen dem Holze schädlich werde. Es wird die Thatsache mitgetheilt, dass Schwellen, welche

*) Ausführliche Nachweisungen über den Eisenbahnbau im Grossherzogthum Baden etc. pag. 207.

**) Monit. ind. 1851, Nr. 518.

***). Pontzen; Neues Verfahren, um Holz zu imprägniren. Wien 1863.

genau nach den Vorschriften von Boucherie zubereitet wurden, dennoch nach 3—4 Jahren in grosser Menge ausgewechselt werden mussten. Auch Brume*) giebt an, dass mit Kupfervitriol präparirte Schwellen zunächst an den Nagellöchern verderben und in wenigen Jahren ausgewechselt werden mussten.

Die österreichische Staatsbahngesellschaft hat daher versuchsweise Boucherie's Verfahren in der Weise abgeändert, dass in den letzten zwei Stunden anstatt der Lauge reines Wasser in das Holz eingeführt wurde, wodurch der überschüssige Kupfervitriol ausgewaschen werden sollte. Da die genannte Verwaltung das Verfahren von Boucherie und die Anwendung des Kupfervitriols ganz aufgegeben hat, so darf man annehmen, dass ein günstiger Erfolg nicht erzielt worden ist.

Es wurde mehrfach darauf hingewiesen, dass ausser den oben angedeuteten schädlichen chemischen Veränderungen eine solche auch durch die Einwirkung von kohlen saurem Kalke erfolgen kann, wenn dieser in Wasser aufgelöst in die mit Kupfervitriol präparirten Hölzer eindringen kann, und man erklärt dadurch die Thatsache, dass solche Eisenbahnschwellen in kalkhaltiger Bettung eine auffallend kurze Dauer gezeigt haben. Das Nähere hierüber enthält der folgende Auszug aus einer im Januar 1875 von Herrn Paulet der französischen Akademie der Wissenschaften vorgelegten Arbeit.

Herr Paulet hält die bisherige Erklärung, wonach die conservirende Wirkung des Kupfervitriols auf das mit demselben imprägnirte Holz darin besteht, dass derselbe mit dem Holzgewebe und besonders mit der stickstoffhaltigen Materie des Holzes eine unlösliche und für organische Wesen giftige Verbindung eingeht, für ungenügend. Die Resultate der langwierigen Versuche, welche er anstellte, um die Wirkung der metallischen Salze überhaupt und des Kupfervitriols insbesondere auf die stickstoffhaltige Materie des Holzes kennen zu lernen, fasst derselbe in zwei Punkte zusammen, und zwar:

- 1) dass der gefällte Eiweissvitriol im Wasser nicht absolut unlöslich, und
- 2) dass er in kohlen säurehaltigem Wasser sogar sehr leicht löslich sei.

*) Annales des p. et ch. 1860, pag. 65.

„Die im gewöhnlichen Holze enthaltene stickstoffhaltige Substanz ist im Wasser theils löslich, theils unlöslich; sowohl das lösliche Albumin, als auch die unlösliche, stickstoffhaltige Materie des Holzes gehen mit dem metallischen Salze Verbindungen ein. Das Wasser, besonders das mit Kohlensäure gesättigte, löst nun das metallische Agens auf und spült es allmählig hinweg.“

Das waren die Resultate und Schlussfolgerungen der ersten Versuche Paulet's; aber neuere Beobachtungen haben dargethan, dass diese Reactionen denn doch nicht immer so einfach sind; zu meist bemerkt man Folgendes: Eine Schwelle z. B. von Buchenholz, welche mit Kupfervitriol imprägnirt war, wird, nachdem sie durch 8 oder 10 Jahre in der Anschüttung eines Eisenbahndammes gelegen hat, ausgeschossen, weil sie an mehreren Stellen angefault ist. Die angegriffenen Theile, welche sich in der Nähe der Schienen befunden haben, sind sehr braun gefärbt; das Holz ist nicht wurmstichig, aber chemisch verändert. Wenn es nun auch keinen merklichen Kupfergehalt besitzt, so enthält es doch zuweilen eine enorme Menge Eisen, welches von den Schienen oder Schienenbefestigungsmitteln herrührt; und doch konnte dieser Ueberfluss an Eisen die Zersetzung des Holzes nicht verhindern. Es ist klar, dass dieses Eisen nur im gelösten Zustande in das Holz gedrungen sein konnte, da es bis auf eine ziemliche Entfernung von der Berührungsstelle vorgefunden wird. Es zeigt sich also hier ein Widerspruch mit obiger Schlussfolgerung.

Bei diesen Versuchen muss darauf Bedacht genommen werden, jene Theile des Holzes, welche mit den Schienen in unmittelbarer Berührung standen, oder die mit letzteren durch Spalten oder Risse communicirten, zu entfernen, weil sonst die Eisenoxydschicht die Resultate der Untersuchung beeinflussen könnte. Wenn dies geschehen ist, so wird man finden, dass die Holzfasern in der Nähe der Schienen sehr braun gefärbt sind, dass sie keinen Widerstand leisten, sondern mürbe und leicht zerreiblich sind. Das specifische Gewicht dieses Holzes ist ausserordentlich verringert, denn man findet in einer und derselben Buchenholzwelle, dass die nicht angegriffenen Stellen die ursprüngliche Dichte und ein specifisches Gewicht von 0,755 bewahrt haben, während die angefaulten Partien nur mehr ein solches von 0,380 besitzen.

Das Holz enthält noch stickstoffhaltige Substanz und löst sich in Aetzkali sowie in Ulminsäure vollständig auf. Mit verdünnter Salpetersäure behandelt, giebt es an diese den etwa vorhandenen Kalk und eine grosse Menge Eisen ab. Dieses Eisen, welches offenbar nur im gelösten Zustande in das Holz eingedrungen sein konnte, ist jetzt im unlöslichen Zustande vorhanden; Blutlaugensalz bringt bei diesem Holze, obzwar es eisenhaltig ist, dennoch keine blaue Färbung hervor.

Während die Salpetersäure dem angefaulten Holze das Eisen entzieht, bemerkt man eine starke Kohlensäure-Entwicklung, so dass man glauben könnte, ein unreines Carbonat vor sich zu haben. Die Kohlensäure-Quantität übersteigt jene um ein Bedeutendes, welche Paulet bei, durch den Einfluss der Atmosphäre angefaultem Holze beobachten konnte. In diesem in der Bahnanschüttung vermoderten Holze besteht kein Verhältniss zwischen der Kohlensäure, welche es enthält, und jener, welcher man durch Umwandlung der Asche derselben in Carbonate durch langsames Verbrennen des Holzgewebes erhält. Es ist wohl überflüssig, hinzuzufügen, dass das frische Holz weder Carbonate noch auch Kohlensäure enthält. Aus 0,250 g oder 0,66 cbcm angefaulten Holzes erhielt Paulet bis 10,5 cbcm Kohlensäuregas, das sind mehr als 12 cbcm Kohlensäure für 1 cbm Holz. Das mineralisirte Holz enthält eine grosse Menge Asche; wenn man nun diese Asche durch längere Zeit einer Rothgluth aussetzt, so reducirt sich der Aschengehalt des Holzes auf 3%; das normale Buchenholz enthält nur halb so viel Asche. Beim Kochen in angesäuertem Wasser geht ein Theil des Holzes in Lösung über, und wird nun diese Lösung in einer Platinschale concentrirt, so bemerkt man vor der Calcination, dass sich die Rückstände schwärzen und verkohlen. Wenn man diesem Holze die Salze entzieht, womit es imprägnirt ist, so wird dessen specifisches Gewicht noch weiter vermindert und fällt auf 0,302.

Diese Bemerkungen beziehen sich auf jene angefaulten Theile, welche sich in der Nähe der Schienen oder deren Befestigungsmitteln befinden. Die von den Schienen entfernter liegenden Partien der Schwellen sind nicht so eisenhaltig, vorausgesetzt, dass das Bettungsmaterial nicht zu grosse Mengen metallischer Oxyde enthält; aber kohlenaurer Kalk findet sich in vermodertem Holze allenthalben in reichlicher Menge vor. Das Kupfer verlässt all-

mällig und endlich vollständig seine Verbindung im Holze und räumt seinen Platz dem kohlen-sauren Kalke ein. Es dringt also kohlen-saurer Kalk, in der Schüttung der Bahn enthalten und durch Vermittelung von Kohlensäure im Wasser gelöst, in das Holz ein und setzt sich an die Stelle des Kupfers.

Der Grad der Fäulniss, welche das Holz angegriffen hat, steht im directen Verhältniss zu der Menge von Kohlensäure oder kohlen-saurem Kalke, welche es enthält. Das Kupfer weicht in dem Maasse zurück, wie der kohlen-saure Kalk vordringt. So lange der Kupfervitriol seine chemische Verbindung behauptet, so lange währt auch die präservirende Wirkung desselben. Der kohlen-saure Kalk bedingt nicht an und für sich die Vermoderung des Holzes, aber er treibt das conservirende Agens aus seinen Verbindungen aus und versetzt das Holz somit in einen Zustand, welcher den Fortschritt und die Wirkung der destructiven Agentien erleichtert. Dies erklärt auch auf die einfachste Weise die schon mehrfach constatirte Thatsache, dass die Schwellen in kalkhaltigem Erdreich so leicht verderben.

Bisweilen verbleibt das Metall in dem bereits zersetzten Holze, ähnlich wie dies bei den eisenhaltigen, vermoderten, in der Nähe der Schienen befindlichen Partien des Holzes der Fall ist; aber das Oxyd geht keinerlei chemische Verbindung ein. Möglich, dass die organische Substanz auf das vorhandene Oxyd eine reducirende Wirkung ausübt; aber zumeist ist die Kupferverbindung verschwunden, sobald das Holz hinreichend lange im Erdreich gelegen hat; das Kupfer, zunächst genöthigt, die Verbindung mit dem Albumin des Holzes aufzugeben, verlässt das Holz endlich ganz, indem es durch Vermittelung von Kohlensäure im Wasser gelöst wird. Auch kohlen-saures Ammoniak, durch das Regenwasser herbeigeführt, oder durch Zersetzung organischer Stoffe, die in der Bahnanschüttung vorhanden sind, entstanden, wirkt zuweilen als Lösungsmittel des Kupfers.

Der Kupfervitriol ist eine gewöhnliche Handelswaare, die meistens bei solchen Bergwerken gewonnen und dargestellt wird, welche Schwefelkupfererze (Kupferkiese) fördern. In Norddeutschland ist Goslar, wo das Communion-Bergamt einen eigenen Vitriolhof besitzt, eine Hauptbezugsquelle. Der Preis des Kupfervitriols ist ähnlichen Schwankungen unterworfen wie der des Kupfers und dürfte meistens zwischen 36—45 Mk. pro 100 kg liegen.

Die charakteristischen Kennzeichen des guten Kupfervitriols, soweit dieselben hier in Frage kommen, wurden oben schon angegeben.

Für den Gebrauch einer grösseren Präparir-Anstalt dürfte es sich empfehlen, für den Bezug dieses Materials laufende Lieferungs-Contracte direct mit einem Vitriolwerke abzuschliessen, um mit dem Bezuge nicht in Verlegenheit zu kommen (der Kupfervitriol wird sonst gerade nicht in grossen Massen gebraucht, ist also meistens auch in solchen nicht vorrätbig), um den Preis nicht zu steigern, und um gegen Verfälschungen und Verunreinigung (sogenannter Halbkupfervitriol) möglichst sich zu sichern.

Der Kupfervitriol wird als Auflösung im Wasser und zwar im Gewichtsverhältniss von $\frac{1}{40}$ bis zu $\frac{1}{100}$ angewendet und durch die sämmtlichen oben angeführten Applicationsverfahren in das Holz gebracht. Je nach dem Verfahren und der Stärke der angewendeten Lösung ist derselbe der conservirende Stoff bei sehr vielen verschiedenen Präparirmethoden.

Nach Joshua Margary's Verfahren, patentirt 1837, sollte das möglichst getrocknete Holz auf jeden Centimeter seiner kleinsten Dimension einen Tag lang in einer Lauge von 1 kg Kupfervitriol auf 50 kg Wasser getränkt werden. Später dehnte Margary sein Verfahren auch auf die Imprägnatur unter Druck angeblich bis 8 Atmosphären aus, welches 1844 bereits auf der Bolton-Leigh-Eisenbahn angewendet wurde.

Das einfache Verfahren Margary's fand sowohl in England als auch in Deutschland vielfache Anwendung, hier wohl zuerst im Jahre 1841 bei der Berlin-Stettiner Bahn; nach 6—8tägigem Einlaugen sollen Bahnschwellen von Kiefernholz fast vollständig durchdrungen sich gezeigt haben. Als bis 1849 an den so präparirten Hölzern sehr günstige Erfolge des Verfahrens sich herausgestellt hatten, wurde Margary's Verfahren in etwas modificirter Weise bei der genannten Bahn im Grossen fortgesetzt; man trocknete das Holz vor dem Einlaugen in einer besonderen Trockenkammer möglichst vollständig und tränkte dasselbe hinterher 6 Tage lang in der bis auf 40° C. erwärmten Lösung von einer etwas grösseren wie oben angeführten Stärke ($2\frac{1}{2}$ kg Kupfervitriol auf 100 kg Wasser).

Bei der westphälischen Staatsbahn wurde, weil man ein genügendes Durchdringen des zur Verwendung kommenden sehr festen

Eichenholzes durch einfaches Tränken nicht glauben zu erreichen zu können, ein ähnliches Verfahren in zwei zu diesem Zweck errichteten Präpariranstalten zu Soëst und Lippstadt ausgeführt. *)

Zum Zweck der Austrocknung wurden Trockenkammern 8 m lang, 2,8 m breit und 2,8 m hoch, hergerichtet, in welche die zu trocknenden Schwellen auf Wagen geladen eingefahren wurden. In den Trockenkammern wurde eine Wärme von 75° C. (zu Soëst) und 100° C. (zu Lippstadt) hervorgebracht, in welcher die Hölzer 6 bis 24 Stunden verblieben.

Aus den Trockenkammern wurden dieselben in grossen Tränkbassins 12 bis 24 Stunden untergetaucht. Die Präparirflüssigkeit war eine Kupfervitriol-Lösung im Verhältniss von 1 kg Kupfervitriol auf 20 resp. 25 kg Wasser, also eine sehr starke Lösung. Eine Schwelle (0,1 cbm) nahm durchschnittlich auf: 6,5 kg Flüssigkeit mit 0,29 kg Kupfervitriol bis 8,5 kg Flüssigkeit mit 0,32 kg Kupfervitriol. Ungeachtet dieser erheblichen Absorption von antiseptischem Stoff war derselbe am Hirnende doch nur 0,16 m in die Hölzer eingedrungen; an der sonstigen Oberfläche fast allein in den Splint, dagegen in das feste Holz nur einige Millimeter tief.

Die unter 80° Wärme 24 Stunden lang gedörrten Hölzer zeigten durch das Tränken die grösste Gewichtszunahme. Die Kosten betragen durchschnittlich 43 Pf. (zu Soëst) und 55 Pf. (zu Lippstadt) pr. Schwelle.

Auch essigsäures Kupferoxyd (Grünspan), 1 kg Kupferoxyd in 4,5 kg Holzessig aufgelöst und mit 63 kg Wasser verdünnt, wurde bei dieser Bahn versuchsweise mit gleichem Erfolge wie Kupfervitriol, aber nicht im Grossen, angewendet, weil die Präparatur theurer kam, als die mit Kupfervitriol.

Margary's Verfahren ist später auch auf andere Bahnen, die Berlin-Potsdam-Magdeburger und Magdeburg-Leipziger übergegangen.

Boucherie wendet bei seinem Verfahren fast ausschliesslich eine einprocentige Kupfervitriol-Auflösung, 1 kg Kupfervitriol auf 100 kg oder Liter Wasser, an.

Das Verfahren, Kupfervitriol unter stärkerem hydrostatischen Druck in das Holz einzupressen, ist, wie oben angegeben, bereits 1844 von Margary in England, ferner seit 1845 von der Berlin-

*) Zeitschrift für Bauwesen, Berlin 1853, pag. 553, sub 10.

Hamburger Eisenbahn und 1859 von der Verwaltung der französischen Südbahn angewandt worden.

Der Apparat, welchen die Berlin-Hamburger Eisenbahn anwendet, besteht aus einer Dampfmaschine von 4 Pferdekraft, zwei Präparirkesseln von 5 m Länge und 1,8 m Durchmesser aus Kupferblech mit eisernen Reifen, einigen Zisternen und einem auf hohem Gerüst stehenden Reservoir für die einprocentige Lauge. Nach Einbringen der Schwellen und Verschluss des Kessels wird zwei Stunden lang ein fast vollständiges Vacuum unterhalten, sodann die Lauge angesaugt und hierauf der volle Kessel mit dem Hochreservoir in Verbindung gesetzt. Bei dem 5—6 Stunden andauernden Druck von $1\frac{1}{2}$ Atmosphären nimmt ein Kubikmeter Kiefernholz ca. 3 kg Kupfervitriol auf. Die Anlage hat etwa 51,000 Mk. gekostet.*)

Auf der französischen Südbahn werden sowohl feststehende, als auch transportable Präparirkessel aus Kupfer oder Gusseisen mit Menniganstrich oder aus Eisenblech mit einem Futter von Bitumen, Guttapercha, Blei oder Holz angewandt. Die Pumpen und Rohrleitungen sind aus Messing hergestellt. Nach einer nur kurze Zeit andauernden Luftverdünnung wird die 1,5 bis 2,5 Procent haltige Kupfervitriol-Lauge $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$ Stunden lang mit einem Druck von 5—6 Atmosphären bei trockenem Holz und 8—10 Atmosphären bei frischem Holz eingepresst. Diese kurze Zeitdauer genügt angeblich, um in einen Kubikmeter Schwellen circa 5,5 kg, in einen Kubikmeter Telegraphenstangen sogar 7 kg Kupfervitriol einzuführen. Die Unternehmer erhalten für diese Präparation 8 Mk. pro Kubikmeter Holz.

Nach den von deutschen und österreichischen Eisenbahnverwaltungen gemachten Erfahrungen hat sich der Kupfervitriol als antiseptisches Mittel keineswegs wirksamer erwiesen als Zinkchlorid. Da nun letzteres weit billiger ist und in eisernen Gefässen zur Anwendung gebracht werden kann, so ist es wohl erklärlich, dass eine grosse Anzahl Bahnverwaltungen, welche früher Kupfervitriol benutzten, dasselbe mit anderen Mitteln — Zinkchlorid oder Kreosot — vertauscht haben. Gegenwärtig wird, so viel bekannt, Kupfervitriol nur noch von der Berlin-Hamburger

*) Zeitschrift für Bauwesen, 1853, 47.

Eisenbahn, von der Magdeburg-Wittenberger und von der Mecklenburgischen Eisenbahn angewendet.

I. Zinkchlorid (Chlorzink).

Bereits unterm 26. Juli 1838 wurde dem Ritter William Burnett für England ein Patent ertheilt auf ein Verfahren, Holz durch Tränken in einer Auflösung von Zinkchlorid (Chlorzink) zu conserviren. Die Lauge sollte aus 1 kg Zinkchlorid auf 45 kg Wasser hergestellt und Holz von 0,30 m kleinster Dimension 21 Tage in der Lösung eingelaugt, von derselben vollständig durchdrungen, darauf getrocknet und wenn bei nachheriger Verwendung der freien Luft ausgesetzt, noch mit einem Anstriche versehen werden.

Das Verfahren scheint anfangs, wahrscheinlich weil man der Wirkung des Kupfervitriols mehr als der des Zinkchlorids vertraute und wegen des damaligen hohen Zinkpreises, wenig beachtet und angewendet worden zu sein; es fand erst später die verdiente Würdigung, nachdem die Anwendung hohen Druckes, zu welcher auch Burnett übergegangen war, für eine vollkommene Durchdringung beim Imprägniren als nothwendig erkannt wurde und man die für Kupferlösungen erforderlichen theuren Apparate gern vermeiden wollte; auch war inzwischen nachgewiesen worden, dass das Chlorzink von allen Metallsalzen entschieden die grösste Adhäsion mit der Pflanzenfaser hat, also am schwersten aus dem Holze wieder ausgelaugt wird.

Das Verfahren fand dann zuerst in England und so viel bekannt, zunächst beim Schiffbau Anwendung und wurde von dorthier unseres Wissens durch den intelligenten Bremen'r Schiffbaumeister J. W. Wendt auf den Continent verpflanzt, wo dasselbe ausser beim Schiffbau zuerst im Jahre 1846 auf die Präparatur der Stangen des elektrischen Telegraphen zwischen Bremen und Bremerhafen, sodann 1847 auf die Präparatur von Schwellen für die Hannover-Bremen'r-Eisenbahn Anwendung fand.

Etwa gleichzeitig oder etwas später wendete v. Unruh dasselbe Verfahren bei der Magdeburg-Wittenberger Eisenbahn, namentlich auf die Hölzer des Oberbaues der grossen Elbbrücke dieser Bahn an.

Seit 1851 ist dasselbe auf Grund günstiger Erfahrungen, wie solche sowohl aus England berichtet wurden, als auch bei den Telegraphenstangen der Bremen-Bremerhafener Linie sich herausstellten, bei den Hannoverschen und etwas später auch bei den

Braunschweigschen Staatsbahnen für Bahn-, Bau-, Werk- und sonstige Hölzer in ausgedehnteste Anwendung gekommen.

Das Zinkchlorid, welches vollständig neutralisirt (säurefrei) sein und keine fremden Beimischungen, wo möglich kein Eisen enthalten soll, wird von den Fabriken am liebsten mit einem Gehalt von 25 % an metallischem Zink (spec. Gewicht = 1,61), zuweilen jedoch auch mit solchem bis zu 32 % (spec. Gewicht = 1,85) geliefert.

Das Zinkchlorid wurde zeither meistens von den chemischen Fabriken erzeugt, welche die Sodafabrikation betreiben, bei welcher Salzsäure, das Auflösungsmittel des Zinks, in grossen Massen als Nebenproduct gewonnen wird.

Das Darstellungsverfahren ist sehr einfach; man löst das Zink (der Billigkeit wegen altes, sowie Abfälle etc.) in Thon- oder Bleigefässen durch Salzsäure auf; wegen des dabei reichlich sich entwickelnden Wasserstoffgases geschieht der Prozess am besten im Freien. Nach Sättigung der Salzsäure, d. h. sobald die Masse nicht mehr sauer reagirt, oder Zink unlöslich im Gefässe bleibt, wäre der Prozess eigentlich beendet und die Flüssigkeit, das Zinkchlorid, ohne Weiteres zu gebrauchen. Die Fabriken pflegen dasselbe aber, theils um es ansehnlicher und ihrer Ansicht nach verkäuflicher, d. h. theurer zu machen, hinterher noch zu filtriren und durch Abdampfen auf einen bestimmten Gehalt an metallischem Zink, 25 bis 32 % (den grösstmöglichen) gewöhnlich 28 % zu bringen. Es sind diess aber an und für sich ganz überflüssige, und, wo nicht etwa die Transportkosten für etwas mehr Wasser und geringe Unreinigkeiten entscheidend sind, ganz überflüssige Proceduren, welche den Stoff nur unnöthig vertheuern, denn theils wird derselbe nur in grosser Verdünnung angewendet, theils gleich bei dem erstmaligen Gebrauche der Art verunreinigt, dass das vorgängige Beseitigen der bei der Darstellung sich ergebenden wenigen Unreinigkeiten zwecklos erscheint.

Ungleich billiger als aus metallischem Zink würde das Chlorzink aus zinkoxydhaltigen Stoffen, Nebenproducten der Zink- und anderer Hütten-Prozesse oder direct aus Zinkerzen, namentlich da herzustellen sein, wo diese Materialien und Salzsäure nahe bei einander gewonnen werden (wie z. B. in Belgien, zu Stolberg bei Aachen etc.), so dass die höheren Transportkosten der roheren Materialien nicht zu sehr ins Gewicht fallen.

Solche Materialien sind:

- 1) das bei der Zinkdestillation in grösserer Menge als Nebenproduct sich ergebende und nur mit Verlusten und Kosten zu reducirende unreine Zinkoxyd (Zinkweiss oder Zinkgrau),
- 2) zinkische Ofenbrüche der Blei- vielleicht auch der Eisenhochöfen (Ofengalmei, s. g. „Cadmi“ etc.),
- 3) geröstete Zinkblende.

Die sub 1 und 2 genannten Materialien haben für die Darstellung des Zinkchlorids bis jetzt nur sehr vereinzelt Anwendung gefunden, hauptsächlich wohl aus dem Grunde, weil Concurrenz in der Lieferung des zeither verhältnissmässig wenig gebrauchten Zinkchlorids eigentlich nicht stattfindet und bei vielen Fabrikanten noch die alte, gewiss fehlsame Ansicht herrscht, dass es im Interesse der Fabrikation liege, die Waare so hoch wie möglich im Preise zu halten, selbst basirt auf unnöthig theure Fabrikation. In dem hier vorliegenden Falle dürfte kaum ein vernünftiger Grund vorliegen, wesshalb man nicht das bei der Zinkdestillation unvermeidliche, unreine Oxyd direct zur Darstellung des Zinkchlorids verwenden soll, statt dasselbe mit bis zu 50 % Verlust und bedeutendem Kohlenaufgange erst zu metallischem Zink zu reduciren und dann dieses, wie das Zinkoxyd aufzulösen.

Aehnlich ist es mit den zinkischen Ofenbrüchen der Bleischmelzöfen und mit den in den Gichten und Leitröhren der Gichtgase von Hochöfen, welche zinkische Erze verhütten, sich absetzenden, oft sehr zinkoxydhaltigen Stoffe. Sogenannter Ofengalmei bildet sich in den Schmelzöfen der Harzer Bleihütten ziemlich häufig, ebenso Producte der zweiten Art in den belgischen und oberschlesischen Eisenhütten; in Belgien nennt man die neben etwas Cadmium vorzugsweise Zinkoxyd enthaltenden Gichtbrüche der Hochöfen „Cadmi“ und verwendet dieselben als ordinären Farbestoff, während die oft massenhaften Niederschläge von Zinkoxyd in den Leitungsröhren der Gichtgase meistens gar nicht beachtet werden, obgleich dieselben für den hier fraglichen Zweck sehr gut zu verwerthen sein würden, wenn der Gehalt an anderen Metalloxyden, namentlich Eisen, nicht zu bedeutend ist.

Der Fabrikant Borchers in Goslar bereitet Chlorzink aus Ofengalmei und liefert dasselbe zu verhältnissmässig geringem Preise, dasselbe enthält aber meistens 1—2 % Eisen und auch

etwas Kieselgallerte, welche Beimischungen man indess als schädlich nicht angesehen hat, da dieses billige Zinkchlorid vielfach zur Anwendung gekommen ist.

Sodann sind auch einige Versuche gemacht, das Chlorzink aus Zinkblende herzustellen, einem meistens reichen, der starken Schwefelbeimischung wegen aber schwer zu verhüttenden Zinkerze.

Die Darstellung geschieht, indem man zunächst die Blende im Flammofen möglichst vollständig abröstet, um den Schwefel auszutreiben, und dieselbe dann unter stetem Umrühren in Salzsäure einträgt. Noch ehe die letztere gesättigt ist, verdickt sich in der Regel die Lösung, nimmt bedeutend an Volumen zu und bildet eine gallertartige Masse, aus welcher häufig weder durch Absetzenlassen noch durch Filtriren eine hinreichende Menge Chlorzinklösung abzuschcheiden ist. Die Ursache davon liegt in dem Kieselsäuregehalte der Zinkblende, welche bei deren Röstung die Bildung eines Zinksilikates veranlasst, das beim Behandeln mit Salzsäure gelatinirt. Versuche im Kleinen haben ergeben, dass Gemenge von Zinkoxyd und Kieselsäure schon nach nicht sehr starkem Glühen mit Säure eine Gallerte erzeugen. Da beim Rösten der Blende höhere Temperatur und Silikatbildung nicht sich vermeiden lassen, so ist quarzige Blende mit Vortheil zur Darstellung des Chlorzinks nicht zu verwenden. Gleichwohl möchte da, wo Blende, namentlich wenig quarzige, und Salzsäure zu niedrigerem Preise zu haben sind, diese Darstellungsart immer noch nicht ganz aufzugeben sein.

Bei der Einfachheit des ganzen Verfahrens dürfte es unbedingt sich empfehlen, dass die Präparir-Anstalten, welche mit Chlorzink arbeiten, solches selbst bereiten, namentlich wenn die Darstellung aus metallischem Zink geschieht; nicht allein, dass dabei der Nutzen des Fabrikanten gewonnen wird, sondern es wird indirect auch noch nicht unbedeutend an Flaschen, Verlust an Chlorzink durch Bruch solcher etc. gespart werden. Es bedarf dazu allein eines mit Blei ausgefütterten Kastens oder einer Anzahl von Steingutgefäßen, in welchen das eingelegte Zink mit der Salzsäure übergossen und unter zeitweiligem Umrühren so lange belassen wird, bis die Flüssigkeit nicht mehr sauer reagirt, was durch Eintauchen von Lackmuspapier leicht ermittelt wird.

Es liegt ein Vortheil darin, die Salzsäure zu verwenden, wie solche erzeugt wird, ohne vorgängige Concentration, vorausgesetzt,

dass die Transportkosten durch das mehr zu transportirende Wasser nicht um einen grösseren Betrag vermehrt werden, als die rohe Säure billiger ist. Man gewinnt mit solcher Säure allerdings geringhaltigeres Zinkchlorid, was jedoch unter gehöriger Modification des Mischungsverhältnisses keinerlei Nachtheil hat.

Bei dem Preise des metallischen Zinkes von 40 Mk. pro 100 kg kostet das ganz reine Zinkchlorid von 25 % Gehalt in Norddeutschland 10—15 Mk. je nach dem Preise der Salzsäure, das von 25 % Gehalt bei 1—1½ % Beimischung von Eisen etc. 9—12 Mk., bei welchen Preisen die Fabrik die Ballons und Körbe zum Transporte ohne weitere Vergütung herleiht, der Empfänger aber für etwaigen Bruch an denselben zu stehen hat. Der Gehalt von 25 % metallischem Zink, specifisches Gewicht, je nach der Beimischung von mehr oder weniger Eisen = 1,61—1,62, wird als der für die Darstellung günstigste angesehen.

Da der Preis der rohen Salzsäure zwischen 4 und 6 Mk. pro 100 kg zu schwanken pflegt, so leuchtet ein, dass bei Selbstdarstellung des Zinkchlorids gegen jene Preise noch ein nicht unbedeutender Gewinn, den indirecten gar nicht weiter in Anschlag gebracht, zu erzielen ist.

Von der Ausführung des Imprägnir-Verfahrens wird weiter unten ausführlicher die Rede sein; es sei hier nur bemerkt, dass die Imprägnirung in der Regel unter einem Drucke von 7—8 Atmosphären erfolgt und dass derselben eine Vorbereitung der Hölzer durch Dämpfen oder Dörren und durch Entleeren von Luft vorausgeht.

Nach Burnett's Vorschrift sollte ein Gewichtstheil Zinkchlorid von 28 % Gehalt an metallischem Zink mit 59 Theilen Wasser gemischt und diese Lösung zur Präparatur gebraucht werden. Dieses Mischungsverhältniss entspricht einem halbprocentigen Gewichtsgehalt der Lauge an metallischem Zink. Um die Wirkung zu vergrössern, hat man mehrfach die Anwendung stärkerer Laugen bis zu einem Zinkgehalt von 1 % versucht, indess anscheinend nicht mit günstigem Erfolge. Es scheint das Zinkchlorid ebenso wie der Kupfervitriol einen stabilen und für die Conservirung des Holzes nützlichen Zustand nur dann anzunehmen, wenn das Quantum des eingeführten antiseptischen Stoffes ein gewisses Maass nicht überschreitet, während ein etwaiger Ueberschuss chemische Veränderungen herbeiführt, welche nicht allein nicht nützlich,

sondern im Gegentheil sehr schädlich wirken. Hierauf bezügliche Erfahrungen sind namentlich bei den Braunschweigschen Bahnen gemacht worden. Bei der Wichtigkeit des Gegenstandes erscheint es angemessen, diese Beobachtungen ausführlich hier mitzutheilen.

Im Jahre 1852 wurden in Braunschweig Schwellen von Buchen-, Kiefern- und Eichenholz nach folgendem Verfahren präparirt:

1) Dämpfen, $1\frac{1}{2}$ Stunden, unter wiederholtem Ablassen der ausgelaugten Flüssigkeit; die Wärme gelangte dabei im Kessel auf $120\text{--}130^{\circ}\text{C}$., im Innern der Hölzer jedoch nicht bis zum Siedepunkt.

2) Luftauspumpen 1 Stunde lang; erreichtes Vacuum nahezu 27 Zoll Toricelli.

3) Einpressen der Flüssigkeit unter 7 Atmosphären Druck, $4\frac{1}{2}$ Stunden lang.

Durch chemische Analysen der angefaulten Schwellen ist später nachgewiesen, dass eine fast vollständige Durchdringung der Hölzer erreicht wurde. Die Präparirflüssigkeit enthielt 1 Theil eisenfreies Zinkchlorid von 25 % Gehalt an metallischem Zink auf 30 Theile Flusswasser, also einen Zinkgehalt von ungefähr 1 Procent.

Die Hölzer wurden nach der Imprägnirung im Freien aufgestapelt und lagerten bis zur Verwendung als Stossschwellen in einem bereits in Betrieb befindlichen Gleise zum Theil nur kurze Zeit, 7—15 Tage, meistens aber länger, bis zu 200 Tagen. Da hierüber genaue Register geführt wurden, so war es möglich, den Einfluss dieses Umstandes später festzustellen. Im August 1857, also nach Verlauf von $4\frac{1}{2}$ Jahren, zeigten sich bereits viele Schwellen angefault und diese auffallende Erscheinung gab Veranlassung zu einer genauen Prüfung. Die angestellte Untersuchung führte zu folgendem Ergebnisse. Von den Bolzen oder Nägeln und von dem Schienenaufleger ausgehend und in der Längenrichtung der Fasern sich ausdehnend, nimmt das Holz, namentlich Buchen, zunächst eine blaugrüne Farbe an, wird dann morsch wie Trocken-Olm und verwandelt sich bald in eine allen Zusammenhanges entbehrende erdartige Masse, aus welcher man die Nägel oft leicht mit der Hand ausziehen kann. In der Richtung quer gegen die Fasern beträgt die Ausdehnung der schad-

haften Stelle gewöhnlich nur $\frac{1}{10}$ bis $\frac{1}{20}$ derjenigen in der Längsrichtung.

Die meisten und grössten Schäden zeigten die Buchenschwellen, nicht ganz so ungünstig war der Befund bei Kiefern-
schwellen. Bei Eichenschwellen ergaben sich gleichfalls Schäden der bezeichneten Art, wenn auch in viel geringerer Zahl und Ausdehnung. An nicht präparirten Schwellen, welche unter denselben localen Umständen als Mittelschwellen angewendet waren, wurde die beschriebene Erscheinung gar nicht beobachtet und dadurch festgestellt, dass die Ursache in der Imprägnirung zu suchen sei.

Auf der ganzen mit Buchenschwellen belegten Bahnlinie wurden drei Strecken, welche hinsichtlich der Lage, der Bodenbeschaffenheit und der sonstigen äusseren Umstände am meisten von einander abwichen, herausgegriffen und an den sämmtlichen Schwellen dieser Strecken die genaueste Untersuchung vorgenommen. Nach dem Befunde wurden diese Schwellen in vier Kategorien eingetheilt, nämlich:

- A. Gesunde Schwellen, an welchen weder einzelne Schäden noch eine wesentliche allgemeine Zerstörung zu erkennen war;
- B. Schwellen mit beginnenden Faulschäden; voraussichtlich in 3 Jahren auszuwechseln;
- C. Schwellen mit Faulschäden; voraussichtlich in 1 bis 2 Jahren auszuwechseln;
- D. Schwellen mit bedeutenden Faulschäden; sofort oder doch binnen Jahresfrist auszuwechseln.

Das Resultat der Untersuchung war folgendes:

Bahnstrecke	Zahl der untersuchten Schwellen	In die Kategorie			
		A.	B.	C.	D.
		fielen Procente der ganzen Anzahl			
I.	120	72	8	14	6
II.	238	42	16	18	24
III.	101	60	8	7	5
I, II u. III.	459	58	12	15	15

Nimmt man die voraussichtliche Dauer der zur Kategorie A gehörenden gesunden Schwellen vom Zeitpunkte der Untersuchung an nur zu $4\frac{1}{2}$ Jahr, die ganze Dauer der Schwellen von der

Kategorie	A	B	C	D
also zu	9	7	6	5 Jahr

an, so ergibt sich für die untersuchten 459 Stück Schwellen eine mittlere Dauer von circa 8 Jahren. Es ist dieses Resultat nicht gerade als ein ungünstiges zu betrachten, wenn man erwägt, dass die Mehrzahl der untersuchten Schwellen der Bahnstrecke II, also einem, wie die Tabelle zeigt, unter besonders ungünstigen Umständen liegenden Gleise angehörten und dass die verwendeten Buchenschwellen, obgleich meistens vollkantig, vor dem Präpariren bereits längere Zeit gelagert hatten und in Folge dessen theilweise etwas angegangen waren.

Auf Grund aller vorliegenden Erfahrungen wurde von der Technikerversammlung der deutschen Eisenbahn-Verwaltungen zu Dresden im Jahre 1865 *) die mittlere Dauer der imprägnirten Buchenschwellen nicht viel höher, nämlich auf 9—10 Jahr, geschätzt.

Ueber den Einfluss der Zeitdauer, welcher zwischen Imprägnirung und Verlegung der Schwellen verstrichen war, wurden bei den Untersuchungen zu Braunschweig die folgenden Beobachtungen gemacht:

Anzahl der untersuchten Kiefern- und Buchen- Schwellen:	Die Schwellen hatten zwischen Präparatur und Verlegung im Freien gelagert: Tage	In auffallender Weise krank gefunden, circa 4 Jahre nach der Verlegung: Procente
262	7—15	25
646	29—43	23
561	87—97	16
450	118—150	6
749	150—200	23

Dieses Resultat bestätigt die auch an anderen Orten vielfach gemachte Erfahrung, dass es sehr nützlich ist, die Schwellen nach der Imprägnirung nicht sofort zu verwenden, sondern einige Mo-

*) Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens. Supplementband 1, 42.

nate lang an der Luft austrocknen zu lassen, wobei dahingestellt bleiben mag, in welchem Maasse die in der letzten Horizontalreihe enthaltene Angabe, nach welcher eine mehr als fünfmonatliche Ablagerung als nachtheilig sich erwiesen hat, Beachtung verdient.

Bei den für die hannoverschen Bahnen fast genau nach demselben Verfahren — jedoch mit schwächerer Lauge, Zinkchlorid (von 25 % Zinkgehalt) 60fach mit Wasser verdünnt — präparirten Schwellen ist die oben beschriebene Erscheinung allerdings auch bemerkt, aber, soweit es nach der kleinen Zahl genau untersuchter Schwellen sich beurtheilen lässt, nur ganz sporadisch und in kaum nennenswerthem Maasse vorgekommen. Von den im Jahre 1851 präparirten und in den Bahnen Hannover-Hildesheim-Cassel und Leer-Emden verlegten Schwellen wurden im Sommer 1857, also circa 6 Jahre nach der Verwendung, in 12 getrennten Bahnstrecken 1448 Schwellen aus Kiefern-, Buchen- und Eichenholz auf das Genaueste untersucht und unter diesen nur 65 Stück, also circa $4\frac{1}{2}$ Procent, kranke gefunden. Die Schäden zeigten nur zum kleineren Theile das oben beschriebene Einfaulen der Nägel, bestanden meistens im Anfaulen des Splintes und waren zu $\frac{9}{10}$ so unbedeutend, dass ein baldiges Unbrauchbarwerden nicht in Aussicht zu nehmen war. Das ungünstigste Resultat ergab ein Quantum von 323 Stück Kiefernswellen, welche seit 5 Jahren unter einem provisorischen und desshalb nicht ordnungsmässig, zum Theil sogar in Gartenerde gebetteten Gleise lagen, ohne alle regelmässige Entwässerung und ganz ohne Bedeckung waren. Es fanden sich unter diesen Schwellen 34 Stück, also etwa 10 %, mit meistens geringen Faulschäden.

Die oben beschriebenen Erfahrungen gaben der Braunschweigschen Eisenbahnverwaltung Veranlassung, anstatt der bis dahin gebrauchten 30fach verdünnten Zinkchloridlösung vom Jahre 1857 an eine 50fach verdünnte Lösung anzuwenden. Zugleich wurden umfassende Versuche angeordnet, um alle bei dieser Gelegenheit aufgeworfenen Fragen durch directe Beobachtungen zu lösen. Es wurden zu solchem Zweck Schwellen verschiedener Holzarten, theils präparirt, theils unpräparirt, mit Kies bedeckt und mit unbedeckter Oberfläche, unter Gleisen, also in Berührung mit Eisen, theils seitwärts neben den Gleisen, aber unter sonst gleichen Umständen in die Bettung verlegt. Die präparirten Schwellen wurden zum Theil unmittelbar nach der Tränkung, zum Theil 6 oder 12

Wochen später verlegt. Als Imprägnierungsflüssigkeit wurde theils 30fach, theils 50fach verdünnte Zinkchloridlösung benutzt. Leider wurden zu jedem Versuch nur drei Schwellen verwandt und zu den Versuchsstrecken Gleise des Bahnhofes Braunschweig ausgewählt, welche im Laufe der Zeit mannigfache Veränderungen erlitten haben. Die meisten Versuchsschwellen sind daher aus ihren ursprünglichen Lagerstellen und Verhältnissen verdrängt worden und zum Theil sogar verloren gegangen. Man wird unter diesen Umständen den Ergebnissen um so weniger ein grosses Gewicht beilegen dürfen, als sie scharf hervortretende Thatsachen nicht enthalten. Die Resultate der Beobachtungen bis Ende des Jahres 1874 waren im Wesentlichen folgende.

1) Einfluss des Zinkgehalts der Lauge. Bei den Eichen- und Kiefernswellen zeigt sich die Wirkung der starken Lauge etwas günstiger als die der schwachen. Bei den im Gleise liegenden Buchenschwellen ist das Umgekehrte der Fall, während die ausserhalb des Gleises liegenden Buchenschwellen keinen Unterschied ergaben.

2) Einfluss der Eisenberührung. Die Eichen- und Kiefernswellen, welche mit Eisentheilen nicht in Berührung standen, hielten sich etwas besser, als die im Gleise liegenden. Auch in diesem Punkte verhielten sich die Buchenschwellen entgegengesetzt.

3) Einfluss der Kiesdecke. Bei Eichen- und Kiefernswellen zeigte die Kiesdecke einen günstigen Einfluss, bei Buchenschwellen einen ungünstigen.

4) Einfluss der Austrocknung der Schwellen nach der Imprägnirung. Die 6 oder 12 Wochen nach der Imprägnirung verlegten Schwellen verhielten sich durchweg günstiger als die unmittelbar nach der Tränkung in nassem Zustande verlegten.

Mit Ausnahme der unter Nr. 4 angegebenen, bereits früher bekannten Thatsache, waren die ermittelten Unterschiede so unbedeutend, dass sie bei der kleinen Zahl der beobachteten Schwellen auch auf Zufälligkeiten beruhen können. Insbesondere scheint die Frage, ob eine stärkere oder schwächere Zinkchloridlösung vortheilhafter ist, durch diese Beobachtungen ihrer Lösung nicht viel näher gebracht zu sein. Nach allen vorliegenden Erfahrungen muss man jedoch annehmen, dass eine Verstärkung der Lauge

über 1⁰/₀ Zinkgehalt hinaus wenn nicht schädlich, so doch jedenfalls nicht in erheblichem Grade nützlich wirkt und es ist daher erklärlich, dass sowohl die Braunschweigsche Eisenbahnverwaltung, als auch alle anderen Verwaltungen, welche später zu diesem Imprägnirungsverfahren übergegangen sind, (auch des Kostenpunktes wegen) der schwächeren Lösung den Vorzug geben.

Die bisher besprochenen antiseptischen Mittel werden mit einer einzigen Ausnahme (Kreosot) im Wasser aufgelöst dem Holze zugeführt. Da dieses Wasser einerseits die Auslaugung des antiseptischen Stoffes durch die Bodenfeuchtigkeit erleichtern, andererseits die Fäulniss der nicht vollständig imprägnirten Holztheile befördern kann, so ist die vollständige Austrocknung der präparirten Schwellen in der Luft vor ihrer Verwendung ohne Zweifel von grosser Wichtigkeit. Nicht weniger wirksam erweist sich die Einbettung der Hölzer in solches Material, welches die atmosphärischen Niederschläge leicht durchlässt (wie Steinschlag, nicht verwitternde Schlacke, Grand, Kies, Sand). Die grossen Abweichungen in den Erfahrungsergebnissen über die Dauer, auch der präparirten Schwellen, haben ohne Zweifel zum Theil in den eben bezeichneten Umständen ihren Grund.

K. Mittel zur Versteinerung des Holzes.

Das Bestreben, Luft und Wasser aus dem Holze fern zu halten, hat mehrfach zu Versuchen geführt: nach Einführung eines antiseptischen Stoffes die Poren des Holzes durch Versteinerung wenigstens äusserlich zu schliessen. Die in diesem Sinne vorgeschlagenen und versuchten Verfahren sind etwa folgende:

Der Engländer Stuart Monteith schlug vor, das Holz in einer Lösung von kohlensaurem Kalk zu tränken und durch den Niederschlag desselben das Holz zu versteinern. Der Erfolg war sehr unvollständig; die Kalklösung war nicht in genügender Masse ins Holz zu bringen und erhärtet auch im Innern nicht vollständig.

Hierher sind auch die Methoden von Flessele zu rechnen. Derselbe schlug folgende Verfahren vor:

- a) Dämpfen, Imprägniren in einer kochenden Alaun- und gleich hinterher in einer Pottasche-Auflösung, welche die Holzporen mit Thonerde füllen sollte.
- b) Dämpfen, Imprägniren mit Chlorcalcium und hinterher mit verdünnter Schwefelsäure, welche Gyps bilden sollte.

c) Dämpfen, Imprägniren mit kieselsaurem Kali und hinterher mit Schwefelsäure, welche Kieselerde ausscheiden sollte.

Ob diese Verfahren praktisch geworden, ist nicht bekannt; von Erfolg waren dieselben sicher nicht, weil selbst im günstigen Falle die Imprägnatur zu unvollständig blieb.

Später adoptirte der Franzose Payen dieses Conservations-system, fügte Bréant's Princip der Imprägnirung unter Druck hinzu und liess diess Verfahren 1841 sich patentiren.*)

Unter den verschiedenen von demselben angegebenen Verfahren scheint folgendes vorzugsweise in Anwendung gekommen zu sein: Vorbereitung der Hölzer durch Dampf, dann Imprägnatur mit einer Lösung von Schwefel- oder Chlor-Baryum und darauf mit einer Lösung von schwefelsaurem Eisen, beide unter Druck.

Da die beiden Stoffe in einer Lösung nebeneinander nicht bestehen können, so tauschen die Basen ihre Säuren aus und es entsteht im Holze Schwefeleisen oder Eisenchlorid als antiseptischer Stoff und schwefelsaurer Baryt (Schwerspath) als Versteinerungsmittel.

Dieses Verfahren wurde auf dem Continente mehrfach und in Deutschland an der Aachen-Düsseldorfer und Cöln-Mindener Bahn (auf Grund chemischer Gutachten und günstiger Erfolge, welche bei der französischen Nordbahn auf der Strecke Creil-Compiègne erzielt sein sollten) um 1850 im Grossen angewendet.**)

Der Erfolg war jedoch, namentlich bei Buchen- und Kiefern-schwellen, ein so wenig günstiger, dass das Verfahren nicht ferner angewandt worden ist. Ueberdem stellten die Kosten sich zu hoch, als dass bei nichtvollständigem Erfolge die Anwendung praktisch hätte erscheinen können. Dieselben betragen nämlich für eine Schwelle 0,8 bis 1,1 Mk., also circa $\frac{3}{4}$ der Kosten des Kreosotirens.

Die Ursache des ungünstigen Erfolges liegt theilweise wenigstens wohl darin, dass der im Holze entstehende Schwerspath nicht eine dichte, die Holzporen vollständig ausfüllende Masse bildet.

Mit nicht günstigerem Erfolge wurde die Tränkung in einer heissen Auflösung von Wasserglas zu gleichem

*) Rep. of Pat. Inv. Juli 1842, pag. 52.

**) Zeitschrift für Bauwesen, Berlin 1853, pag. 50 ff., Heft 7 und 8.

Zwecke versucht. Die Wasserglaslösung dringt nur sehr schwer ein und bildet, indem sie trocknet, häufig nicht eine feste, glasartige Masse und einen harten Ueberzug, sondern eine pulverförmige, unzusammenhängende und desshalb leicht zu beseitigende Masse.

Besseren Erfolg dürften bei einem Verfahren der oben beschriebenen Art, vielleicht Lösungen von Chlorealcium und schwefelsaurem Natron (Glaubersalz), nach einander imprägnirt, geben. Es würden durch den eben angedeuteten Prozess Chlor-natrium (Kochsalz) und schwefelsäurer Kalk (Gyps) sich bilden, von welchem das erstere Feuchtigkeit entziehend und antiseptisch wirken und letzterer als eine feine dichte Masse wahrscheinlich die Poren ausfüllen und das Holz quasi versteinern würde. Abgesehen von etwa in der Praxis sich herausstellenden Schwierigkeiten müsste diese Präparatur zu ziemlich niedrigem Preise auszuführen sein, da die erforderlichen Materialien im Grossen hergestellt werden und verhältnissmässig geringen Handelswerth haben.

Aehnliche, eine Versteinering des Holzes auf chemischem Wege bezweckende Methoden möchten vielleicht noch mehre sich auffinden und gewiss auch zu angemessenen Kosten sich ausführen lassen, jedoch bis dahin immer von nur sehr zweifelhaftem Nutzen sein, dass die Erfahrung über den praktischen Werth des Principis unzweifelhaft entschieden hat.

VI. Zeitherige Erfolge der Holzpräparatur.

Wenn die Aufzählung und Beschreibung der für die Holzpräparatur zeither vorgeschlagenen und angewandten Methoden, soweit dieselben, als auf wissenschaftlichen Grundlagen beruhend, Aufmerksamkeit in Anspruch nehmen können, mit dem Vorstehenden als ziemlich erledigt zu betrachten sind, so dürfte zu einem ferneren wesentlichen Theile unserer Untersuchung: der Darlegung der bisher erzielten Erfolge, überzugehen sein. Die von den Verwaltungen der deutschen und österreichischen Eisenbahnen in den letzten 30 Jahren gesammelten und im Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens periodisch veröffentlichten Erfahrungen bieten für den genannten Zweck das werthvollste Material. Es soll dess-

halb ein gedrängter Auszug aus jenen Veröffentlichungen*) hier folgen. Ueber die gegenwärtige Verbreitung der verschiedenen Verfahrensarten und Mittel giebt folgende Zusammenstellung eine Uebersicht.

1) Altona-Kieler Eisenbahn. Die Schwellen werden 24 Stunden lang in eine bis 80° C. erwärmte Zinkchlorid-Lauge (von 3° Beaumé Gehalt) untergetaucht. Dieses Verfahren wird seit 1852 mit zufriedenstellendem Erfolge angewandt.

2) Grossherzoglich badische Eisenbahnen. Das früher angewandte Büttner-Möring'sche Verfahren ist verlassen worden. Seit 1859 werden alle Schwellen kyanisirt, und zwar in fünf Präpariranstalten zu Radolfzell, Offenburg, Durlach, Heidelberg und Neckarelz.

3) Frühere bayerische Ostbahn. Das ursprünglich angewandte Verfahren von Boucherie ist bei dem Uebergange der Ostbahn an die königlich bayerischen Verkehrsanstalten nicht beibehalten worden.

4) Königlich bayerische Eisenbahnen. Seit 1869 ist eine Präpariranstalt in Kirchseon im Betriebe, woselbst jährlich 90,000 Schwellen kyanisirt und 180,000 Stück unter Hochdruck kreosotirt werden können.

5) Berlin-Anhaltische Eisenbahn. Das in den Jahren 1847 und 1854 versuchte Tränken der Schwellen durch Untertauchen in eine kalte oder warme Lauge von Kupfervitriol, Eisenvitriol und Zinkchlorid hat sich nicht bewährt. Im Jahre 1861 wurden 10,000 Schwellen mit Kreosot getränkt, was sich als sehr wirksam aber als zu theuer — pro Schwelle 2 bis 2,6 Mark — erwies. Seitdem werden die Schwellen nicht präparirt.

6) Berlin-Hamburger Eisenbahn. Seit 1846 wurden die Schwellen mit einer kalten 1½ bis 2% haltigen Kupfervitriol-Lösung unter Anwendung eines Ueberdrucks von 1 Atmosphäre imprägnirt. In den letzten Jahren ist statt des Kupfervitriols Chlorzink angewandt worden.

7) Berlin-Stettiner Eisenbahn. Die Verwaltung hat die Tränkung in kalter Kupfervitriol-Lösung aufgegeben und verwendet jetzt ausschliesslich nichtpräparirte Eichenschwellen.

*) Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

8) Berlin-Potsdam-Magdeburger Eisenbahn. Die Schwellen werden seit 1850 mit Kupfervitriol, in den letzten Jahren zur Hälfte mit Chlorzink imprägnirt.

9) Braunschweigsche Eisenbahnen und

10) Hannoversche Staatsbahn. Seit 1851 wird die Imprägnirung mit Zinkchlorid unter Hochdruck angewandt. Die preussische Verwaltung der letzteren Bahn, welche das Präpariren der Hölzer — angeblich auf Grund ungünstiger Erfahrungen an der königlich preussischen Ostbahn — im Jahre 1868 ganz aufgab, soll jetzt im Begriffe sein, dasselbe wieder einzuführen.

11) Hessische Nordbahn und Bebra-Hanauer Eisenbahn. Das Verfahren von Boucherie ist versucht aber wieder aufgegeben worden. In neuerer Zeit (1868) wurde Tränkung mit Sublimat angewandt.

12) Kaiser Ferdinands-Nordbahn. Die seit 1853 angestellten Versuche der Tränkung mit Schwefelnatrium und Eisenvitriol, zum Theil nach dem Büttner'schen Verfahren, haben keinen günstigen Erfolg gehabt. Seit 1866 werden sämmtliche Schwellen mit Chlorzink und — zum geringeren Theile — mit Kreosot imprägnirt.

13) Kaiser Franz-Josephs-Bahn. Seit 1868 wird Imprägnirung mit Chlorzink angewandt.

14) Kaiserin Elisabeth-Bahn verwendet seit 1869 Chlorzink und Kreosot zur Imprägnirung.

15) Köln-Mindener Eisenbahn. Die 1850 angestellten Versuche mit der Versteinerung der Schwellen durch Imprägnirung mit Schwefelbarium und Eisenoxydul haben einen günstigen Erfolg nicht gehabt. Die ebenfalls seit 1850 angewandte Imprägnirung mit Kreosot unter Hochdruck hat sich bewährt. In den letzten Jahren ist beim Bau der Venlo-Hamburger Eisenbahn die Imprägnirung mit Zinkchlorid nach dem in Hannover üblichen Verfahren in ausgedehntem Maasse angewandt worden.

16) Leipzig-Dresdener Bahn. In den Jahren 1863 bis 1865 wurde eine Partie kieferner Schwellen kreosotirt; später ist man zur Imprägnirung mit Chlorzink übergegangen.

17) Lübeck-Büchener Eisenbahn. Das Tränken in einer Kupfervitriol-Lösung wurde verlassen und seit 1864 Imprägnirung mit Zinkchlorid bei 8 Atmosphären Ueberdruck angewandt.

18) Magdeburg-Leipziger Bahn. Das Tränken in einer kochenden Kupfervitriol-Lauge hat kein günstiges Resultat geliefert, wesshalb man in neuerer Zeit dazu übergegangen ist, die Kiefernswellen in einer Lösung von Kalisalz — einem Gemenge von Chlormagnesium, Chlornatrium und Chlorcalcium — zu tränken.

19) Magdeburg-Halberstädter Eisenbahn. Das Imprägniren mit Zinkchlorid wird mit gutem Erfolge angewandt.

20) Magdeburg-Wittenberger Eisenbahn. Seit 1849 wurden Kiefernswellen mit Kupfervitriol präparirt.

21) Main-Neckar-Eisenbahn. Das seit 1840 zur Anwendung gebrachte Kyanisiren hat sich gut bewährt.

22) Main-Weser Eisenbahn. Der im Jahre 1864 mit kyanisirten Swellen gemachte Versuch hat kein günstiges Resultat gehabt.

23) Mecklenburgische Eisenbahnen. Die Kiefernswellen werden mit Kupfervitriol-Lauge unter Hochdruck imprägnirt.

24) Niederschlesisch-Märkische Eisenbahn verwendet kreosothaltigen Steinkohlentheer zum Imprägniren.

25) Oberschlesische Eisenbahn wendet seit 1858 Imprägnirung mit Zinkchlorid an.

26) Oesterreichische Staats-Eisenbahn-Gesellschaft. Das Verfahren von Boucherie hat sich nicht bewährt. Gegenwärtig ist die Ankohlung der Swellen in Anwendung.

27) Oesterreichische Südbahn hat 1860 versuchsweise das Verfahren von Boucherie durch einen Unternehmer anwenden lassen. In den Jahren 1866—1873 sind 1,200,000 Stück Buchenswellen bei 6 Atmosphären Ueberdruck mit Kupfervitriol imprägnirt worden.

28) Königlich preussische Ostbahn präparirte früher mit Kupfervitriol und Zinkchlorid, seit 1861 mit Kreosotöl.

29) Pfälzische Eisenbahnen. Seit 1863 war das Boucherie'sche Verfahren und das Kyanisiren in Anwendung. 1874 ist man zum Imprägniren mit Zinkchlorid übergegangen.

30) Rheinische Eisenbahn. Seit 1866 werden die Swellen mit Kreosotöl bei 8 Atmosphären Ueberdruck imprägnirt.

31) Königlich sächsische Staatsbahnen. Das Verfahren von Boucherie und das Tränken der Swellen in kalter

Lauge von $\frac{1}{40}$ Chlorzinkgehalt ist wieder aufgegeben worden. In neuester Zeit ist die Imprägnirung mit Chlorzink zur Anwendung gekommen.

32) Saarbrücker Eisenbahn und Rhein-Nahe-Bahn. Seit 1852 werden die Schwellen unter 7 Atmosphären Druck mit Kreosot imprägnirt. Vor 1867 ist auch das Kyanisiren zur Anwendung gekommen.

33) Königl. ungarische Eisenbahnen. Erst in den letzten Jahren sind präparirte Schwellen — und zwar mit Zinkchlorid imprägnirte — zur Verwendung gelangt.

Alle hier nicht aufgeführten, dem Vereine deutscher Eisenbahn-Verwaltungen angehörenden Bahnen verwenden präparirte Schwellen entweder gar nicht oder nur in geringem Umfange.

Es geht aus der obigen Zusammenstellung hervor, dass die Benutzung von Zinkchlorid, Kreosot und Quecksilbersublimat im Wachsen, diejenige von Kupfervitriol dagegen in der Abnahme begriffen ist. Alle sonstigen antiseptischen Stoffe werden nur in sehr geringem Umfange angewendet.

Von den Verfahrungsarten ist die Imprägnirung unter starkem Druck die herrschende, das Verfahren von Boucherie ist überall, wo es früher angewendet wurde, wieder aufgegeben worden. Das Tränken ohne Druck hat sich nur bei Anwendung von Sublimat als wirksam erwiesen.

Ueber die Verbreitung der verschiedenen Präparirmethoden in anderen Ländern ist Folgendes bekannt geworden.

In Belgien wurde für die Kreosotirung der Eisenbahnschwellen die erste Anstalt 1858 in Antwerpen, die zweite 1859 in Ostende und die dritte 1860 in Gent errichtet. Diese drei Anstalten haben ausser den Bauhölzern für die belgischen Häfen bis zum Jahre 1870 1,700,000 Eisenbahnschwellen kreosotirt, so dass damals bereits $\frac{2}{3}$ sämmtlicher Schwellen der belgischen Staatsbahnen präparirt waren.*) Die Telegraphenstangen werden in Belgien seit 1850 nach dem Verfahren von Boucherie mit Kupfervitriol imprägnirt. Man giebt für den genannten Zweck diesem Stoff vor dem Kreosot den Vorzug, theils wegen des längere Zeit andauernden und — in der Nähe menschlicher Wohnungen

*) Deutsche Industriezeitung 1869, 923. Zwick, Jahrbuch der praktischen Bau-gewerbe 1870, 163.

belästigenden Geruchs der kreosotirten Stangen, theils weil man annimmt, dass Kreosot aus den vertical stehenden Telegraphenstangen leichter ausgewaschen wird als Kupfervitriol.

In England wird in Folge des niedrigen Preises des Steinkohlentheers jetzt fast ausschliesslich Kreosot benutzt, und zwar wird auch dort das Imprägnirungsverfahren unter hohem Druck zur Anwendung gebracht. Das Imprägniren der Hölzer wird daselbst meistens von besonderen Unternehmern ausgeführt. U. A. besitzt die Londoner Firma Burt, Boulton & Haywood vier Etablissements für Kreosotirung in London, sechs an anderen englischen Hafenplätzen und sieben auf dem Continente.*)

In Frankreich hat sich die Anwendung des Kupfervitriols nach dem Verfahren von Boucherie bis heute erhalten und eine sehr bedeutende Ausdehnung erreicht. In viel geringerem Umfange kommt das Imprägnirungsverfahren unter Hochdruck zur Anwendung. Von den französischen Bahnverwaltungen hat die Südbahn das letztgenannte Verfahren angenommen.

*) Builder 1876, 356.

Zusammen

der Erfahrungen, welche von den Verwaltungen der deutschen und öster-

Laufende Nummer.	Bezeichnung der Bahnverwaltung.	Anzahl der ursprünglich verlegten Schwellen in Tausenden.	Zeit der Ver- legung.	Nach Jahren	waren aus- gewechselt: Procente der ursprünglich verlegten Schwellen.	Bemerkungen.
------------------	---------------------------------------	---	-----------------------------	----------------	--	--------------

1. Nicht präparirte Eichenschwellen.

1	Kaiserin Elisabeth-B. . .	259	1859	8	43	
2	Oesterreichische Staatsb.	1210	—	10	72	
3	Saarbrücker B.	183	1852/58	10	80	
4	Oppeln-Tarnowitzer B. .	5	1857	11	59	
5	Braunsch. Bahnen . .	1	—	12	67	
6	Main-Neckar B.	102	1855	12	69	
7	Rheinische B.	91	1842	14	100	
8	Aachen-Ruhrorter B. . .	62	1851	16	85	
9	Magdeb.-Wittenberger B.	15	1850	16	84	
10	Main-Weser B.	—	1850	16	86	
11	Neisse-Brieger B.	52	1846	17	101	
12	Köln-Mindener B. . . .	340	1845/48	18	99	
13	Berlin-Magdeburger B. .	180	1847	20	75	
14	Berlin-Hamburger B. . .	160	1846	20	100	Verschiedene Holzarten.
15	Hannoversche Staatsb. .	565	1846	20	77	
16	Altona-Kieler B.	167	1844	20	92	
17	Hessische Nordb.	192	1848	21	90	

3. Nicht präparirte Kiefernswellen.

31	Warschau-Wiener B. . .	153	1862	6	64	
32	Kaiserin Elisabeth-B. .	290	1859	8	60	
33	Oesterreichische Staatsb.	267	—	10	128	
34	Oppeln-Tarnowitzer B. .	79	1857	11	99	
35	Sächsische Staatsb. . . .	121	1848	11	100	
36	Leipzig-Dresdener B. . .	94	1856	12	101	
37	Schleswigsche B.	147	1854	13	91	

stellung

reichischen Eisenbahnen über die Dauer der Schwellen gemacht worden sind.

Laufende Nummer.	Bezeichnung der Bahnverwaltung.	Anzahl der ursprüng- lich ver- legten Schwellen in Tausenden.	Zeit der Verlegung.	Imprägnirungs- Verfahren.	Imprägnirungs- Stoff.	Nach Jahren	waren aus- gewechselt: Procente der ursprünglich verlegten Schwellen.
------------------	---------------------------------------	---	------------------------	------------------------------	--------------------------	----------------	--

2. Präparirte Eichenschwellen.

18	Badische Bahnen	8	1861	Kyanisiren.	Sublimat.	7	1
19	Oberschlesische B.	29	1863	Hochdruck.	Kreosot.	9	4
20	Saarbrücker B.	11	1859	Hochdruck.	Kreosot.	9	3
21	Braunsch. Bahnen . . .	3	1857	Hochdruck.	Zinkchlorid.	10	1
22	Köln-Mindener B. . . .	19	1856	Hochdruck.	Zinkchlorid.	11	0
23	Badische Bahnen	11	1857	Büttner.	Zinkchlorid.	11	19
24	Braunsch. Bahnen . . .	6	1855	Hochdruck.	Zinkchlorid.	12	2
25	Köln-Mindener B. . . .	68	1854	Hochdruck.	Kreosot.	13	9
26	Dieselbe	114	1854	Hochdruck.	Schwefelbarium u. Eisenoxydul.	13	28
27	Hannoversche Staatsb. .	169	1854	Hochdruck.	Zinkchlorid.	13	12
28	Altona-Kieler B.	141	1851	Eintauchen.	Zinkchlorid.	16	6
29	Hannoversche Staatsb. .	6	1854	Hochdruck.	Zinkchlorid.	19	31
30	Rheine-Emdener B. . .	18	—	Hochdruck.	Zinkchlorid.	21	28

4. Präparirte Kiefernswellen.

38	Oberschlesische B. . . .	220	1857	Hochdruck.	Zinkchlorid und Kreosot.	6	0
39	Badische Bahnen	31	1861	Kyanisiren.	Sublimat.	7	4
40	Magdeburg-Leipziger B.	30	1856	Eintauchen.	Kupfervitriol.	7	4
41	Sächsische Staatsb. . . .	—	1861	Eintauchen.	Zinkchlorid.	8	5
42	Berlin-Stettiner B. . . .	207	1859	Eintauchen.	Kupfervitriol.	8	10
43	Oberschlesische B. . . .	231	1856	Eintauchen.	Kupfervitriol.	8	51
44	Rhein-Nahe-B.	—	1858	Kyanisiren.	Sublimat.	9	6
45	Braunsch. Bahnen . . .	29	1857	Hochdruck.	Zinkchlorid.	10	1
46	Köln-Mindener B. . . .	2	1853	Hochdruck.	Schwefelbarium u. Eisenoxydul.	10	87
47	Badische Bahnen	70	1857	Eintauchen.	Zinkchlorid.	11	44

Laufende Nummer.	Bezeichnung der Bahnverwaltung.	Anzahl der ursprüng- lich ver- legten Schwellen in Tausenden.	Zeit der Verlegung.	Imprägnirungs- Verfahren.	Imprägnirungs- Stoff.	Nach Jahren	waren aus- gewechselt: Procente der ursprünglich verlegten Schwellen.
48	Hannoversche Staatsb. .	156	1855	Hochdruck.	Zinkchlorid.	11	1
49	Lübeck-Hamburger B. .	100	1865	Hochdruck.	Zinkchlorid.	11	5
50	Braunsch. Bahnen . .	78	1855	Hochdruck.	Zinkchlorid.	12	5
51	Köln-Mindener B. . . .	12	1854	Hochdruck.	Schwefelbarium u. Eisenoxydul.	13	89
52	Braunsch. Bahnen . .	1	1852	Hochdruck.	Zinkchlorid.	14	18
53	Berlin-Magdeburger B. .	37	1850	Eintauchen.	Kupfervitriol.	16	66
54	Magdeb.-Wittenberger B.	111	1850	Druck.	Kupfervitriol.	16	21
55	Lübeck-Büchener B. . .	60	1851	Eintauchen.	Kupfervitriol.	17	69
56	Preussische Ostb.	158	1851	Eintauchen.	Kupfervitriol.	17	121
57	Rheine-Emdener B. . .	167	—	Hochdruck.	Zinkchlorid.	21	32

6. Präparirte Fichtenschwellen.

61	Kaiser Ferdinand-Nordb.	15	—	Hochdruck.	Schwefelbarium u. Eisenoxydul.	5	100
62	Badische Bahnen	70	1857	Eintauchen.	Zinkchlorid.	7	26
63	Preussische Ostb.	198	1850	Eintauchen.	Kupfervitriol.	7	96
64	Kaiser Ferdinand-Nordb.	10	—	Eintauchen.	Zinkchlorid.	8	54
65	Dieselbe	20	—	Hochdruck.	Schwefelbarium u. Eisenoxydul.	9	80
66	Aachen-Ruhrorter B. . .	32	1853	Eintauchen.	Kupfervitriol.	11	52
67	Altona-Kieler B.	4	1852	Eintauchen.	Zinkchlorid.	12	98

7. Präparirte Buchenschwellen.

68	Oesterreichische Staatsb.	23	1859	Boucherie.	Kupfervitriol.	5	15
69	Hessische Nordb.	26	1856	Eintauchen.	Zinkchlorid.	5	85
70	Dieselbe	75	1859	Boucherie.	Kupfervitriol.	7	35
71	Altona-Kieler B.	15	1858	Eintauchen.	Zinkchlorid.	8	26
72	Aachen-Ruhrorter B. . .	19	1853	Eintauchen.	Kupfervitriol.	9	97
73	Köln-Mindener B.	5	1856	Hochdruck.	Zinkchlorid.	10	46
74	Dieselbe	40	1854	Hochdruck.	Schwefelbarium u. Eisenoxydul.	12	95
75	Dieselbe	31	1854	Hochdruck.	Kreosot.	13	7
76	Hannoversche Staatsb. .	81	1854	Hochdruck.	Zinkchlorid.	13	20
77	Braunsch. Bahnen . . .	1	1852	Hochdruck.	Zinkchlorid.	14	42

Im Anschluss an die vorstehenden Tabellen, welche eine Uebersicht über die bis jetzt gewonnenen Erfahrungen geben, sollen noch einige speciellere Angaben folgen.

Die nächste Tabelle enthält eine Mittheilung über die Dauer der Schwellen auf der früher unter der Verwaltung der hannoverschen, jetzt unter der der westfälischen Staats-Eisenbahn-Direction stehenden Eisenbahn von Rheine nach Emden, welche der Güte des Betriebsdirectors dieser Bahn, Baurath Voss zu Emden, verdankt wird. In dieser Tabelle ist die Zahl der bis zu den bezeichneten Zeitpunkten im Ganzen verlegten Schwellen und daneben die Zahl der im Ganzen ausgewechselten Schwellen angegeben.

Die präparirten Schwellen sind nach dem im Folgenden beschriebenen Verfahren mit Zinkchlorid imprägnirt. Die bei Weitem grösste Zahl der auszuwechselnden Schwellen war nicht verfault, sondern mechanisch durch Einfressen der Schienenfüsse und durch das wiederholte Nageln, namentlich beim Auswechseln von Schienen, derart beschädigt, dass dieselben nicht mehr die nöthige Sicherheit boten. Es gilt dies namentlich von den Stoss-schwellen, welche in Folge der Bewegung der Schienenstösse — veranlasst durch das für Verlaschung wenig geeignete Schienenprofil — grösstentheils bis auf etwa die halbe Holzstärke weggefressen waren. Die auffallend grosse Zahl der seit 1868 ausgewechselten Schwellen erklärt sich aus dem seit jener Zeit erfolgten Umbau der Gleise, wobei viele Schwellen ausgewechselt worden sind, welche ohne diese Veranlassung sicher noch eine mehrjährige Dauer gehabt hätten. Es sind deshalb diese Schwellen auch zum grossen Theil zu Einfriedigungen, Perrons, Rampen, Holzpflasterungen etc. wieder verwendet worden.

Vom 1. Januar 1855 bis	Also nach Jahren.	Eichenschwellen.						Kiefernschwellen.				Präparirte Buchenschwellen.				
		Nicht präparirte.			Präparirte.			Verlegt.	Ange- wechsell.	Procent- satz.	Verlegt.	Ange- wechsell.	Procent- satz.	Verlegt.	Ange- wechsell.	Procent- satz.
		Verlegt.	Ausge- wechsell.	Procent- satz.	Verlegt.	Ange- wechsell.	Procent- satz.									
1. Juli 1860	5½	150	26	17	13 753	62	0,5	161 583	133	0,1	307	—	—	0		
1861	6½	150	28	19	14 520	63	0,4	164 145	279	0,2	307	—	—	0		
1862	7½	150	28	19	15 679	123	0,8	167 403	526	0,3	307	—	—	0		
1863	8½	150	28	19	16 161	129	0,8	167 403	1 002	0,6	307	—	—	0		
1864	9½	150	28	19	16 473	180	1	167 403	1 263	0,8	307	—	—	0		
1865	10½	150	28	19	17 032	188	1	167 428	1 765	1,1	307	—	—	0		
31. Decbr. 1866	12	150	150	100	17 610	218	1	167 428	2 250	1,3	319	—	—	0		
1867	13	—	—	—	18 600	375	2	167 428	2 738	1,6	319	34	34	11		
1868	14	—	—	—	18 600	960	5	167 428	4 515	2,7	319	66	66	21		
1869	15	—	—	—	18 600	1 382	7	167 428	5 927	3,5	319	106	106	33		
1870	16	—	—	—	18 600	1 413	8	167 428	9 590	6	319	106	106	33		
1871	17	—	—	—	18 600	1 777	9	167 428	14 141	8	319	309	309	97		
1872	18	—	—	—	18 600	2 219	12	167 428	22 268	13	319	309	309	97		
1873	19	—	—	—	18 600	2 833	15	167 428	34 816	21	319	309	309	97		
1874	20	—	—	—	18 600	3 941	21	167 428	44 914	27	319	309	309	97		
1875	21	—	—	—	18 600	5 085	28	167 428	52 850	32	319	309	309	97		
1876	22	—	—	—	18 600	5 822	31	167 428	62 418	37	319	309	309	97		
1879	25	—	—	—	18 600	6 865	37	167 428	79 396	47	319	319	319	100		

Zusammenstellung

der Angaben über die Kosten der Imprägnirung von Eisenbahnschwellen, Telegraphenstangen etc.

Bezeichnung der Verwaltung.	Jahr der Ausgabe.	Holzart.	Verfahren.	Imprägnirungsstoff.	Kosten der Imprägnirung pro Schwelle od. pro $\frac{1}{10}$ cbm Holz				Bemerkungen.
					für Imprägnirungs-Material.	für Kohlen, Arbeitslohn etc.	Allgemeine Kosten.	im Ganzen.	
					Pfenninge.				
Hannover	18 $\frac{5}{8}$ $\frac{4}{8}$	Eichen.	Hochdruck.	Zinkchlor.	7	14	3	24	
Braunschweig . . .	18 $\frac{5}{8}$ $\frac{6}{8}$	Eichen.	Hochdruck.	Zinkchlor.	—	—	—	44	Starke Lauge.
Dieselbe	18 $\frac{5}{8}$ $\frac{7}{8}$	Eichen.	Hochdruck.	Zinkchlor.	—	—	—	35	Schwache Lauge.
Altona-Kiel	1868	Eichen.	Eintauchen.	Zinkchlor.	—	—	—	48	
Köln-Minden . . .	1856	Eichen.	Hochdruck.	Zinkchlor.	25	30	—	55	
Hannover	18 $\frac{5}{8}$ $\frac{8}{8}$	Kiefern.	Hochdruck.	Zinkchlor.	16	14	3	33	
Braunschweig . . .	18 $\frac{5}{8}$ $\frac{2}{8}$	Kiefern.	Hochdruck.	Zinkchlor.	—	—	—	74	Starke Lauge.
Dieselbe	18 $\frac{5}{8}$ $\frac{7}{8}$	Kiefern.	Hochdruck.	Zinkchlor.	—	—	—	51	Schwache Lauge.
Oberschlesische B.	1857	Kiefern.	Hochdruck.	Zinkchlor.	—	—	—	77	Unternehmer.
Köln-Minden . . .	1856	Kiefern.	Hochdruck.	Zinkchlor.	93	30	—	123	
Altona-Kiel	1868	Kiefern.	Eintauchen.	Zinkchlor.	—	—	—	48	
Lübeck-Büchen . .	1875	Kiefern.	Hochdruck.	Zinkchlor.	—	—	—	40	Ohne Zinsen.
Hannover	18 $\frac{5}{8}$ $\frac{4}{8}$	Buchen.	Hochdruck.	Zinkchlor.	32	14	3	49	
Hessische Nordb. .	1856	Buchen.	Kochen.	Zinkchlor.	—	—	—	50	
Braunschweig . . .	1856	Buchen.	Hochdruck.	Zinkchlor.	—	—	—	80	Starke Lauge
Köln-Minden . . .	1856	Buchen.	Hochdruck.	Zinkchlor.	—	—	—	90	
Berlin-Hamburg . .	1864	Ver- schieden.	1 $\frac{1}{2}$ Atm. Druck.	Kupfervitr.	20	9	7	36	
Magdeb.-Leipzig . .	1856	Kiefern.	Eintauchen.	Kupfervitr.	—	—	—	45	
Preussische Ostb. .	1860	Kiefern.	Hochdruck.	Kupfervitr.	—	—	—	47	
Lübeck-Büchen . .	1851	Kiefern.	—	Kupfervitr.	—	—	—	60	
Magdeb. - Wittenb.	1849	Kiefern.	—	Kupfervitr.	—	—	—	70	
Bayerische Ostb. .	1857	Kiefern.	Boucherie.	Kupfervitr.	—	—	—	43	
Berlin-Magdeburg	1850	Kiefern.	Kochen.	Kupfervitr.	—	—	—	85	
Hinterpommer. B.	—	Kiefern.	—	Kupfervitr.	—	—	—	74	
Berlin-Anhalt . . .	1854	Kiefern.	Eintauchen.	Kupfervitr.	—	—	—	23	
Belgische Telegr. .	1863	Kiefern.	Boucherie.	Kupfervitr.	—	—	—	140	Pro $\frac{1}{10}$ cbm.

Bezeichnung der Verwaltung.	Jahr der Ausgabe.	Holzart.	Ver- fahren.	Imprä- gnierungsstoff.	Kosten der Impräg- nirung pro Schwelle od. pro $\frac{1}{10}$ cbm Holz			Bemerk- ungen.	
					für Impräg- nirungs- Material.	für Kohlen, Arbeitslohn etc.	Allgemeine Kosten.		
							im Ganzen.		
Hessische Nordb. . .	1859	Buchen.	Boucherie.	Kupfervitr.	—	—	—	80	
Oesterr. Südb. . . .	1874	Buchen.	Hochdruck.	Kupfervitr.	31	6	3	40	Ohne Zinsen.
Französ. Bahnen . .	1860	Buchen.	Boucherie.	Kupfervitr.	45	20	—	65	
Angabe v. Boucherie	1860	Buchen.	Boucherie.	Kupfervitr.	40	20	—	60	
Desgleichen	1868	Buchen.	Boucherie.	Kupfervitr.	—	—	—	72	
Main-Neckar-B. . .	1868	Eichen.	Eintauchen.	Sublimat.	—	—	—	53	
Nassau	1863	—	Eintauchen.	Sublimat.	—	—	—	83	
Rhein-Nahe-B. . . .	1858	Eichen.	Eintauchen.	Sublimat.	—	—	—	100	
Baden	1865	Eichen.	Eintauchen.	Sublimat.	45	40	—	85	
Dieselbe	1865	Kiefern.	Eintauchen.	Sublimat.	54	40	—	94	
Rhein-Nahe-B. . . .	1858	Kiefern.	Eintauchen.	Sublimat.	—	—	—	160	
Dieselbe	1858	Buchen.	Eintauchen.	Sublimat.	—	—	—	180	
Preussische Ostb. . .	1865	Eichen.	Hochdruck.	Kreosot.	20	16	—	36	
					78	—	—	94	
Köln-Minden	1868	Eichen.	Hochdruck.	Kreosot.	—	—	—	81	
Rheinische B.	1874	Eichen.	Hochdruck.	Kreosot.	—	—	—	93	
Oberschlesische B.	1865	Eichen.	Hochdruck.	Kreosot.	—	—	—	135	
Saarbrücker B. . . .	1858	Eichen.	Hochdruck.	Kreosot.	—	—	—	100	
Dieselbe	1858	Kiefern.	Hochdruck.	Kreosot.	—	—	—	160	
Köln-Minden	1868	Kiefern.	Hochdruck.	Kreosot.	—	—	—	146	
Rheinische B.	1874	Kiefern.	Hochdruck.	Kreosot.	—	—	—	109	
Berlin-Anhalt	1861	Kiefern.	Hochdruck.	Kreosot.	—	—	—	220	
Leipzig-Dresden . .	1863	Kiefern.	Hochdruck.	Kreosot.	—	—	—	140	
Preussische Ostb. . .	1865	Kiefern.	Hochdruck.	Kreosot.	60	16	—	76	
					300	—	—	316	
Oberschlesische B.	1865	Kiefern.	Hochdruck.	Kreosot.	—	—	—	230	
Köln-Minden	1868	Buchen.	Hochdruck.	Kreosot.	—	—	—	180	
Saarbrücker B. . . .	1856	Buchen.	Hochdruck.	Kreosot.	—	—	—	180	

VII. Speciellere Angaben über die Kosten des Imprägnirens.

Da die meisten Mittheilungen der Bahnverwaltungen, welche in der vorstehenden Tabelle zusammengestellt sind, nähere Angaben über die Zusammensetzung des Einheitspreises und über die Art der Berechnung derselben nicht enthalten, so dürften die folgenden Ergänzungen jener Angaben von Interesse sein.

1) Auf der hannoverschen Staatsbahn wird das Zinkchlorid von 25 % Zinkgehalt mit 60 Theilen Wasser verdünnt. Nach dem Dämpfen der Schwellen wird der Kessel thunlichst luftleer gepumpt und darauf die Lauge unter 8 Atmosphären Ueberdruck eingepresst. Die Kosten pro Kubikmeter oder pro 10 Stück Mittelschwellen betragen im Jahre 1865

für Eichenholz:

4,0 kg Zinkchlorid à 0,17 Mk.	0,68 Mk.
Kohlen und sonstige Materialien	0,19 -
Arbeitslohn	1,17 -
Reparaturen, Zinsen und Amortisation	0,33 -
Summa	2,37 Mk.

für Kiefernholz:

9,2 kg Zinkchlorid à 0,17 Mk.	1,56 Mk.
die übrigen Kosten wie oben	1,68 -
Summa	3,24 Mk.

für Buchenholz:

19,05 kg Zinkchlorid à 0,17 Mk.	3,24 Mk.
die übrigen Kosten wie oben	1,68 -
Summa	4,92 Mk.

(Ueber die Anlagekosten der Präpariranstalt siehe weiter unten.)

2) Lübeck-Büchener Eisenbahn. Diese Bahn besitzt eine kleine Imprägnirungsanstalt, in welcher sämmtliche Bahnschwellen seit 1865 mit Zinkchlorid unter Hochdruck präparirt worden sind. Die Anstalt — ein 19 m langer Kessel mit zugehöriger Maschinenanlage und Gebäude — hat ca. 42,000 Mk. gekostet, kann bei Tag- und Nachtbetrieb täglich 480 Schwellen präpariren, und ist wegen des geringen Jahres-Bedarfs nur wenige Wochen jährlich im Betriebe. Trotz dieses ungünstigen Umstandes haben

die Imprägnirungskosten für eine Schwelle von Kiefernholz, einschliesslich der Kosten für Unterhaltung, Reparatur und Feuerversicherung der Anstalt, jedoch ohne Verzinsung des Anlagekapitals, betragen

im Jahre	1872	1873	1874	1875
	11 Pf.	16 Pf.	21 Pf.	13 Pf.

3) Die Einrichtung der Imprägniranstalt zu Lierre, woselbst die Telegraphenstangen für die belgische Telegraphenverwaltung und zwar jährlich ca. 600 Kubikmeter Holz in den Monaten Mai bis December nach dem Verfahren von Boucherie präparirt werden, kostete nur 3200 Mk. Die Imprägnirungskosten pro Kubikmeter Kiefernholz betragen 1865*):

10,25 kg Kupfervitriol à 0,6 Mk.	6,15 Mk.
Arbeitslohn	7,05 -
Allgemeine Unkosten	0,55 -
Summa	13,75 Mk.

4) Die Berlin-Hamburger Eisenbahnverwaltung lässt die Schwellen mit 1procentiger kalter Kupfervitriol-Lösung bei einem Ueberdruck von nur 1 Atmosphäre nach vorhergegangenen Evacuiren des Kessels imprägniren. Die Anstalt, in welcher jährlich ca. 7000 Kubikmeter Holz präparirt werden, hat 56,000 Mk. gekostet. Die Kosten des Imprägnirens betragen 1864 pro Kubikmeter Kiefernholz:

3,1 kg Kupfervitriol à 65 Pf.	2,02 Mk.
Wasser, Kohlen und sonstige Materialien	0,33 -
Arbeitslohn	0,58 -
Instandhaltung, Zinsen, Amortisation	0,67 -
Summa	3,60 Mk.

5) Die Kreosot-Imprägnirung des Bauholzes für den Hafen zu Trouville kostete pro Kubikmeter Holz**)

Nadelholz:	
168 kg Kreosot, 100 kg à 7,4 Mk.	12,4 Mk.
95 kg Kohlen à 0,0224 Mk.	2,1 -
Arbeitslohn	2,7 -
Sonstige Unkosten	1,9 -
Summa	19,1 Mk.

*) Polytechnisches Centralbl. 1869, 916. Zwick, Jahrbuch der praktischen Bau-gewerbe 1870, 165.

**) Annales des ponts et chaussées 1871, 295. Zeitschr. des hannoverschen Archi-tekten- und Ingenieur-Vereins 1872, 172.

Unbeschlagene Eichenstämmе:

217 kg Kreosot, 100 kg à 7,4 Mk.	16,0 Mk.
107 kg Kohlen à 0,0224	2,4 -
Arbeitslohn	3,0 -
Sonstige Unkosten	2,6 -
	<hr/>
Summa	24,0 Mk.

6) Königl. bayerische Staatsbahnen. Die im Jahre 1869 in Kirchseon errichtete Präpariranstalt liefert täglich 300 kyanisirte und 500—600 unter Hochdruck kreosotirte Bahnschwellen, im Ganzen jährlich 244,000 Schwellen. Erforderlichenfalls würde die jährliche Leistung leicht auf 290,000 Stück erhöht werden können. Die Anlagekosten dieser grossartigen und sehr vollständig eingerichteten Anstalt haben einschliesslich eines zugehörigen Sägewerks 380,000 Mk. betragen. Die fünfprocentige Verzinsung des Anlagekapitals ergibt sonach pro Schwelle eine Ausgabe von 8 Pf.

7) Rheinische Eisenbahn.*) Die Anlagekosten der im Jahre 1865 erbauten Kreosotirungsanstalt haben einschliesslich der Kosten für Erweiterungen bis 1875 betragen 286,575 Mk. In dieser Anstalt sind in den zehn Jahren von 1865—1875 imprägnirt worden:

1,368,307 eichene Querschwellen,
71,196 kieferne und buchene Querschwellen,
11,182 cbm eichene Weichenhölzer,
279 cbm kieferne Weichenhölzer,
79,315 lfd. M. kieferne Telegraphenstangen,
214,296 Zaunpfähle,
366 cbm Bauholz,

zusammen etwa 158,161 cbm Holz. Hierfür sind verausgabt worden:

an Betriebskosten, baulicher Instandhaltung, Löhnen, Kohlen, Kokes, im Ganzen	625,636 Mk.,
an Imprägnirungsstoff	722,327 -
an Verzinsung und Amortisation des Anlagekapitals	224,084 -
	<hr/>
Summa	1,572,047 Mk.,

also durchschnittlich pro Kubikmeter Holz 10 Mk., pro eichene Querschwelle 0,90 Mk.

*) Jahresbericht pro 1875.

VIII. Schlussfolgerungen.

Auf Grund der im Vorstehenden zusammengestellten That- sachen lässt sich eine Vergleichung zwischen den verschiedenen Imprägnirungs-Methoden und den hierbei zur Verwendung kommenden Stoffen mit einiger Sicherheit anstellen. Es können hierbei die folgenden Punkte in Betracht.

1) Vollständigkeit der Imprägnirung.

Es steht zunächst in Frage, ob ein vollständiges Einpressen des antiseptischen Stoffes in alle Holztheile überhaupt erreicht werden kann. Sachkenner bezweifeln dies und sind der Ansicht, dass bei allen Holzarten ohne Ausnahme nur der Splint imprägnir- bar sei, während das eigentliche Kernholz dem Eindringen einer Flüssigkeit einen unüberwindbaren Widerstand entgegensetzt. *) Die Thatsache, dass man in den inneren Theilen imprägnirter Hölzer Spuren des antiseptischen Stoffes nachgewiesen hat, ist in dieser Frage nicht entscheidend, weil die hierdurch nachgewiesene Verbreitung des Stoffes — auch ohne eine vollständige Durch- dringung — durch die meistens vorhandenen Risse der Hölzer erreicht werden kann. Von grosser praktischer Wichtigkeit ist dieser Gegenstand übrigens nicht, weil die künstliche Conservirung des Kernholzes in geringerem Grade nöthig und weil es nicht die Aufgabe ist, eine vollständige, sondern eine für den Zweck der Conservirung genügende Imprägnirung der Hölzer zu erzielen.

Von den gebräuchlichen Nutzhölzern lässt die Buche am leichtesten sich tränken; es folgt hierauf die Fichte, während die Kiefer wegen ihres Harzgehaltes schon grösseren Widerstand entgegensetzt. Die Tränkung des Splintholzes der Eiche bietet keine, diejenige des Kernholzes derselben dagegen grosse Schwierigkeit.

Auf die Tränkbarkeit ist jedoch nicht allein die Holzart, sondern es sind auch die individuellen Eigenschaften des be- treffenden Baumes von grossem Einfluss, insbesondere das Alter, der Standort und die Raschheit des Wachsthums. Im Allgemeinen ist anzunehmen, dass die Tränkbarkeit desto vollständiger ist, je geringer der Widerstand des nicht präparirten Holzes gegen die Fäulniss sein würde. Aus diesem Grunde erscheint es nützlich,

*) Nördlinger, die Holztränkungsfrage, kritische Blätter, 47. Bd., 1. Heft, S. 112.

alle Hölzer, welche einen solchen Widerstand leisten sollen, mit einem möglichst wirksamen Stoffe zu imprägniren.

Was die verschiedenen Imprägnirungs-Methoden anbetrifft, so kann darüber kein Zweifel obwalten, dass das einfache Tränken (Untertauchen) der Hölzer, selbst wenn dasselbe mit einem Erhitzen der Flüssigkeit und mit einer Vorbereitung der Hölzer durch Dörren oder Dämpfen verbunden wird, für die meisten Zwecke und insbesondere für die Conservirung von Eisenbahnschwellen eine genügende Imprägnirung nicht gewährt. Die oben gegebenen Tabellen enthalten hierfür zahlreiche Beweise.

Bei diesem Urtheile kann nur zu Gunsten des Kyanisirens eine Ausnahme gemacht werden; hier scheint die Wirksamkeit des angewandten Stoffes die Mängel des Verfahrens ganz oder grossentheils aufzuheben.

Es erscheint ferner unzweifelhaft, dass eine möglichst vollkommene Durchdringung mit einem verhältnissmässig geringen Drucke durch das Verfahren von Boucherie erreicht werden kann. Ob diese Imprägnirung eine vollkommener ist als diejenige, welche das in Deutschland und England gebräuchliche Druckverfahren ermöglicht, hat bis jetzt nicht festgestellt werden können. Chemische Untersuchungen von Bruno Kerl,^{*)} Woehler^{**)} und Schmitt haben ergeben, dass Hölzer, welche durch das Druckverfahren mit Zinkchlorid imprägnirt waren, durchweg, wenn auch im Innern weniger als an der Oberfläche, mit jenem Stoffe inficirt sich zeigten. Von Interesse sind die Resultate der Untersuchungen des Professors Dr. Schmitt in Dresden, welche mit gütiger Erlaubniss desselben im Auszuge hier mitgetheilt werden. Diese auf Veranlassung der Generaldirection der königl. sächsischen Staats-Eisenbahnen in den Jahren 1872 und 1877 angestellten Untersuchungen hatten den Zweck: die Vertheilung des Zinkchlorids in frisch präparirten Schwellen, ferner die Auslaugbarkeit dieses Stoffes und endlich die Veränderung des Zinkchloridgehaltes der im Gleise liegenden Schwellen nach Verlauf einer längeren Zeit festzustellen. Die Imprägnirung der betreffenden Schwellen aus Kiefernholz erfolgte mit einer Lauge von $\frac{1}{3}$ 0/0 Zinkchloridgehalt

^{*)} Berg- und Hüttenmännische Zeitung 1857, Nr. 24.

^{**)} Notizblatt des Architekten- u. Ingenieur-Vereins für das Königreich Hannover. Bd. III, 559.

bei einem $\frac{3}{4}$ Stunden lang andauernden Ueberdruck von $6\frac{1}{2}$ Atmosphären, nachdem die Hölzer zuvor 1 Stunde lang gedämpft worden und darauf $\frac{3}{4}$ Stunden lang einer Luftverdünnung bis auf $\frac{1}{3}$ Atmosphäre ausgesetzt gewesen waren. Hierbei hatte jede Schwelle mindestens 18 kg Lauge aufgenommen.

Von einer frisch präparirten Schwelle, welche also noch nicht im Gleise gelegen hatte, wurde eine Scheibe vom Hirnende und eine zweite aus der Mitte der Schwelle herausgeschnitten und von jeder dieser beiden Scheiben drei Stücke: eins vom Rande, eins aus dem Kern und ein drittes aus der Mitte zwischen Rand und Kern einer quantitativen chemischen Analyse unterzogen. Der Zinkchloridgehalt, ausgedrückt in Procenten des Gewichts der wasserfreien Holzmasse, ergab sich für die Scheiben vom Schwellen-Ende:

am Rande	0,90 %,
in der Mitte zwischen Rand und Kern	0,74 %,
im Kern	0,67 %,

und für die Scheibe aus der Schwellen-Mitte:

am Rande	0,74 %,
in der Mitte zwischen Rand und Kern	0,22 %,
im Kern	eine Spur.

Der durchschnittliche Gehalt der ganzen Schwelle — d. h. das arithmetische Mittel der obigen sechs Beobachtungen — war demnach 0,56 %.

Der in gleicher Weise bestimmte Durchschnittsgehalt an Zinkchlorid ergab sich für eine Schwelle, welche bereits zwei Jahre lang im Gleise gelegen hatte, zu 0,16 %, für eine andere vier Jahre alte Schwelle zu 0,08 % und für eine neun Jahre alte zu 0,06 %.

Während diese Zahlen eine ziemlich rasche Abnahme des Zinkgehaltes zeigen und darauf schliessen lassen, dass ein beträchtlicher Theil des Zinkchlorids im Laufe der ersten Jahre ausgelaugt wird, war es nicht möglich, aus einem Stück der frisch imprägnirten Schwelle, welches ursprünglich 0,22 % Zinkchlorid enthielt, durch mehrtägiges Auslaugen der zerkleinerten Holzmasse mehr als 5 % des Zinkchlorids zu beseitigen.

Man ist hiernach berechtigt anzunehmen, dass das Druckverfahren ebensowohl wie dasjenige von Boucherie eine genügende Imprägnirung gestattet.

Diese Annahme erhält eine sehr gewichtige Bestätigung durch die Thatsache, dass eine grössere Anzahl von Eisenbahnverwaltungen in Deutschland und Oesterreich, welche früher das Verfahren von Boucherie anwandten, dasselbe mit dem Druckverfahren vertauscht haben.

2) Wirksamkeit des antiseptischen Stoffes.

Von allen Stoffen, welche bis jetzt für die Holzconservirung benutzt worden sind, haben nur die folgenden vier:

Sublimat,
Kreosot,
Kupfervitriol,
Zinkchlorid,

im Grossen als praktisch brauchbar sich erwiesen. Nach den vorliegenden Erfahrungen folgen diese Stoffe, wenn ihre antiseptische Kraft in Vergleich gestellt wird, in der oben angegebenen Ordnung aufeinander.

Die Wirksamkeit des Sublimats ist eine so bedeutende, dass verhältnissmässig kleine Quantitäten und eine unvollkommene Imprägnirung den Hölzern schon einen sehr wirksamen Schutz gewähren.

Von dem Kreosot nimmt man an, dass seine Wirkung desto grösser wird, je beträchtlichere Quantitäten von demselben in das Holz eingeführt werden. Die Aufnahmefähigkeit des Holzes ist jedoch selbstverständlich eine begrenzte und es ist schwierig, selbst unter günstigen Umständen, mehr als 200 Liter in einen Kubikmeter Holz einzupressen.

Von dem Kupfervitriol und dem Zinkchlorid gilt nicht dasselbe. Von beiden Stoffen muss man annehmen, dass nur ein bestimmtes Quantum mit den Holzbestandtheilen solche dauernde chemische Verbindungen eingeht, auf welcher die Conservirung des Holzes beruht, während der etwa eingeführte Ueberschuss an antiseptischem Stoffe nicht nützlich, sondern im Gegentheil schädlich wirkt. Es würde hieraus folgen, dass die vorthellhafteste Wirkung an ein bestimmtes Quantum gebunden sei. Obgleich die Erfahrungen über diesen Punkt als abgeschlossen noch nicht betrachtet werden dürfen, wird man doch nicht weit fehl gehen, wenn man annimmt, dass jenes Quantum etwa $5\frac{1}{2}$ kg Kupfervitriol oder 3 kg Zinkchlorid pro Kubikmeter Holz beträgt.

Da es schwierig ist, die Menge des einzuführenden antiseptischen Stoffes genau zu begrenzen, so mag kaum in Abrede gestellt werden, dass die Anwendung von Sublimat und Kreosot eine grössere Sicherheit des Erfolges gewährt, als diejenige von Kupfervitriol und Zinkchlorid.

Gegen den Insectenfrass und insbesondere gegen den See-Bohrwurm hat unzweifelhaft das Kreosot am wirksamsten sich erwiesen. Für die Conservirung von Bauhölzern, welche mit Seewasser in Berührung kommen, wird daher fast ausschliesslich dieser Stoff benutzt. Das Sublimat ist für den genannten Zweck trotz seiner grossen Giftigkeit nicht in gleichem Maasse geeignet, weil es leichter als Kreosot ausgelaugt wird und weil die durch das gewöhnliche Kyanisiren erreichte oberflächliche Imprägnirung den Bohrwurm nicht genügend abhält. Eine in gleichem Maasse vollständige Imprägnirung, wie sie bei Anwendung von Kreosot erreicht werden kann, würde aber bei Anwendung von Sublimat einen sehr hohen Kostenaufwand bedingen. Die Imprägnirung mit Kupfervitriol und Zinkchlorid als Schutzmittel gegen den Bohrwurm hat sich in vielen Fällen als unzureichend erwiesen.

Gegen das Auslaugen durch die Bodenfeuchtigkeit, wie es bei der Verwendung von Eisenbahnschwellen in Betracht kommen könnte, scheinen alle vier genannten Stoffe genügende Widerstandsfähigkeit zu besitzen.

Unter denjenigen Imprägnirungsstoffen, welche einen günstigen Erfolg in Aussicht zu stellen scheinen, obgleich ein solcher durch die Erfahrung noch nicht genügend festgestellt worden ist, dürfte in erster Reihe Kochsalz zu nennen sein. Es kann kaum einem Zweifel unterliegen, dass sowohl die Rohsoole als auch die beim Sieden des Salzes übrig bleibende Mutterlauge zu den kräftig wirkenden antiseptischen Flüssigkeiten gezählt werden müssen. Wenn einzelne mit diesen Materialien gemachte Versuche auch günstige Resultate nicht ergeben haben, so stehen denselben doch auch andere von gutem Erfolg begleitete entgegen, z. B. die oben besprochenen hannoverschen Versuche aus dem Jahre 1852 und namentlich die auf Seite 31 angeführte Verwendung der Hölzer aus den Salzungenen Gradirhäusern zu Bahnschwellen an der Thüringschen Bahn. Wegen der ausserordentlichen Billigkeit des Stoffes — Rohsoole ist überall durch Auflösen von Steinsalz billig zu beschaffen, und die Mutterlauge ist auf den Sud-Salinen

fast ohne Werth — dürften weitere Versuche in grösserem Maassstabe namentlich denjenigen Verwaltungen anzuempfehlen sein, deren Bahnen Sud-Salinen berühren.

3) Oekonomische Zweckmässigkeit der verschiedenen Verfahrungsarten und Stoffe.

In allen Fällen, wo nicht durch den Zweck ein besonderes Verfahren und ein besonderer Stoff vorgeschrieben wird, wie es beispielsweise bei Hölzern für Seebauten der Fall ist, wird bei dem Vergleich der verschiedenen Verfahrungsarten und Stoffe die ökonomische Zweckmässigkeit den Ausschlag geben müssen. Denn es handelt sich in fast allen Fällen nicht darum, dem Holze eine möglichst lange Dauer zu geben, sondern es ist die Aufgabe, die Dauer mit dem geringsten Kostenaufwande zu verlängern. Die vielfach erörterte Frage: durch welche Mittel man Hölzer am längsten conserviren könne, hat daher keineswegs eine grosse praktische Bedeutung. Für Eisenbahnschwellen kommt noch ein anderer sehr wesentlicher Punkt in Betracht. Dieselben sind nämlich durch das Eindringen der Schienenfüsse, durch das wiederholte Nageln, Unterstopfen etc. einer so bedeutenden mechanischen Abnutzung ausgesetzt, dass sie schon aus diesem Grunde nach Verlauf einer gewissen Zeit vollständig unbrauchbar werden. Dies gilt namentlich von Schwellen aus weichem Holze und der Vorzug der Eichenschwellen beruht nicht zum kleinsten Theile darauf, dass sie auch der mechanischen Abnutzung am kräftigsten widerstehen. Für die Schwellen-Conservirung ergiebt sich sonach die Aufgabe, die Fäulniss während der durch die mechanische Abnutzung bedingten Zeitdauer vom Holze fern zu halten und das billigste Verfahren, welches diese Aufgabe erfüllt, wird als das zweckmässigste bezeichnet werden müssen. Man hat freilich von einigen Conservirungs-Methoden behauptet, dass auch die Festigkeit, Dichtigkeit und Zähigkeit des Holzes durch dieselben vergrössert würden. In geringem Grade mag dies bei der Kreosotirung wegen der öligen Bestandtheile des Stoffes der Fall sein; von erheblichem Belange ist dieser Vortheil jedoch gewiss nicht, vielmehr wird man annehmen dürfen, dass durch das Dörren und Dämpfen, welches dem Druckverfahren in der Regel vorausgeht, die mechanischen Eigenschaften des Holzes eher verringert als verbessert werden.

Die Zeitdauer, auf welche die Conservirung der Eisenbahnschwellen nach der oben dargelegten Bedingung sich zu erstrecken hat, kann selbstverständlich nicht bestimmt angegeben werden, da sie ausser von der Frequenz der betreffenden Bahnstrecke von dem Gewichte des Betriebsmaterials, von der Fahrgeschwindigkeit und anderen Umständen abhängig ist. Man wird ganz allgemein auf eine desto grössere Zeitdauer rechnen und dementsprechend grössere Ansprüche an die Holzconservirung stellen können, je geringer die Frequenz der betreffenden Bahnstrecke ist. Es muss daher als eine ausserordentlich wichtige Erfahrungsthatsache erscheinen, dass die billigste unter den bewährten Imprägnirungsmethoden, nämlich die Imprägnirung mit Zinkchlorid unter Hochdruck, auf einer Bahnstrecke mit verhältnissmässig geringem Verkehr — der Eisenbahn von Rheine nach Emden — genügt hat, um die Mehrzahl der Schwellen bis zu ihrer vollständigen mechanischen Abnutzung zu conserviren.

Von den 160,000 Kiefernswellen, welche beim Bau dieser Bahn in den Jahren 1852 bis 1855 verlegt wurden, lagen — vergl. die Tabelle auf S. 81 — am Ende des Jahres 1879, also nach durchschnittlich $25\frac{1}{2}$ Jahren, noch mehr als die Hälfte, und nach der Mittheilung des Betriebsdirectors Baurath Voss zu Emden würde das Resultat ein noch viel günstigeres sein, wenn nicht in Folge des Umbaues der Gleise während der letzten Jahre eine grosse Anzahl von Schwellen wäre ausgewechselt worden, welche bei normaler Gleisunterhaltung noch längere Zeit hätten liegen können.

Eine andere, in gleichem Maasse günstige, wenn auch nicht auf eine so lange Zeitdauer sich erstreckende Erfahrung theilt der Ober-Betriebs-Inspector Blumenthal in Lübeck mit. Von den im Anfange des Jahres 1865 beim Bau der Lübeck-Hamburger Eisenbahn verlegten 100,000 Stück mit Zinkchlorid imprägnirten Kiefernswellen wurden im Jahre

1874	1875	1876
500	1500	4000 Stück,

im Ganzen also nach Verlauf von 11 Jahren 6000 Stück oder 6 Procent des ursprünglichen Bestandes ausgewechselt. Unter den ausgewechselten Schwellen waren jedoch nur circa 2000 Stück angefaulte, während 4000 Stück in dem Maasse mechanisch beschädigt sich zeigten, dass sie nicht mehr im Hauptgleise liegen,

wohl aber in Nebengleisen wieder verwendet werden konnten. Es wird ausdrücklich bemerkt, dass schlechte Beschaffenheit der Bettung die Ursache vieler Gleisreparaturen und einer starken mechanischen Abnutzung der Schwellen gewesen sei.

Gegen obige Thatsachen kann eingewandt werden, dass möglicher Weise anderen Umständen: der Qualität des Holzes, der Beschaffenheit der Bettung etc. ein Theil des Erfolges zugeschrieben werden müsse und dass unter weniger günstigen Umständen die Zinkchlorid-Imprägnirung vielleicht als nicht ausreichend sich erwiesen haben würde. Die von den deutschen Eisenbahnverwaltungen gewonnenen Erfahrungen, welche oben im Auszuge und ausführlicher im Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens (Supplementband 3, 51) mitgetheilt worden sind, würden einen solchen Einwand jedoch keineswegs begründen können. Jene Erfahrungen ergeben keinen erkennbaren Unterschied zwischen den Erfolgen derjenigen Methoden, welche gegenwärtig als wirksam anerkannt sind. Es muss daher angenommen werden, dass der Einfluss anderer Umstände, insbesondere die Qualität des Holzes und der Bettung, die Verkehrsverhältnisse der Bahnen, sowie die Sorgfalt, mit welcher zunächst die Präparatur bewirkt und sodann die Bahnunterhaltung geführt wurde, die Unterschiede in den Wirkungen der bezeichneten Imprägnierungsmethoden und Stoffe — welche wohl unzweifelhaft vorhanden sind — vollständig verdeckt.

Nach dem gegenwärtigen Stande der Erfahrungen muss daher die Zinkchlorid-Imprägnirung als die zweckmässigste Methode der Schwellenconservirung bezeichnet werden.*)

Die Kosten des Kreosotirens und Kyanisirens sind im Laufe der letzten 15 Jahre nicht unerheblich heruntergegangen, während die Zinkchlorid-Imprägnirung wegen des überwiegenden Einflusses der Arbeitslöhne im Gegentheil etwas kostspieliger geworden ist. Es ist nicht unwahrscheinlich, dass diese Preisverschiebung namentlich zu Gunsten des Kreosotirens in der Folge noch andauern wird, falls nämlich die Erfahrung die Richtigkeit der Vermuthung bestätigen sollte, dass man bis jetzt einen zu grossen Werth auf den Kreosotgehalt der angewendeten Imprägnir-Flüssigkeit

*) Vergl. die während des Druckes dieses Buches erschienene Abhandlung des Geheimen Regierungsraths Funk: Ueber die Dauer der Hölzer, insbesondere die Dauer der Eisenbahnschwellen. Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens, 1880, Heft II,

gelegt habe und die bis jetzt meist verwendeten theueren Stoffe durch weniger kostspielige kreosotarme Oele ohne erhebliche Beeinträchtigung des Erfolges ersetzen könne.

IX. Beschreibung eines sogenannten pneumatischen Präparir-Apparates.

Der auf den beigefügten 4 Blättern dargestellte, zur Imprägnatur der Hölzer unter Druck dienende sogenannte pneumatische Apparat ist besonders zur Imprägnirung von Schwellen und sonstigen Hölzern für Eisenbahnzwecke construirt. Die Einrichtung desselben ist eine der vollkommeneren und durch jahrelangen Gebrauch bewährt. Dieselbe besteht wesentlich in Folgendem:

- 1) den Imprägnirkesseln; die meisten vorhandenen derartigen Apparate haben deren zwei Stück, die Zahl derselben kann bei ziemlich gleichbleibenden sonstigen Einrichtungen bis auf 4 Stück vermehrt werden, wenn die Leistungsfähigkeit der Anstalt eine grössere sein soll;
- 2) einem Dampfkessel von etwa 10 Pferdekraft Leistungsfähigkeit mit Zubehör und Schornstein;
- 3) einer Dampfmaschine von etwa 6 Pferdekraft mit einer Kesselspeisepumpe und verbunden mit
- 4) einer kräftigen Luftsaugpumpe;
- 5) einer grösseren doppelwirkenden Wasserpumpe;
- 6) einer kleinen Druckpumpe;
- 7) Reservoirs zur Aufnahme der Präparirflüssigkeit;
- 8) mehreren kleinen Behältern zum Mischen der Flüssigkeit, zu Wasservorräthen und dergl.;
- 9) den nöthigen Verbindungsrohren zwischen Dampf- und Präparirkessel, Reservoirs etc.;
- 10) mehren Wagen, auf welche die zu präparirenden Hölzer geladen werden, um dieselben leicht in die Kessel und aus denselben schaffen zu können;
- 11) einem Bahnsysteme für diese Wagen, welches die Präparirkessel mit den Lagerplätzen der rohen und der präparirten Schwellen verbindet, sowie die für dieselben erforderlichen
- 12) Schiebebühnen, Drehscheiben etc.

Die sämmtlichen sub 1—9 aufgezählten Apparate, etwa mit Ausschluss der Zisternen, welche allenfalls auch im Freien in den Boden gesenkt werden können, sind in einem Gebäude oder unter einem Schuppen aufgestellt, welcher je nach dem Klima und der Zeitdauer, während welcher man die Anstalt an demselben Orte benutzen will, mehr oder weniger fest und solid hergestellt wird.

Ausser für die Apparate muss das Gebäude noch Räume enthalten: für Materialvorräthe, für die Maschinisten, für Arbeiter und für einen Aufseher, welcher die Bücher und Rechnungen der Anstalt führt, sofern für diese Bedürfnisse nicht Localitäten anderweit in der Nähe vorhanden sind.

Da die Dampfmaschine, ebenso wie die Leute zum Bedienen der Anstalt, für die eigentliche Präparatur, wenigstens bei nur zwei Imprägnirkesseln, nicht stets beschäftigt sind, so empfiehlt es sich, eine Werkzeugmaschine zum Anarbeiten der Schienenauflager-Platten an die Schwellen, event. auch zum Bohren derselben, mit der Präpariranstalt zu verbinden. Auch wird es in vielen Fällen, namentlich bei grossen Anstalten, zweckmässig sein, die zum Herstellen des Imprägnirstoffes erforderlichen Vorkehrungen zu treffen.

Da die Verlegung einer gut eingerichteten Präpariranstalt mit einigermaassen grossen Apparaten und gut eingerichteten Lagerplätzen ein zeitraubendes und kostspieliges Unternehmen ist, so wird man meistens wohlthun, den Ort für die Errichtung der Anstalt nur nach vorgängiger genauer Erwägung aller einschlagenden Umstände und Verhältnisse zu bestimmen und den Apparat wo möglich an demselben zu belassen, in welchem Falle dann auch eine solide Bauart des Gebäudes sich empfehlen wird.

Bei der Wahl des Aufstellungsortes sind besonders zu berücksichtigen: An- und Abfuhr der Hölzer, Beschaffung des Präparirstoffes, event. der dazu nöthigen Materialien, des für den Betrieb erforderlichen, nicht unbedeutenden Wasserquantums, des Brennmaterials, Beseitigung der abfliessenden Holzlauge und der sonstigen Abfälle, genügende Grösse des Platzes, nicht allein für die Aufstellung des Apparates, sondern auch für Manipulation und Lagerung entsprechender Holzquantitäten, und endlich zweckmässige Verbindung desselben durch Wege und Schienen-Bahnen mit den Hauptverkehrsstrassen, event. den Eisenbahnlinien, für welche die Anstalt vorzugsweise arbeiten soll.

Die Lage der einzelnen Theile des Apparates zu einander kann, ohne der Zweckmässigkeit Eintrag zu thun, eine verschiedene sein und wird deshalb meistens nach der verfügbaren Localität etc. sich richten; eigentlich wesentlich ist dabei nur: thunlichste Compendiosität, um die Anlage übersichtlich zu machen und die Herstellungs- und Betriebskosten, hinsichtlich welcher ersteren besonders die Rohrleitungen ins Auge zu fassen sind, so gering als möglich zu machen.

Ueber die einzelnen Theile des Apparates ist das Folgende zu sagen:

ad 1. Die Präparirkessel sind bisher meistens 1,75 m im Lichten weit und 9,5 m im Zylinder lang (für 4 Schwellenlängen), mit Kugel- oder Segmentköpfen gemacht und von 9 mm starken Eisenplatten durch kräftige, am besten doppelte, Nietung verbunden, hergestellt.

Da die Kessel verhältnissmässig viel unbenutzten Raum enthalten, welcher mit zunehmendem Durchmesser nicht in gleichem Verhältnisse wächst, so erscheint es für einen ökonomischen Betrieb und da, wo grosse Leistungsfähigkeit verlangt wird, zweckmässig, den Durchmesser der Kessel bis auf 2 m zu erweitern, ingleichen auch die Länge auf 12 m oder 14 m (für 5, resp. 6 Schwellenlängen), welche letztere Massausdehnung überdem noch den Vortheil bieten würde, dass man auch längere Bauhölzer zu präpariren im Stande ist, was oft von Wichtigkeit sein kann. Solche lange Kessel würden dann behufs leichterer Manipulation zweckmässig in 2 Stücken hergestellt und entweder mit Flanschen und Schraubenbolzen oder aber in ähnlicher Weise wie der lose Kopf mit dem Kessel (mittelst Hakenbolzen) verbunden, welche letztere Einrichtung zugleich den Vortheil gewährte, dass die eine Hälfte des Kessels allenfalls selbstständig zum Präpariren benutzt werden kann.

Die zu demselben Apparat gehörenden Präparirkessel werden in 2 m Licht-Entfernung parallel zu einander auf soliden Fundamenten so in den Schuppen gelagert, dass das Niveau der Schienen in den Kesseln mit dem des Gleissystems auf dem Platze correspondirt.

Wenn die Kessel sehr lang, ihrer mehr und die Hochbauten kostspielig sind, kann es sich empfehlen, die Präparirkessel nur mit einem Ende, soweit an demselben manipulirt wird, in ein

Gebäude zu legen, die grössere Länge derselben aber, selbstverständlich gegen Abkühlung wohl verwahrt und gegen Regen etc. geschützt, aus demselben hervorragen zu lassen. In diesem Falle sind dann die sämmtlichen Rohre etc., soweit nöthig, an dem im Gebäude liegenden Theile der Kessel zu concentriren. Das Gebäude würde dann mit seiner Längenrichtung quer gegen die der Kessel anzuordnen und der hier in der Verlängerung der Kesselrichtung aufgestellte Apparat rechtwinkelig zu derselben anzuordnen sein, was Alles ohne Unzuträglichkeiten wird geschehen können.

Der eine Kopf jedes Kessels ist zum Abnehmen eingerichtet. Zur Herstellung der gegen starken Druck dichten Verbindung des Kopfes mit dem zylindrischen Theile ist der erstere mit einem starken gusseisernen, der letztere mit einem schmiedeeisernen Ringe versehen; die Berührungsflächen beider sind abgedreht.

Die Verbindung selbst wird durch Schraubbolzen hergestellt, welche mit ihrem Schaft in Einschnitte des Gusseisenringes des Kesselkopfes sich legen, mit einem Haken am Kopfe hinter die etwas hinterwinkelte Kante des Schmiedeeisenringes am Zylinder fassen und mit ihrer Mutter gegen eine Brust am erstgenannten Ringe sich legen. Die Bolzen haben einen Durchmesser von 37 mm und sind in Entfernungen von 0,10 m bis 0,12 m von Mitte zu Mitte angeordnet, was bei 1,75 m Kesseldurchmesser eine Zahl derselben von 50—60 Stück ergibt. Da die Bolzen viel gebraucht und auf Festigkeit stark in Anspruch genommen werden, müssen zur Vermeidung häufigen Ersatzes Material, Form und Gewinde gut gewählt werden.

Um beim Anziehen und Lösen der Schrauben überall gut ankommen zu können, sind unter den Enden der Kessel Gruben angelegt, in welche die Arbeiter treten und in welchen zugleich Holzkästen (13 der Zeichnung) von entsprechender Grösse aufgestellt werden, welche die beim Oeffnen der Kessel aus denselben abfliessende Präparirflüssigkeit aufnehmen, damit dieselbe nicht verloren geht.

Zu vollständiger Dichtung wird zwischen die Stirnflächen der beiden Kesseltheile ein Reif von starkem Draht oder schwachem Flacheisen gelegt, welcher mit talgetränktem Hanf umwickelt ist.

Der bewegliche Kesselkopf hängt in der Höhenrichtung justirbar an einem kleinen Wagen oder einer Rolle (14 der Zeichnung), welche auf einer über dem Kessel hergerichteten Schienenbahn

läuft, so zwar, dass der losgeschraubte Kesselkopf mittelst der angebrachten Handgriffe leicht zur Seite geschoben und nöthigenfalls um 90° gedreht werden kann, wenn die Kesselöffnung frei gemacht werden soll.

Der Aufhängepunkt am Kopfe muss genau bestimmt sein oder eine Rectification zulassen, damit die Anschlussfläche genau vertical und dem Ende des Kesselzylinders möglichst nahe hängt. Der leichten Verschiebbarkeit wegen muss die Rollschiene gerade und horizontal liegen und der Tragbalken stark genug sein, um sich nicht durchzubiegen.

In den Kesseln befinden sich, auf angenieteten Winkeln lose eingelegt, Schienen für den Wagenlauf, welche indess nur bis an den losen Kopf reichen und durch bewegliche, über die Gruben reichende Schienenstücke mit der vor dem Kessel liegenden festen Schienenbahn verbunden werden können, sobald der Kesselkopf beseitigt ist.

Weiter ist jeder Präparirkessel mit einem Barometer zum Messen des Luftdruckes in demselben und mit einem Manometer zum Anzeigen des im Kessel hervorgebrachten Dampf- oder Wasserdruckes versehen. Letzteres kann ein Quecksilber-, Luft- oder Feder-Manometer sein. Diese in der Zeichnung nicht angegebenen Instrumente können in geeigneter Weise entweder an jedem Kessel angebracht oder überall nur ein Mal vorhanden und mit sämmtlichen Präparirkesseln durch ein geeignetes Rohrsystem verbunden sein. Da die genannten Instrumente für den Betrieb des Apparates von Wichtigkeit sind, müssen dieselben gut construirt und stets wohl erhalten sein. Wo solches nicht der Fall war, ist es mehrfach vorgekommen, dass Brüche in den Röhren entstanden und der bewegliche Kesselkopf abgesprengt, also grosser Schaden verursacht wurde.

Endlich noch ist jeder Kessel mit einem Wasserstandsglase am Dom (nicht gezeichnet), mit einem Sicherheits-Ventile, sowie mit den nöthigen Röhren und sonstigen Vorrichtungen zum Ein- und Ablassen des Dampfes und der Präparirflüssigkeit, zum Ablassen der Holzlauge, Luft etc. versehen, welche weiter unten näher werden bezeichnet werden.

Die Präparirkessel sind in der Längenrichtung etwas geneigt gelegt, um Holzlauge, Präparirflüssigkeit etc. möglichst vollständig ablassen zu können. Die Vorlage (15 in der Zeichnung) in Ver-

bindung mit dem in einen Abflusskanal 16 führenden Rohr 15a gewährt die Möglichkeit, die während des Dämpfens von den Hölzern abfließende Lauge etc. aufzunehmen und abzulassen, ohne dass Dampf aus dem Kessel entweichen oder Luft in denselben eindringen kann. Da ersteres nicht allein nicht schadet, sondern der Dampf vor dem Beginn des Luftpumpens aus dem Kessel meistens sogar abgelassen wird, und da ferner ein Ablassen des geringen Quantums Lauge, welches während oder nach dem Luftpumpen sich sammelt, in der Regel nicht mehr nöthig ist, so ist die Vorlage eigentlich überflüssig, kann jedenfalls aber durch ein Rohr etwas grösserer Dimension ersetzt werden, da ein solches die während und nach dem Luftpumpen etwa noch sich sammelnde Holzlauge zu fassen und abzuführen vermag, namentlich wenn man erforderlichen Falls die betreffenden Hähne mehrere Male hintereinander öffnet und schliesst, so dass die Flüssigkeit abfließen, Luft aber nur so viel in den Kessel dringen kann, als das Rohr fasst. Da die Holzlauge, wohin sie gelangt, alle Vegetabilien zerstört und den Boden verdirbt, ist auf deren unschädliche Abführung von vorn herein sorgfältig Bedacht zu nehmen.

Die an und für sich schon schweren Kessel haben bei vollständiger Füllung ein sehr bedeutendes Gewicht, müssen also zur Vermeidung von Senkungen, welche den Rohren schadenbringend und auch für die Schienenverbindung störend sind, auf starken Fundamenten solide aufgelagert werden, wozu die Mauerungen der erforderlichen verschiedenen Kanäle und Gruben mit benutzt werden können.

Um in den Präparirkesseln den erforderlichen Wärmegrad erreichen zu können und dazu so wenig als möglich Brennmaterial zu verbrauchen, sind dieselben gegen Abkühlung zu umkleiden, am besten mit Holzkästen zu umgeben und mit Stroh einzufüttern, nachdem zuvor angestellte Proben die Kessel durchaus dicht haben erscheinen lassen; um das Rosten zu vermeiden, sind die Kessel vor der Umkleidung aussen sorgfältig mit Oelfarbe oder heissem Gastheer zu streichen. Die Bekleidung der Kessel ist der Deutlichkeit wegen in den Zeichnungen nicht angegeben, darf aber in der Ausführung nicht wegbleiben, wenn nicht im Winter das Dämpfen mehr oder weniger fruchtlos oder sehr kostspielig sein soll.

ad 2. Der zum Betriebe der Präpariranstalt mit etwa 9,5 m langen Präparirkesseln erforderliche Dampfkessel muss eine Capacität von mindestens 10 Pferdekräften haben, um den zum Betriebe der Dampfmaschine und den zum Vorbereiten des Holzes erforderlichen Dampf regelmässig liefern zu können. Die Grösse des Kessels wird aus der, den Umständen entsprechend bestimmten Construction desselben sich ergeben.

Hier ist derselbe, ein sogenannter Cornwall-Kessel, 6 m lang, 1,7 m im Durchmesser und mit einem 0,8 m weiten inneren Rohre versehen, in welchem die Feuerung liegt.

Die Stärken der Kesselbleche sind für eine Dampfspannung von mindestens 4 Atmosphären Ueberdruck zu bemessen. Der Kessel ist mit üblicher und gesetzlich vorgeschriebener Garnitur: Wasserstandszeiger, Manometer, Sicherheitsventile, Ablassrohr (um auch während des Betriebes einen Theil des schmutzigen Wassers ablassen zu können) versehen und überhaupt wie ein Maschinenkessel montirt und eingemauert. Die einzelnen Theile sind in den Zeichnungen wie folgt bezeichnet:

- a) Dampfrohr nach der Maschine;
- b) Druckrohr von
- c) der Speisepumpe der Maschine;
- d) Ablassrohr für schmutziges Wasser;
- e) Rohr zum Abführen des vom Sicherheits-Ventil abgeblasenen Dampfes;
- c') Speisepumpen-Saugrohr an das allgemeine Brunnenrohr anschliessend. Dasselbe sollte mit einem Zweigrohr versehen sein zur Verbindung mit einem Gefässe, in welches die Holzlauge aus den Präparirkesseln abgelassen wird, um solche nach Belieben zur Kessel-speisung mit verwenden zu können, indem dieselbe oft ein kräftiges Gegenmittel gegen Kesselsteinbildung ist. Eine Vorwärmung des Kesselspeisewassers findet nicht statt, sollte aber eigentlich nicht fehlen;
- f) Dampfrohr nach den Präparirkesseln;
- g) Dampf-Abblaserohr in
- h) den Schornstein der Kessel-Feuerung, welcher der Transportabilität wegen hier von Blech construirt ist, was man aber in der Noth nicht thun sollte, da das Blech-

rohr, namentlich wenn die Maschine den Dampf in dasselbe abbläst, bald vom Roste zerstört wird.

Da die Dampfzeugung beim Betriebe des Präparir-Apparates oft rasch gesteigert oder vermindert werden muss, ist der Feuerbau dem entsprechend (mit Registern) einzurichten. Das Hineinleiten des ausgeblasenen Dampfes in die Esse ist für diesen Zweck erfahrungsmässig aber nicht erforderlich, wohl aber ist es zweckmässig, das Ausblaserohr mit einem in die Präparirkessel führenden Abrohr zu versehen, oder dasselbe mit dem Dampfzuleitungsrohre f zu verbinden, damit der abgeblasene Dampf, wie es bei einem Apparate mit mehreren Präparirkesseln oft mit Nutzen wird geschehen können, zum Dämpfen des Holzes in die letzteren geführt werden kann.

ad 3. Für die Dampfmaschine eines Präparir-Apparates sind verschiedene Constructionssysteme mit ziemlich gleichem Erfolge anwendbar, doch dürfte eine möglichst einfache und compendiöse Bauart und namentlich directe Uebertragung der Bewegung auf die sub Nr. 4, 5 und 6 oben aufgeführten Pumpen, zu deren Betrieb die Maschine vorzugsweise dient, sich empfehlen. Im vorliegenden Falle ist das horizontale System in sehr compendiöser, gut durchgebildeter und schön zusammengestellter Form gewählt worden und durch jahrelangen Betrieb auch bewährt gefunden. Es mag jedoch nicht verkannt werden, dass ausser den diesem Systeme im Allgemeinen vorgeworfenen Mängeln hier besonders noch der hervortritt, dass die einzelnen Pumpen nicht in Ruhe gesetzt werden können, was als ein Mangel bezeichnet werden muss, weil dieselben niemals gleichzeitig alle und hinwiederum in den verschiedensten Combinationen gebraucht werden, ein Umstand, welcher von Wichtigkeit ist, weil die Pumpen, wenn sie leer mitgehen, unnützen Kraftaufwand, Abnutzung, Schmierbedarf und Reparatur verursachen. Ausrückvorrichtungen für einzelne Theile dürften bei der Construction, wie sie hier vorliegt, ihre Schwierigkeiten haben.

Die Kraft der Dampfmaschine ist in der Regel, wenn nicht etwa die Beschaffung des nöthigen Wassers besondere Rücksicht erfordert, weniger nach der Zahl, als nach der Grösse der einzelnen Präparirkessel zu bemessen, indem jeweilig nur einer durch die Maschine betrieben wird. Bei Präparirkesseln von 9,5 m Länge, welche für den Betrieb zweckmässig in einer halben Stunde bis

zu dem überall erreichbaren Grade (etwa 26—27 Zoll Toricelli) evacuirt werden und unter Zugrundelegung einer Dampfspannung von ca. 3 Atmosphären Ueberdruck im Kessel und 40—45 Umgängen der Maschine, hat ein Durchmesser des Dampfzylinders von 0,30 m bei 0,60 m Hub vollkommen genügt.

ad 4. Die Luftsaugpumpe, welche für besagten Zweck vollkommen ausreicht, hat bei einer gleichen Zahl von Spielen gleichen Zylinderdurchmesser und Hub wie die Dampfmaschine und ist doppelwirkend.

Die einzelnen Theile derselben sind:

- i) das Luftsaugrohr, welches auf- und niedersteigend bis zu der Höhe von 9,5 m über dasjenige Niveau der Präparirflüssigkeit geführt ist, welches dieselbe einzunehmen pflegt, wenn der Präparirkessel sich zu füllen im Begriff ist. Der hohe heberartige Theil des Rohres soll das Ueberziehen von Flüssigkeit (welche dann verloren gehen würde) durch die Luftpumpe verhindern, thut es aber erfahrungsmässig nicht, wovon unten bei der Beschreibung der Präparirarbeit selbst noch die Rede sein wird;
- k) 2 Condensatoren,
 - l) 2 Wassersaugrohre, mittelst welcher, durch Hähne regulirbar, das zum Condensiren des aus den Kesseln gesogenen Dampfes, sowie zum Füllen des schädlichen Raumes der Pumpe selbst erforderliche Wasser aus dem allgemeinen Saugrohre zugeführt wird;
- m) Ausblaserohr der Luftpumpe.

Die weitere Anordnung erklärt sich leicht aus den Zeichnungen und ist hier nur noch zu bemerken, dass der Kolben mit ca. 3 mm Spielraum im Zylinder ohne Liederung, stets ganz unter Wasser geht; es wird davon überall so viel zugelassen, dass die Luftpumpe immer etwas Wasser exhaustirt. Um zu verhindern, dass mit dem eingesogenen Wasser Unreinigkeiten in die Luftpumpe gelangen, welche den Ventilen etc. schaden könnten, liegen oben in den Condensatoren unterhalb der Zuführungsrohre Drahtsiebe, welche nach Losnahme der Deckel der Condensatoren nöthigenfalls leicht gereinigt werden können. Die Ventile der Luftpumpe sind einfache Klappventile mit Kautschuk-Liederung.

ad 5. Die Wasserpumpe zum Herbeischaffen des für die Präparirflüssigkeit nöthigen Wassers ist gleichfalls doppelwirkend, hat 0,12 m Kolbendurchmesser bei 0,60 m Hub. Die Leistung derselben ist sehr viel bedeutender, als der Apparat mit 2 Präparirkesseln sie erfordert, wesshalb dieselbe meistens leer geht. An derselben ist

- n) das Saugrohr;
- o) das Druckrohr nach dem Mischbottich; an dasselbe würde zweckmässig ein Abrohr zu einem Hochreservoir (siehe unten) angesetzt;
- p) Umlaufrohre, welche nach Oeffnung des in denselben befindlichen Hahnes die Pumpe dadurch wirkungslos machen, dass die Räume über dem Saug- und Druckventile mit einander verbunden werden.

Bei der überreichlichen Leistungsfähigkeit dieser Pumpe wäre eine Vorwärmung des Kesselspeisewassers leicht dadurch einzurichten, dass man dasselbe durch diese Pumpe in einen Vorwärmer schaffte und aus diesem durch die schon oben erwähnte Speisepumpe in den Kessel brächte. Damit bei dem bedeutenden Dampfverbrauche zum Dämpfen des Holzes die Maschine nicht zeitweise allein für die Kesselspeisung zu gehen braucht, muss die Kesselspeisepumpe eine grössere Leistungsfähigkeit haben als die Maschine sie erfordert, hier desshalb 0,06 m Durchmesser bei 0,60 m Hub.

ad 6. Die Druckpumpe braucht, da die Füllung der Präparirkessel durch das in denselben erzeugte Vacuum mittelst Aufsaugens unter Nachhülfe der Luftpumpe geschieht und das nach stattgehabter Füllung in den Kessel zu bringende Flüssigkeitsquantum verhältnissmässig klein ist, nur geringe Dimensionen zu haben. Bei dem vorliegenden Apparate hat der Plunger derselben 0,07 m Durchmesser bei 0,10 m Hub; nachdem der Kessel gefüllt ist, bringt diese Pumpe den vorgeschriebenen Druck bald hervor und erhält denselben leicht bei intermittirendem Gange.

Die einzelnen Theile der Druckpumpe sind:

- q) Windkessel auf dem Saugrohre, um den hydraulischen Widder unschädlich zu machen;
- q') Windkessel auf dem Druckrohre;
- r) Saugleitung, an das Ablassrohr der Präparirflüssigkeit aus den Kesseln anschliessend;

- s) Druckleitung nach den Präparirkesseln; auf derselben
- t) Sicherheitsventil, in der Nähe der Pumpe, wichtig zur Vermeidung von Brüchen am Rohre;
- t') Sicherheitsventile an den Domen der Präparirkessel;
- u und u') Rohre zum Abführen der aus den Sicherheitsventilen etwa abströmenden Präparirflüssigkeit in das Saugrohr. Diese Einrichtung ist wenigstens in der Form, wie sie hier vorliegt, nicht zweckmässig, indem sie die Wirksamkeit und den guten Zustand der Sicherheitsventile verbirgt, in Folge dessen Rohrbrüche und Absprengung des Kesselkopfes vorgekommen sind. Die Anordnung muss so sein, dass das Ventil und das Spiel desselben leicht sichtbar und hörbar ist; •
- v) Abrohr vom Saugrohr der Druckpumpe nach dem Brunnen, um nöthigenfalls Wasser saugen zu können (scheint ziemlich überflüssig).

Bei allen Pumpen ist auf eine zweckmässige Construction der Ventile zu halten, damit die durch dieselben hervorgerufenen, den Röhren leicht schädlichen Stösse und Erschütterungen möglichst abgeschwächt werden. Ausserdem sind die Pumpen mit den nöthigen Luft- und Probirhähnen zu versehen, damit etwa sich sammelnde, das Saugen verhindernde Luft aus dem Pumpenkörper abgelassen und der Gang der Pumpe controlirt werden kann.

Da die Dampfmaschine, sofern der Präparir-Apparat weniger als 4 Stück Präparirkessel hat, für die Holzpräparatur nicht vollständig beschäftigt ist, ihre Kraft auch niemals ganz ausgenutzt wird, selbst wenn einmal alle Pumpen gleichzeitig arbeiten, was jedoch wohl kaum je vorkommt, so kann dieselbe nebenbei füglich noch andere Arbeiten, z. B. das Hobeln event. Bohren der Schwellen, Betrieb von Holzsägen etc. mit verrichten, zu welchem Zwecke die Kraft dann durch eine in geeigneter Weise gekuppelte Gegenwelle oder aber durch Riemen von den Schwungrädern fortgepflanzt wird. Für einen Apparat mit nur zwei Präparirkesseln könnte die Dampfmaschine füglich etwas kleiner sein.

Wie bereits oben angedeutet wurde, dürfte es sich empfehlen, die Verbindungen der verschiedenen Pumpen mit der Betriebsmaschine so herzustellen, dass man, wenn dieselben nicht gebraucht werden, sie einzeln ausser Thätigkeit setzen kann, was

bei neu zu construierenden Maschinen, z. B. Balanciermaschinen, leicht zu erreichen ist.

ad 7. Die Reservoirs zur Aufnahme der Präparirflüssigkeit müssen einen Raumgehalt von mindestens der Hälfte des Inhalts eines Präparirkessels haben, indem man annehmen kann, dass wenn der Kessel mit Holz gefüllt ist, noch etwa der halbe Rauminhalt desselben mit Flüssigkeit zu füllen sein wird, welche bis dahin in den Reservoirs untergebracht werden muss. Raum für die zur Füllung eines Kessels erforderliche Quantität wird zwar selbst bei mehreren Kesseln in der Regel genügen, da der Betrieb meistens so sich einrichten lassen wird, dass die Flüssigkeit immer gleich von einem Kessel in den anderen geht, oder aber, dass der Inhalt nur eines Kessels zur Zeit in die Reservoirs abgelassen wird. Für den Fall, dass der Betrieb einmal zeitweise eingestellt werden soll, würde dann allerdings ein Theil der in Gebrauch befindlichen Flüssigkeit in einem oder einigen der von Holz entleerten Präparirkessel aufbewahrt werden müssen. Empfehlenswerth ist es übrigens, die Zisternen so gross zu machen, dass sie die Flüssigkeit von 2 Kesseln fassen können.

Die Aufstellung der Zisternen ist zweckmässig so anzuordnen, dass die Oberfläche des Wasserspiegels derselben, wenn sie voll sind, den tiefsten Punkt der Präparirkessel nicht ganz, aber nahezu erreicht.

Für die Präparatur mit kalten Flüssigkeiten sind Holzgefässe verwendbar, welche man der Einfachheit wegen in die Erde einlässt, bei warmer Präparatur sollen dergleichen von Guss- oder Schmiedeeisen zweckmässiger sein, auch dürften solche, ausser etwa bei Kupfervitriol und Salzsoole, überall sich empfehlen, da sie viel zuverlässiger dicht sind, als hölzerne, bei welchen oft viele Flüssigkeit unbemerkt verloren geht, deren Werth die Kosten der Anschaffung von Metallzisternen leicht übersteigt. Es scheint übrigens kein Grund dagegen vorzuliegen: die Zisternen von Backstein-Mauerwerk in Cement herzustellen, welche Construction bei stabilen Präpariranstalten die zweckmässigste sein dürfte.

Werden die Zisternen, wie es zur Vereinfachung der Construction unter Umständen sich empfehlen mag, ausserhalb des Gebäudes aufgestellt, so ist es nothwendig, dieselben durch Bedeckung gegen Unreinigkeiten, Frost etc. zu schützen.

ad 8. Zur Mischung der Flüssigkeit, Vorräthighalten von Wasser etc. sind immer einige bewegliche Gefässe, verschiedener

Grösse, am besten Zuber, Tonnen oder dergleichen erforderlich, deren Dimensionen ziemlich gleichgültig sind.

ad 9. Die nöthigen Rohrleitungen sind zum Theil bereits oben angeführt und wird es einer Wiederholung deshalb hier nicht bedürfen. Noch nicht erwähnt sind:

- w) Saugrohr zum Füllen der luftleeren Präparirkessel; dasselbe ist an dem bis auf den Boden der Zisterne hinabgehenden Ende mit einem Korbe oder durchlöcherten Kasten (damit nicht Unreinigkeiten mit aufgesogen werden) und am Ende über dem zweiten Präparirkessel mit einem Hahne (zu etwaigem Ablassen von Luft etc.) versehen;
- x) Hauptrohr nach dem Wasserbrunnen, an welches die Saugrohre der drei Pumpen sich anschliessen;
- y) ein Rohr zum Ablassen der Präparirflüssigkeit aus den Kesseln in die Zisterne, oder aber zum Führen derselben aus einem Kessel in den anderen. Dasselbe wird zugleich als Saugrohr benutzt, indem es an das Saugrohr der Druckpumpe anschliesst. Die Füllung der Kessel wird durch Zuhülfenahme dieses Rohres bewirkt, wenn dieselbe möglichst rasch bewerkstelligt werden soll. Behufs der beiden letzteren Zwecke muss das fragliche Rohr also auch bis fast auf den Boden der Zisterne hinabgeführt und am Ende mit einem Korbe oder Siebkasten versehen sein.

Durch das letztgenannte Rohr wird das oben sub w angeführte eigentlich ganz überflüssig, indem das Rohr y allein schon für alle Zwecke genügt, auch, wenn es entsprechend gross gemacht wird, ebenso rasch wirkt, als beide zusammen. Das Rohr w sollte desshalb zur Vereinfachung des Apparates und namentlich zur Vermeidung überflüssiger Ansätze an den Präparirkesseln ganz fortbleiben.

Soll beim Imprägniren auch gekocht werden, wie hin und wieder empfohlen und ausgeführt ist, so muss das behufs des Dämpfens oben in die Präparirkessel geführte Dampfzuleitungsrohr f, bis auf den tiefsten Punkt derselben geleitet, noch besser aber als durchlöchertes Rohr auf der Sohle derselben eine Strecke weit fortgeführt werden.

Dient der Apparat zum Imprägniren von Bethell's Kreosotöl, so muss eine mit dem Dampfzuleitungs- und Ausblaserohre verbundene Dampfleitung als Schlangen- oder Zickzackrohr durch die Zisternen für die Präparirflüssigkeit in solcher Ausdehnung geführt werden, dass erstere leicht auf $40-50^{\circ}\text{C}$. erwärmt werden kann. Dieses Rohrsystem, welches je nach den Umständen unter Kesseldruck steht, oder als Fortsetzung des Ausblasrohres den von der Maschine benutzten Dampf abführt, muss so eingerichtet sein, dass das condensirte Wasser abfliessen event. zur Wiederverwendung aufgefangen werden kann.

Dass die als Dampfleitungen benutzten Rohre zur Vermeidung der Abkühlung mit schlechten Wärmeleitern zu umgeben sind, bedarf der Erwähnung nicht.

Es ist zweckmässig, die Präparir'-Anstalt noch mit einem Wasser-Reservoir zu versehen, dessen Boden über dem höchsten Niveau des Wassers im Dampfkessel liegt, mindestens den Inhalt der gewöhnlichen Füllung desselben hat und, wie bereits oben angedeutet, durch ein Abrohr der Druckleitung der doppelwirkenden Pumpe gespeist und stets voll gehalten wird.

Ein solches von Holz billig herzurichtendes und im Dachraum des Gebäudes ohne Schwierigkeit Platz findendes Reservoir wird bei den mehr oder weniger oft sich wiederholenden Füllungen des Dampfkessels nach der Reinigung desselben, sowie auch bei etwaiger Feuersgefahr, nützliche Dienste leisten. Möglicherweise kann bei einem Apparate mit nur zwei Präparirkesseln durch ein solches Reservoir und eine Rohrleitung aus demselben nach dem Mischbottich etc. sogar eine Pumpe an der Maschine ganz gespart werden, dadurch nämlich, dass eine doppelwirkende Druckpumpe durch geeignete Anordnung der Rohre sowohl zur Herbeischaffung des nöthigen Wassers, wie auch zur Herstellung des Drucks in den Präparirkesseln eingerichtet wird, was um so mehr zulässig erscheint, als die fragliche Pumpe bei richtiger Bemessung ihrer Grösse während der Arbeit der Luftpumpe soviel Wasser liefern kann, als zum Ersatz der Präparirflüssigkeit erforderlich ist. Man würde durch eine solche Anordnung nicht allein die Kosten der Anschaffung und Erhaltung einer Pumpe ersparen, sondern auch die gerade nicht empfehlenswerthe Betriebsart der Haupt-Druckpumpe durch ein Excentric vermeiden.

Dass die Construction aller Ventile und Hähne etc. eine sorgfältige sein muss, wurde bereits oben angeführt; es erübrigt nur noch, hier zu bemerken, dass für die Mehrzahl der Abschlüsse, deren es bei einem solchen Apparate sehr viele giebt, Ventile besser als Hähne sich eignen, weil sie leichter dicht zu halten sind, wie auch, dass bei den fraglichen Gegenständen das Messing nicht gespart werden darf, indem stets gut gehende und länger dichthaltende Ventile etc. nur unter geeigneter Benutzung dieses, freilich kostspieligeren Materials zu erzielen sind.

Um bei etwaigen Reparaturen etc. leicht zukommen zu können, empfiehlt es sich auch, ungeachtet der höheren Anlagekosten, die Rohrleitungen, soweit dieselben unter dem Niveau des Bodens sich befinden, nicht in die Erde, sondern in gemauerte und nach Bedarf durch Wölbung oder Bretter überdeckte Kanäle zu legen.

ad 10. Wagen. Um die Hölzer auf die leichteste, schnellste und billigste Weise in die Kessel und aus denselben herauszuschaffen, werden dieselben auf Wagen verladen, welche für enge Spur, ganz von Eisen hergestellt, den Transport zwischen den Lagerplätzen und Kesseln vermitteln, so zwar, dass sie während der Imprägnatur im Kessel bleiben. Es wird für jede einzelne Schwellenlänge ein besonderer, in seinem äusseren Contur dem Profil des Kessels möglichst genau sich anschliessender Wagen verwendet, so dass in 9,5 m langen Kesseln 4 und in 12 m langen Kesseln 5 Stück solcher Wagen hintereinander stehen und einen Satz bilden. Zu präparirende Langhölzer werden auf 2 Wagen geladen, unter Umständen auch ohne Wagen eingebracht.

Um das Be- und Entladen der Wagen zu erleichtern, ist der obere Theil der Bügel der Wagen durch Charniere und Vorsteckbolzen beweglich gemacht. Im Uebrigen sind die Wagen, namentlich die Bügel derselben zwischen den Rädern so zu construiren, dass sie auf in gewöhnlicher Weise hergerichteten Bahnen laufen können. Die besagten Bügel, mehr dem Profil des Kessels sich anschliessend, tiefer hinab gehen zu lassen, wie es bei manchen Präparir-Apparaten geschehen ist, empfiehlt sich kaum, indem der Vortheil des auf diese Weise mehr gewonnenen geringen Laderaumes die Unbequemlichkeit einer in diesem Falle zu wählenden besonderen Construction der Bahnen nicht aufwiegt. Ueberdem kann der fragliche, anscheinend verlorene Raum häufig vollkommen dadurch

ausgenutzt werden, dass man krumme, mit einzelnen Theilen aus dem Profil des Wagens tretende Schwellen zu unterst, zunächst auf die Bügel verladet.

Die Zahl der erforderlichen Wagen richtet sich nach der Zahl der Kessel, so zwar, dass für einen ökonomischen Betrieb ein voller Satz Wagen mehr da sein muss, als Kessel vorhanden sind, damit jeder Zeit ein Satz zur Ent- und Beladung frei ist und vollständig beladen dasteht, sobald die Präparatur in einem Kessel beendet ist.

Ein Wagen nimmt 30—35 Stück Bahnschwellen auf, so dass 120—140 Stück Schwellen die Füllung eines Kessels für 4 Wagen ausmachen.

ad 11. Für die Oekonomie des Betriebes einer Präpariranstalt, namentlich wenn dieselbe während längerer Zeit grössere Holzmassen verarbeiten soll, ist ein ausgedehnter und wohin-gerichteter Lagerplatz nothwendig, welcher derart mit Gleisen belegt sein muss, dass die Schwellen mit möglichst geringen Kosten durch die Präparir-, Bahn-, resp. Landwagen herbeigeschafft und abgeholt werden können.

ad 12. Das dazu nöthige Bahnnetz kann entweder durch ein System von Schiebebühnen, Weichen und Drehscheiben oder durch eine Combination dieser verschiedenen Systeme hergestellt werden, und lässt über die Zweckmässigkeit des einen oder andern Systems, ausser den allgemein gültigen und bekannten Grundsätzen kaum Etwas sich sagen, weil dabei zu viel von der Localität abhängt. Im vorliegenden Falle ist das System der Schiebebühne auf versenktem Gleise angewendet und auf der Zeichnung angedeutet, auch hier besonders geeignet, weil es um thunlichste Ausnutzung eines Platzes von annähernd quadratischer Form sich handelte.

Für den Betrieb der Präpariranstalt sind ausser den bekannten Geräthen des Maschinenwärters und mehren kräftigen Schraubenschlüsseln für den Verschluss der Präparirkessel noch die nachfolgenden Utensilien erforderlich:

ein Thermometer;

einige Zilindergläser oder besser Blechzylinder, der geringeren Zerbrechlichkeit wegen;

- ein oder einige Araeometer zum Prüfen des specifischen Gewichtes;
- einige Hohlmasse (Eimer, Bottiche, Kasten etc.) zum Messen von Flüssigkeiten (Wasser und Chlorzink);
- einige Krücken oder Rechen und eine Schaumkelle zum Durcharbeiten der gemischten Präparirflüssigkeit und Abnehmen der nach dem Ablassen vom Holze auf derselben schwimmenden Saftstoffe;
- ein Apparat zum Filtriren der im Kessel und in den Zisternen unten zurückbleibenden sehr verunreinigten Flüssigkeit.

Alle diese Gegenstände sind gewöhnlicher Art und empfiehlt es sich hinsichtlich der sämtlichen gebrauchten Gefässe, dieselben von vornherein zu visiren und sie thunlichst so einzurichten, dass der Inhalt der grösseren stets ein gerades Vielfache des der kleineren ist.

Hinsichtlich des Araeometers ist zu bemerken, dass, weil das specifische Gewicht der Präparir-Flüssigkeit nur wenig grösser ist als das des Wassers, die Gradeintheilung der Scala desselben möglichst gross, der eintauchende Körper also dem entsprechend voluminös sein muss, um Ungenauigkeiten im Gebrauche thunlichst zu vermeiden. Bei den zum Zweck der Ermittlung des specifischen Gewichtes der Flüssigkeit hier gebräuchlichen Araeometern beträgt z. B. die der Einheit des specifischen Gewichtes entsprechende Länge der Scala ca. 0,50 m, so dass Hundertstel derselben bei der Eintauchung noch sehr wohl abzulesen sind.

Der Filtrir-Apparat, welcher in keiner mit wässerigen Lösungen arbeitenden Anstalt fehlen sollte, ist ein einfacher wasserdichter Kasten mit durchlöchertem Einsatzboden, auf welchen reiner Grand und über denselben in mehren Schichten immer feinerer gewaschener Sand gelegt wird. Auf die obere Filterschicht werden alle bei dem Processe sich ergebenden verunreinigten Flüssigkeiten, zeitweise auch die in dem Hauptreservoir sich bildende Grundsuppe gegossen und indem sie durch die Sand- und Grandlage durchsickern, von mechanisch beigemengten Unreinigkeiten vollständig befreit. Der Filtrirkasten wird zweckmässig so gestellt, dass die filtrirte Flüssigkeit gleich in die Reservoirs derselben abfliesst. Dass der Sand oberflächlich zeitweise erneuert werden muss, bedarf der Erwähnung nicht.

Ausser diesen Apparaten sollte in jeder Präparir-Anstalt stets etwas Lakmuspapier vorrätzig gehalten werden, um jederzeit prüfen zu können, ob das gelieferte (oder dargestellte) Zinkchlorid vollkommen säurefrei ist, wie es sein muss, wenn die Apparate nicht unnötig angegriffen werden sollen.

Die Kosten des beschriebenen und in der Zeichnung dargestellten, auf dem Bahnhofe Braunschweig befindlichen, der dortigen Eisenbahn-Verwaltung gehörenden Präparir-Anstalt sind die nachverzeichneten gewesen:

1) das Gebäude, 27 m lang, 10 m tief und 4 m hoch, von Fachwerk, aus einem alten Bahngebäude hergestellt, kostet circa . . .	7500 Mark,
2) 2 Stück Präparirkessel, 18500 Kilo schwer	13338 „
3) Laufschiene in denselben nebst Befestigung, Ventile, Bekleidung, Fracht, Abladen etc. derselben	3780 „
4) Dampfmaschine nebst sämmtlichem Zubehör an Rohren, Aufstellung etc.	20811 „
5) Fundirungen, Feueranlagen, Kanäle etc. . .	3000 „
6) Reservoir für die Flüssigkeit von Holz . .	1182 „
7) Geräte	534 „
8) 12 Stück eiserne Wagen, 5400 Kilo schwer	3243 „
9) 2 Stück Schiebebühnen auf dem versenkten Gleise	537 „
10) 125 lfd. Meter Bahngleis von breitbasigen Schiene, à 18 Mark	2250 „

Summa: 56175 Mark.

Es wird dabei bemerkt, dass diese Präparir-Anstalt, weil dieselbe wahrscheinlich stets auf dem Bahnhofe Braunschweig verbleiben wird, in allen Theilen sehr solide und im Apparate selbst sogar opulent ausgeführt ist. Dabei waren die örtlichen Verhältnisse der Fundirungen etc. ungünstig und die Eisenpreise zur Zeit der Anschaffung hoch, woraus die verhältnissmässig grosse Summe sich erklärt.

Für eine von der Hannoverschen Staatseisenbahn-Verwaltung einige Jahre früher nächst dem Bahnhofe zu Hildesheim errichtete und zeither mehrfach versetzte Anstalt gleicher Leistungsfähigkeit betragen die Kosten der erstmaligen Herstellung:

1) Gebäude	4656	Mark
2) 2 Stück Präparirkessel, circa 15000 Kilo schwer, nebst Zubehör	6450	-
3) 12 Stück eiserne Wagen, à 255 Mk.	3060	-
4) Dampfmaschine nebst Zubehör, Rohr- werk und Aufstellung	12330	-
5) Zisternen und Gefässe von Holz	675	-
6) Gleise und Drehscheiben von altem Ma- terial, dessen Werth des provisorischen Gebrauchs wegen grösstentheils nicht zur Rechnung kam	1899	-
6) Brunnen (blieb wegen seines nur kurzen Gebrauchs in Holzzimmerung stehen)	90	-
7) Insgemein, Inventarienstücke etc.	690	-

Summa: 29850 Mark.

Die nicht unbedeutende Kosten-Differenz erklärt sich aus dem mehr provisorischen Charakter dieser Anstalt, aus der einfacheren, überall auf das durchaus Nothwendige beschränkten Construction der Apparate, aus den besonders günstigen Verhältnissen des Terrains und der Aufstellung, sowie aus den jener Zeit sehr geringen Eisenpreisen.

Die nach dem Muster der Braunschweig'schen eingerichtete und weil an demselben Orte bleibend, in ihren Baulichkeiten möglichst vollständig ausgestattete, auch mit schmiedeeisernen Zisternen von bedeutendem Rauminhalt (weil zugleich als Reservoir für das vorrätthige Kreosot benutzt) versehene und zur Präparatur mit letztgenanntem Stoff eingerichtete Präparir-Anstalt der Köln-Mindener Eisenbahn-Gesellschaft zu Minden, kostete unter allerdings sehr viel ungünstigeren Verhältnissen, namentlich bei durchweg hohen Material-Preisen im Ganzen 66000 Mark fertig aufgestellt und in Betrieb gesetzt.

X. Beschreibung der Ausführung der Präparatur bei dem sogenannten pneumatischen oder Druckverfahren.

Da die Ausführung des mechanischen Theiles des Präparatur-Verfahrens für die verwendeten verschiedenen Conservationstoffe, wenn auch Abweichungen, doch Verschiedenheiten von Erheblich-

keit nicht zeigt, so kann die Beschreibung in Eins zusammengefasst werden. Dieselbe wird speciell auf das Verfahren bei einem Apparat mit 2 Präparirkesseln, der wohl am meisten vorkommenden Einrichtung, sich beziehen.

Zunächst werden die zu präparirenden Hölzer, soweit thunlich, für die Verwendung fertig zubereitet, also Bauhölzer verzimmert, Bahnhölzer abgeborkt, die Schienenauflageflächen richtig hergestellt (durch Hobeln, Abtexeln etc.), auch, falls solches überhaupt vor dem Legen geschieht, mit den Nagel- oder Bolzenlöchern versehen, Arbeiten, welche in den meisten Fällen zweckmässig von den für die Präparatur angestellten Leuten mit bewirkt und durch mechanische Vorrichtungen ausgeführt werden.

Sodann sind die Hölzer auf die oben beschriebenen kleinen eisernen Wagen, so dicht, wie immer möglich, einzelne, längere Hölzer, z. B. Stoss- und Weichenschwellen auf den ersten und den letzten Wagen zu verladen, so zwar, dass die längeren Enden in die Kugelköpfe des Kessels ragen, — und dann mittelst derselben in die Kessel zu fahren.

Nach dem Einfahren der Wagen wird die in den Kessel führende Schienenbahn unterbrochen, der Kesselkopf vorgerollt und nachdem der Dichtungsring zwischengelegt worden, zunächst mittelst 4 Stück in den Quadranten angebrachter Hakenbolzen vorläufig befestigt.

Inzwischen muss der Dampfkessel bereits geheizt sein. Soll das Holz gedämpft werden, so wird der Dampf nun sofort in den Präparirkessel gelassen, während gleichzeitig die sämtlichen Hakenbolzen, die Zwischenräume stets halbirend, angebracht und nach und nach mittelst kräftiger Schraubenschlüssel, von etwa 1 Meter Länge, festgeschraubt werden.

Diese Arbeit, ebenso wie die Vorbereitung des vor jedesmaligem Gebrauche nachzusehenden und nöthigenfalls mit getalgtem Hanf auszubessernden, zeitweise aber ganz neu mit dergleichen zu umwickelnden Zwischenlage-Ringes wird zweckmässig dem Maschinenwärter übertragen, weil derselbe mit solchen Sachen besser als gewöhnliche Arbeiter umzugehen weiss.

Bald nach dem Anlassen des Dampfes muss der am Kessel angebrachte Lufthahn (am Ende des Füllrohres w) wiederholt und so lange geöffnet werden, bis die im Kessel enthaltene Luft entwichen ist und Dampf ausströmt. Das Dämpfen wird zweck-

mässig so lange fortgesetzt, bis die Hölzer durch und durch Siedehitze erreicht haben; dies wird bei einem Apparate wie der obenbeschriebene, selbst wenn die Kessel, was dabei von Wichtigkeit ist, gut bekleidet sind, bei mittlerer Lufttemperatur in der Regel 3—4 Stunden erfordern. Wann dies eintritt, ist für jede einzelne Ladung schwer genau zu ermitteln, namentlich während des Prozesses, und wird für die Praxis zweckmässig bei verschiedenen Temperaturen der äusseren Luft durch versuchsweisen Einschluss von Rose'schem Metall in Hölzer von verschiedenen Dimensionen festgestellt, unter Notirung der beim Dämpfen im Präparirkessel erreichten, durch das Manometer nachgewiesenen Dampfspannung, der Dauer derselben, der Lufttemperatur etc.

Bei manchen Holzarten (z. B. Buchen), sowie bei schwächeren und mehr bearbeiteten, namentlich durchlochtem Hölzern, empfiehlt es sich, um die Hölzer weniger den Beschädigungen durch Reissen, Werfen etc. auszusetzen, den Hitzegrad nicht so hoch als angegeben, 100° C., sondern nur so weit zu steigern, als es erforderlich ist, um den Eiweissstoff im Holze zum Gerinnen zu bringen, wozu erfahrungsmässig $75—80^{\circ}$ C. ausreichen. Um diesen Wärmegrad im Innern der Hölzer zu erreichen, ohne die Hitze im Präparirkessel selbst mehr als nöthig zu verstärken, empfiehlt es sich: dieselbe nicht bis zum Siedepunkte zu steigern, diesen Wärmegrad aber längere Zeit zu halten.*)

*) Von den unter des Referenten Leitung in der Präparir-Anstalt zu Hildesheim im Jahre 1852 durch Versuche gefundenen Resultaten mögen folgende hier Platz finden:

Bei dreistündigem Dämpfen in bekleideten Kesseln bei Anstrengung der vollen Capacität des Dampfkessels wurden in Bezug auf die Wärmewirkung folgende Resultate festgestellt, welche als Mittelwerthe einer grossen Zahl von Beobachtungen anzusehen sind:

- 1) Die aus den Präparirkesseln gegen das Ende des Dämpfens abgelassene Holzlauge hatte ziemlich gleichbleibend die Wärme von $80—90^{\circ}$ C.
- 2) Ueber die Temperatur, welche das Holz im Innern erreicht, gelangte man durch Einschluss von Rose'schem Metall in Bohrlöcher, welche auf der halben Länge und Breite der Hölzer angebracht und hernach mit möglichst dicht schliessenden und nach dem Eintreiben angeässten Pflocken von trockenem Holze geschlossen wurden, zu folgenden Resultaten:

A. Eichenholz.

- a) bei 25 mm Tiefe war das Metall vollständig geschmolzen,
- b) - 50 - - desgl.,
- c) - 75 - - waren die scharfen Kanten grösserer Stücke rund geworden, ganz feine Stücke vollständig in Fluss gerathen,
- d) - 100 - - blieb das Metall unverändert.

Nach Beendigung des Dämpfens wird zunächst die im unteren Theile des Kessels oder in der unter demselben angebrachten Vorlage (15 der Zeichnung) angesammelte Holzlauge mittelst des betreffenden Rohres abgelassen. Der dann zunächst folgende Prozess ist:

Das Aussaugen der Luft aus dem Präparirkessel.

Es beginnt übrigens hiermit die Arbeit im Kessel in denjenigen Fällen, wo die Vorbereitung durch Dampf wegfällt, wie z. B. meistens beim Kreosotiren.

Wurde nicht gedämpft, so ist der Präparirkessel in den Holz-Zwischenräumen mit atmosphärischer Luft gefüllt. Wurde gedämpft, und zwar unter Ablassen von Luft und Holzlauge, bis zur Erreichung von Ueberdruck im Präparirkessel, so sind jene Zwischenräume mit einer Mischung von Wasserdampf und atmosphärischer Luft gefüllt, welche ebenso wie jener entfernt werden muss, was man auf verschiedene Weise, nämlich theilweise durch Oeffnen eines Hahns, bis das Abblasen des Dampfes aufhört, und weiteres Auspumpen oder gleich von vornherein durch Aussaugen mittelst der Luftpumpe, wohl ziemlich mit gleichem Erfolge, auf ersterem Wege vielleicht etwas schneller und billiger als auf dem letzteren, erreichen kann. Für letzteren Fall ist auch vorgeschlagen, den im Präparirkessel enthaltenen Dampf durch Begiessen des ersteren mit kaltem Wasser vor dem Ingangsetzen der Luftpumpe zu condensiren, ohne dass jedoch ein wesentlicher Nutzen dieses Verfahrens nachgewiesen worden wäre.

B. Buchenholz.

- a) bis zu 75 mm Tiefe schmolz das Metall in der Regel vollständig.
- b) bei 100 mm Tiefe pflegte noch Abrunden der Kanten und Ecken, auch Schmelzen dünner Stückchen einzutreten,
- c) bei grösserer Tiefe blieb das Metall unverändert.

C. Nadelholz.

Erscheinungen ungefähr wie bei Buchenholz, wenn das Holz mager war; bei festem Stamm- und sehr kienigem Holz näherten dieselben sich mehr denen beim Eichenholz.

Wurden die Löcher vom Hirnende der Hölzer eingebohrt, so trat das Schmelzen des Metalls in der Regel bei etwa 50 mm grösserer Tiefe, als für die verschiedenen Holzarten vorstehend angegeben worden, noch ein.

- 3) Die Imprägnir-Flüssigkeit hatte, wenn dieselbe vom Holze abgelassen wurde (nach beendeter Imprägnirung), in der Regel eine Wärme von 50—60° C. (bei dem nachstehend beschriebenen Verfahren).
- 4) Wenn dieselbe wieder in die Kessel gelassen wurde, desgl. 30—40° C.

Da dasselbe schwierig und unbequem in der Ausführung, überdem auch zeitraubend und den Kesseln schädlich ist, so hat es praktische Anwendung wohl kaum gefunden.

Durch die Thätigkeit der Luftpumpe wird ausser Luft einige aus derselben condensirte Flüssigkeit ausgesogen, welche beide stark nach Pflanzensaft riechen.

Der überhaupt zu erlangende Grad der Luftverdünnung im Kessel wird, wenn der Kessel gut geschlossen, die Luftpumpe richtig construirt, vollkommen im Stande ist und gut arbeitet, meistens innerhalb der ersten halben Stunde erreicht; es erscheint jedoch nicht rathsam, das Luftpumpen sofort einzustellen, wenn der für genügend gehaltene Grad der Luftleere erreicht ist, indem das mit dem Vacuum im Kessel verbundene Barometer meistens so gleich und sehr rasch fällt, sobald die Thätigkeit der Luftpumpe aufhört; es scheint dieses seinen Grund weniger in der Undichtigkeit der Apparate, als darin zu haben, dass die Spannung der Luft im Innern des Holzes mit der umgebenden ins Gleichgewicht sich setzt, was anscheinend, vielleicht der durch das Holz gebotenen Hindernisse wegen, so rasch nicht von statten geht.

Man lässt deshalb die Luftpumpe, wenn auch langsamer, fortarbeiten, wodurch man, wenn eine erheblich grössere Luftverdünnung im Kessel meistens auch nicht erlangt wird, doch erreicht, dass, wenn die Luftpumpe etwa nach einer zweiten halben Stunde ihrer Thätigkeit in Ruhe gesetzt wird, das Quecksilber des Barometers sehr viel langsamer als anfangs fällt, so dass man in der Regel die Luftleere als genügend wird ansehen und die Luftpumpenarbeit auf 1 Stunde im Ganzen wird bestimmen können. In manchen Präparir-Anstalten ist es Gebrauch, diese Arbeit 2 Stunden und darüber fortzusetzen, ohne dass dadurch anscheinend ein günstigeres Resultat in Bezug auf Absorption von Präparirstoff durch die Hölzer erzielt worden wäre. Für die verlängerte Thätigkeit der Luftpumpe hat man wohl den Grund angeführt, dass durch das länger andauernde Vacuum Saftstoffe und Feuchtigkeit in höherem Masse aus dem Holze gezogen werden sollen, was aber, wenigstens in nennenswerthem Masse, nicht der Fall ist, wie mehrfache Versuche im Grossen nachgewiesen haben.*)

*) Versuche in der Präparir-Anstalt zu Hildesheim in den Jahren 1851 und 1852 angestellt, zeither nicht veröffentlicht; ferner Eisenbahnzeitung 1853, pag. 9.

Hölzer, welche nass in den Kessel gebracht und mehrere Stunden der Luftleere ausgesetzt, dann herausgenommen und wieder gewogen wurden, zeigten nennenswerthe Gewichtsveränderungen nicht.

Es dürfte daraus abzunehmen sein, dass der Zweck des Evacuirens erreicht ist, sobald das Barometer seinen gewöhnlichen Maximalstand erreicht hat und derselbe nach dem Aufhören der Luftpumpen-Arbeit einigermaßen constant bleibt.

Was das Mass des erreichten Vacuums betrifft, so wollen manche Präparir-Anstalten und unter diesen auch die zu Braunschweig, der Luftleere regelmässig ziemlich nahe gekommen und 27—28 Zoll Quecksilberhöhe (das Kesselvaccum beim Barometer an Stelle von Toricelli's Leere) bei zweistündigem Evacuiren erreicht haben. Bei anderen Apparaten, z. B. dem oben erwähnten zu Hildesheim, hat das Vacuum höher als auf 20 Zoll in der Regel nicht sich bringen lassen, in der Praxis hat man sogar meistens mit 17 Zoll sich begnügen müssen, obgleich dieser Apparat mit 2 Stück Luftpumpen von 0,25 m Zylinder-Durchmesser und 0,50 m Hub versehen war. Allerdings waren dieselben nur einfach wirkend und weil ohne Wasser arbeitend, in Bezug auf den schädlichen Raum etc. nicht so günstig als die hier fragliche, dabei aber auch entsprechend leichter zu bewegen.

Das geringere Vacuum dürfte übrigens auch wohl als genügend anzusehen sein, da durch ein etwas grösseres Vacuum die Aufnahmefähigkeit des Holzes erfahrungsmässig in nennenswerthem Masse nicht gesteigert wird, wie die Versuche zu Hildesheim und Vergleiche mit den an anderen Orten erlangten Resultaten ergeben haben.

Gegen das Ende der für die Arbeit der Luftpumpe bestimmten Zeit wird nach vorgängigem Ablassen der Holzlauge zur Füllung des Kessels mit der Präparirflüssigkeit geschritten, welche bei dem Braunschweiger Apparate auf folgende Weise geschieht:

Unter fortwährendem Arbeiten der Luftpumpe werden die betreffenden Verschlüsse des Füllrohres und des Ablassrohres (w und y der Zeichnung), deren Enden bis auf den Boden des Reservoirs für die Präparirflüssigkeit hinabgehen, geöffnet, worauf die Flüssigkeit durch beide Rohre rasch in den luftverdünnten Raum des Kessels einströmt. Wird die Flüssigkeit von einem Kessel auf den andern geführt, wie es bei Anstalten mit mehreren Kesseln

zweckmässig und leicht einzurichten ist, so geschieht solches auf dieselbe Weise durch Oeffnen der betreffenden Verschlüsse des Ablassrohres γ und Zulassen von Luft in den zu entleerenden Kessel. Das Steigen der Flüssigkeit im Kessel lässt an einer unbedeckten Stelle desselben meistens mit der aufgelegten Hand leicht sich verfolgen, indem der vorher heisse Kessel sofort erkaltet, wie die weniger warme Flüssigkeit die Wand desselben berührt. Ist der Kessel im Begriff sich zu füllen, so mässigt man das Einströmen der Flüssigkeit durch theilweises Schliessen der Hähne und stellt dasselbe ganz ein, wenn man am Wasserstandsglase sieht, dass auch der Dom des Kessels fast gefüllt ist. Sobald der Zufluss der Flüssigkeit aufhört, findet bei fortgesetzter Arbeit der Luftpumpe leicht ein Uebersaugen von Flüssigkeit statt, obgleich nach physikalischen Gesetzen Wasser bis zum höchsten Punkte des Heberrohres durch einen luftverdünnten Raum nicht aufgesogen werden kann, eine Erscheinung, welche hier nur so zu erklären ist, dass durch das fortwährende Ausströmen von Luft aus den Hölzern eine Mischung von Luft und Flüssigkeit sich bildet, welche leichter ist als Wasser. Will man also auf die Fortsetzung des Luftpumpens auch nach der Füllung des Kessels Gewicht legen, so wird es zweckmässig sein, das hier 6,86 m über dem höchsten Stande der Flüssigkeit im Kessel (reichlich 9 m über dem mittleren Wasserstande im Mischreservoir) hohe Heberrohr noch zu erhöhen, und zwar um ein durch Versuche festzustellendes Mass. Bei dem Braunschweiger Apparate verhindert man das Ueberziehen von Flüssigkeit möglichst dadurch, dass man bei etwas gemässigtem Gange der Luftpumpe das Abschlussventil des Saugrohres auf dem Kesseldom wechselnd öffnet und schliesst. Sobald das Aufsteigen von Luft aus dem Kessel aufhört — ein Zeitpunkt, der übrigens bei der beschriebenen Einrichtung des Apparates schwer und kaum anders als einigermaassen durch das Gehör zu bestimmen ist, — wird die Luftpumpe ausser Wirkung gesetzt.

Bei anderen Apparaten, so z. B. auch bei dem zu Hildesheim, ist für das Einsaugen der Flüssigkeit in den Kessel nur ein Rohr vorhanden; dasselbe dient zugleich als Ablassrohr und ist deshalb unter dem Kessel angebracht; schon bei einem Durchmesser von 75 mm bewirkt dasselbe eine hinreichend rasche Füllung des Kessels. Ebenso fehlt dort das hohe Heberrohr im Saugrohre der

Luftpumpe; ein Uebersaugen von Präparirflüssigkeit wurde vermieden, indem man den Zufluss abschloss, bevor der Kessel ganz sich füllte; vorher wurde dasselbe dadurch verhindert, dass man die Flüssigkeit in dem Maasse langsamer einströmen liess, als das Quecksilber des Barometers unter fortwährendem Arbeiten der Luftpumpe etwa zu sinken begann. Sobald der Kessel ganz oder nahezu gefüllt war, wurde das Luftpumpen eingestellt, indem man ein weiteres Aussaugen von Luft für überflüssig hielt.

Ob der theoretisch vollkommeneren Einrichtung des Braunschweiger Apparates, sowie dem rationellen Verfahren beim Gebrauche desselben ein wesentlicher praktischer Nutzen beizumessen ist, muss dahingestellt bleiben, bis, was zeither nicht geschehen, nachgewiesen ist, dass die Hölzer durch das, nach der Füllung des Kessels mit der Flüssigkeit fortgesetzte Luftpumpen ein Nennenswerthes mehr an Präparirstoff aufnehmen, als bei dem letzt beschriebenen Verfahren, welches eine nicht unerhebliche Vereinfachung des Apparates (das hohe, heberförmige Saugrohr und dessen Inconvenienzen bei Frost fallen ganz weg!), sowie Ersparung an Kosten und Zeit zulässt. Die Zeitersparniss besonders erscheint insofern nicht unwichtig, als dieselbe bei einer einmal angenommenen Dauer des Processes dem Einpressen der Flüssigkeit würde zu Gute kommen können, was gewiss von Wichtigkeit ist.

Ein wenig Luft, welche bei der letzterwähnten Einrichtung meistens im Kessel bleibt, wenn man nicht etwas Flüssigkeit durch die Luftpumpe überziehen will, schadet wohl kaum, kann aber, wenn man will, dadurch entfernt werden, dass man, sobald die Druckpumpe zu arbeiten anfängt, einen Hahn oder ein Ventil auf dem Kessel so lange öffnet, bis Flüssigkeit ausgeblasen wird.

Nimmt man an, dass Luft in den Kessel gebracht wird, indem die Flüssigkeit, wenn sie mit letzterer in Berührung kommt, dergleichen in sich aufnimmt, oder mechanisch mit fortreisst, so wird man dem thunlichst vorbeugen, wenn man die Flüssigkeit so wenig als möglich mit der Luft in Berührung bringt, also die Hauptmasse stets von dem einen Kessel auf den andern führt, ohne vorgängiges Ablassen in die Zisternen. Auch kann man die Luft grösstentheils dadurch fortschaffen, dass man die Flüssigkeit durch geeignete Einstellung des Hahns im Saugrohre, nur langsam einströmen lässt, so zwar, dass, wie schon oben gesagt wurde, das Barometer während der Füllung

eine Abnahme des Vacuums im Kessel nicht zeigt, was sonst meistens der Fall ist. *)

Der Kesselfüllung event. Einstellung des Luftpumpens folgt sogleich:

Das Einpressen der Flüssigkeit.

Nachdem die Luftpumpe ausser Wirkung und die Druckpumpe in Thätigkeit gesetzt ist, öffnet man meistens zunächst einen am höchsten Punkte des Kessels befindlichen Hahn oder ein Ventil, um, wie schon gesagt, mittelst desselben die etwa noch im Kessel befindliche Luft abzulassen; sobald Flüssigkeit ausströmt, wird derselbe geschlossen. Die Druckpumpe lässt man so lange fortarbeiten, bis das Manometer des Präparirkessels den vorgeschriebenen Druck, meistens 8 Atmosphären, anzeigt, event. bis das Sicherheitsventil anfängt, sich zu heben. Da der Druck in der Regel, namentlich anfangs, bald nachlässt, theils in Folge der unvermeidlichen Undichtigkeit des Kessels etc., theils in Folge des Eindringens der Flüssigkeit in das Holz, so lässt man die Druckpumpe entweder langsamer oder aber in immer längeren Unterbrechungen fortarbeiten, so dass der normale Druck fortwährend erhalten wird.

Die Zeitdauer, während welcher die Hölzer unter Druck verbleiben, ist bei den verschiedenen Anstalten sehr verschieden und schwankt zwischen 2 und 20 Stunden.

Es kann einem Zweifel überall nicht unterliegen, wird auch durch die Erfahrung bestätigt, dass die Hölzer, je länger sie unter Druck bleiben, auch desto mehr, jedoch etwa in geometrischem Verhältnisse abnehmend, von dem Präparirstoff aufnehmen. Es

*) Die Mischung von Wasser und Chlorzink zu der Präparirflüssigkeit geschieht durch Zusammensetzung nach Raummass, was, wenn die sämmtlichen Gefässe der Anstalt, wie oben empfohlen wurde, visirt sind, mit Leichtigkeit zu bewerkstelligen ist. Es empfiehlt sich jedoch, die Mischung, ehe sie auf den Kessel gelassen wird, nach vorgängigem kräftigen Durcharbeiten mit einem Rechen, auf ihren Gehalt mit dem Araeometer zu prüfen. Geht die schon vorhandene Flüssigkeit von Kessel zu Kessel, ohne in das Reservoir abgelassen zu werden, so muss die Prüfung an mehreren, oben und unten aus dem Kessel entnommenen Proben geschehen; findet sich eine erhebliche Abweichung des Gehaltes von der Vorschrift, so muss alle Flüssigkeit in das Reservoir abgelassen, mit der zum Ersatz bereits gemischten durchgerührt und erforderlichen Falls berichtigt werden.

Bei den Proben ist die Wärme der Flüssigkeit genau zu beobachten, da dieselbe auf das specifische Gewicht einen bedeutenden Einfluss ausübt. Es empfiehlt sich deshalb, an dem oben beschriebenen Araeometer mit langer Scala den Punkt, bis zu welchem dasselbe in der nach genauem Raummass. gemischten Flüssigkeit bei einer Wärme von z. B. 12,5° C. eintaucht, durch einen fest angebundenen feinen Metalldraht zu bezeichnen, und für die späteren Proben stets Flüssigkeit dieses Wärmegrades anzuwenden.

ist deshalb der Dienst der Präparir-Anstalten derart zu organisiren, dass bei einer vorgeschriebenen oder angenommenen Leistung derselben die Hölzer so lange als irgend möglich, namentlich während der Nächte, wo der Betrieb in der Regel doch ruht, im Kessel unter Druck bleiben. Es macht solches, namentlich bei irgend ausgedehnten Betrieben, Schwierigkeiten und Kosten von Erheblichkeit nicht, indem, wenn das Feuer unter dem Dampfkessel — wie bei täglichem Betriebe, gewiss zweckmässig ist — über Nacht nicht gelöscht, sondern nur gedeckt wird, während der ganzen Nacht meist so viel Dampfdruck im Kessel vorhanden oder durch geringes Schüren des Feuers leicht zu erzielen ist, dass die Maschine jederzeit angelassen und dadurch die Druckpumpe in Bewegung gesetzt werden kann. Lässt man nur die ohnedem meistens nothwendige Nachtwache durch einen mit diesem einfachen Manöver vertrauten Maschinenheizer wahrnehmen, so ist der Zweck, die Kessel während der ganzen Nacht unter dem vorgeschriebenen Druck zu halten, auf eine leichte und wenig kostspielige Weise erreicht.

Als ein Zwischenprocess wird zuweilen noch:

Das Kochen der Hölzer in der Flüssigkeit mittelst eingeleiteten Dampfes ausgeführt; letzteres geschieht durch das oben beschriebene Rohr. Das Kochen ist übrigens, wenn wirklich Siedehitze erreicht und längere Zeit gehalten werden soll, eine langwierige (es wurden zum Erreichen des Siedepunktes beim Hildesheimer Apparate meist 3 bis 4 Stunden erfordert) und, wegen des bedeutenden Kohlenverbrauchs, kostspielige Procedur, von welcher, namentlich wenn vorher gedämpft wurde, nach dem oben über das Kochen Gesagten, ein wesentlicher Erfolg kaum abzusehen ist.

Da nun die Hölzer, namentlich die harzigen, durch das Kochen ohne Frage sehr leiden, auch die Apparate bei manchen Präparir-Flüssigkeiten, so z. B. Zinkchlorid, in schädlicher Weise angegriffen werden*) und weil endlich die für das Kochen aufgewendete Zeit dem Einpressen wieder abgezogen werden muss, so dürfte, wie die Sache zur Zeit beurtheilt werden kann, dem Kochen das Wort nicht zu reden sein.

Den Schluss der Präparatur bildet:

*) Eisenbahnzeitung 1852. Nr. 4. pag. 11. v. Unruh, Bericht über Holzpräparatur.

das Ablassen der Flüssigkeit aus dem Kessel (in einen der andern zur Aufnahme bereit stehenden Präparirkessel oder in die Zisternen),

das Abnehmen des Kopfes, das Ausfahren der fertig präparirten Hölzer und das Reinigen des Kessels durch Ausfegen der auf dem Boden abgelagerten Unreinigkeiten, worauf dann gleich wieder die frische Beschickung durch Einfahren des schon bereit stehenden Wechselwagen-Satzes folgt, womit die Procedur für die neue Beschickung beginnt, welche ganz in der vorbeschriebenen Weise wieder abgewickelt wird.

Gleichzeitig mit der Bearbeitung des ersten Kessels geschieht die des zweiten, event. eines dritten und vierten, welche, etwas später begonnen, so neben der früheren hergeht, dass die verschiedenen Verrichtungen sowohl der Maschine, wie des Personals nicht miteinander collidiren, sondern die disponiblen Kräfte möglichst vollständig beschäftigen und zweckmässig ausnutzen.

Das beim Kreosotiren beobachtete Verfahren, zu welchem übrigens derselbe Apparat mit einigen durch die theerige Consistenz des Stoffes bedingten nur geringen Abweichungen benutzt wird, ist folgendes:

- 1) Einfahren der Schwellen und Verschiessen der Kessel, circa $\frac{1}{2}$ Stunde.
- 2) Luftpumpen, 1 Stunde.
- 3) Füllung des Kessels mit dem durch Dampf-Schlangenhöhre in den Zisternen vorher auf $46-50^{\circ}$ C. erwärmten Kreosot-Oel, $\frac{1}{2}$ Stunde.
- 4) Druck bis zu 8 Atmosphären, 4 Stunden.
- 5) Ablassen, Oeffnen und Entleeren des Kessels, 1 Stunde.

Also Dauer des ganzen Processes 7 Stunden. Sind Wechselwagen nicht vorhanden, so steigt die Zeit für ein Werk entweder auf 8 Stunden, oder es muss, wenn dasselbe 7 Stunden nicht überschreiten soll, das Einpressen der Flüssigkeit auf 3 Stunden beschränkt werden.

Für 2 Werke jedes Kessels pro Tag muss die Arbeitszeit also auf 14 oder 16 Stunden + 2 Stunden, um welche der 2. Kessel mindestens später fertig wird, als der erste, da beide gleichzeitig nicht bearbeitet werden können — also auf 16 oder 18 Stunden normirt werden.

Will man an die Stelle der Vorbereitung der Hölzer durch Dämpfen trockenes Dörren treten lassen, was von vielen Seiten empfohlen, für die Präparatur mit fettigen und öligen Stoffen (Kreosotöl) gewiss auch entschieden zweckmässig ist, so kann man dieses entweder in eigenen Trockenhäusern durch massenweise langsame Trocknung oder zweckmässiger wohl durch Dörren in einem Gewölbe bewerkstelligen.

In dasselbe müssen die Hölzer, gleich auf die Präparirwagen geladen, gefahren werden und bis zu vollständiger Austrocknung darin verbleiben. Nach der dazu erforderlichen Zeit (mindestens 24 Stunden), sowie nach der für die weitere Zeitdauer der Präparatur vorgeschriebenen Ordnung wird die Grösse der Trockengewölbe, wie auch die Zahl der erforderlichen Schwellenwagen sich bestimmen.

Die nach bekannten Grundsätzen zu construirenden Trockenhäuser oder Gewölbe*) werden zweckmässig durch die von der Feuerung des Betriebs-Dampfkessels abströmende Hitze zu erwärmen sein, und zwar entweder:

indirect, durch die in einem Ofen oder an den Rauchkanälen erwärmte Luft

oder aber:

direct durch den Rauch und die Feuergase selbst.

Ersteres wäre das System der bekannten Meissner'schen Luftheizung, letzteres das der directen Anwendung der Feuerluft, wie dasselbe in der Industrie, z. B. in England bei der Fabrikation von Erdwaaren (die „smoke houses“ in den Steingutfabrikdistricten von Staffordshire) und in Oesterreich (beim Dörren der Salzstöcke in den sogenannten Fiesen der Sudsalinen Salzburgs) vielfach angewendet wird.

Von guter Wirkung war ein bei der Oldenburgschen Staatsbahn in neuerer Zeit benutztes Trockengewölbe, annähernd von dem Querprofile der Präparirkessel, mit mehreren unterliegenden Feuerungen, von welchen die Feuerluft direct im Boden des Ge-

*) Die an der Westphälischen Staatsbahn angewendeten Trockenöfen (s. Zeitschr. für Bauw. 1853. pag. 55 ff.) dürften als zweckmässig construiert nicht anzusehen sein, da dieselben wegen anscheinend mangelnder Luft-Zu- und Abführung mehr durch strahlende als durch circulirende Wärme gewirkt, also mindestens viel Brennmaterial erfordert haben werden.

wölbes ausströmte und dasselbe bis zu dem an einem Ende befindlichen Schornsteine durchstrich. Zum Heizen wurden Holzabfälle jeder Art in möglichst trockenem Zustande verwendet. Bis auf zweimaliges Entzünden der Beschickung im Laufe eines Betriebsjahres — welchem übrigens durch etwas veränderte Anordnung der Feuerungen leicht abzuhelfen sein dürfte — hat das Trockengewölbe vollständig sich bewährt.

Da bei zweckmässiger Einrichtung der Trockengewölbe ein Anbrennen der Schwellen in denselben bei directer Durchleitung des Rauches durch dieselben wohl zu verhindern, das Anrussen der Schwellen durch Rauch denselben durchaus nicht schaden, vielleicht, des Kreosotgehaltes wegen, sogar conservirend wirken, und endlich der Betrieb wahrscheinlich nicht unerheblich billiger sein würde, so dürfte, wo das Dörren überhaupt in Frage kommt, die vorstehend angedeutete Ausführung desselben, direct mittelst der Feuerluft, die empfehlenswertheste sein.

Was das Dörren im Vergleich mit dem Dämpfen überhaupt betrifft, so leuchtet ein, dass Nässe im Holze, gleichviel ob dieselbe zufällig in demselben oder durch Dämpfen hineigebracht ist, das Eindringen anderer, namentlich aber heterogener Körper, wie z. B. Kreosotöl, Theer etc. es sind, sehr erschwert.*) Der praktische Beweis hiervon dürfte auch schon darin liegen, dass man bei der Präparatur nach Bethell's Verfahren in der Regel nicht dämpft. Bringt man kein Wasser in das Holz, so kann man in der Regel doch nicht verhindern, dass dasselbe dergleichen schon enthält, welches, da es, wie oben gesagt, durch das Evacuiren nicht ausgezogen wird, im Holze bleibt und das Eindringen des Präparirstoffes verhindert. Es ist daher anzunehmen, dass vorgängiges Dörren des Holzes den Erfolg der in Rede stehenden Präparatur-Methoden wesentlich fördern kann.

Aber auch für die anderen Arten der Imprägnirung, welche wässriger Lösungen antiseptischer Stoffe sich bedienen, scheint das Dörren wo nicht besseren, doch einen ebenso guten Erfolg zu versprechen als das Dämpfen, indem

- 1) das von dem durch und durch erreichten Hitzegrade abhängige Gerinnen des Eiweissstoffes und Sublimiren

*) Siehe oben Dr. Vohl's Verfahren pag. 43.

- flüchtiger Saftstoffe mindestens ebenso, vielleicht auch noch sicherer als durch Dämpfen, erreicht wird;
- 2) die Aufnahme einer grösseren Menge Präparirflüssigkeit kaum zweifelhaft ist;
 - 3) ein wesentlicher Nutzen des Dämpfens durch Extrahiren von Saftstoffen, welches immer nur oberflächlich erfolgt, kaum erwartet werden kann und
 - 4) das Verfahren dadurch wahrscheinlich billiger wird.

Durch die oben angeführten Versuche in der Präparir-Anstalt zu Hildesheim wurde festgestellt, dass lufttrockene Hölzer, ohne vorgängiges Dämpfen imprägnirt, mehr Flüssigkeit aufnahmen, als wenn sie vorher gedämpft wurden.

Bei der oben beschriebenen Präparatur an der westphälischen Bahn ergab sich, dass in Oefen gedörrte Hölzer bei nachfolgendem einfachen Tränken mehr Flüssigkeit aufnahmen als lufttrockene und die am stärksten gedörrten wieder die meiste.

Es kann demnach kaum zweifelhaft sein, dass, wenn das Holz gleich nach dem Dörren imprägnirt wird, mehr Präparirflüssigkeit, also auch mehr antiseptischer Stoff in dasselbe gelangt, als wenn dasselbe nach dem Dörren und vor dem Imprägniren noch erst gedämpft wird, wie solches von verschiedenen Seiten empfohlen ist.

Wurde anderswo auch beobachtet, dass gerade gedörrtes und vor dem Imprägniren gedämpftes Holz die meiste Flüssigkeit aufnahm, d. h. die grösste Gewichtszunahme zeigte,*) so widerstreitet das der vorstehenden Annahme durchaus nicht, denn ein Theil der vom Holze aufgenommenen Flüssigkeit, vielleicht der grössere, war Wasser und nicht Präparirstoff.

Dass dem wirklich so ist, dürfte aus der bei den Versuchen zu Hildesheim beobachteten Thatsache hervorgehen, dass bei dem Dämpfprozesse nur $\frac{2}{5}$ (bei lufttrockenem Holze) bis $\frac{4}{5}$ (bei nassem oder frischem Holze) des als Dampf in den Präparirkessel gebrachten Wassers mit der abgelassenen Holzlauge wieder abfloss, während der Rest, weil derselbe nirgend anders geblieben sein kann, vom Holze aufgenommen ist und schon in demselben sich befand, als die Präparirflüssigkeit mit demselben in Berührung gebracht wurde.

*) Zeitschrift des österreichischen Ingenieur-Vereins 1853, und Eisenbahnzeitung 1853, pag. 9.

Wo nun dieses Wasser sich befindet, dahin kann begreiflich kein Präparirstoff gelangen, und wenn solches gleichwohl geschieht, so findet natürlich eine bedeutende Verdünnung desselben, also auch eine ungenügende Wirkung statt, vorausgesetzt, dass der ursprünglich gewählte Verdünnungsgrad des Präparirstoffes der richtige war.

Da nun einstweilen wenigstens noch dahingestellt bleiben muss, ob eine vollständige oder doch genügende Durchdringung nicht auch durch das Imprägniren sofort nach dem Dörren (ohne vorgängiges Dämpfen) erreicht werden kann, namentlich wenn die Hölzer während längerer Zeit dem Drucke der Präparirflüssigkeit ausgesetzt bleiben, wie es bei fast allen Methoden als zweckmässig erkannt worden ist, und da endlich Dörren und nachfolgendes Dämpfen den Prozess vielleicht ohne Nutzen nicht unerheblich vertheuern würde, so muss nach der heutigen Lage der Sache alleiniges Dörren auslänglich und wegen der anderweit damit verbundenen Vortheile immerhin als empfehlenswerth betrachtet werden.

Was die oben ausgesprochene Ansicht hinsichtlich der verhältnissmässig geringen Wirkung des Dämpfens in Bezug auf Entfernung von Extractivstoffen aus dem Holze betrifft, so mag hier nur angeführt werden, wie die mehrerwähnten Hildesheimer Versuche ergeben haben, dass aus einer Kesselladung von 120 bis 130 Stück Schwellen durchschnittlich nur 300 Liter Lauge abflossen, wenn, wie es während der grössten Zeit des Jahres der Fall ist, lufttrockenes Holz präparirt wurde, welches Quantum bei sehr trockenem Holze selbst bis auf 150 Liter zurückging, bei frisch gefällttem Holze und mit demselben meist zusammen treffender niedriger Lufttemperatur, durch welche die Abkühlung des Kessels, also auch die Condensation des Dampfes grösser war, allerdings auch bis zu 700 Liter pro Kesselladung sich steigerte, während das als Dampf in den Präparirkessel gebrachte Wasser meistens die Masse von 700 bis 1200 Liter erreichte.

Wird man nun zugeben müssen, dass ein grosser Theil dieser Lauge aus condensirtem Wasser bestand, so dürfte einleuchten, dass die Menge der auf diese Weise aus dem Holze entfernten Extractivstoffe verschwindend klein ist. Kommt dazu dann noch, dass der schädlichste Bestandtheil des Saftes, der Eiweissstoff, wahrscheinlich gerinnt, ehe er extrahirt werden kann, also,

wenn auch einigermaßen unschädlich gemacht, im Holze verbleibt und dass ein anderer, nicht unerheblicher Theil der wirklich ausgelaugten Stoffe (die Gerbsäure) sogar antiseptischer Art ist, so wird der Nutzen des Dämpfens in dieser Richtung mindestens zweifelhaft erscheinen müssen.

Was endlich die durch das Dörren an Stelle des Dämpfens zu erzielenden öconomischen Vortheile betrifft, so liegen dieselben darin, dass ein Prozess aus dem kostspieligen Kessel in ein billigeres Gewölbe verlegt wird, der ganze Apparat also weniger kostspielig wird, dass von der abströmenden Hitze der Dampfkessel-Feuerung wahrscheinlich noch Nutzen gezogen werden kann, was sonst nicht der Fall ist, und dass die Präparirkessel ferner nicht, wie es bisher geschieht, durch die Gallussäure des Holzes (welche mit dem Eisenoxyd des Kessels Dinte bildet und die schwarze Färbung der präparirten Hölzer bewirkt) angegriffen und, wenn momentan auch nur wenig, auf die Dauer doch sicher abgenutzt werden.*)

Die Ersparung durch das Benutzen der von der Kessel-Feuerung abströmenden Hitze zum Dörren der Hölzer lässt annähernd für eine Kesselfüllung auf etwa 3 Mk. sich veranschlagen, wenn man, wie es wahrscheinlich ist, annehmen kann, dass der beim Dämpfen stattfindende Kohlenaufgang zu $\frac{3}{4}$ gespart werden kann.

Aus dem Gesagten möchte hervorgehen, dass

dem Einführen des trockenen Dörrrens des Holzes an Stelle des Dämpfens

alle Aufmerksamkeit zu widmen, dabei zugleich aber ein sorgsames Augenmerk darauf zu richten ist: ob und in wie weit das-

*) Die Abnutzung der Präparirkessel ist nämlich keineswegs so unbedeutend, als man ursprünglich annahm; so musste z. B. in jedem Kessel des erwähnten Hildesheim'schen Apparates schon eine Blechplatte ausgewechselt werden, und zwar die, auf welcher der sogenannte Lufthahn sich befindet, durch dessen Gebrauch die nahegelegenen Theile des Kessels öfters benetzt werden. Die Kessel waren damals etwa 8 Jahre im Gebrauch und zwar, die zweimalige Verlegung der Anstalt abgerechnet, ziemlich unausgesetzt, wenn auch bei schwachem Betriebe. Auch sonst sind die Kessel ziemlich stark angegriffen und werden vorraussichtlich eine gleiche Zeit nicht mehr überdauern. Aehnliches wurde bei den Kesseln der Braunschweiger Anstalt und neuerdings auch noch wieder bei den Kesseln der von der Oldenburgschen Eisenbahn-Verwaltung angekauften früher Hannoverschen Präpariranstalt zu Leer beobachtet, welche nach etwa 25jähriger Dauer (davon zusammen etwa 15 Jahre im Betriebe) in den Platten vollständig erneut werden müssen.

selbe etwa die Festigkeit des Holzes schädigende Einwirkungen hervorbringt?

Arbeitsordnung beim Imprägniren.

Bei den Präparir-Anstalten mit mehreren Kesseln ist, wenn die vollkommenste und billigste Arbeit erlangt werden soll, das Ineinandergreifen der einander folgenden Procedures bei den verschiedenen Kesseln genau zu regeln und durch einen speciellen Arbeitsplan, sogenannten Dienstroster, vorzuschreiben.

Ein solcher, der für eine Anstalt mit 2 Präparirkesseln vielfach angewendet wurde, ist der nachstehende; demselben liegt die Annahme zu Grunde, dass jeder Kessel pro 24 Stunden ein Werk liefern soll.

Dampfzeit	1. Kessel	2. Kessel	3. Kessel	Abends 9 Uhr ist fertig.
und im Anschluss an den Dampf des Vor-Ablasses des	2. Kessel	3. Kessel	4. Kessel	
aus dem Kessel kommen der Dampf des Vor-Ablasses des	Kessel No. 1	Kessel No. 2	Kessel No. 3	
Kessel No. 1	Kessel No. 2	Kessel No. 3	Kessel No. 1 wie vorstehend	

Nr. des Kessels.	Ablassen der Flüssigkeit vom Kessel und Oeffnen derselben.	Entleeren, Reinigen, Wiederfüllen und Verschliessen des Kessels.	Dämpfen.	Ablassen des Dampfes, Auspumpen der Luft aus dem Kessel und Einsaugen der Flüssigkeit.	Voller Druck im Kessel hergestellt.	Bemerkungen
Morgens 4 Uhr wird der Dampfkessel geschürt und hat dann um 4 $\frac{1}{2}$ Uhr Dampf.						
I.	Derselbe steht Nachts unter Druck.					
II.	4—5 Uhr Morgens.	5—6 Uhr Morgens.	6—9 Uhr Morgens.	9—11 Uhr Morgens.	11 $\frac{1}{2}$ Uhr Morgens.	Kessel Nr. I wird bis 8 Uhr Morgens nachgedrückt. Kessel Nr. II wird bis Abends zum Schluss der Arbeit nachgedrückt und bleibt bis zum andern Morgen unter Druck stehen.
I.	9—10 Uhr Morgens.	10—11 Uhr Morgens.	11—2 Uhr Nachmittags.	2—4 Uhr Nachmittags.	4 $\frac{1}{2}$ Uhr Nachmittags.	Kessel Nr. I wie vorstehend Nr. II.

Abends 9 Uhr ist Feierabend.

Für forcirten Betrieb, bei welchem jeder Kessel pro 24 Stunden 2 Werke liefert, wurde folgender Roster gebraucht, bei welchem, sofern die Umstände es gestatteten, die zweite Füllung des Kessels II. noch bis 10 Uhr Abends unter Druck zu bringen, die Zeit, während welcher die erste Füllung unter Druck stand*), etwas über 12 resp. 2 Uhr Mittags hinaus verlängert wurde.

*) Für diese Füllungen, namentlich die zweite, werden, wenn thunlich, grüne Weichhölzer beschickt, welche die Flüssigkeit rasch aufnehmen.

Ebenso ist vielfach ein quasi halbforcirter Betrieb nach dem Grundsatz geföhrt worden, dass jeder Kessel in 2 Tagen 3 Füllungen machen soll. Der zugehörige Roster wird nach Obigem und dem leitenden Grundsatz leicht sich herstellen lassen, dass beide Kessel wo möglich Nachts unter Druck stehen sollen, während die eigentliche Arbeit ruht.

Werk	1. Füllung	2. Füllung	3. Füllung	4. Füllung	5. Füllung
1	11 bis 12 Uhr	1 bis 2 Uhr	11 bis 12 Uhr	1 bis 2 Uhr	11 bis 12 Uhr
2	1 bis 2 Uhr	11 bis 12 Uhr	1 bis 2 Uhr	11 bis 12 Uhr	1 bis 2 Uhr
3	11 bis 12 Uhr	1 bis 2 Uhr	11 bis 12 Uhr	1 bis 2 Uhr	11 bis 12 Uhr
4	1 bis 2 Uhr	11 bis 12 Uhr	1 bis 2 Uhr	11 bis 12 Uhr	1 bis 2 Uhr
5	11 bis 12 Uhr	1 bis 2 Uhr	11 bis 12 Uhr	1 bis 2 Uhr	11 bis 12 Uhr
6	1 bis 2 Uhr	11 bis 12 Uhr	1 bis 2 Uhr	11 bis 12 Uhr	1 bis 2 Uhr
7	11 bis 12 Uhr	1 bis 2 Uhr	11 bis 12 Uhr	1 bis 2 Uhr	11 bis 12 Uhr
8	1 bis 2 Uhr	11 bis 12 Uhr	1 bis 2 Uhr	11 bis 12 Uhr	1 bis 2 Uhr
9	11 bis 12 Uhr	1 bis 2 Uhr	11 bis 12 Uhr	1 bis 2 Uhr	11 bis 12 Uhr
10	1 bis 2 Uhr	11 bis 12 Uhr	1 bis 2 Uhr	11 bis 12 Uhr	1 bis 2 Uhr
11	11 bis 12 Uhr	1 bis 2 Uhr	11 bis 12 Uhr	1 bis 2 Uhr	11 bis 12 Uhr
12	1 bis 2 Uhr	11 bis 12 Uhr	1 bis 2 Uhr	11 bis 12 Uhr	1 bis 2 Uhr
13	11 bis 12 Uhr	1 bis 2 Uhr	11 bis 12 Uhr	1 bis 2 Uhr	11 bis 12 Uhr
14	1 bis 2 Uhr	11 bis 12 Uhr	1 bis 2 Uhr	11 bis 12 Uhr	1 bis 2 Uhr
15	11 bis 12 Uhr	1 bis 2 Uhr	11 bis 12 Uhr	1 bis 2 Uhr	11 bis 12 Uhr
16	1 bis 2 Uhr	11 bis 12 Uhr	1 bis 2 Uhr	11 bis 12 Uhr	1 bis 2 Uhr
17	11 bis 12 Uhr	1 bis 2 Uhr	11 bis 12 Uhr	1 bis 2 Uhr	11 bis 12 Uhr
18	1 bis 2 Uhr	11 bis 12 Uhr	1 bis 2 Uhr	11 bis 12 Uhr	1 bis 2 Uhr
19	11 bis 12 Uhr	1 bis 2 Uhr	11 bis 12 Uhr	1 bis 2 Uhr	11 bis 12 Uhr
20	1 bis 2 Uhr	11 bis 12 Uhr	1 bis 2 Uhr	11 bis 12 Uhr	1 bis 2 Uhr

Kessel-Nr.	Beginn der Arbeit.	Ablassen der Flüssigkeit vom Kessel und Oeffnen desselben.	Entleeren, Reinigen, Wiederfüllen und Verschliessen des Kessels.	Dämpfen.	Ablassen des Dampfes, Auspumpen der Luft und Einsaugen der Flüssigkeit.	Voller Druck im Kessel hergestellt.	Bemerkungen.
Morgens 3 Uhr wird der Kessel geschürt und hat um 3 Uhr 30 Minuten Dampf.							
II.	Steht Nachts unter Druck.						Wird nochmals nachgedrückt.
I.	3 Uhr Morgens.	3 bis 4 Uhr Morgens.	4 bis 5 Uhr Morgens.	5 bis 8 Uhr Morgens.	8 bis 9,45 Morgens.	10 Uhr Morgens.	Von 10 bis 12 Uhr 4 Mal nachgedrückt. *)
II.	4,15 Morgens.	4,15 bis 5 Uhr Morgens.	5 bis 6 Uhr Morgens.	8 bis 11 Uhr Morgens.	11 bis 12,45 Mittags.	1 Uhr Mittags.	Von 1 bis 2 Uhr Nachmittags dito. *)
I.	12,15 Mittags.	12,15 bis 1 Uhr Mittags.	1 bis 2 Uhr Mittags.	2 bis 5 Uhr Nachmittags.	5 bis 6,45 Abends.	7 Uhr Abends.	Von 7 bis 10 Uhr Abends dito.
II.	2 Uhr Nachmittags.	2 bis 2,45 Nachmittags.	2,45 bis 3,45 Nachmittags.	3,45 bis 6,45 Abends.	6,45 bis 8,30 Abends.	8,45 Abends.	Von 8,45 bis 10 Uhr Abends dito.

*) Abends 10 Uhr ist Feuertag; wenn eine Nachtwache da ist, werden aber während der Nacht beide Kessel noch 3—4 Mal nachgedrückt.

Dienstroster für Anstalten mit 3 und 4 Präparirkesseln, welche letztere Zahl für einen Apparat wohl als die grösste anzusehen sein dürfte, werden darnach leicht sich aufstellen lassen.

Die von den Hölzern durch die Präparatur aufgenommenen Flüssigkeitsquantitäten schwanken ganz ausserordentlich, je nach den Holzarten und der Zeit, zu welcher präparirt wird, oder richtiger, je nachdem das zu präparirende Holz seit dem Fällen schon längere Zeit, namentlich zubereitet (behauen oder geschnitten) gelegen hat, so zwar, dass das am meisten ausgetrocknete Holz verhältnissmässig das geringste Quantum Flüssigkeit aufnimmt.

Nachstehende Zahlen dürften etwa als Mittelwerthe anzusehen sein, nichtsdestoweniger aber von einzelnen Ergebnissen sehr abweichen, obgleich sie durch Zusammenstellung der Resultate gewonnen sind, welche bei grossen und zu den verschiedensten Zeiten präparirten Holzmassen erreicht wurden.

Eine Schwelle von circa 0,09 cbm Inhalt nimmt von Zinkchlorid mit 28 % Gehalt an metallischem Zink (spec. Gewicht = 1,70) auf

Eichenholz,	Buchenholz,	Nadelholz,
0,77 kg	1,66 kg	1,52 kg

oder nach anderen Ermittlungen von der dreissigfach verdünnten Präparirflüssigkeit, welche nahezu 1 % metallisches Zink enthält,

Eichenholz,	Buchenholz,	Nadelholz,
11 l	25 l	23 l

Die Zahl der bei einem Präparir-Apparat mit 2 Kesseln angestellten Arbeiter wird unter mittelgünstigen Verhältnissen in Beziehung auf den Transport, das Stapeln etc. und unter der Annahme, dass die Arbeiter zugleich die Hölzer, soweit es noch nöthig, abborken und die Schienenauflegeflächen auf den Schwellen herstellen, welche Arbeit zweckmässig mit den Manipulationen bei der Präparatur verbunden wird, und wenn täglich 2 Kesselfüllungen präparirt werden sollen, etwa wie folgt sich stellen:

- 1) 1 Maschinist,
- 2) 1 Heizer (soll auch über Nacht das Einpumpen in die Kessel fortgesetzt werden, so sind 2 Heizer erforderlich, dieselben sind dann aber auch ausreichend, wenn 3 oder 4 Füllungen in 24 Stunden präparirt werden sollen),
- 3) 12—14 Arbeiter unter einem Vormann.

Die reinen Manipulationskosten, d. h. die der sub 3 angeführten Arbeiter, das Hobeln und Abborcken der Schwellen mit eingerechnet, wurden bei einer solchen Einrichtung den Arbeitern zu 6—8 Pfennig, durchschnittlich zu 7 Pfennig pro Schwelle verdungen, wobei dieselben dann auch, wenn es eben passte, die Schwellen von den Präparirwagen gleich auf Bahnwagen zu laden, auch den Maschinisten bei deren Nebenarbeiten, Kohlenherbeischaffen, Dampfkesselreinigen etc. die nöthige Hülfe zu leisten hatten.

Einschliesslich der Maschinistenlöhne stellten die Manipulationskosten pro Schwelle dann durchschnittlich sich auf 9—10 Pfennig. Dieselben sind in einzelnen Fällen noch etwas höher, in anderen auch etwas niedriger gewesen.

Bei der Ermittlung dieses Durchschnittspreises kommt allerdings wesentlich in Frage, wie weit die unvermeidlichen Nebenkosten mit in Rechnung gezogen werden oder ob nur die speciell auf die Präparatur Bezug habenden Kosten berücksichtigt sind?

Der nachstehende Rapport giebt eine genaue Specification der Kosten und der Calculation derselben für den 7-monatlichen Betrieb einer Präparir-Anstalt mit 2 Kesseln, welche mit einem Durchschnittspreise von 39 Pfennig pro Schwelle für die Präparatur mit Zinkchlorid, von etwa 1 % Gehalt an metallischem Zink, schliesst.

Dies gegen das schon oben gegebene, sehr günstige Resultat hat seinen Grund:

in der, im Verhältniss zu den buchenen, grossen Zahl von Eichenschwellen,

ferner darin, dass zum Theil in forcirtem Betriebe präparirt wurde, wobei weniger Zinkchlorid, als bei länger dauernder Präparatur gebraucht wird;

und endlich in den günstigen Verhältnissen und der sorgfältigen Betriebsführung.

Der ganz gleichartige Rapport einer anderen, nach demselben Systeme angelegten und betriebenen Präparir-Anstalt ergibt über eine halbjährige Campaigne

für Kiefernholz einen Durchschnittspreis von 69 Pfennig pro Schwelle,

welcher neben der grösseren Aufnahmefähigkeit des Kiefernholzes durch die bei jener Anstalt, namentlich in Bezug auf die Arbeitslöhne, ungünstigen Verhältnisse sich erklärt.

Die bereits früher angegebenen Kosten der Zinkchlorid-Präparatur sind Ermittlungen aus den Ergebnissen mehrjähriger Betriebs-Perioden mehrerer Präparir-Anstalten unter Berücksichtigung aller Nebenkosten und dürften deshalb als ziemlich verlässlich anzusehen sein. Wenn die Kosten gegen manche andere Angaben vielleicht hoch erscheinen, so hat das seinen Grund eben in der Berücksichtigung aller Nebenkosten, der Zinsen des Anlagekapitals, der Geräte-Abnutzung etc., da die jenen Angaben zum Grunde liegende Calculation eine vollkommen kaufmännische war, jedoch ohne Berücksichtigung von Gewinn beim Geschäft.

Rapport über Präparation der Hölzer

1851 und 1852. Monat.	Es sind präparirt:					Es sind verbraucht:			Jede eichene Schwelle hat durch- schnittlich an concen- trirtem Zinkchlorid aufgenom- men à 28 ⁰ / ₁₀ Gehalt.	Jede buche Schwelle hat durch- schnittlich an concen- trirtem Zinkchlorid aufgenom- men an me- tallischem Zink Pfund.
	eichene Schwellen.		buche Schwellen.			an ver- dünntem Zink- chlorid, 30-fach verdünnt. Cubikfuss.	an con- centrirtem Zink- chlorid, 28 ⁰ / ₁₀ Gehalt. Pfund.	Cubikfuss.		
	9-füssige.	8-füssige.	Sum- ma. Stück.	8-füssige.	Sum- ma. Stück.					
1851:										
Septbr.	—	—	—	405	405	287,6400	1021,5000	11,5056	—	—
October.	800	3093	3893	118	118	2077,3100	7312,1325	83,0924	—	—
Novbr.	824	2702	3526	7	7	1838,9525	6373,1150	73,5581	—	—
Decbr.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1852:										
Jannar.	332	1137	1469	1111	1111	1532,7750	5425,3725	61,3110	—	—
Febrnar.	93	889	982	2449	2449	2242,2025	7892,5550	89,6881	—	—
März.	273	1698	1971	3553	3553	3533,4157	12435,2275	141,3207	—	—
==	2322	9519	11841	7643	7643	11512,2975	40450,9025	460,4759	1,8025	2,5
					11841					
					19484					

Vorder- sätze.	Bis incl. 31. März 1852 sind präparirt: 19484 Stück eichene und buchene Schwellen, dieselben kosten an Ma- terial und Arbeitslohn.	Einzelnen.		Geldbetrag im		Granzen. Thir. Ggr Pf.
		Thir.	Ggr	Pf.	Thir.	
	I. Material.					
5275	Pfd. Zinkchlorid, à 1 Ggr. 3 Pf.			1	7,65	1830 — 6
35176	- do. à 8,64 Pf.					
2578	C.-F. Steinkohlen, à 3 Ggr. 2,4 Pf.					343 17 7
832	- Braunkohlen, à 1 - 10,5 - }				7,98	
1870	- do à — - 8,25 - }					196 11 8
12	Pfd. gereinigtes Oel, à 3½ Ggr.					1 16 —
119	- Baumöl, durchschn. à 4 Ggr. 4,5 Pf.					21 17 —
148	- Leinöl, durchschn. à 3 Ggr. 2,4 Pf.					19 18 4
3	- braune Seife, à 2½ Ggr.					— 7 —
2½	- weiße Seife, à 3½ Ggr.					— 8 4
565	- Mennige, durchschnittlich à 2 Ggr. 4,66 Pf.					56 5 10
719	- Bleiweiß, durchschnittlich à 2 Ggr. 2,49 Pf.					66 3 2
18	Binddraht für					2 2
3000	Stück Besen, à 4 Pf.					6 —
9	- Streichhölzchen, à mille 8 Pf.					2 —
10	- Bindfaden à 1 Ggr. 8 Pf.					15 —
12	Pfd. Talg, à 4 Ggr.					1 16 —
24	- Hanf, à 5 Ggr.					2 12 —
31½	- Heede, à 1 Ggr.					1 —
	- Hanfgarn, à 5 Ggr.					6 12 3



III-15371

In meinem Verlag erschien früher:

Fölsch, Aug., Bericht über die Wasserversorgung der Königl. Residenz- und Hauptstadt Dresden. In offiziellem Auftrage erstattet. 1864. 4°. 31 $\frac{1}{2}$ Bg. brosch. Früherer Preis 4 Mk. 50 Pf. Ermässigtter Preis 1 Mk. 50 Pf.

Praktisches Handbuch bei dem Bau eiserner Träger oder Joch-Brücken, mit besonderer Berücksichtigung der Britannia oder Conway-Röhren-Brücke in England. Nach dem Englischen von **Gustav Werther**, Ingenieur. Mit 16 Tafeln lithogr. Zeichnungen. kl. 8°. 4 $\frac{1}{8}$ Bg. cart. 1853. Erm. Pr. 1 Mk. 20 Pf.

Kummer, H. und W. Kretschmar, Deutsches Schützenbuch für Schiess-Vereine, insbesondere für den Deutschen Schützenbund.

Abth. 1. **Der praktische Büchschütze** von **Heinrich Kummer**.
„ 2. **Deutsche Schützenlieder** von **W. Kretschmar**.

Kl. 8°. 12 $\frac{1}{8}$ Bg. Mit 23 eingedr. Holzschn. u. 1 Titelbild. brosch. 1 Mk. 50 Pf.

Mittheilungen des Sächs. Ingenieur-Vereines, herausgegeben von dem Verwaltungsrathe des Vereines.

Erstes Heft:

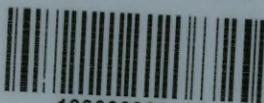
- I. **Die Viaducte im Zschopauthale zwischen Waldheim und Limmritz auf der Chemnitz-Riesaer Staatseisenbahn** von **H. O. Merbach**, Eisenbahningenieur und Maschinenmeister.
- II. **Der Reparaturbau der Muldenbrücke bei Döbeln auf der Chemnitz-Riesaer Staatseisenbahn mit Anwendung von Cementbeton**, beschrieben von **H. G. Rachel**, Obergeringieur. 1858. Schmal hoch 4°. 8 $\frac{1}{2}$ Bg. Mit 9 lithogr. Tafeln in Mappe. brosch. Preis 7 Mk.

Zweites Heft:

Die verschiedenen Rauchverbrennungs-Einrichtungen von **Dr. Aug. Seyferth** in Braunschweig. Preisschrift 1860. Schmal hoch 4°. 6 $\frac{1}{2}$ Bg. Mit 17 lithogr. Tafeln. brosch. Preis 4 Mk. 50 Pf.

Dresden, im Mai 1880.

Rudolf Kuntze,
Verlagsbuchhandlung.



100000300140