

Die Imprägnierung

von

Wasserbau-Hölzern



Rütgerswerke A.-G.

Heft Nr. 35

*Handwritten signature or mark*

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000305683





Die Imprägnierung  
der  
Wasserbau-Hölzer



x  
2540/d

BIBLIOTEKA POLITECHNICZNA  
KRAKÓW

III 33322

Akc. Nr. 825 50

## Lebensdauer roher Hölzer

Folgende aus der Praxis entnommene Angaben über die Lebensdauer roher und imprägnierter Wasserbauhölzer mögen die Vorzüge der Teeröltränkung vor Augen führen:

FORESTIER\*) berichtet von einer durch Bohrwurm zerstörten Landungsbrücke im Hafen von Sables-d'Olonne (Vendée), die unter ihrem eigenen Gewicht 18 Monate nach ihrer Errichtung zusammengebrochen ist (Abb. 1 u. 2);



Abb. 1.

Überrest eines Pfahles aus der Landungsbrücke im Hafen von Sables-d'Olonne. Diese Brücke ist unter ihrem eigenen Gewicht 18 Monate nach ihrer Errichtung zusammengebrochen.

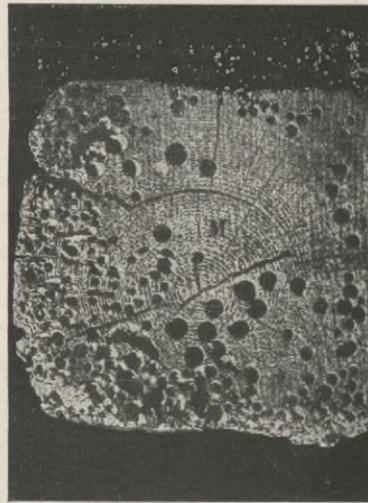


Abb. 2.

Gerüstpfahl aus Fichtenholz vom Hafen von Sables-d'Olonne.

ferner von eichenen Schleusentoren desselben Hafens, die wegen starken Bohrwurmbefalles beseitigt werden mußten, ehe sie in Benutzung genommen waren (Abb. 3).

\*) Sur la conservation des bois à la mer au point de vue surtout de leur préservation contre les ravages du taret, 1868, par August Forestier, Ingénieur en chef des ponts et chaussées.

Der aus eichenen Pfählen aufgeführte Hafendamm von Fromentine stürzte zwei Jahre nach seiner Erbauung auf 36 m Länge infolge von Bohrwurmfraß zusammen (Abb. 4).

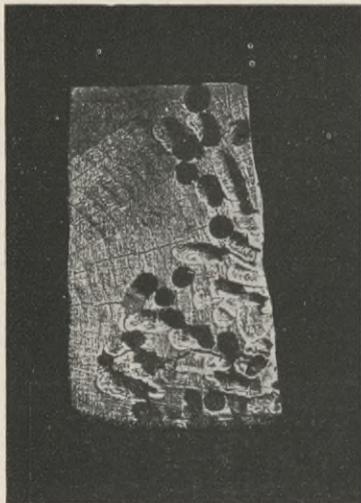


Abb. 3.

Eichenes Probestück von einem der Tore der großen Reinigungsschleuse des Hafens von Sables-d'Olonne. Diese Tore mußten erneuert werden, bevor sie in Benutzung genommen waren.

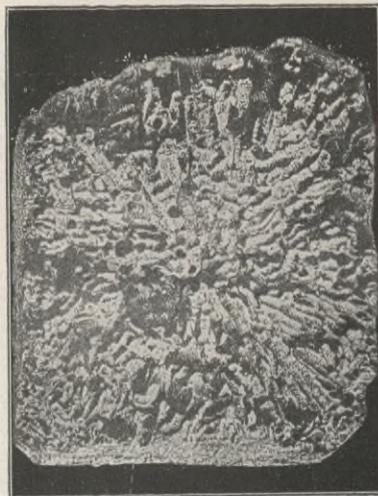


Abb. 4.

Eichenstück aus dem Hafendamm von Fromentine. Der Hafendamm von Fromentine ist auf 36 m Länge 2 Jahre nach seiner Erbauung eingestürzt.

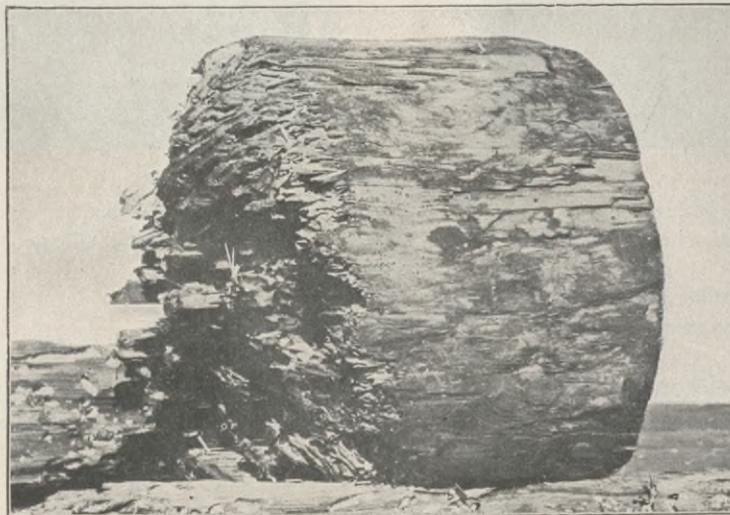


Abb. 5. Bruchstelle eines vom Bohrwurm zerstörten Rammpfahles (Oregon pine). Nur 1 Jahr im Wasser gewesen. Aus Tsingtau.

Das Reichsmarineamt, das uns in dankenswerter Weise die in den Marinehäfen gemachten Erfahrungen mit Wasserbauhölzern bekannt gegeben hat, teilt uns unter dem 26. Oktober 1906 einen Bericht aus Tsingtau mit, dem wir Folgendes entnehmen:

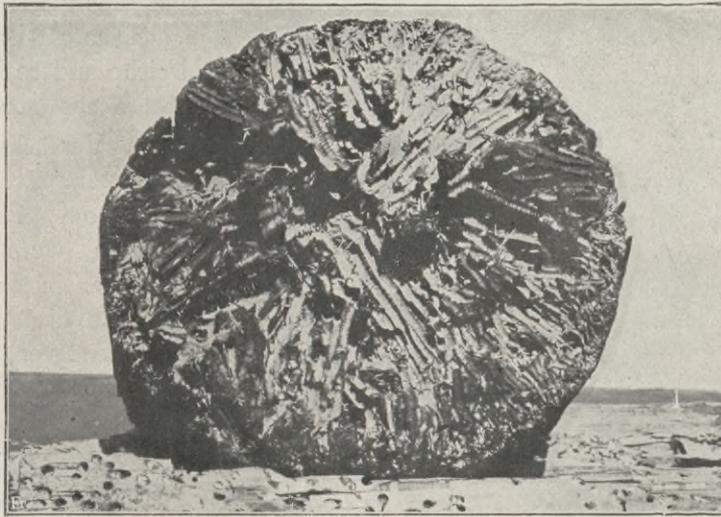


Abb. 6. Querschnitt des Ramppfahls an der Bruchstelle.

„Die Erfahrungen mit ungestrichenen Hölzern reichen am weitesten zurück, da schon im Sommer 1899 Probehölzer versenkt wurden.

Von Weichhölzern wurde amerikanisches (Abb. 5—7) und koreanisches Nadelholz untersucht, von Harthölzern deutsche und chinesische Eiche,



Abb. 7. Sägeschnitt 30 cm oberhalb der Bruchstelle.

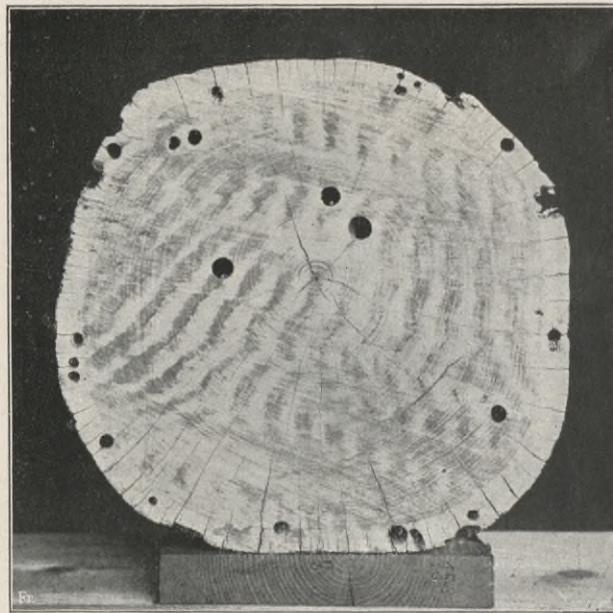


Abb. 8. Vom Bohrwurm befallenes Terpentin-Holz (Turpentine).

Häfen (Abb. 9) wurden ähnliche Erfahrungen gemacht. Unter dem 24. Januar 1906 teilt uns das Reichs-Marineamt die Ergebnisse der Bohrwurmuntersuchungen (Abb. 10 u. 11) in Wilhelmshaven mit. In dem Bericht heißt es:

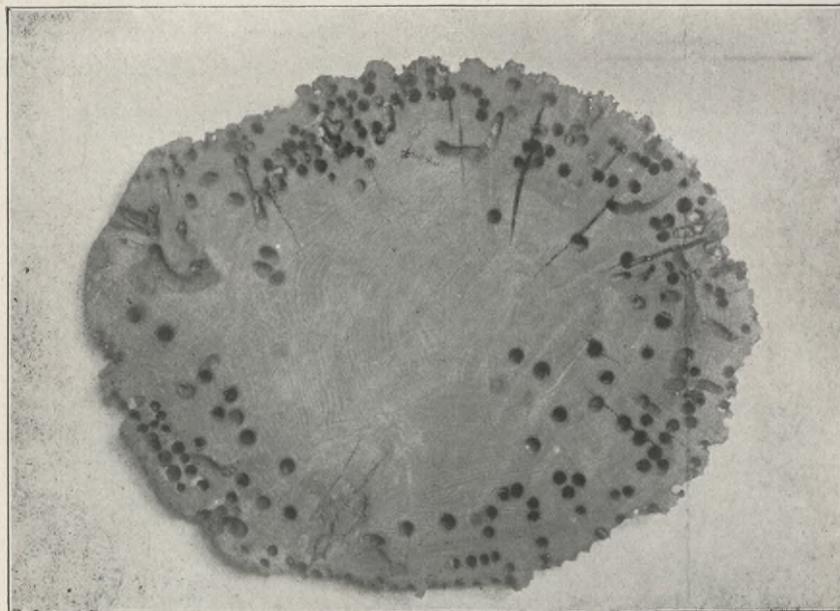


Abb. 9. Querschnitt eines nicht imprägnierten eichenen Rammpfahles aus Wilhelmshaven.

amerikanisches Rotholz, Terpentin- (Abb. 8), Teak-, Camphor- und Eisenholz, Greeting, Jaharra, Gum (Eucalyptus globulus), Billian, Selangan-Batu und zahlreiche andere Eucalyptus-Arten aus Borneo.

Die Versuche haben gezeigt, daß sämtliche Hölzer vom Bohrwurm angegriffen wurden, die Weichhölzer in so hohem Grade, daß drei Sommermonate genügten, um sie für Bauzwecke vollständig unbrauchbar zu machen.“

In unseren heimischen



Abb. 10.  
Bohrwurm (*Teredo navalis*) aus Wilhelmshaven.

Die Pfähle hatten also nur 17 Monate in Wasser gestanden. In Cuxhaven mußten die Holzrinnen der Spülschleuse (Zeitschrift für Bauw. 1898 S. 396), in Apenrade die Hölzer der Badeanstalt wegen Bohrwurmfraß nach zwei Jahren erneuert werden.

Der Bohrrassel (Abb. 12), die ja erst seit kurzer Zeit in unseren Häfen heimisch ist, kann eine Zerstörung der Wasserbauhölzer in dem Maße, wie sie vom Bohrwurm bekannt ist, nicht nachgesagt werden; sie ist bei uns bisher auch noch nicht so massenweise aufgetreten, wie an der holländischen und französischen Küste. Immerhin sind auch Fälle bekannt, in denen Wasserbauhölzer durch die Bohrrassel in 2 Jahren zerstört worden sind, so die Hölzer einer Badeanstalt bei Middelburg in Holland.\*) Die Zerstörung von Rundhölzern geht in der Weise vor sich, daß in der befallenen Zone ein Jahresring nach dem andern abgenagt wird, bis der Stammdurchmesser so schwach wird, daß der Pfahl zusammenbricht. Auf diese Weise wurde in Cherbourg eine Pfahlrostgründung vollständig zerstört. Im Hafen von Lowestoft in England sind 35 cm starke Rundpfähle in 3 Jahren um 25 cm geschwächt worden, so daß der Durchmesser nur noch 10 cm betrug. Im Jadebusen und in der Kieler Förde ist der Durchmesser kieferner Rundpfähle durch die Bohrrassel in einigen Jahren um etwa 10 cm verringert worden (Abb. 13).

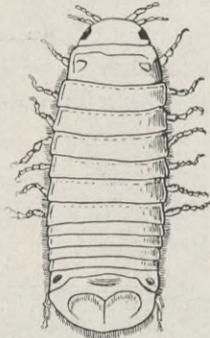


Abb. 11. Kopf des Bohrwurmes aus Wilhelmshaven. Vergrößert.

\*) Zentralblatt der Bauverw. 1887, Seite 78.

## Lebensdauer imprägnierter Hölzer

Gestrichene (Abb. 14) oder kyanisierte (in offenen Gefäßen in Quecksilberchlorid eingetauchte) Wasserbauhölzer haben sich gegen Bohrwurmfraß nicht bewährt, da das nur an der Oberfläche aufgetragene Schutzmittel bald abgeschleudert oder aus-



Bohrassel  
aus der Nordsee.  
(vierzehnfach vergrößert)

Abb. 12. Bohrassel der Nord- und Ostsee (vierzehnfach vergrößert). ]

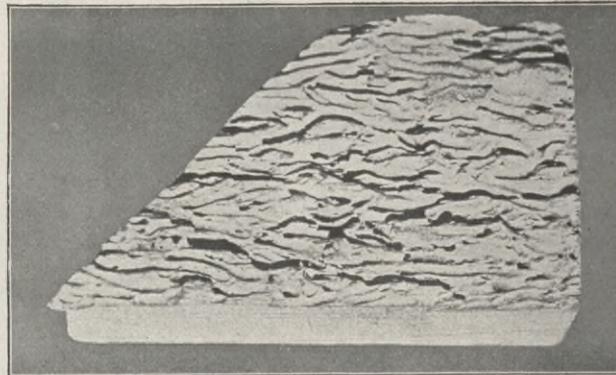


Abb. 13. Außenansicht eines von der Bohrassel befallenen kiefernen Rundpfahles aus Wilhelmshaven.



Abb. 14. Mit Teeröl gestrichener Kiefernpfahl, der 4 Jahre im Wasser gestanden hat.

gelaugt war (Abb. 15). Nach dem Bericht der Limnoria - Kommission in Holland (Amsterdam 1893) zeigten sich kyanisierte Pfähle nach  $2\frac{1}{3}$  Jahren von Bohrtieren angegriffen; die mit schwefelsaurem Eisenoxydul behandelten Pfähle waren sogar schon nach 10 Monaten zerstört. Auch die Imprägnierung mit Metallsalzen, wie z. B. mit Kupfersulfat, hat keine günstigen Ergebnisse geliefert, da sich die Metallsalze im Gegensatz zum Teeröl im Wasser leicht lösen und dann ihre Wirkung einbüßen (Abb. 16—17).

Ein ganz anderes Bild zeigen die mit Teeröl imprägnierten Pfähle. (Abb. 18). In Strømmen-Brücke (Norwegen) wurden teerölgetränkte Pfähle 20 Jahre nach dem Einrammen unbeschädigt gefunden\*); ebenso waren in Moss und Laurvik imprägnierte Pfähle nach 11 bis 12 Jahren nicht an-

\*) Untersuchungen im Auftrage der Norwegischen Regierung von Amtsingenieur J. Munch, Drontheim 1904, und neuere Berichte aus Norwegen.

gegriffen\*), während rohe Hölzer in diesen Häfen stark von Bohrtieren zerfressen waren.

Im Hafen von Lowestoft (England), wo Bohrwurm wie Bohrrassel gleich stark auftraten, erwiesen sich teerölgetränkte Pfähle nach 13 Jahren unversehrt und die mit Kreosot getränkten Docktore im Hafen von Sunderland waren

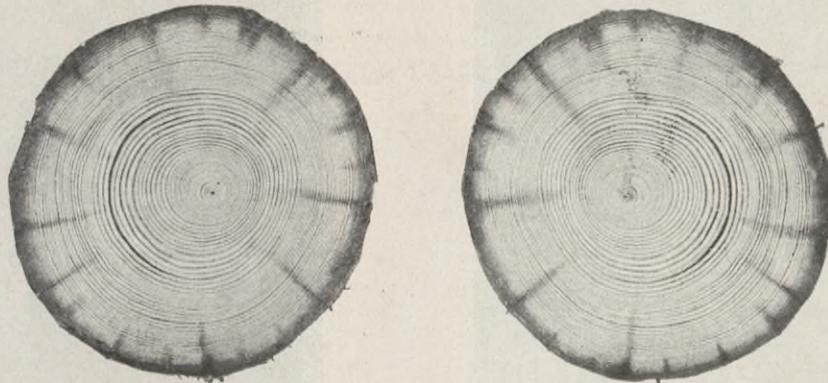


Abb. 15. Kyanisierte Kiefer, d. h. in offenen Gefäßen mit Quecksilberchlorid getränktes Holz. noch nach 20 jähriger Dauer von Fäulnis und Bohrtieren verschont geblieben. Rohe und kyanisierte Hölzer zeigten sich stark vom Bohrwurm beschädigt. \*)

In Islandbrygge bei Kopenhagen und im Hafen von Gjedser wurden in diesem Jahre teerölgetränkte Pfähle, die seit 1902 im Wasser standen, untersucht; sie waren tadellos erhalten, während rohe Hölzer im Hafen von Gjedser starken Bohrwurmbefall zeigten (Abb. 19).



Abb. 18. Im Kessel unter Druck mit Teeröl imprägnierte Kiefer.

In Cuxhaven wurde die 1904 erbaute Seebäderbrücke, die auf teerölgetränkten Pfählen ruht, ebenfalls in diesem Jahre untersucht und als gut erhalten befunden.

Das Reichs-Marineamt hat seit 1904 in Tsingtau, Wilhelmshaven und Kiel teerölgetränkte Kiefernspfähle verwendet. Um die in Tsingtau gemachten

\*) nach Forestier.

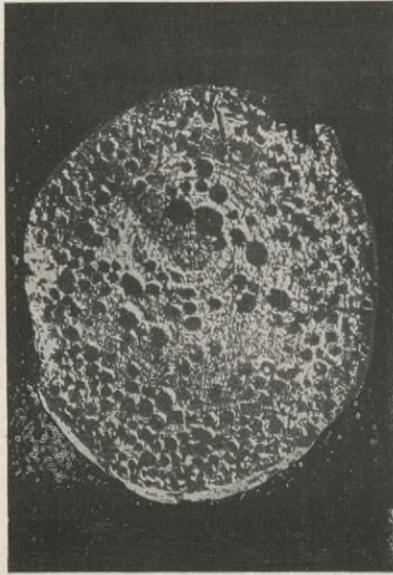


Abb. 16. Kiefernpfahl mit Kupfersulfat imprägniert von Ch. Lecoy, Lizenzinhaber des Boucherie-Verfahrens in Bordeaux. Der Pfahl ist 4 Jahre im Wasser gewesen.

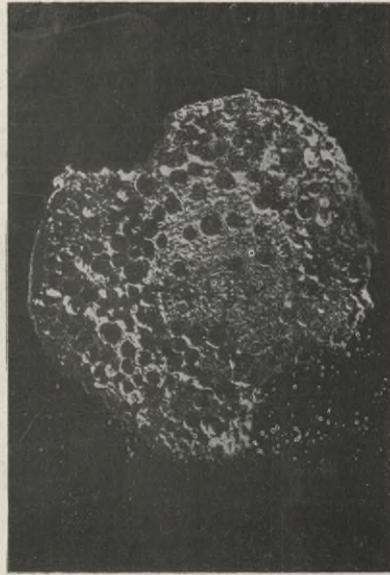


Abb. 17. Kiefernpfahl mit Kupfersulfat imprägniert unter Zusatz einer konservierend wirkenden Substanz von Ch. Lecoy, Lizenzinhaber des Boucherie-Verfahrens in Bordeaux. Der Pfahl ist 4 Jahre im Wasser gewesen.

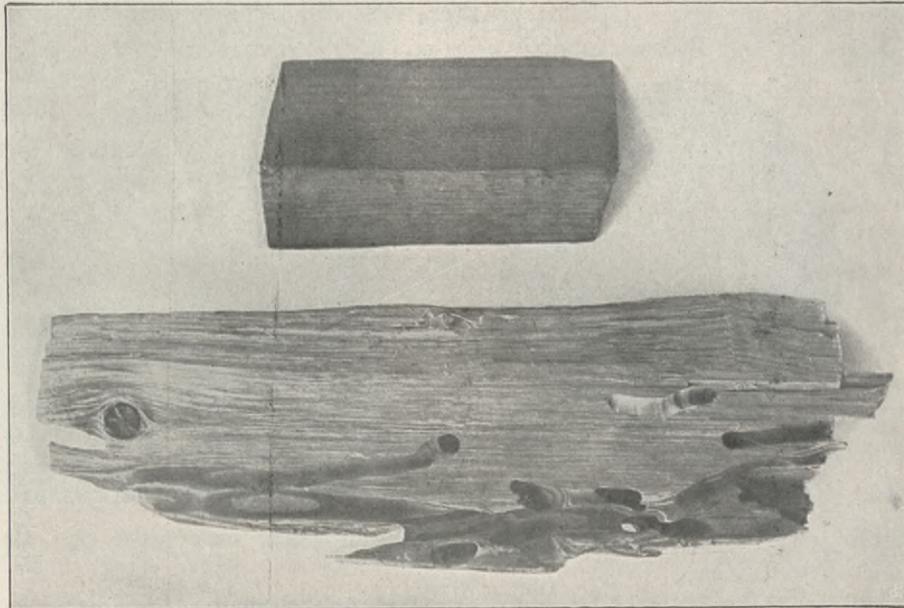


Abb. 19. 2 Proben von Kiefernholz aus dem Gjedser Hafen. Die Hölzer wurden im Jahre 1902, das größere ungetränkt, das kleinere mit Teeröl imprägniert, eingesetzt und im Sommer 1912 herausgenommen.

Erfahrungen zu veranschaulichen, geben wir eine Mitteilung des Reichs-Marineamtes vom 27. April 1909 wörtlich wieder:

„Aus einem Bericht des Gouvernements Kiautschau vom 7. Februar 1909 teile ich Ihnen Nachstehendes ergebenst mit: Im Jahre 1904 waren je 20 Kiefernpfähle mit Imprägnierung durch die Rütgerswerke und nach dem Hasselmann'schen Verfahren beschafft und an der Schutzmole angebracht. Die diesjährige Untersuchung ergab, daß die Imprägnierung nach dem Rütgers'schen Verfahren die Pfähle bisher geschützt hatte.



Abb. 20. Das Schälen kieferner Rammpfähle.

Starke Abschürfungen sind nicht vorgekommen, da höchstens kleine Hafenschiffe gelegentlich vor den Pfählen liegen. Die nach Hasselmann imprägnierten Stämme sind sämtlich vom Bohrwurm arg mitgenommen. Die Bohrrassel hat die äußere Holzschicht größtenteils verzehrt, so daß zahlreiche Bohrwurmgänge als Kalkröhren halbfrei auf dem Stammumfang liegen.

In Erledigung des Erlasses vom 4. Dezember 1907 — A. III 4214 B. VIII — wurde je ein Stamm der beiden Imprägnierungsverfahren im Frühjahr abgenommen und an vielbenutzter Anlegestelle vor Mole I gebracht. Der Bohrwurm hatte ebenso wie an der Schutzmole sich verhalten. Die Bohrwurmlöcher in dem Hasselmann'schen Pfahl wiesen bis zu 9 mm Durchmesser auf. Der Rütgerspfahl ließ nach Aussehen und Geruch die Imprägnierung

noch deutlich erkennen und zeigte keine Spur von Bohrwurm. Die Abnutzung war aber äußerst stark, so daß die Halterringe schon tiefer versenkt werden müssen.“

Das Reichsmarineamt hat uns bisher auf dem Laufenden erhalten und nirgends eine Beschädigung der mit Teeröl imprägnierten Hölzer durch Bohrtiere oder Fäulnis festgestellt.

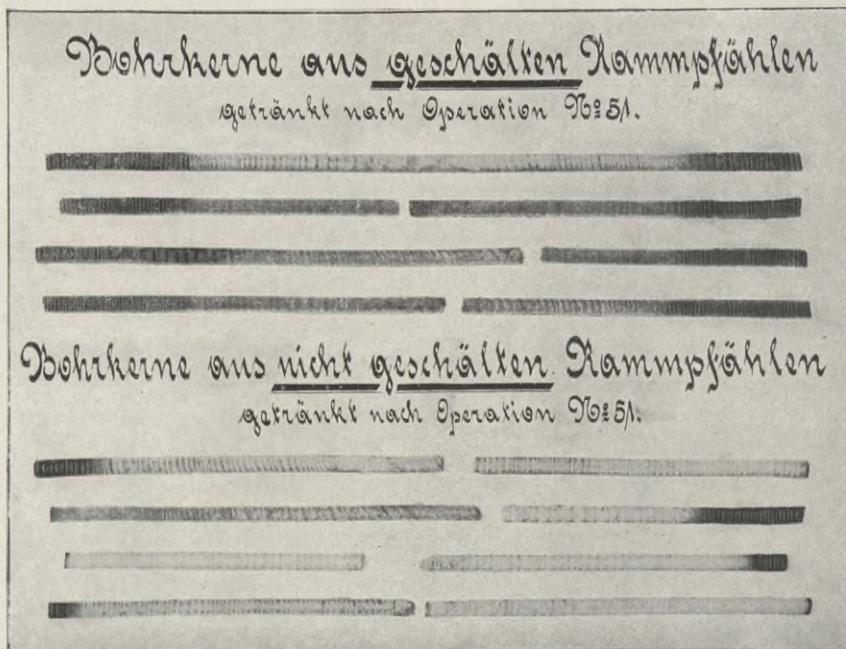


Abb. 21. Bohrkerne aus geschälten u. ungeschälten impräg. Rammpfählen, die das Eindringen des Teeröls von außen nach innen erkennen lassen. Bohrkerne sind den imprägn. Pfählen entnommene stabförmige Holzproben; sie sind in der Linie eines Durchmessers aus dem Pfahl herausgebohrt.

Diese Beispiele zeigen, daß das Teeröl die getränkten Hölzer 20 Jahre vor dem Bohrwurm zu schützen imstande ist. Daß die meisten Beobachtungen sich nicht auf 20 Jahre erstrecken, liegt daran, daß die Wasserbau-Behörden die Beobachtungen gewöhnlich nur kurze Zeit planmäßig ausführen und die Beobachtungen abschließen, wenn die Bohrtiere die getränkten Hölzer einige Jahre verschont haben, so daß der Unterschied gegenüber den vom Bohrwurm zerstörten rohen Hölzern augenfällig ist. Ein Auswaschen des Teeröls in ähnlicher Weise, wie es bei Imprägnierungen mit Metallsalzen schon nach einem Jahr in die Erscheinung trat, findet nicht statt. Der holländische Ausschuß zur Beobachtung der Bohrtiere hat beispielsweise festgestellt, daß in teerölimprägnierten Pfählen, die 13 Jahre im Wasser gestanden hatten, noch der größte Teil des Teeröles vorhanden war \*).

\*) Zentralblatt der Bauverw. 1887, Seite 78.

## Weitere günstige Wirkungen der Imprägnierung

Für eine wirksame Imprägnierung der Rundhölzer ist eine vorherige Schälung (Abb. 20) durchaus erforderlich, weil geschälte Pfähle das Teeröl bedeutend besser aufnehmen als ungeschälte (Abb. 21). Die Schälung gestattet eine viel sorgfältigere Prüfung der Qualität des Holzes, da ein großer Teil der Mängel erst durch das Schälen sichtbar wird. Hierdurch wird eine zu-

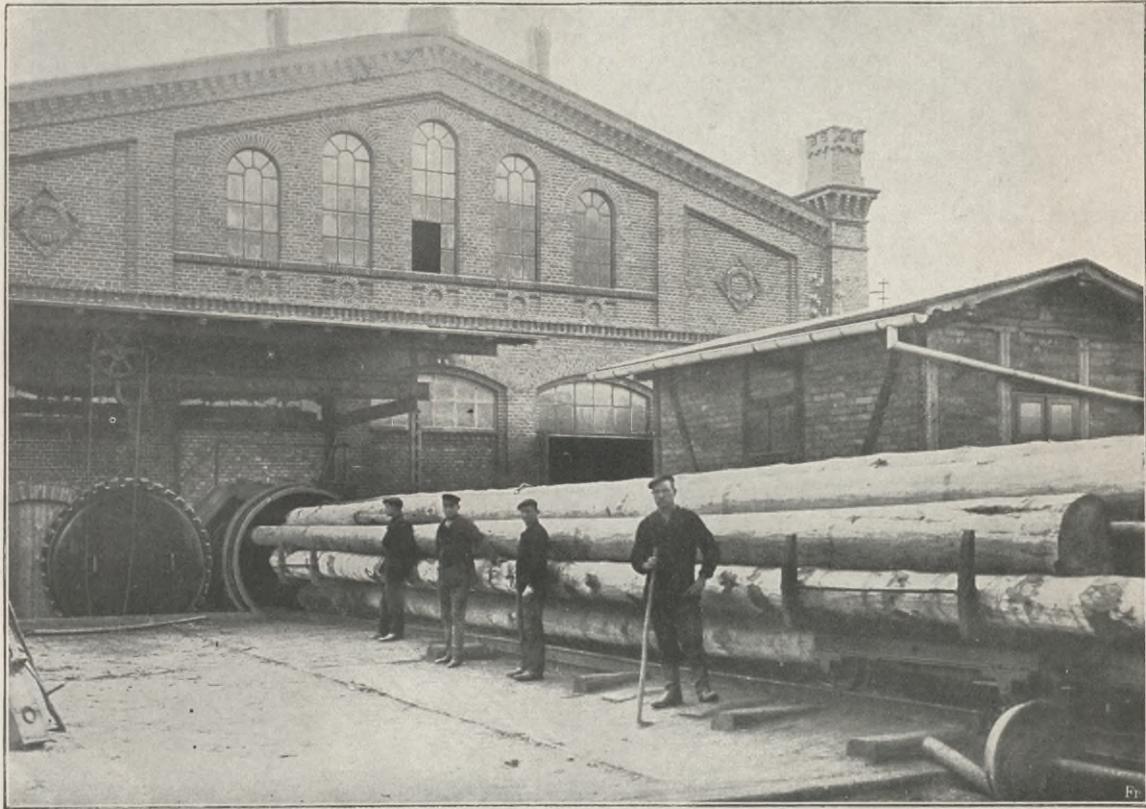


Abb. 22. Einfahren der geschälten Rammpfähle in den Imprägnierkessel.

verlässige Holzabnahme von seiten der Imprägnieranstalt vorbereitet und erleichtert und im hohen Maße eine Gewähr für die Güte des abgenommenen Materials geboten. Eine nennenswerte Querschnittsverminderung tritt durch das Schälen nicht ein, denn hierbei werden nur einige Millimeter von der Holzoberfläche fortgenommen. Hervortretende Äste werden abgedechselt, so daß man eine gleichmäßige Oberfläche erhält und das Rammen der Pfähle erleichtert wird.

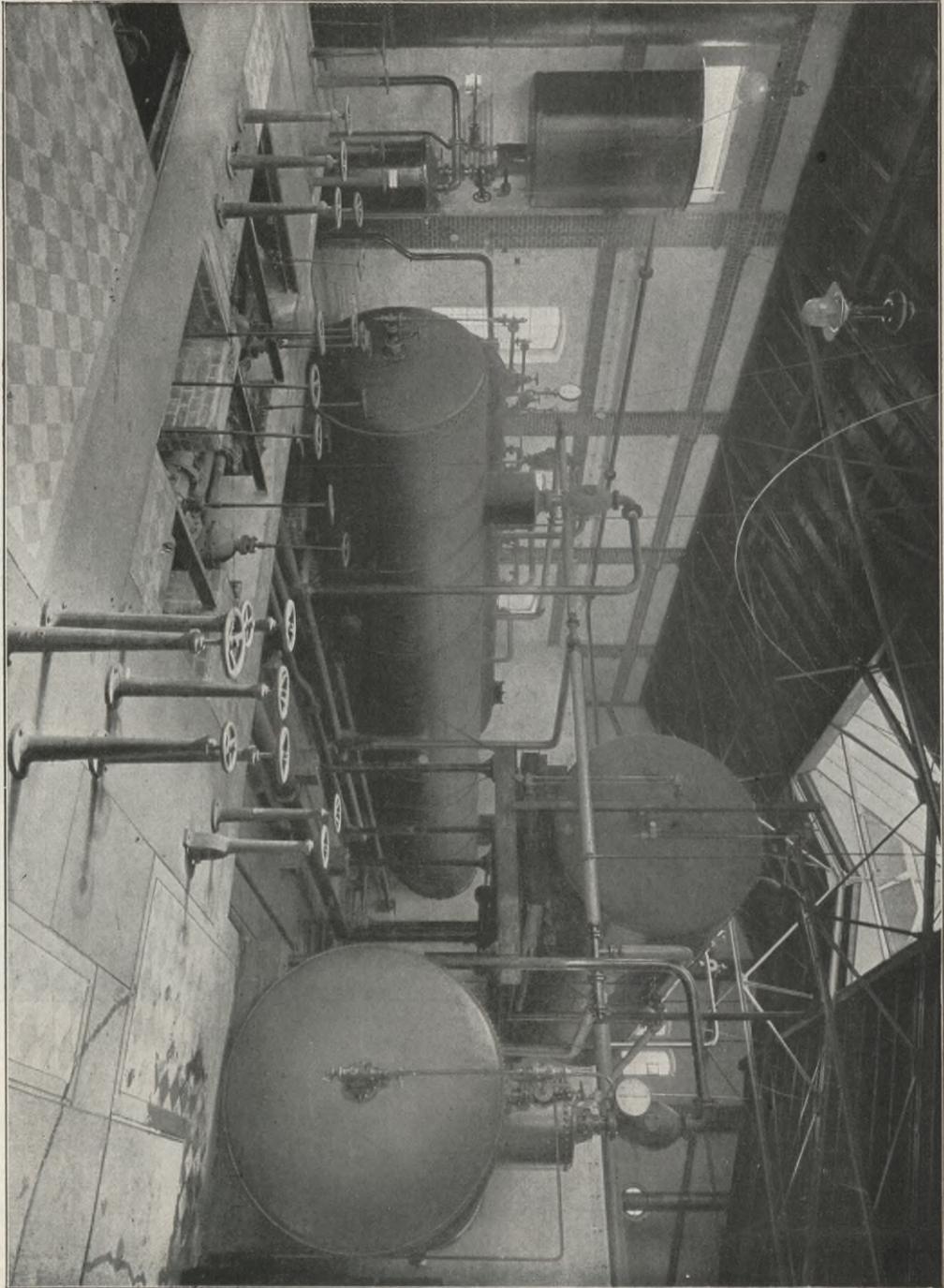


Abb. 23. Innensicht einer Imprägnieranstalt der Rütgerswerke.

Das schon jetzt häufig angewandte Verfahren verschiedener Behörden, die Imprägnierung getrennt von der Holzlieferung zu vergeben, hat sich durchaus bewährt. Besondere Transportkosten der Hölzer entstehen durch die Imprägnierung nicht, da hierfür zahlreiche, an Eisenbahnen und Wasserstraßen gelegene Imprägnieranstalten\*) zur Verfügung stehen, die von den rohen Hölzern sowieso passiert werden müssen.

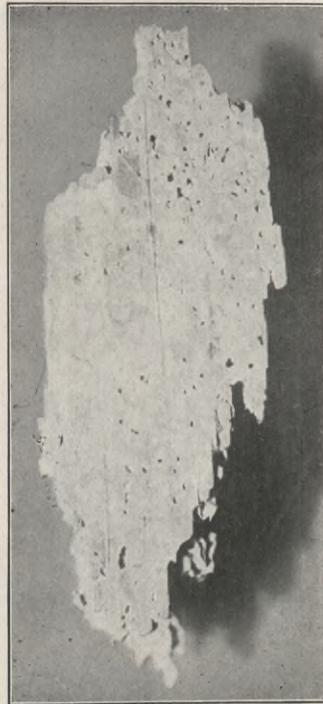


Abb. 24. Außenansicht eines vom Bohrwurm befallenen kiefernen Rundpfahls aus Tsingtau.



Abb. 25. Das Innere eines vom Bohrwurm befallenen kiefernen Rundpfahls aus Tsingtau.

Eine Imprägnierungsanlage (Abb. 22 u. 23) kann an einem Tage etwa 100 cbm, bei Tag- und Nachtbetrieb 200 cbm Holz imprägnieren. Für die Kaiserliche Marine wurden im Jahre 1911/12 allein 12 000 cbm Rund- und Schnittholz nach dem Rüping'schen Verfahren mit Teeröl getränkt.

Die Marine hat naturgemäß das allergrößte Interesse, ihre Wasserbauhölzer widerstandsfähig zu erhalten, da gerade im Kriege der Zusammen-

\*) Buchholz bei Harburg, Clarenburg (bei Cöln), Cüstrin, Danzig, Elsfleth (Oldenburg), Finkenheerd, Gelsenkirchen, Gotha, Groß Chelm bei Kattowitz, Hanau, Kolberg (später nach Swinemünde verlegt), Königsberg i/Pr., Leer (Ostfriesland), Liebenwalde, Nievenheim (bei Neuß a/Rh.), Ohlau (Schlesien), Rendsburg, Schulitz bei Bromberg Steinburg i/Els., Stendal, Warnemünde, Wronke (Posen).

sturz einer Landungsbrücke infolge vom Bohrwurmfraß außerordentlich verhängnisvoll sein kann. In Erkenntnis der Tatsache, daß der Bohrwurm in manchen Jahren sehr stark auftritt und dann wiederum jahrelang kaum zu spüren ist, wird von den Hafengebäuden der Marine die Imprägnierung neuer Hölzer nicht etwa von einer vorherigen Besichtigung der im Wasser stehenden alten Pfähle abhängig gemacht, sondern in den weitaus meisten Fällen unter allen Umständen angeordnet. Eine äußere Besichtigung würde auch nie ein klares Bild von dem Umfang der Zerstörung der Pfähle durch den Bohrwurm geben können, da die Hölzer zwischen Meeresgrund und Mittelwasser befallen werden, also nur zum kleinen Teil, bei niedrigem

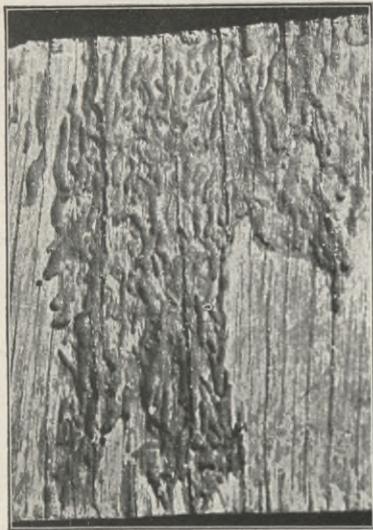


Abb. 27. Von der Bohrrassel (*Limnoria lignorum*) befallenes Terpentin-Holz (Turpentine).



Abb. 26. Von der Oberfläche abgespaltenes Stück eines kiefernen Rundpfahls aus dem Kieler Hafen. Der vom Bohrwurm befallene Pfahl wurde 1912 gezogen.

Wasser, der Untersuchung zugänglich sind. Und selbst auf diesem vor Augen liegenden Teil ist das Zerstörungswerk des Bohrwurms oft nicht festzustellen, weil seine Anwesenheit nur an den stecknadelkopfgroßen Eintrittsöffnungen erkannt werden kann. Diese kleinen Löcher sind aber meist durch Schlick, Tang und Muscheln verdeckt, so daß das Holz äußerlich unversehrt erscheint\*), während es im Innern bisweilen so zerfressen ist, daß sein Gefüge einer Bienenwabe gleicht (Abb. 24 u. 25). Oft wird der Schaden erst entdeckt, wenn der vom Bohrwurm heimgesuchte Pfahl durch

\*) Siehe auch die Abbildungen in dem vorgehefteten Sonderabdruck aus Glasers Annalen, Seite 2 und 3.

ein anfahrendes Boot zerbrochen wird oder durch sein Eigengewicht zusammenbricht. Durch das trügerische Äußere des Pfahls darf man sich also nicht täuschen lassen. Um das Vorhandensein von Bohrwurmfraß festzustellen, müßte man die Oberfläche anschneiden (Abb. 26). Die Untersuchung geschieht am besten an ausgezogenen Pfählen, da man die im Wasser

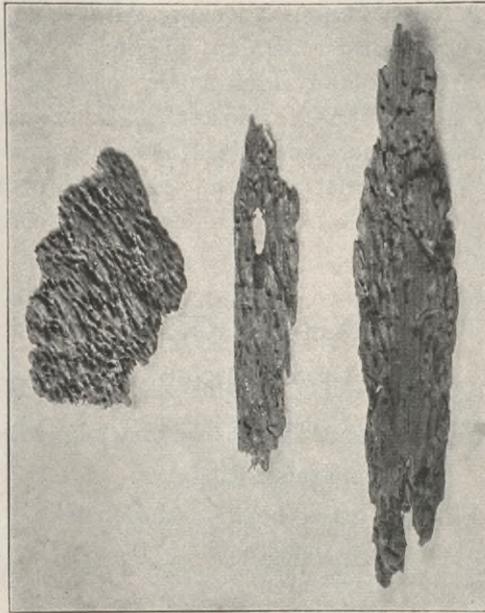


Abb. 28. Stück eines kiefernen Rundpfahls aus dem Kieler Hafen. Der von der Bohrrassel befallene Pfahl wurde 1912 gezogen.

stehenden nur durch einen Taucher gründlich untersuchen lassen könnte, zumal die Zerstörung durch Bohrwurmfraß unmittelbar über dem Meeresgrunde meist am stärksten ist. Das Zerstörungswerk der Bohrrassel (Abb. 27 u. 28) läßt sich durch eine Besichtigung schon eher erkennen, da diese Bohrtiere mit ihren halboffenen Gängen an der Oberfläche des Holzes bleiben und ihr ein charakteristisches Aussehen geben, das an grobnarbiges Leder erinnert.

# Kosten-Berechnungen.

Zum Schluß mögen einige rechnerisch durchgeführte Beispiele aus der Praxis von der Wirtschaftlichkeit der Imprägnierung ein Bild geben.

Einem kiefernen Rundpfahl kann in einem bohrwurmfreien Hafen oder im Binnenlande, wo er durch Fäulnis abgängig wird, eine Lebensdauer von höchstens 10 Jahren zugesprochen werden, in einem vom Bohrwurm heimgesuchten Hafen ist er nach den Erfahrungen oft schon in 2 Jahren unbrauchbar, während sich imprägnierte Hölzer 20 Jahre und länger bewährt haben. Mit dieser Lebensdauer sind die Kosten gerammter Kiefernpfähle für 1 Jahr und 1 cbm berechnet worden. Die Pfähle mögen 14 m lang und 30 cm stark sein, der Inhalt eines Pfahles beträgt etwa 1 cbm.

## A. Rundhölzer.

### 1. Kosten ungetränkter kieferner Rammpfähle.

#### a) In bohrwurmfreien Häfen und im Binnenlande.

Lebensdauer 10 Jahre.

1 Pfahl 14 m lang und 1 cbm Inhalt kostet frei Baustelle . . . . .	50,— M
1 Pfahl anzuspitzen und 6 m tief einzurammen . . . . .	30,— „
1 Pfahl zu beschneiden und zuzurichten . . . . .	3,— „
1 Pfahl wieder ausziehen und fortzuschaffen . . . . .	12,— „

Kosten für 10 Jahre: 95,— M,

also betragen die Kosten für 1 Jahr  $\frac{95}{10} = 9,50 \text{ M/cbm.}$

#### b) In Häfen, die stark von Bohrtieren befallen sind.

Lebensdauer 2 Jahre.

Kosten für 2 Jahre wie vorhin 95 M,

also betragen die Kosten für 1 Jahr  $\frac{95}{2} = 47,50 \text{ M/cbm.}$

### 2. Kosten teerölgetränkter kieferner Rammpfähle.

Lebensdauer 20 Jahre.

Kosten wie vorhin . . . . .	95,— M,
dazu für Imprägnieren des Pfahls von 1 cbm Inhalt . . . . .	13,— „

Kosten für 20 Jahre: 108,— M,

also betragen die Kosten für 1 Jahr  $\frac{108}{20} = 5,40 \text{ M/cbm.}$

Die Kosten ungetränkter Rundpfähle in bohrwurmfreien Häfen sind hiernach fast doppelt und die in den vom Bohrwurm befallenen Häfen 9 mal so groß als die Kosten teerölgetränkter Pfähle.

## B. Schnitthölzer.

Für Holme, Gordungswände und Brückenbelag kann neben Kiefernholz auch Eichenholz und Buchenholz in Frage kommen. Zur Berechnung der Kosten nehmen wir an, daß Bohlen der verschiedenen Holzarten von 8 cm Stärke und 25 cm Breite eingebaut werden.

Als Lebensdauer der Bohlen wird angenommen nach den Erfahrungen mit Eisenbahnschwellen

für Kiefernholz roh	7,5,	imprägniert	15 Jahre,
„ Eichenholz	„ 12,	„	20 Jahre,
„ Buchenholz	„ 3,	„	30 Jahre.

### 1. Kosten ungetränkter Bohlen.

#### a) Kiefernholz.

Lebensdauer 7,5 Jahre.

Der Querschnitt der Bohlen beträgt  $0,08 \cdot 0,25 = 0,02$  qm; zu 50 m Bohlenlänge ist 1 cbm Holz erforderlich. Zurichten und Aufbringen der Bohlen mögen 0,30 M/m betragen. 1 cbm = 50 m Bohlenlänge zuzurichten und aufzubringen  $0,30 \cdot 50 \text{ m} = 15,- \text{ M}$  15,— M

1 cbm Kiefernbohlen frei Baustelle anzuliefern . . . . .	60,— „
1 cbm = 50 m Bohlenlänge abubrechen und fortzubringen . .	8,— „
	Kosten für 7,5 Jahre: 83,— M,

also betragen die Kosten für 1 Jahr  $\frac{83}{7,5} = 11,10 \text{ M/cbm.}$

#### b) Eichenholz.

Lebensdauer 12 Jahre.

1 cbm = 50 m Bohlenlänge zuzurichten und aufzubringen . . .	15,— M
1 cbm Eichenbohlen frei Baustelle anzuliefern . . . . .	120,— „
1 cbm = 50 m Bohlenlänge abubrechen und fortzuschaffen . .	8,— „
	Kosten für 12 Jahre: 143,— M,

also betragen die Kosten für 1 Jahr  $\frac{143}{12} = \text{rd. } 12,- \text{ M/cbm.}$

**c) Buchenholz.**

Lebensdauer 3 Jahre.

1 cbm = 50 m Bohlenlänge zuzurichten und aufzubringen . . . . .	15,— M
1 cbm Buchenbohlen frei Baustelle anzuliefern . . . . .	80,— „
1 cbm = 50 m Bohlenlänge abzubrechen und fortzuschaffen . . . . .	8,— „

Kosten für 3 Jahre: 103,— M,

also betragen die Kosten für 1 Jahr  $\frac{103}{3} = \text{rd. 34,35 M/cbm.}$

**2. Kosten teerölgetränkter Bohlen.**

**a) Kiefernholz.**

Lebensdauer 15 Jahre.

Kosten wie unter 1a) . . . . .	83,— M
dazu für Teerölimprägnierung . . . . .	10,— „

Kosten für 15 Jahre: 93,— M,

also betragen die Kosten für 1 Jahr  $\frac{93}{15} = \text{rd. 6,20 M/cbm.}$

**b) Eichenholz.**

Lebensdauer 20 Jahre.

Kosten wie unter 1b) . . . . .	143,— M
dazu für Teerölimprägnierung . . . . .	10,— „

Kosten für 20 Jahre: 153,— M,

also betragen die Kosten für 1 Jahr  $\frac{153}{20} = \text{rd. 7,65 M/cbm.}$

**c) Buchenholz.**

Lebensdauer 30 Jahre.

Kosten wie unter 1c) . . . . .	103,— M
dazu für Imprägnierung . . . . .	16,50 „

Kosten für 30 Jahre: 119,50 M,

also betragen die Kosten für 1 Jahr  $\frac{119,50}{30} = \text{rd. 4,— M/cbm.}$

Nach diesen Berechnungen stellt sich bei Verwendung von ungetränkten Hölzern das Kiefernholz am wirtschaftlichsten und kostet 11,10 M/cbm, etwa  $\frac{1}{2}$  dieser Kosten ist für imprägniertes Kiefernholz mit 6,20 M/cbm und etwa  $\frac{1}{3}$  für imprägniertes Buchenholz mit 4,00 M/cbm aufzuwenden.

BIBLIOTEKA POLITECHNICZNA  
KRAKÓW



WYDZIAŁY POLITECHNICZNE KRAKÓW

BIBLIOTEKA GŁÓWNA



33322

L. inw.

Kdn., Czapskich 4 — 678. 1. XII. 52. 10,000





Biblioteka Politechniki Krakowskiej



III-33322

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



10000305683