

Zeitschrift:	Schweizerische Wasserwirtschaft : Zeitschrift für Wasserrecht, Wasserbautechnik, Wasserkraftnutzung, Schiffahrt
Herausgeber:	Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband
Band:	12 (1919-1920)
Heft:	13-14
Artikel:	Holzschutzverfahren und ihre Anwendung im Wasserbau [Fortsetzung]
Autor:	Wolff, T.
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-920658

Nutzungsbedingungen

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

Conditions d'utilisation

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

Terms of use

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

Download PDF: 06.01.2026

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

können derartige Anlagen auch für Rechnung der Genossenschaft gebaut und betrieben werden, vorausgesetzt, dass hier ein genügendes allgemeines Interesse vorhanden ist und dass die Betriebskosten, sowie die Rückzahlung und Amortisation des aufzuwendenden Kapitals gesichert erscheinen.

§ 11.

Verträge, welche Mitglieder der Genossenschaft schon vor deren Gründung über die Lieferung oder Abnahme von Energie abgeschlossen haben, bleiben in vollem Umfange bestehen und geben zu Abmachungen mit der Genossenschaft nur dann Anlass, wenn zu deren Erfüllung Anlagen der Genossenschaft mitbenutzt werden.

§ 24.

Die Generalversammlung wählt auf je drei Jahre eine Geschäftsstelle, die aus einem oder mehreren Mitgliedern bestehen kann, welche nicht Genossenschafter zu sein brauchen.

Die Geschäftsstelle ist dem Verwaltungsrat unterstellt und empfängt von ihm die näheren Weisungen über die Geschäftsführung.

§ 25.

Die Geschäftsstelle hat in erster Linie auf Grund des ihr von den Genossenschaftern oder anderweitig zur Verfügung gestellten Materials einen Wirtschaftsplan für die rationelle elektrische Verbindung der verschiedenen Werke aufzustellen, um einen möglichst wirtschaftlichen und für alle Beteiligten vorteilhaften Ausgleich zwischen Angebot und Nachfrage in elektrischer Energie herbeizuführen. Dieser Wirtschaftsplan ist auf Grund der alljährlich von den Genossenschaftern gemäss § 8 zu machenden Angaben fortlaufend zu ergänzen und zu überarbeiten.

Sodann fällt der Geschäftsstelle eine vermittelnde Tätigkeit für die gegenseitige Verwertung von Energie unter den Genossenschaftern und die Anbahnung der bezüglichen einleitenden Verhandlungen zu; der Abschluss der endgültigen Verträge ist jedoch im Allgemeinen Sache der beteiligten Werke.

In der nächsten Nummer werden wir auf die Bestrebungen und die Organisation der Schweizerischen Kraftübertragungs-A.-G., sowie der verwandten westschweizerischen Vereinigungen „Energie Ouest Suisse“ näher eintreten.



Holzschutzverfahren und ihre Anwendung im Wasserbau.

Von Th. Wolff, Friedenau.

(Nachdruck verboten.)

(Fortsetzung.)

Zu den bekanntesten und auch im Wasserbau in ausgedehntem Masse angewandten Arten des Holzschutzes gegen Feuchtigkeit gehört ferner das Anstreichen des Holzes. Dieses bezweckt, das Eindringen der Feuchtigkeit in das getrocknete Holz zu verhindern und kann unter Umständen gute Wirkungen erzielen. Als Anstrichmittel dienen Leinöl, Terpentinöl, Firnis, Ölfarben und andere deckende Stoffe, ferner auch Teer und Teeröl, Karbolineum und Karbolsäure, welche Stoffe außer durch Deckung der Oberfläche der Hölzer auch zugleich durch ihre antiseptischen Eigenschaften schützend wirken sollen. Nach dieser Hinsicht gibt es zahlreiche Spezialmittel der verschiedensten Art und Zusammensetzung und von mehr oder weniger guter Wirkung, und Herstellung und Vertrieb der Anstrichmittel ist ein ziemlicher Industriezweig. Sehr empfohlen wird eine

Mischung aus 2 Raumteilen Steinkohlenteer und 1 Teil Holzteer, die mit etwas Kolophonum aufgekocht und mit 4 Teilen trockenem Ätzkalk zusammengekürt wird. Dieser Anstrich hat den Vorzug, auch der Einwirkung der Sonnenwärme erheblich besser als die meisten anderen Mittel zu widerstehen. Voraussetzung für eine günstige Wirkung aller Anstrichmittel ist immer, dass das zu streichende Holz vorher auch vollständig ausgetrocknet war. Ist das nicht der Fall, so verhindert der Anstrich das Wasser am Entweichen bzw. Verdunsten, wodurch dann ungestört Fäulnis im Innern des Holzes erfolgen kann, die dann durch keine noch so starke antiseptische Wirkung des Anstriches hintangehalten werden kann, da dessen Wirkung sich lediglich auf die Oberfläche des Holzes erstreckt. Die besonders gefährdeten Hirnflächen, der Pfahlköpfe werden gegen das Eindringen des Wassers durch Auftragen einer dicken Schicht Asphaltkitt oder Zement oder auch einer Mischung dieser beiden Stoffe nach Möglichkeit zu schützen gesucht. Trotz alledem ist auch das Anstreichen nur von begrenzter Schutzwirkung, da der Anstrich oftmals ganz oder teilweise abschmilzt, durch mechanische Einwirkungen abgerieben wird, abblättert oder Risse bekommt, wodurch in allen Fällen der Feuchtigkeit die Möglichkeit zum Eindringen in das Holzinnere gegeben wird. Wiederholungen bzw. Erneuerungen des Anstriches können die zeitliche Wirksamkeit eines solchen verlängern, ohne jedoch die Fäulnis des Holzes länger als eine begrenzte Reihe von Jahren verhindern zu können.

Eine uralte Methode des Holzschutzes besteht ferner im Ankohlen des Holzes, das sowohl als Mittel gegen Fäulnis wie auch gegen die Angriffe holzfressender Insekten und Würmer angewandt wird. Das Ankohlen wurde schon im Altertum geübt; schon der Römerfeldherr Cäsar erwähnt Balken und Pfähle mit verkohlten Spitzen, die er bei Befestigungsarbeiten im Felde verwenden liess. Erd-, Wasser- und Wegebau machen von diesem Mittel seit altersher zum Schutz von Pfählen Gebrauch, die in feuchtes Erdreich eingerammt werden sollen. Auch der Boot- und Schiffbau wendet seit Jahrhunderten dieses Mittel an, und die Portugiesen sollen in vergangenen Jahrhunderten das Ankohlen der Aussenseite der Schiffe zum Schutz gegen den gefürchteten Bohrwurm mit gutem Erfolge ausgeübt haben. Durch das Verkohlen wird die organische Substanz des Holzes an seiner Oberfläche so weit verändert, um den Bakterien und Sporen nicht mehr als Nährboden dienen zu können und ebenso wird es in diesem Zustande für den Bohrwurm unverdaulich. Das Verfahren hat daher hinsichtlich seiner konservierenden Wirkung auch tatsächlich einen gewissen Erfolg zu verzeichnen, wenigstens bei gesundem Holze, zumal durch die hohe Hitze, die beim Kohlen angewandt wird, gleichzeitig auch eine gewisse Sterilisierung des behandelten

Holzteiles, d. h. eine Abtötung der in ihm befindlichen Pilze, bewirkt wird. Doch hält der so erzielte Schutz nur so lange an, als die Verkohlung erhalten bleibt; wenn diese jedoch, wie es sehr oft vorkommt, ausbricht oder sonstwie beschädigt wird, erlangen sowohl Fäulnisbakterien wie Bohrtiere Zutritt zu dem Holzinnern, an welchem sie dann ihre zerstörende Tätigkeit sofort ausüben. Auch bei See- und Hafenbauten ist diese Erscheinung oftmals beobachtet worden. Ferner erstreckt sich der durch die Verkohlung erzielte Schutz immer nur auf einen Teil des Pfahles, zumeist nur den, der mit dem Erdreich in Berührung kommt, und vermindert überdies die Festigkeit des Holzes. Dieser Nachteile wegen ist man heute zum grössten Teil doch wieder von dem Verfahren abgekommen, das jetzt nur noch in solchen Fällen zur Anwendung kommt, wo aus irgendwelchen äusseren Gründen ein zweckmässigeres Holzschutzverfahren nicht angewandt werden kann. In Frankreich dagegen wird auch heute noch das Ankohlen in ziemlich erheblichem Umfange ausgeübt. Dort kohlt man ausser Telegraphenstangen und Pfählen jeder Art auch Eisenbahnschwellen und Schiffbauholzer und bedient sich zu diesem Zwecke eines besonderen Leuchtgasgebläses. In Deutschland besteht ein neueres Patent für das Ankohlen vermittelst eines Öldampfgebläses, das mit einer grossen Stichflamme arbeitet und es ermöglicht, dem Holz eine Oberflächenkohlung von beliebiger Ausdehnung zu geben.

Im See- und Hafenbau werden überdies seit langem verschiedene Mittel angewandt, um den Bohrwurm vom Holze fernzuhalten. Diesem Zweck dient das Umkleiden der Pfähle mit Mörtel, das Bewickeln mit Draht, geteerten Tauen oder geteertem Segeltuch, das Beschlagen mit Eisen-, Kupfer- oder Zinkblech, ferner auch das Benageln der Pfähle mit breitköpfigen Nägeln, die so dicht nebeneinander eingeschlagen werden, dass sie gleichsam eine zusammenhängende Decke bilden, die durch die bald eintretende Rostbildung noch abgedichtet wird. Dieses Verfahren wird besonders im holländischen Hafenbau geübt und wurde deutscherseits auch im Hafen von Swakopmund angewandt, wobei erwähnt sein mag, dass des Beschlagen eines Pfahles rund 300 Nägel und einen Kostenaufwand von 300 Mark pro Pfahl (Friedenspreis) erforderte. Auch das Einbetten der Pfähle in Sand oder Beton wird zur Fernhaltung der Bohrtiefe vielfach angewandt. Alle diese Mittel und Verfahren sind durchaus gut und wirksam, solange die so erzielte Schutzbekleidung nicht undicht wird, was aber nach einiger Zeit zumeist der Fall ist. Die Blechbekleidung wird immer schon beim Einrammen der Pfähle beschädigt, ebenso springen hierbei die Nägel aus dem Holze, die Umwickelung lockert sich und ebenso büssst das Einbetten der Pfähle durch Fortspülung des Sandes oder Abbinden des Betons an Wert ein, da hierdurch ein Teil des

Pfahles blossgelegt wird. Die kleinsten blossgelegten Stellen, ebenso auch Risse, Nagellöcher usw. genügen, wenn sie mit dem Seewasser in Berührung kommen, aber schon, um den Bohrwürmern oder ihren mikroskopisch kleinen Larven Einlass zu dem Innern des Holzes zu gewähren und so einen Zerstörungsherd zu schaffen, der sich dann bald über das ganze Holz ausdehnt. Über der Wasserlinie aber werden solche blossgelegten oder wunden Stellen des Holzkörpers die Eingangspforte für die Bakterien. Die Schutzwirkung aller der genannten Mittel ist daher immer nur eine zeitlich wie auch ihrer Wirkung nach beschränkte, und nur bei Vorhandensein besonders günstiger Umstände kann auf diese Weise ein wirksamer und langdauernder Schutz des Holzes erzielt werden.

Die weitaus wichtigste Art des Holzschutzes, die seit etwa anderthalb Jahrzehnten auch für den gesamten Wasserbau, Fluss- wie Seebau, an erste Stelle gerückt ist, besteht jedoch heute in der Imprägnierung des Holzes mit antiseptischen Stoffen. Das Wesen dieses Verfahrens, das das jüngste und zugleich wirksamste aller Holzschutzmittel ist, besteht darin, fäulnisverhütende Stoffe in das Holz hineinzubringen, was durch Tränkung desselben mit den in flüssige Form gebrachten Stoffen nach einer besonderen Technik geschieht. Hierbei ist man darauf bedacht, die antiseptische Flüssigkeit möglichst tief in das Innere des Holzes zu befördern und möglichst alle durchtränkbaren Teile desselben mit der Flüssigkeit zu imprägnieren. Die antiseptische Wirkung der eingedrungenen Flüssigkeit äussert sich in einer Abtötung der im Innern des Holzes befindlichen Keime und einer Fernhaltung der aussen vorhandenen Keime von dem Eindringen in das Holz, womit ein ungleich wirksamerer und länger dauernder Schutz des Holzes gegen Fäulnis als bei allen andern Mitteln erreicht wird. Ebenso gibt es unter den in dieser Weise verwandten antiseptischen Stoffen auch solche, die die Bohrtiere, sowohl die im Wasser wie die auf dem Lande lebenden, vom Holze abhalten, so dass gesagt werden kann, dass mit der Erfindung und Anwendung dieser Mittel das Problem des Holzschutzes für den Wasserbau wenigstens bis zu einem gewissen Grade gelöst worden ist, wenn es freilich auf diesem Gebiete auch heute noch sehr viel zu tun und zu erreichen gibt.

Den Anfang mit der Imprägnierung für die Zwecke des Holzschutzes machten vor nunmehr bald dreiviertelhundert Jahren die Bahn- und Postverwaltungen, die auf diese Weise die Konservierung der Eisenbahnschwellen und Telegraphenstangen bewirkten. Die jahrzehntelangen Erfahrungen und Erfolge auf diesem Spezialgebiete sind dann massgebend für alle andern Zweige der Technik, die gleich jenem einen Massenverbrauch von Rund- und Kanthölzern haben, geworden. Der Tiefbau macht ebenfalls schon seit

langem von der Imprägnierung für den Schutz der von ihm verwandten Hölzer Gebrauch. Schiffbau und Wasserbau hingegen haben erst seit etwa einem Jahrzehnt dieser Art des Holzschutzes ihre Aufmerksamkeit zugewandt, seit es gelungen ist, antiseptische Flüssigkeiten, die den speziellen Anforderungen dieser Gebiete entsprechen und auch unter den besonderen Verhältnissen, denen das Holz hier ausgesetzt ist, diesem einen wirksamen Schutz verleihen, zu finden und für diese Zwecke in Verwendung zu bringen. Seitdem ist auch hier die Überzeugung von der unbedingten Notwendigkeit eines wirksamen Holzschutzes vermittelst der genannten Verfahren allgemein durchgedrungen, für die sowohl wirtschaftliche wie technische Gründe sprechen, und die durch den Krieg geschaffenen Verhältnisse, die überall zur grössten Sparsamkeit im Verbrauch der Roh- und Baustoffe und zur Erzielung der grössten Gebrauchs dauer derselben nötigen, dürften ein starkes Agens sein, diese Methoden des Holzschutzes auch hier bald allgemein zu machen.

Für die Anwendung der Imprägnierung für die Zwecke des Holzschutzes ist man auf die Verwendung von Stoffen angewiesen, die eine genügende antiseptische Wirkung mit unbedingter Billigkeit in sich vereinigen, da sonst die Wirtschaftlichkeit und damit die Anwendbarkeit des Verfahrens in Frage gestellt worden wäre. Als Stoffe, die diese doppelte Bedingung zu erfüllen vermögen, unterscheidet man heute im wesentlichen zwei grosse Klassen von Substanzen: 1. Metallsalze, wie Kupfervitriol, Eisenvitriol, Quecksilberchlorid, Zinkchlorid, sowie noch andere Salze; 2. antiseptisch wirkende ölige Substanzen, darunter das aus dem Buchenholztee gewonnene Kreosot, ganz besonders aber das Teeröl. Für den Wasserbau kommt im wesentlichen die zweite Klasse dieser Stoffe als Imprägnierungsmittel in Betracht; doch dürfte es aus Gründen der Vollständigkeit und wegen der allgemeinen bautechnischen Bedeutung der Metallsalze für die Holzimprägnierung angebracht sein, auch diese kurz in den Kreis unserer Betrachtung zu ziehen.

Wenn die Technik der Holzimprägnierung zwar auch erst in den letzten Jahrzehnten zu ihrer eigentlichen Entwicklung und Bedeutung gelangt ist, so gehen doch die Versuche, dem Holz durch Tränkung mit geeigneten Substanzen eine grösse Dauerhaftigkeit und besonders Widerstandsfähigkeit gegen Fäulnis zu verleihen, um mehrere Jahrhunderte zurück, und schon dem Mittelalter, ja selbst dem Altertum waren Verfahren und Mittel dieser Art nicht ganz unbekannt. Von einer zielbewussten wissenschaftlichen Arbeit auf diesem Gebiete kann allerdings erst seit etwa zweihundert Jahren gesprochen werden. Um die Wende des 17. Jahrhunderts finden wir zum ersten Male die Verwendung solcher wie der obengenannten Substanzen, Metallsalze, später-

hin auch öliger Substanzen, vor, finden wir wissenschaftliche Versuche, auf diesem Wege zu einem besseren Holzschutz zu gelangen, als ihn die alten ebenso zahlreichen wie fragwürdigen Rezepte und Geheimverfahren gewährten. Als erstes und ältestes Mittel dieser Art wird in der Patentliteratur die Imprägnierung mit Quecksilberchlorid nach dem Verfahren von Homberg aus dem Jahre 1706 erwähnt, bei welchem die Tränkung durch Eintauchen der Hölzer in die wässrige Lösung des Salzes erfolgte. Bei dieser Anwendungsweise, dem blossen Eintauchen, dringt das Tränkungsmittel jedoch nur in die obersten Schichten des Holzkörpers ein; daher konnte diese erstmalige Anwendung des Quecksilberchlorids, das späterhin und unter Anwendung anderer und verbesselter Verfahren ein überaus wertvolles und vielgebrauchtes Mittel der Holzkonservierung werden sollte, noch keinen Erfolg erzielen. Dann werden Arsenpräparate, Alaun und Eisenvitriol, Kalk, Lösungen von Seesalz, ferner auch Holzessig und Holztee als Konservierungs- bzw. Imprägnierungsmittel genannt. An fäulnisverhügenden Stoffen also fehlte es nicht, wohl aber an geeigneten Verfahren, diese bis tief in das Innere des Holzes hineinzubringen, wovon Wert und Wirkung jeder Holztränkung abhängig ist. Nach dieser Hinsicht war man, wie bei dem Hombergschen Verfahren auf das Eintauchen der Hölzer in die Imprägnierungsflüssigkeit oder auf Anstreichen der Hölzer mit der Flüssigkeit angewiesen, womit ein wirksamer und dauernder Schutz des Holzes nicht erreicht werden konnte. Um ein tieferes Eindringen der Flüssigkeit in das Holz zu erzielen, ging man dann dazu über, die Hölzer mit zahlreichen tiefen Bohrlöchern zu versehen, durch welche die Flüssigkeit bis zum Kern des Holzes befördert werden sollte. Aber auch dieses Verfahren führte nicht zu befriedigenden Ergebnissen und schädigte überdies das Holz durch die mechanische Zerstörung, die das Bohren mit sich brachte. Teeröl, heute das wichtigste Massenkonservierungsmittel und für den Wasserbau das nahezu einzige Mittel dieser Art, wird zum ersten Male in einem Patent aus dem Jahre 1756 für die Zwecke der Holzkonservierung angeführt. Der Erfinder des Verfahrens, Hales, gab für die Anwendung ebenfalls das Durchtränken vermittelst Bohrlöchern oder Eintauchen in die siedende Flüssigkeit an. Diese früheren Verfahren blieben trotz der erheblichen antiseptischen Kraft der verwandten Stoffe infolge der Mangelhaftigkeit der Anwendungsweise sämtlich erfolglos, und dieser unbefriedigende Zustand hielt bis in die ersten Jahrzehnte des vorigen Jahrhunderts an.

Das erste Holztränkungsverfahren, mit dem stärkere und dauerndere Schutzwirkungen erzielt wurden und das daher auch als erstes zu grösster und dauernderer Bedeutung gelangte, bestand in der Anwendung des Quecksilberchlorids, mit dem schon ein Jahrhundert vorher erfolglose Versuche für die

Zwecke der Holzkonservierung angestellt worden waren, und zwar nach einem verbesserten Verfahren des Engländer I. Howard Kyan, das aus dem Jahre 1823 stammt. Das Kyanisieren, wie das Verfahren nach seinem Erfinder benannt wird, spielt auch in der heutigen Konservierungstechnik noch eine sehr erhebliche Rolle und findet hier noch ziemlich weitgehende Anwendung. Bei diesem Verfahren wird eine $\frac{2}{3}$ prozentige Lösung des Quecksilberchlorids (Sublimats) verwandt. Während bei der ursprünglichen Anwendungsweise dieses Mittels die Imprägnierung nur in ganz oberflächlicher Weise durch Eintauchen erfolgte, wobei das Holz nur für einige Minuten mit dem Bade in Berührung kam, werden nach dem verbesserten Verfahren die Stämme zunächst sorgfältig von Bast und Rinde befreit und dann ebenso sorgfältig ausgetrocknet. Nach der Trocknung werden dann die völlig zugeschnittenen Hölzer in Holz- oder Betonbottichen in die Tränkungsflüssigkeit eingelegt und in dieser längere Zeit, 1 bis 2 Wochen lang, belassen. Durch dieses „Einsumpfen“ saugen sich zwar auch nur die äusseren Schichten des Holzes mit der Imprägnierungsflüssigkeit voll, jedoch immerhin erheblich tiefer und stärker als bei dem alten Eintauchverfahren, wodurch bei der starken antiseptischen Kraft des Quecksilberchlorids ein erheblicher Schutz des Holzes gegen Fäulnis bewirkt wird. Nadelholz bedarf zu seiner genügenden Imprägnierung 8—10, Eichenholz 12—14 Tage. Das Sublimat ist aus dem Holze nicht oder nur sehr schwer auslaugbar, was darauf zurückzuführen ist, dass das Quecksilberchlorid unter der Einwirkung des Lichtes in Quecksilberchlorür reduziert wird, das unlöslich ist und mit dem Holz mechanisch fest verbunden bleibt. In dieser Eigenschaft besteht ein grosser und äusserst wertvoller Vorzug des Sublimats gegenüber den meisten anderen, für die Holzkonservierung verwandten Metallsalzen, die durch Feuchtigkeit, Niederschläge usw. mehr oder weniger leicht und schnell ausgewaschen werden und dadurch ihren Wert als Konservierungsmittel immer bald einbüssen. Die Kosten der Kyanisierung betragen im Frieden etwa 9 Mark für den Kubikmeter. Das Kyanisieren ist früher in erheblichem Umfange für die Tränkung von Telegraphenstangen und Eisenbahnschwellen sowie auch allgemein im Tiefbau verwandt worden und hat hier gute Erfolge erzielt und für solche Zwecke seinen Platz bis auf den heutigen Tag behauptet. Neuerdings versucht man, durch verschiedene Modifikationen die Wirksamkeit der Quecksilbersalztränkung noch zu erhöhen und das Anwendungsgebiet derselben zu erweitern; diese Versuche sind noch nicht abgeschlossen und lassen ein positives Ergebnis noch nicht erkennen.

Ein anderes Verfahren, das Paynisieren (nach dem Engländer Payne) stammt aus dem Jahre 1841 und besteht darin, dass zum Imprägnieren zwei verschie-

dene Salze verwandt werden, die sich bei ihrem Zusammentreffen im Holz unlöslich miteinander verbinden sollen. Die bei diesem Verfahren verwandten Salze waren Eisenvitriol in Verbindung mit Kalklösung oder Schwefelbaryum. Das Verfahren erwies sich jedoch nur bei kleineren Hölzern als anwendbar und hat infolgedessen weitere Anwendung nicht finden können. Von ungleich grösserem Wert erwies sich dann das aus demselben Jahre stammende, von dem französischen Arzt Boudier erfundene Verfahren der Anwendung von Kupfervitriol. Das Boucherisieren erfolgt nach dem sogenannten Saftverdrängungsverfahren, bei welchem das Tränkungsmittel unter einem gewissen Druck vom Hirnende des Stamms aus in diesen eingepresst wird und, den Saftbahnen folgend und den Saft verdrängend, eine erhebliche Durchtränkung des Holzes mit der Flüssigkeit bewirkt. Das Splintholz wird hierbei nahezu vollständig durchtränkt; das Kernholz dagegen bleibt unberührt, was zur Folge hat, dass das Imprägnierungsmittel im Laufe der Zeit allmählich wieder ausgelaugt wird. Trotzdem wurden mit diesem Mittel Jahrzehnte hindurch sehr gute Erfolge erzielt, vor allem bei Telegraphenstangen, die, auf diese Weise imprägniert, eine Haltbarkeit von durchschnittlich 13 Jahren erreichten. Bis zum Jahre 1905 wurden beispielsweise in Deutschland nahezu 90 % aller Telegraphenstangen mit Kupfervitriol getränkt; seitdem aber ist das Boucherisieren durch das Bethellisieren, die Imprägnierung mit Teeröl, zum grossen Teil verdrängt worden.

Von grundlegender Bedeutung für die gesamte weitere Entwicklung der Imprägnierungstechnik wurde dann das von dem Franzosen Bréant angegebene, aus dem Jahre 1831 stammende Verfahren, die Imprägnierungsflüssigkeit durch hohen Druck unter Anwendung eines Vakuums in das Holz einzubringen. Nach diesem Verfahren werden die Hölzer in einem luftleeren Raum, einem eisernen Imprägnierungszylinder, behandelt. Die vollständig zugerichteten Hölzer werden auf einen Wagen gepackt, der genau in den mächtigen Imprägnierungszylinder hineinpasst (Abb. 1) und in diesem auf Schienen läuft. Nach dem Hineinbringen des Holzes wird zunächst Wasserdampf in den Zylinder geleitet und dann das Holz etwa drei Stunden lang unter einem Druck von etwa $1\frac{1}{2}$ Atmosphären gedämpft. Nach dem Dämpfen treten starke Luftpumpen in Tätigkeit, durch welche die in dem Zylinder und zum grossen Teil auch im Innern des Holzes befindliche Luft ausgepumpt wird, was mehrere Stunden beansprucht. Ist der erforderliche Grad der Luftleere erreicht, so wird die Imprägnierungsflüssigkeit in den Zylinder geleitet, die dann unter einem Druck von 8—10 Atmosphären in das Holz hineingepresst wird, was wiederum längere Zeit beansprucht. Nachdem dann die überschüssige Flüssigkeit entfernt worden ist, wird das Holz wieder aus dem Zylinder herausgefahren. Hierbei nehmen

die verschiedenen Holzarten je nach dem Grade ihrer Porosität sehr verschiedene Mengen der Flüssigkeit auf, das poröse Buchen- oder Kiefernholz beispielsweise erheblich mehr als das dichte Eichenholz. Der

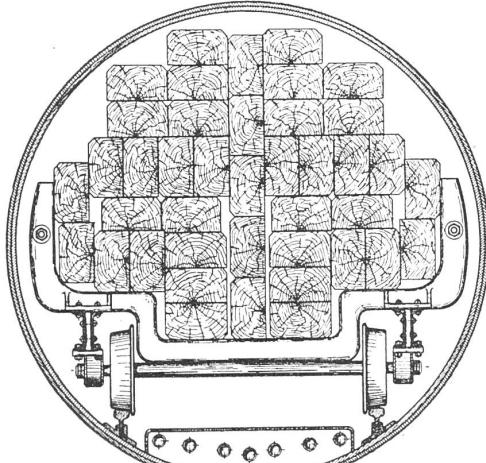


Abb. 1. Querschnitt eines Imprägnier-Kessels mit eingefahrenem Wagen.

grosse Wert des Verfahrens besteht darin, dass es hierbei möglich ist, alle überhaupt durchtränkbaren Teile des Holzes mit der Imprägnierungsflüssigkeit zu durchtränken, was in so gründlicher Weise wie hier bei keinem anderen Verfahren, auch beim Saftverdrängungsverfahren nicht, möglich ist. Bréant selbst verwandte das von ihm erfundene Verfahren, um Holz mit Eisenvitriol zu tränken. So ausgezeichnet auch das von ihm ausgearbeitete mechanische Verfahren war, um die Imprägnierungsflüssigkeit in das Holz hineinzubringen, so wenig wirksam und vorteilhaft erwiesen sich die von ihm verwandten Metallsalze für einen ausreichenden Holzschutz, so dass er selbst dauernde Erfolge nicht zu erzielen vermochte. Das von ihm erfundene Druckverfahren zur Hereinbringung der Imprägnierungsflüssigkeit in das Holz aber erhielt sich und wurde seitdem die Grundlage der gesamten Imprägnierungstechnik, die noch ganz erheblich an Bedeutung gewonnen hat, seit das Teeröl in den Kreis der Holzimprägnierungsmittel eingetreten ist, was allerdings erst erheblich später geschah. Hierdurch ist das Bréantsche Druckverfahren auch für den Wasserbau von grösstem Wert geworden, der für die Imprägnierung seiner Hölzer nahezu völlig auf das Teeröl angewiesen ist und ohne jenes mechanische Verfahren niemals die hervorragenden Vorteile aus der Anwendung dieses Mittels hätte erlangen können. Von Metallsalzen als Imprägnierungsmittel wurde nach dem Bréantschen Druckverfahren als erstes mit besserem Erfolge, als Bréant selbst mit seinem Mittel zu erzielen vermochte, das Zinkchlorid angewandt, das zuerst von Burnett in die Holzkonservierung eingeführt worden ist. Der grösste Vorteil des Burnettisierens besteht wohl in der Billigkeit des dabei verwandten Zinkchlorids.

Die Schutzwirkung, die mit diesem Salze erreicht wird, ist nicht ganz dieselbe wie beim Boucherieren; immerhin erreicht auch derartig behandeltes Holz noch eine Lebensdauer von gut 10 bis 12 Jahren. Wie das Kupfervitriol wurde auch das Zinkchlorid vor allem zur Tränkung von Eisenbahnschwellen und Telegraphenstangen verwandt und dient in beschränktem Masse auch jetzt noch für solche und ähnliche Zwecke. Auch im allgemeinen Tiefbau hat das Mittel Anwendung gefunden, während es für den Hochbau ebenso wie das Kupfervitriol versagt hat, da seine antiseptische Kraft nicht ausreichend ist, um den Hausschwamm von derart behandeltem Holze fernzuhalten.

Alle bisher genannten Metallsalze sind versuchsweise auch für die Zwecke des Wasserbaus zur Anwendung gekommen. Hierbei trat jedoch regelmässig der Nachteil der meisten Metallsalzimprägnierung zutage, dass das Salz in Wasser leicht löslich ist und daher unter den Verhältnissen des Wasserbaus im Laufe der Zeit wieder ausgelaugt wird, so dass die Schutzdauer derart behandelter Hölzer gerade im Wasserbau nur eine verhältnismässig geringe ist. Für Kupfervitriol und Zinkchlorid gilt das in besonderem Masse, weniger allerdings für das Quecksilberchlorid, das aber den Anforderungen des Wasserbaus auch nur in sehr beschränktem Masse gewachsen ist, da es nur eine Oberflächen-Imprägnierung des Holzes zulässt, was hier in erheblich höherem Masse als bei der Verwendung derart behandelten Holzes auf dem Lande ein Nachteil ist. Man hat, um das Auslaugen zu verhindern, der Metallsalzlösung Teeröl zugesetzt, das den Holzzellen fest anhaftet und dadurch zugleich auch das Salz in dem Holze festhalten sollte, ohne damit jedoch nennenswerte Erfolge zu erzielen. Während so Eisenbahnbau und Telegraphenbau mit der Verwendung von Metallsalzen als Imprägnierungsmittel Jahrzehnte hindurch gute Erfolge erzielten und sich andere bautechnische Zweige die hier gesammelten Erfahrungen und Erfolge ebenfalls zunutze machten, war der Wasserbau nach wie vor auf Ankohlen und Anstreichen seiner Hölzer angewiesen. Daher bedeutete es gerade für den Wasserbau den Beginn einer neuen Epoche des Holzschutzes, als in den ersten Jahren des vorigen Jahrhunderts das Teeröl als Imprägnierungsmittel nach dem Bréantschen Druckverfahren in Aufnahme kam, das sich von allem Anfang an als von den Nachteilen der Metallsalzimprägnierung frei und damit gerade den schwierigen Anforderungen des Wasserbaues sich gewachsen zeigte. Mit diesem Verfahren müssen wir uns daher eingehender befassen.

Die Imprägnierung des Holzes mit Teeröl auf Grundlage des Bréantschen Druckverfahrens wurde zuerst von Bethell im Jahre 1853 ausgeführt. Der Wert des Teeröls als Konservierungsmittel besteht einerseits in seiner hohen antiseptischen Kraft, die

ganz wesentlich grösser als die des Kupfervitriols und ebenso auch des Zinkchlorids ist, andererseits darin, dass es vom Wasser nicht wieder ausgelaugt wird und gleichzeitig auch das Eindringen von Wasser in das imprägnierte Holz verhindert. Mit diesen wertvollen Eigenschaften erwies sich das Teeröl als Holzschutzmittel den Metallsalzen bedeutend überlegen, sowohl hinsichtlich des Grades wie auch der Dauer des Schutzes, und wenn es dennoch lange Zeit hindurch nicht gegen die Metallsalzimprägnierung aufkommen konnte, so lag die Ursache darin, dass zur Zeit der Erfindung dieses Verfahrens das Teeröl nur in verhältnismässig geringen Mengen gewonnen wurde, wodurch sich die Imprägnierung damit ausserordentlich teuer, viel teurer als diejenige mit Metallsalzen, stellte. Das änderte sich jedoch, als mit der Leuchtgasindustrie auch die Koksbereitung einen gewaltigen Aufschwung nahm, bei der gleichzeitig und ständig grosse Mengen von Teeröl als Nebenprodukt gewonnen werden. Nachdem dann Rüters ein Verfahren zur Imprägnierung des Holzes mit Teeröl ausgearbeitet hatte, fand dieses bald ausgedehnte Verwendung und zwar zunächst wiederum seitens der Eisenbahn- und Postverwaltungen zur Imprägnierung von Schwellen und Telegraphenstangen. Die hervorragend günstigen Erfolge, die hier mit der Teeröl-imprägnierung erzielt wurden, wurden dann der Ausgangspunkt für die Anwendung dieses Verfahrens auch in anderen Zweigen der Technik.

(Schluss folgt.)



Die künftige Entwicklung der Nordost-schweizerischen Kraftwerke.

Im Bericht vom 30. Januar 1920 an die Aktionäre entwickelt der Verwaltungsrat der N. O. K. sein Programm über den Ausbau dieser grossen interkantonalen Unternehmung, den wir seines allgemeinen Interesses wegen in extenso publizieren:

I. Einleitung.

In Ihrer a. o. Generalversammlung vom 2. Oktober 1918 haben Sie, gestützt auf unsern Bericht und Antrag vom 29. Juni 1918, beschlossen, das Aktienkapital unserer Gesellschaft von Fr. 18,000,000.— auf Fr. 36,000,000.— zu erhöhen. Die Einzahlung der neuen Aktien hat seither in vollem Umfange stattgefunden. Die damit uns zur Verfügung gestellten Mittel sind bisher zum Teil verwendet worden und zwar:

1. für das Werk Eglisau rund	Fr. 8,000,000.—
2. für die Löntscherwerkerweiterung rund	„ 3,800,000.—
3. für Leitungsbauten etc. rund	„ 1,550,000.—
4. für die A.-G. Schweiz. Kraftübertragung	„ 150,000.—
Total	Fr. 13,500,000.—

Verfügbar bleibt also noch ein Betrag von Fr. 4,500,000.—, der im Laufe des Jahres 1920 für die Fortsetzung der Bauarbeiten des Werkes Eglisau aufgebraucht wird.

Wir haben in unserem Berichte vom 29. Juni 1918 neben dem Bau des Werkes Eglisau als notwendig bezeichnet die Erstellung eines weitern Hochdruck- und eines Niederdruckwerkes mit einem Kostenbetrage von insgesamt ca. Fr. 60,000,000.—, ferner die Erstellung von Leitungsbauten. Insgesamt haben wir bis 1920 einen Kapitalbedarf von rund Fr. 84,000,000.— berechnet.

Seither hat sich die Wirtschaftslage stark verschoben.

Die Teuerung des Frühjahrs 1918 hat nicht nur angehalten, sondern sie ist ganz beträchtlich gestiegen. Die allgemeine Verkürzung der Arbeitszeit hätte beträchtlich höhere Arbeitslöhne im Gefolge. Die Berechnungen über den künftigen Geldbedarf müssen daher von Grund auf revidiert werden. Die Entwicklung des Energieabsatzes seit dem Frühjahr 1918 zeigt zudem, dass wir in den nächsten Jahren mit einem die bisherigen Schätzungen übersteigenden Bedarf an akkumulierfähiger Energie rechnen müssen. Der Umstand, dass gerade an solcher Energie ein grosser Mangel herrscht, nötigt uns, das bisherige Bauprogramm nach dieser Richtung zu erweitern.

II. Die bisherige Energieproduktion.

In unserm Bericht vom Juni 1918 haben wir die Energieproduktion unserer Unternehmung seit 1913/14 bis 1916/17 dargestellt. Seither liegen die Geschäftsergebnisse der Jahre 1917/18 und 1918/19 vor. Wir wiederholen der Vollständigkeit halber die im erwähnten Bericht wiedergegebenen Zahlen und ergänzen sie auf den heutigen Stand:

Geschäfts-Jahr	Energie-Produktion		Beanspr. Fremdstr. Mill. kWh.	Ge- brauchs- dauer Std.	Zunahme der Energie- produktion gegenüber dem Vorjahr in Mill. kWh. %	
	Total Millionen kWh.	Hievon Max.-Leistg. kW.				
1913/14	110,52	—	38,600	2,840	—	—
1914/15	99,70	—	32,600	3,004	— 10,82	— 10
1915/16	137,99	—	41,900	3,280	+ 38,29	38
1916/17	149,54	1,67	45,000	3,322	+ 11,55	8,4
1917/18	185,66	44,04	56,500	3,280	+ 36,12	24,2
1918/19	222,22	66,04	66,900	3,320	+ 36,56	19,7

Es zeigt sich, dass der Verbrauch in den beiden letzten Geschäftsjahren wieder stark gestiegen ist, und zwar um 36,120,000 kWh im Jahre 1917/18 und um 36,560,000 kWh im Jahre 1918/19.

III. Der künftige Energiebedarf.

Unsere im Bericht vom Juni 1918 niedergelegten Ausschauungen über die Entwicklung des Energiebedarfes haben sich somit bestätigt und die Nachfrage nach Elektrizität zu motorischen, thermischen und elektrothermischen Zwecken ist derart, dass wir uns bereits nach neuen interimistischen Stromquellen haben umsehen müssen. Wir sind uns dabei vollständig darüber im Klaren, dass diese Entwicklung inskünftig nicht im Tempo der Kriegsjahre vor sich gehen wird, dass vielmehr in einigen Jahren namentlich auf dem Gebiete der Beleuchtung und des elektrischen Antriebes eine gewisse Sättigung eingetreten sein und die Vermehrung des Absatzes für diese Zwecke sich auf neue Anlagen beschränken wird. Auf thermischem Gebiet wird die Verwendung der Elektrizität zu Kochzwecken voraussichtlich noch weitere Fortschritte machen. Die elektrische Küche hat während der Gas- und Kohlenknappheit in weiten Kreisen Eingang gefunden; ihre Reinlichkeit, ihre stete Bereitschaft, sowie die gegenüber den derzeitigen Preisen anderer Brennstoffmaterialien relativ geringen Kosten sichern ihr eine weitere Ausdehnung. Ein aussichtsreiches Verwendungsgebiet für thermische Zwecke scheint sich der Elektrizität in der Bereitung von Warmwasser und Dampf erschlossen zu wollen. Auch die Verwendung der elektrischen Energie zu metallurgischen Zwecken ist im Zunehmen begriffen. Bei der Elektrifizierung der Bahnen ist trotz der hohen Baukosten eine Beschleunigung zu verzeichnen.

Die Gestaltung des Kohlenmarktes wird auf die Entwicklung des Energieabsatzes von wesentlicher Bedeutung sein. Bisher sprechen alle Anzeichen dafür, dass in absehbarer Zeit mit den früheren Kohlenpreisen nicht mehr gerechnet werden kann, und dass auf viele Jahre hin aus die Elektrizität auch bei grösseren Produktionskosten gegenüber der Kohle konkurrenzfähig bleiben wird. Beleuchtung und Antriebsmaschinen können als unbestrittenes Gebiet der Elektrizität betrachtet werden und eine ausgiebige Verwendung von Sommer- und Nachtenergie wird auch imstande sein, einen Teil der Warmwasser- und Dampferzeugung unserer Industrie der Elektrizität dauernd zu sichern. Auch wenn die Verwendung der elektrischen Energie auf diesem Gebiete für den Konsumenten finanzielle Vorteile nicht be-