

Der künstliche Schutz des Holzes durch Ätzsublimat (Kyanisierung).

Von Dr. Ing. FRIEDRICH MOLL.

(Eingeg. 19./7. 1918.)

Die Holzkonservierung gehört zu den ältesten Künsten des Menschen. Genaue und zuverlässige Angaben über sie finden wir schon in den ersten auf uns gekommenen Schriften. Die römischen Bau- und Ackerbauschriststeller, wie Cato, Plinius, Vitruvius und Palladius, geben uns genaue Einzelheiten über die angewendeten Verfahren und die benutzten Stoffe. Von den Salzen scheinen besonders Meersalz, Alaun und Salpeter frühzeitig zur Holzkonservierung gedient zu haben. Das ganze Mittelalter fußt in seiner bautechnischen Wissenschaft fast ausschließlich auf dem Werke des Vitruvius: „10 Bücher über Baukunde“. Daß die Kunst der Holzkonservierung tatsächlich ausgeübt wurde, dafür ist Beleg eine eigenartige Notiz in der Kirchenrechnung einer kleinen Stadt Frankens aus dem 15. Jahrhundert, nach welcher der Kessel geflickt werden mußte, „da man Britter in gesotten hat“, und eine weitere Notiz, daß man zu diesem Zwecke einige Scheffel Salz beschafft habe. Schon die nächste Stelle in der wissenschaftlichen Literatur nennt das Salz, mit dem wir im nachstehenden näher zu tun haben werden. In den Memoires de l'academie des sciences (Paris) 1705 lautet ein kurzer Absatz:

„A cette occasion M. Hombert ajouta, qu'une personne de qualite en province, ne sachant comment faire pour avoir le parquet, que les vers ne lui mangeassent pas en peu d'annees, ainsi qu'il arrive en se pais-la, il lui avoit conseille de tremper son parquet dans de l'eau, ou l'on auroit mesle du sublimé corrossif, ce qui avoit très-bien réussi.

Auf Deutsch: Bei dieser Gelegenheit fügte Herr Hombert (ein sehr bekannter Arzt und Mitglied der Akademie) hinzu, daß ein hochgestellter Herr aus Südfrankreich, der nicht wußte, wie er seinen Fußboden vor den Würmern schützen sollte, die ihn, wie es dort zu Lande oft vorkam, in wenigen Jahren auffraßen, geraten habe, die Bretter in Wasser zu tauchen, dem man Sublimat zugesetzt habe. Dieses habe sehr gut geholfen.“

Im Jahre 1739 wird das Sublimat abermals in denselben Abhandlungen in einer größeren Arbeit von Baster über die Bekämpfung des Seewurmes an der holländischen Küste erwähnt. Man hatte dort die verschiedensten Hölzer mit Lösungen von Arsenik oder von Sublimat angestrichen. Einen Erfolg hatte diese Maßregel nicht gehabt. Da in späteren Veröffentlichungen bis in die neueste Zeit hin, hierauf zurückgegriffen wird, so scheint es nicht unwichtig zu sein, auch den Grund dieser Erfolglosigkeit anzugeben. Baster spricht ausdrücklich von Anstrichen. Diese dringen so gut wie gar nicht in das Holz ein und werden daher natürlich im Umsehen wieder abgespült. Ordnungsgemäß imprägnierte Hölzer, bei denen die Lösung in tiefere Schichten des Holzes eingepreßt worden wäre, sind dagegen gar nicht versucht worden.

Abermals 30 Jahre später legten, angeregt durch eine große Studie des berühmten englischen Arztes Sir John Pringle, die französischen Ärzte Boissieu und Bordenave (1767) der Akademie der Wissenschaften zu Dijon eine Preisarbeit über die Verhinderung der Fäulnis vor, in welcher besonders das Sublimat als außerordentlich wirksam genannt wurde.

Waren bis zum Jahre 1800 die Arbeiten über Holzkonservierung noch verhältnismäßig selten und unzusammenhängend, so beginnt jetzt, angeregt durch das außerordentliche Interesse der englischen Regierung an der Erhaltung ihrer hölzernen Kriegsschiffe, eine ganze Reihe systematischer Untersuchungen. Zu den Forschern auf diesem Gebiete, deren Arbeiten von dauerndem Erfolg gekrönt blieben, gehört auch der englische Chemiker J. Howard Kyan. Dieser knüpfte an die Arbeiten von Mairide und Bordenave an. Als erstes Untersuchungsobjekt diente ihm das Eiweiß. Dann dehnte er seine Studien auf das von Berzelius im Jahre 1813 entdeckte pflanzliche Eiweiß aus. Kyan hielt nämlich dieses für die letzte Ursache der Holzfäulnis. Da die Anschauung Kyan's auch heute noch weit

verbreitet ist, so erscheint es angebracht, sich mit der Begründung, die von Kyan gegeben wurde, auseinanderzusetzen. Die alte Naturwissenschaft glaubte, daß allgemein ein Stoff um so schneller zerfalle, je zusammengesetzter sein chemischer Aufbau sei. Nun sah man damals das Holz für einen chemisch ziemlich einfach gebauten Stoff an und war der Meinung, daß ihm gegenüber das Eiweiß, also auch das pflanzliche Eiweiß, außerordentlich viel komplizierter gebaut sei. Man schloß daher, daß zunächst dieses faule und dann gewissermaßen durch Kontaktwirkung das Holz anstecke. Die Bestrebungen der Holzkonservierung gingen demzufolge darauf hinaus, entweder das Eiweiß zu entfernen (durch Flößen, Wässern, Dämpfen usw.) oder es durch chemische Reagenzien in einen widerstandsfähigeren Zustand zu überführen. Man hatte zwar auch schon erkannt, daß die Fäulnis des Holzes fast stets mit dem Auftreten von Pilzen vereinigt war, glaubte aber, in diesen Pilzen nicht die Ursache der Fäulnis zu sehen, sondern ein Umwandlungsprodukt des faulen Holzes. Noch der alte Forstrat Nordlinger gab über diese Umwandlung der Holzzelle in die Pilzzelle eine Schrift heraus; später allerdings wurde er zu einem der glänzenden Anwälte der Lehre, daß alle Holzfäulnis einzig und allein die Folge der Pilzangriffe sei, und daß das Holz geschützt werden könne, wenn man diesen Pilzen die Lebensbedingungen abschnitte. Diese Anschauung wurde später durch Pasteur, Hartig, Tubeuf und andere weiter ausgebaut.

Während Kyan noch mit seinen Studien beschäftigt war, teilte William Chapman (1817) wohlgelungene Versuche über Bekämpfung des Hausschwammes durch Lösungen von einem Teile Sublimat auf 160 Teile Regenwasser mit. Im Jahre 1821 machten der bekannte Physiker Sir Humphrey Davis und Mr. Knowles die Admiralität auf die Kyan'schen Arbeiten aufmerksam, doch verhielt sich diese zunächst noch längere Zeit abwartend. Erst nachdem Kyan sein Verfahren im Jahre 1832 zum Patent angemeldet hatte, wurde sein Verfahren in den Jahren 1832 bis 1836 durch den Physiker Faraday und durch Captain Alderson im Arsenal zu Woolwich einer eingehenden Erprobung unterworfen, bei der es geradezu glänzend abschnitt. Schwammkeller im heutigen Sinne kannte man damals noch nicht. Dagegen besaß die Werft eine große Abfallgrube. In diese wurden kyanisierte Hölzer, Segel usw. mit rohen Hölzern zusammen hineingeworfen. Die imprägnierten Hölzer blieben während der fünfjährigen Probezeit unversehrt, während von den rohen nichts mehr zu finden war. Dieses günstige Ergebnis hatte eine Reihe größerer Aufträge an Kyan zur Folge, und um ihnen nachkommen zu können, legte er in der Umgegend von London drei Anstalten an, deren eine speziell für Schiffbauhölzer bestimmt war. Daß das Verfahren sich einer steigenden Beliebtheit erfreute, dafür legte die technische Literatur den Beweis ab. In Tredgold's Carpentry wird eine Reihe gut gelungener Hausschwammassanierungen durch Kyan's Verfahren mitgeteilt. Von den Architekten jener Zeit, deren Ruf durch ihre Bauten sich bis auf die heutige Zeit erhalten hat, seien als Fürsprecher des Verfahrens nur Sir Robert Smirke und Imwood (der Erbauer der St. Pancraskirche zu London) genannt. Faraday (bekannt durch seine physikalischen Entdeckungen) hielt 1837 seine Antrittsrede in der Akademie der Wissenschaften zu London über Kyan's Verfahren. Alle die einzelnen Beobachtungen wurden endlich durch eine Probe im Großen zusammengefaßt und bestätigt. Auf der Werft zu Cowes wurde im Jahre 1837 ein Schiff von 420 Tonnen, der Samuel Enderby, vom Stapel gelassen, dessen gesamtes Material einschließlich Tauen, Segeln, Tischen, Kojen usw. kyanisiert war. Bald nach seiner Fertigstellung machte das Schiff eine mehrmonatliche Reise in die Südsee, auf der das Schiff sehr heißes Wetter antraf. Nach der Rückkehr wurde die Mannschaft genau auf ihren Gesundheitszustand untersucht. In dem Bericht über die Untersuchung heißt es, daß selten die Mannschaft eines Schiffes sich so wohl und gesund befunden habe, als auf dieser Reise. Kyan's Verfahren gewann nun immer mehr Anklang im Lande. Inzwischen hatte Sir William Burnett ein Verfahren zum Patent angemeldet, nach welchem Chlorzinklauge in einem geschlossenen eisernen Zy-

linder in das Holz unter Druck eingepreßt wurde. Auch K y a n erkannte, daß hierin technisch ein großer Vorteil vor dem bloßen Einlagern liege, und baute daher, als ihm die Hull-Selbybahn einen größeren Auftrag gab, einen eisernen Zylinder von 21 m Länge und 1,90 m Durchmesser, welcher imstande war, einen inneren Druck von 7 Atmosphären auszuhalten. In diesem Zylinder konnten an einem Tage fast 20 Last Holz imprägniert werden. In der kurzen Zeit, welche die Anstalt im Betriebe war, lieferte sie rund 100 000 Schwellen, welche nach den mitgeteilten Statistiken sich sehr gut hielten. Die Anstalt allerdings wurde durch die Sublimatlösung sehr bald zerstört, und K y a n beschränkte sich für die Folge auf die Tränkung im Bassin. Hierfür wurde die Lauge nach mehrfachen Abänderungen im Verhältnis von 1 : 150 Teilen Wasser angesetzt. Es mag erwähnt werden, daß bei diesem Verhältnis, wie es auch heute noch durchgehends üblich ist, die Kosten für die Imprägnierung fast genau die gleichen sind, wie heute, nämlich zwischen 8 und 15 M für den Kubikmeter Holz. Auch das Sublimat hat seinen Preis im Gegensatz zu anderen in der Imprägnierungstechnik gebrauchten Stoffen und, abgesehen von den jährlichen Schwankungen, unverändert auf derselben Höhe gehalten.

Die Ausübung des Verfahrens, das in England die glänzendsten Aussichten hatte, wurde durch den Tod K y a n s ziemlich plötzlich unterbunden. Von den Erben wurden nämlich die Anstalten an den bedeutendsten Konkurrenten K y a n s, den Großindustriellen B e t h e l l verkauft. Dieser bevorzugte natürlich sein eigenes Verfahren der Imprägnierung mit Teeröl und hielt die Anstalt nur für besondere Wünsche noch bis gegen 1873 zur Verfügung. Wenigstens läßt sich nach diesem Jahre nichts mehr in der englischen Literatur über das Verfahren finden. Dagegen hatte, noch während K y a n mit seinen Versuchen beschäftigt war, der Bremer Schiffbaumeister W e n d t das Verfahren in Deutschland eingeführt, und hier erlebte es seine eigentliche Blüte. Schon im Jahre 1825 heißt es in einer Verfügung der Kgl. Preußischen Regierung zu Bromberg:

„Bei der Reparatur einer Kirche, deren ziemlich neues Holzwerk vom Schwamm befallen war, hat sich ein Mittel zur Tilgung desselben bewährt, welches sich auch nach chemischen Prinzipien ganz zu diesem Zwecke eignet und seitdem in mehreren Fällen mit Erfolg versucht worden ist. Dieses ist das unter dem Namen Sublimat bekannte Quecksilbersalz (Hydrargyrum muriaticum corrosivum), ein Gift für alles Organische, folglich auch für die Vegetabilien, bei dessen Anwendung es nur darauf ankommt, alle zur Schwammerzeugung geeigneten Stellen der Gebäude davon durchdringen zu lassen und so den Keim zu Anwuchsen des Schwammes zu zerstören. Bei den bisherigen Versuchen ward ein Quentchen Sublimat in destilliertem oder Regenwasser aufgelöst und dann mit einem Pfunde frischen Kalkwassers unter beständigem Umrühren vermischt. Wo mit dieser Mischung alle Teile des Holzwerkes bestrichen und getränkt wurden, ward der Schwamm vollkommen getilgt. Wo indessen noch einzelne Teile der umgebenden Fundamentallerde und des Holzes von der Sublimatlösung nicht durchdrungen sind, da kann der Schwamm sich leicht wieder erzeugen. Es kommt nur auf die sorgfältige Anwendung und das Bestreichen aller Stellen, die irgend Schwamm erzeugen können, mit der Sublimatlösung an, um des Erfolges sicher zu sein.

Die Herren Bauinspektoren werden beauftragt, in vor kommenden Fällen das hier angegebene Mittel sorgfältig anzuwenden zu lassen und über den Erfolg ihrer Versuche und derer, von denen sie außerdem Kenntnis erlangen, anher zu berichten

Bromberg, den 21. Dezember 1825.

Kgl. Preußische Regierung.“

Auch die Kgl. Regierung zu Potsdam (Amtsblatt Nr. 43 des Jahres 1825), sowie der Professor der Baukunde zu Berlin A c c u m (1827), ferner Dr. B e r n h e i m (1837), und die Bauschriftsteller B o u r w i e g (1827), E h r l i c h (1858) und S c h e d e n (1860) empfehlen das Sublimat als ein hervorragendes Mittel zur Fernhaltung der Holzfäule.

Im Jahre 1834 war in Deutschland die erste Eisenbahn

gebaut worden. Vier Jahre später fand K y a n s Verfahren seine erste Anwendung zur Konservierung von Eisenbahnschwellen, und zwar durch die Badische Eisenbahnverwaltung. Die Versuche, welche auf der Strecke Mannheim-Heidelberg angestellt wurden, hatten ein so günstiges Ergebnis, daß die Verwaltung im Jahre 1858 eine eigene Anstalt anlegte. Diese bestand aus zwei Holzbassins von je 6 m Länge, 1,35 m Tiefe und 2,55 m Breite und lieferte im Jahre gegen 8000 Schwellen. Um diese Zeit entstand auch die erste Anstalt im Privatbesitz von der Firma K a t z & K l u m p p in Gernsbach im Murgthale. Auch heute noch ist diese Firma, die in Württemberg, Sachsen und Österreicheigene Anstalten besitzt, sowohl der Holzmenge, wie der Sorgfalt ihrer Arbeit nach eine der ersten Imprägnierfirmen Deutschlands u. von den Kyanisierfirmen vielleicht die angesehenste.

Im Jahre 1868 führte die Bayerische Staatsbahn K y a n s Verfahren ein, dann die Hessische Ludwigsbahn; weiter wurde eine Anzahl Privatanstalten gebaut, so von den Firmen I. Himmelsbach in Freiburg, Gebr. Himmelsbach in Gaulsheim b. Bingen, Gebr. Wallach in Ahlsfeld in Hessen und anderen.

Seit 1900 entstanden in Deutschland und Österreich ferner noch die Werke von Kupsch und Seidel in Cüstrin, Groß-Schmarse bei Züllichau, Leitgeb in Künsdorf in Kärnten, Katz & Klumpp in Firmitz b. Villach (Kärnten), Dacho in Gmünd, Rudinger & Löwy zu Pilsen und andere mehr. Auch in den Vereinigten Staaten wurden einige Anlagen gebaut, so von Otis, Allen Sons und von den Berlin Mills. Die ältesten Anlagen waren reine Holztröge nach der Art der hier abgebildeten ersten Anstalt K y a n s. Abbildung 2 stellt ein Werk der österreichischen Militärverwaltung zu Galizien dar und zeigt, daß auch in der allerneuesten Zeit Holztröge unter Umständen mit Erfolg verwendet werden können. Da jedoch trotz der sorgfältigsten Abdichtung immer Lauge durchsickert, so müssen solche Holzbassins einen wasserdichten (meist aus Beton hergestellten) Abtropfboden erhalten. Nachdem inzwischen die Betonbauweisen vervollkommen waren, wurden dann auch die ganzen Anlagen aus gestampftem Beton hergestellt. Die nächsten Abbildungen zeigen einige der neuesten Anlagen. Die Zahl der Bassins in größeren Anlagen ist meist durch 2 teilbar und geht von 2 bis zu 18. Die Abmessungen des einzelnen Bassins gehen in der Länge bis zu 30 m. Die Breite schwankt bei größeren Anlagen zwischen 3 und 4 m, die Tiefe ist meist rund 1,70 m. Die Bassins sind in zwei Reihen angeordnet und lassen zwischen sich so viel Platz, daß ein Feldbahngleise hindurchgeführt werden kann. Unter der Erde wird zwischen diesen Bassins vielfach ein Kanal angelegt, welcher als Sammelgefäß für die Lauge dient. Aus diesem Kanal wird die Lauge entweder durch eine Saugpumpe (Fig. 5) hochgehoben und den Bassins zugeführt oder durch kompri-

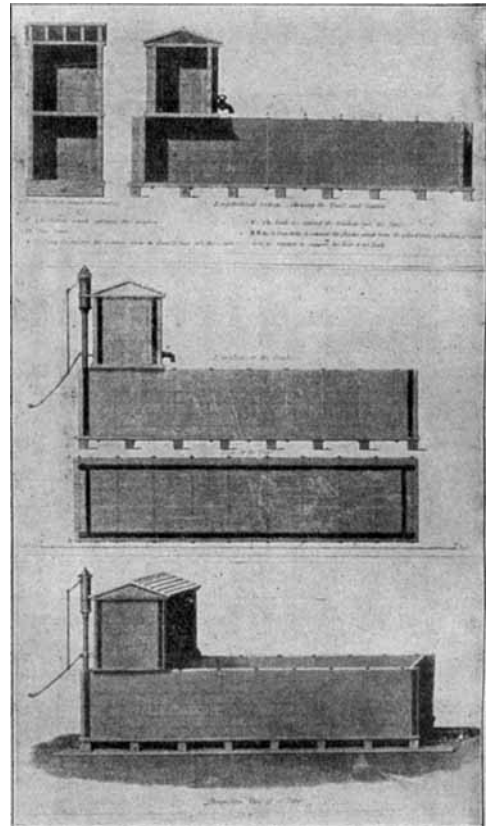
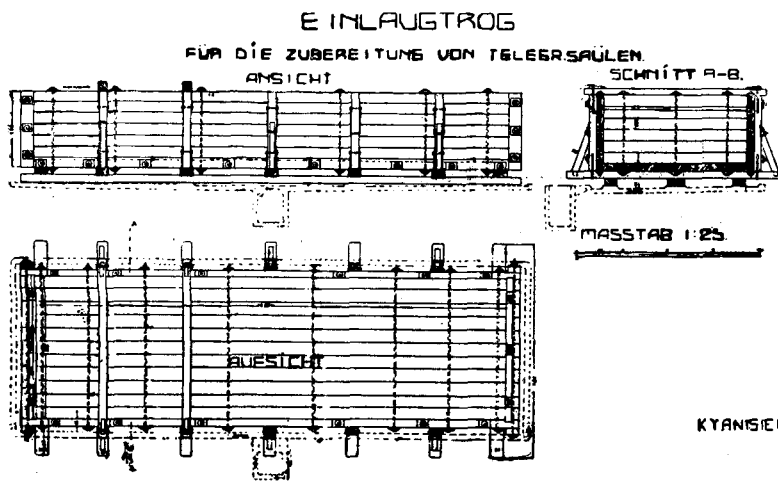


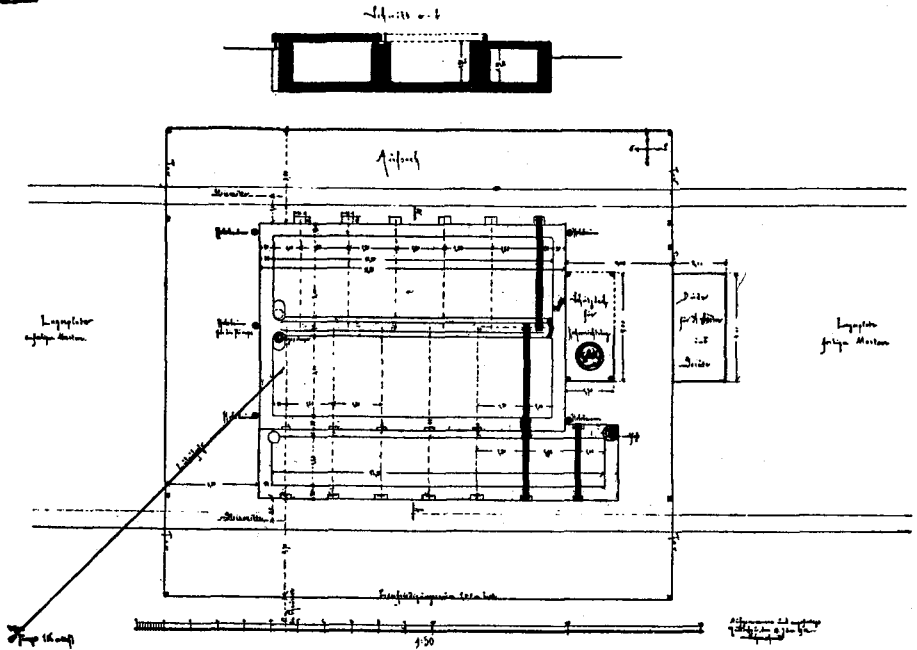
Fig. 1.



mierte Luft hochgepreßt. Der Betrieb der Anlage ist verhältnismäßig einfach. Die Hölzer werden zunächst auf den Lagerplätzen vollständig von Rinde und Bast befreit und trocknen mehrere Monate in der freien Luft. Dann werden sie eingefahren, d. h. auf kleinen Wagen in die Anstalt gebracht, und in ein leeres Bassin schichtenweise eingelegt bis etwa 10 cm unter den oberen Rand des Bassins. Dann kommen starke Querschwellen über die Hölzer, und endlich die schweren Überlegebalken, welche durch eiserne Bügel niedergehalten werden. Wenn jetzt die Lauge in das Bassin eingepumpt wird, so verhindern diese Balken das Aufschwimmen. Immerhin ist der Auftrieb so bedeutend (für einen Balken etwa 4000 kg), daß die Überlegebalken sich bedeutend durchbiegen. Das gut trockene Kiefernholz nimmt in 8 Tagen bis zu 15% seines Volumens an Flüssigkeit auf. Dementsprechend muß von Zeit zu Zeit wieder neue Flüssigkeit in das Bassin gebracht werden. Da das Salz vom Holze stärker angenommen wird wie das Wasser, so sinkt zudem auch der Konzentrationsgrad der Lauge; dieser soll immer 1 zu 150 betragen (in Heft 4 der Hausschwammforschungen ist von dem Vf. Baurat Brüstlein die

Stärke der Lauge irrtümlich mit 3% angegeben. Überhaupt enthalten die Hausschwammforschungen des Dr. Falk, sobald imprägnierungstechnische Fragen berührt werden, eine ganze Reihe sehr bedeutender Fehler.) Die Stärke der Lauge wird in der einfachsten Weise durch Titrierung in einem geeichten Reagensglas mit Kaliumjodidlösung von bekannter Konzentration gemessen. Wenn die Lauge zu schwach ist, so wird sie durch Zusatz von Sublimat wieder verstärkt. Zum Auflösen dieses Zusatzes befindet sich im Maschinenraum ein Kochgefäß mit Dampfkocheinrichtung. Wenn das Holz die vorgeschriebene Zeit im Bassin gelegen hat, so wird die Lauge durch ein im Boden befindliches Ventil in den Tunnel abgelassen. Alsdann werden die Überlegebalken von dem Bassin

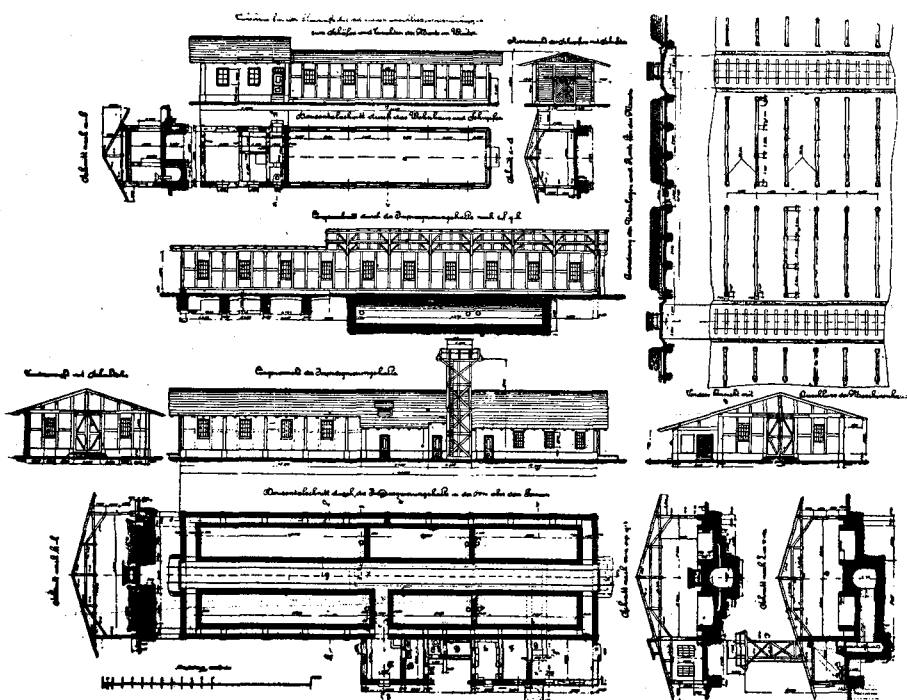
KYANISIERWERK BEI SCHMASSER HINTERKRUG



entfernt und die Hölzer herausgehoben und auf ihre Stapelplätze gebracht.

Das Verfahren mit Sublimat wurde bis vor nicht langer

Zeit rein auf Grund der empirischen Erfahrungen und gestützt auf die Autorität K y a n s und seiner Nachfolger ausgeführt. Die Begründung, welche K y a n mit seiner Theorie der Koagulierung des Eiweißes gegeben hatte, und die man auch heute noch gelegentlich in den Artikeln von Korrespondenzbureaus (vgl. die Aufsätze von Th. Wolff, Friedenau, und Dr. Paul Martell, Berlin) finden kann, wurde zwar schon vor etwa einem halben Jahrhundert durch die Arbeiten Pasteurs und Hartigs in die wissenschaftliche Rumpelkammer getan, und wir wissen heute, daß das Geheimnis der großen Wirkung des Sublimates nur in einer außerordentlich starken Giftwirkung auf die lebende Pflanzenzelle, also auf die Zelle des Pilzes zu suchen ist. Die letzten geheimnisvollen Ursachen, warum gerade das Sublimat eine so sehr starke Wirkung ausübt, sind bis jetzt allerdings noch nicht entdeckt worden. Es ist interessant, zu sehen, daß die sog. Umkehr der Wirkung, welche sich darin zeigt, daß das Salz nicht mehr als Gift wirkt, sondern einen Wachstum beschleunigenden Einfluß ausübt, bei Sublimat erst bei Verdünnung unter 1 : 100 000 eintritt, während sie bei



Kupfervitriol, welches bis vor noch gar nicht langer Zeit als Holzkonservierungsmittel sehr großes Ansehen genoß, schon bei 1 : 4000 zu beobachten ist. Gegenüber Teeröl ist die Wirkung des Sublimates nach den Arbeiten von Netzsch und Malenkowicz mindestens 15–30mal größer. Die Mitteilungen von Seidenschneider (Chemiker der Rütgerswerke, Berlin) und Dr. Thoman (Guido Rütgers, Wien) in ihren verschiedenen Veröffentlichungen

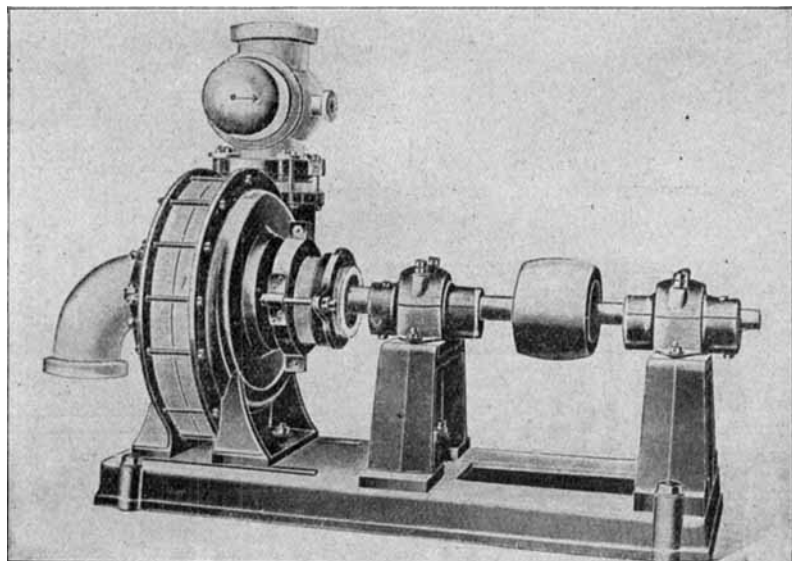


Fig. 5.

können, da sie nicht auf exakten sorgfältigen Beobachtungen beruhen und zum Teil überhaupt nur anderen Schriftstellern entnommen sind, außer Betracht bleiben, Forstassessor Dr. Netzsch, der doch gewiß ein unparteiischer Forscher ist, nennt das Sublimat geradezu ein unerreichtes Holzkonservierungsmittel, und Malenkowicz, der sich um die Einführung der Fluorsalze in die Holzkonservierungstechnik verdient gemacht hat, stellt es als Vorbild hin.

Das Salz wird bei der Tränkung zunächst mit dem Wasser rein mechanisch in die Hohlräume der Zellen eingeführt. Später scheint sich dann ein Teil desselben auch in den oberen Schichten der Membran kolloidal einzulagern. Eine chemische Verbindung scheint nicht aufzutreten; denn es gelingt bei starkem Waschen fein zerteilten Holzes, das Sub-

limat nahezu quantitativ und qualitativ wieder zu gewinnen. Nur beim Trocknen des Holzes in der Sonne setzt es sich, soweit die chemisch wirksamen Lichtstrahlen einzudringen vermögen, d. h. also höchstens auf eine Tiefe von etwa 1 mm, in Quecksilberchlorür (Kalomel) um. Diese Umsetzung zeigt sich bei frischen Stangen an einer eigenartigen, weißlichen Verfärbung der Oberfläche. Für den Zweck der Imprägnierung ist sie an und für sich belanglos. Man könnte zwar sagen, daß durch die Bildung dieses sehr viel schwerer als Sublimat löslichen Salzes das Auswaschen des Sublimates durch den Regen gehindert werde, doch ist nach langjäh-

rigen praktischen Erfahrungen die Schutzwirkung solcher oberflächlicher Einlagerungen ohne jeden praktischen Belang. Da zudem das Sublimat selbst sehr fest von der Holzfaser gebunden wird, so liegt auch gar kein Bedürfnis nach einer solchen besonderen Wirkung vor. Beim Imprägnieren nach dem Einlagerungsverfahren dringt die Lösung, wie Verfasser an mehreren Hundert Querschnitten von deutscher Kiefer feststellen konnte, zwischen 5 und 10 mm in das Holz ein. Bei russischem, geflüßtem Holz aus Wolhynien, welches sehr weitringig gewachsen war, konnten dagegen Eindringstiefen von im Mittel 20 mm festgestellt werden. Aber auch selbst, wenn man die Lösung unter Druck in das Holz einpreßt, ist es praktisch unmöglich, mehr als das gesamte Splintholz zu durchtränken. Immer wird also bei Telegraphenstangen günstigenfalls nur ein geschützter Ring von 2 bis 3 cm Stärke sich um das unimprägnierte Kernholz legen. Wenn das Antisepticum stark genug ist, wie Teeröl und Sublimat, so kann daher die Fäulnis, das Verrotten der Stange, nur von innen heraus seinen Anfang nehmen. Daß man also bei kyanisierten Hölzern oft die Tatsache feststellen kann, daß eine gesunde erscheinende äußere Hülle einen faulen Kern birgt, ist demnach nicht als ein Nachteil des Kyanisierens anzusehen, sondern ist im Gegenteil der beste Beweis für die außerordentliche Wirksamkeit dieses Verfahrens. Als Gegenbeispiel sei angeführt, daß in stark pilzdurchseuchten Gegenden bei Boucheriestangen (Kupfervitriolimprägnierung) häufig die Fäulnis zuerst gerade die imprägnierten Teile angeht.

Gegen das Sublimat wird von Zeit zu Zeit immer wieder der Einwand der Giftigkeit gemacht. Um die daraus entspringenden Gefahren zu verringern, wurden von verschiedenen Seiten dem Sublimat Zusätze gegeben, welche sein Auswaschen aus der Holzfaser unmöglich machen sollten. So Leim (Letellier 1837), Terpentin (Prof. Brande 1842) und Wasserglas (Poulson 1911). Nach dem, was vorher über die starke Adsorption des Salzes durch die Holzfaser gesagt worden ist, besteht eine Notwendigkeit für derartige Maßnahmen nicht. Von anderer Seite wurde behauptet, daß das Sublimat schädliche Dünste in die Luft sende. Dieser Einwand wurde in der großzügigsten Weise durch die erste Fahrt des zu Anfang dieses Aufsatzes genannten Schiffes Samuel Enderby widerlegt. Als mehrere deutsche Verwaltungen zwischen 1820 und 1830 das Salz zum Schutze gegen den Hausschwamm versuchten, warnte in einer Berliner Tageszeitung ein Anonymus ebenfalls unter Hinweis auf die starke Verdunstung des Sublimates vor dem Gebrauche des Salzes. Doch wies im Jahre 1845 Prof. Gmelin das Irrige dieser Behauptung nach. Trotzdem findet sie sich wieder in den imprägnierungstechnischen Schriften von Boulton und Rüping, und sogar noch 1912 schreibt Prof. Falk auf Seite 383 der im amtlichen Auftrage herausgegebenen Hausschwammforschungen: „Das Mittel darf keinen so hohen Dampfdruck besitzen, wie dies z. B. für das Sublimat zutrifft.“ Eigener Beobachtung entstammt diese Behauptung sicher nicht, und auch in den chemischen Handbüchern findet sich nichts, was die Veranlassung hierzu geben

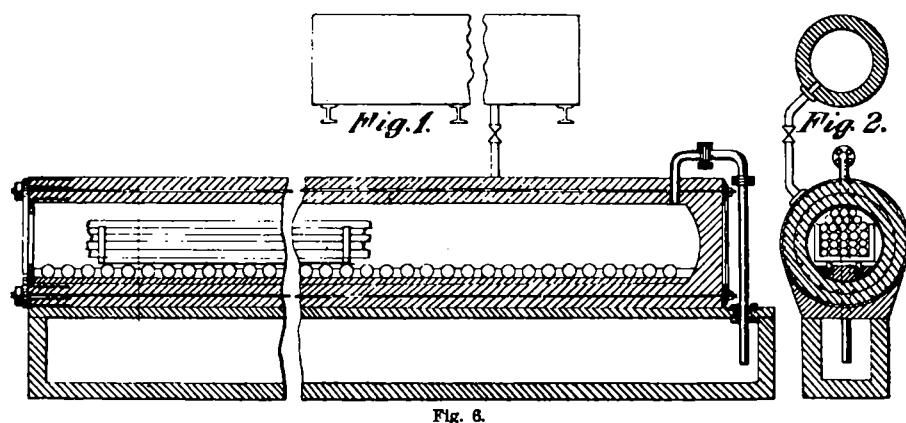


Fig. 6.

limat nahezu quantitativ und qualitativ wieder zu gewinnen. Nur beim Trocknen des Holzes in der Sonne setzt es sich, soweit die chemisch wirksamen Lichtstrahlen einzudringen vermögen, d. h. also höchstens auf eine Tiefe von etwa 1 mm, in Quecksilberchlorür (Kalomel) um. Diese Umsetzung zeigt sich bei frischen Stangen an einer eigenartigen, weißlichen Verfärbung der Oberfläche. Für den Zweck der Imprägnierung ist sie an und für sich belanglos. Man könnte zwar sagen, daß durch die Bildung dieses sehr viel schwerer als Sublimat löslichen Salzes das Auswaschen des Sublimates durch den Regen gehindert werde, doch ist nach langjäh-

könnte. Nach den Untersuchungen von Prof. Mitscherlich verdunstet Sublimat bis zu 70° so gut wie gar nicht. Nach Mitteilung in der Apothekezeitung 1902 gehen auch aus Lösungen von Sublimat selbst beim vollständigen Überdestillieren derselben nur ganz winzige Spuren des Salzes in die Luft. In der Zeitschrift: „Der Amtsarzt“ 1912, schreibt Dr. Schlauf: „Tatsache ist, daß die Verdunstungsfähigkeit einer Sublimatlösung bei normaler Temperatur sehr überschätzt wurde, und daß man der Möglichkeit einer Umwandlung des Sublimates zu hohe Bedeutung zumaß. Die moderne Chemie, welche in ihrer Exaktheit

allen eher als sentimental Regungen zugänglich ist, die Erfahrungen auch und die Mithilfe der Gesundheitspolizei führten nun alle übertriebenen Befürchtungen auf das richtige Maß zurück und ebneten dem einfachen relativ billigen Verfahren K y a n s die Wege für die Zukunft.“ In Österreich sollen angeblich einmal Vergiftungsfälle beim Imprägnieren beobachtet sein. Zweifellos handelt es sich aber hierbei nicht um Sublimatvergiftungen, sondern um Verätzungen durch Salzsäure. Denn das Geheimmittel, um daß es sich bei der Mitteilung handelt, das Mycothanaton, enthält auf den Liter 500 g konz. Salzsäure, dagegen nur 14 g Sublimat. Von den Gewerbebehörden der Länder Württemberg, Baden und Bayern, in welchen zum Teil schon fast 80 Jahre kyanisiert wird, waren Angaben über durch Sublimat verursachte Schädigungen nicht zu erhalten. Selbstverständlich soll niemals bestritten werden, daß bei grober Unachtsamkeit und Unsauberkeit die Möglichkeit von Vergiftungen nicht ausgeschlossen ist. Das gilt aber auch für jeden anderen in der Holzkonservierung benutzten Stoff, wie denn z. B. am 10./7. 1913 in Tangermünde ein Schiffer durch Carbolinum in ernste Lebensgefahr geriet. Die Redewendung des Ingenieur-Chemikers S e i d e n s c h n u r in dem Hefte: Die Konservierung hölzerner Maste 1910: „chronische und akute Quecksilbervergiftungen sind, wenn nicht die sorgfältigsten Vorsichtsmaßregeln bei der Behandlung der Hölzer angewendet werden, nicht selten“, ist in dieser Form nach dem Vorhergesagten mithin irreführend. Das gleiche gilt von einem in der Zeitung „Der Holzmarkt“ (Dezember 1912) anonym erschienenen Artikel, welcher von dem Geschäftsführer der Bauholzkonservierung G. m. b. H., Oberbaurat a. D. T r o s c h e l, eingeschickt wurde.

Daß ein Imprägnierverfahren verhältnismäßig bequem, gefahrlos und billig ist, ist jedoch nicht ausschlaggebend für seine Bewertung. Die Grundlage eines jeden Verfahrens, das in unserer Großindustrie angewendet werden soll, kann und muß seine Wirtschaftlichkeit sein. Diese wird aber vor allem nach den in der Praxis erreichten Erfolgen zu beurteilen sein. Bei der Holzkonservierung gibt sich die Größe dieses Erfolges in der erreichten Verlängerung der Lebensdauer des Holzes kund. Es soll von der Wiedergabe der älteren an Eisenbahnschwellen gewonnenen Zahlen abgesehen werden, da es immerhin schwierig ist, bei Schwellen den durch mechanische Abnutzung verursachten Abgang von dem durch Fäulnis bewirkten zu trennen. Nur so viel sei gesagt, daß fast durchgehends die Ergebnisse befriedigten. Das beste übersichtlichste Material zur Beurteilung der Frage nach der Lebensdauer kyanisierter Hölzer geben uns die Statistiken der Telegraphenverwaltungen. Von diesen haben in ihren Linien die Bayerische Telegraphenverwaltung über 700 000, die Württembergische rund 250 000 und die Deutsche Reichspostverwaltung über eine halbe Million Stangen. Die mittlere Lebensdauer aller dieser beträgt rund 16,5 Jahre, während die mittlere Dauer der unimprägnierten kiefernen Stangen durchschnittlich nur 5 bis 6 und der eichenen 7 Jahre beträgt. Eine Zeitlang herrschten in ganz Mitteleuropa die nach dem Bouchereiverfahren mit Kupfervitriol imprägnierten Stangen vor, und nur in Süddeutschland wurden kyanisierte Maste in größeren Mengen eingebaut. Durch die genaue sorgfältige Zusammenstellung von Geh. Oberpostrat C h r i s t i a n i und die auf Grund dieses Materials vom Verfasser vorliegender Arbeit durchgeführten im Archiv für Post und Telegraphie 1912 veröffentlichten Arbeiten wurde aber die große Überlegenheit der kyanisierten Stangen einwandfrei festgestellt. So kam es, daß zunächst die Deutsche Reichspostverwaltung nach und nach die bestehenden Boucherieanstalten auflöste und zurzeit als einzige Salzimprägnierung das Kyanisierverfahren anwendet. Auch die österreichische Verwaltung ist seit dem Jahre 1909 diesem Beispiele gefolgt. Wenn es natürlich auch nicht möglich ist, aus den Zusammenstellungen der letzten Jahre allein schon die mittlere Lebensdauer zu berechnen, so haben diese Zusammenstellungen doch das Interessante gezeigt, daß von den zu gleicher Zeit eingebauten Boucherieanstalten der Abfall in diesen Jahren um das Mehrfache höher gewesen ist, wie der der kyanisierten Maste. Der Einbau von kyanisierten Stangen in Deutschland und in Österreich beträgt bei den Verwaltungen zurzeit etwa 350 000 und in der Privatindustrie rund 400 000. Dazu

kommen noch kleinere Mengen in Bosnien und in den Niederlanden, den Vereinigten Staaten von Nordamerika und anderen Ländern. Es ist mithin ein kleiner Irrtum, wenn Dr. T h o m a n n, Wien, schreibt, daß das Verfahren „nur in kleinen Mengen angewendet wird.“ Auch die Befürchtung, daß das Sublimat „bei Anwendung im Großen überhaupt nicht zu beschaffen sei“, trifft nicht zu. Die Quecksilberproduktion der letzten 10 Jahre hat sich auf fast der gleichen Höhe von rund 4 Mill. Kilo jährlich gehalten, während der Verbrauch an Sublimat zum Imprägnieren auf höchstens 300 000 kg zu veranschlagen ist.

Das Kyanisierverfahren ist unbestritten eines unserer besten und wirtschaftlichsten Imprägnierverfahren und auch für die allgemeine Anwendung (Telegraphenstangen, Bauholz, Hausschwammmassanierungen) vorzüglich geeignet. Das schließt aber natürlich nicht aus, daß man sich bemüht, es weiter zu gestalten und auszubauen. Der nächstliegende Wunsch zur Verbesserung besteht zweifellos im Ersatz der Tränkung im offenen Bassin durch das Einpressen der Lösung im Kessel unter Druck, um auf diese Weise alle praktisch zu durchtränkenden Teile des Holzes, also mindestens das ganze Splintholz mit der schützenden Lösung anzu füllen. Die Versuche B o u c h e r i e s und K y a n s mit Anlagen aus Metall hatten keinen Erfolg, da die Anlagen sehr bald zerstört wurden. Auch spätere Versuche, bei denen man eiserne Zylinder mit Weichblei, Asphalt, Teer, Gummi usw. bekleidete, wurden bald aufgegeben. Derartige Überzüge schützen den Zylinder nur für verhältnismäßig kurze Zeit oder sind für den Großbetrieb viel zu teuer und unpraktisch. Eine wirtschaftliche Lösung der Aufgabe läßt sich nur durch Verwendung eines einheitlichen Baustoffes erreichen. Sie wurde ermöglicht durch den großartigen Aufschwung, den in den letzten Jahren die Praxis und die Wissenschaft des Eisenbetonbaues genommen hat. Seitdem es möglich ist, Rohre aus Eisenbeton mit einem inneren Drucke bis zu 10 Atmosphären vollständig wasserdicht herzustellen, kann man auch Imprägnierzylinder für Verwendung von Sublimatlösung aus Eisenbeton bauen. Die letzte Abbildung zeigt eine derartige Konstruktion, bei der alles, Sammelgefäß, Imprägnierzylinder und Meßgefäß, auf engstem Raume übersichtlich nebeneinander angeordnet ist.

So hat die konstruktive Praxis im Verein mit unserer wachsenden Erkenntnis in der Botanik, Pflanzenphysiologie und Chemie dazu beigetragen, ein Verfahren, das vor hundert Jahren einmal als eines der besten galt, um dann für längere Zeit hinter anderen Verfahren zurückzutreten, wieder neu zu beleben und mit einem Schlage an die Spitze zu stellen. Die Entwicklung wird zweifellos weiter fortschreiten. Aber alle Anzeichen sprechen dafür, daß für die nächste Zeit in der Holzkonservierungsindustrie das Sublimat wieder die größte Rolle spielen wird. [A. 149.]

Untersuchungen über den Gehalt der Ablauge von Sulfit-Cellulose-Fabriken an gerbender Substanz.

Von Prof. Dr. A. STUTZER, Königsberg.

(Eingeg. 4./8. 1918.)

Die Ablauge der Sulfitcellulosefabriken hat ungefähr 7° Bé. Dampft man sie bis auf ungefähr 30° Bé ein und untersucht sie nach den Vorschriften der Deutschen Versuchsanstalt für Lederindustrie auf den Gehalt an Wasser, Trockenmasse, Asche, Nichtgerbstoff und gerbender Substanz, so findet man, daß sie von letzterer erhebliche Mengen enthält. Von 100 Teilen der in der Ablauge enthaltenen organischen Trockenmasse werden rund 50 Teile von tierischer Haut aufgenommen und festgehalten. Diese Menge ist allerdings geringer als in anderen Gerbextrakten, aber das Kiloprozent gerbender Substanz kann niemals so billig gewonnen werden, wie in Form der genannten Ablauge.

Die Ablauge enthält große Mengen von Kalkverbindungen, herrührend von dem doppelschwefligsauren Kalk, mit dem das Holz in den Cellulosefabriken behandelt wird. Der Kalk ist in der Ablauge vorwiegend an Säuren gebunden, die man mit einem Sammelnamen „Sulfoligninsäure“ be-