

# Der Holzbau

Mitteilungen des „Deutschen Holzbau-Vereins“

HERAUSGEGEBEN VON DER

JAHRGANG 1920.

„DEUTSCHEN BAUZEITUNG“

NUMMER 13.

## Die Holzhaus-Siedlungen des „Wohnungs-Verbandes Groß-Berlin“.



Der „Wohnungs-Verband Groß-Berlin“ als verantwortliche Behörde für die Unterbringung von Wohnungslosen in Berlin sah sich im Winter des vorigen Jahres in erster Linie durch den Zuzug zahlreicher Flüchtlinge aus den besetzten Gebieten gezwungen, in kürzester Zeit eine größere Anzahl Kleinwohnungen zu erstellen. Es wurde beschlossen, innerhalb des Verbandsbezirkes eine Anzahl Holzhaus-Siedlungen zu schaffen. Nach Verhandlungen mit den verschiedenen Gemeinden und Bereitstellung des nötigen Baulandes wurde folgender Plan für die Verteilung der zunächst vorgesehenen 300 Wohnungen aufgestellt:

Gemeinde:	Baustelle:	Anzahl der Wohnungen:
Britz	Marienfelder Weg	36
Johannisthal	Sterndamm	30
Adlershof	Verlängerte Sternstraße	36
Friedrichsfelde (Neu-Lichtenberg)	Triftweg	24
Hohenschönhausen	Malchower Weg	30
Pankow	Borkumstraße	18
Wittenau	Lindenweg	26
Steglitz	Bismarckstraße	26
Berlin N.	Exerzierplatz am Schönhäuser Tor	74

Zusammen 300 Wohnungen.

Je 2 Wohnungen bildeten ein Doppelhaus mit etwa 80 qm Grundfläche. Sämtliche 150 Häuser wurden als Einheitstyp, also mit gleichen Abmessungen und gleicher Einteilung, hergestellt. Jede Wohnung enthält im Erdgeschoß eine Wohnküche von etwa 15 qm, eine Stube von etwa 14,5 qm, einen geräumigen Flur mit daran liegendem Abort und in dem durch eine aus der Wohnküche emporführende Treppe zugängigen Dachgeschoß eine große Dachstube von etwa 22 qm und 2 kleine Bodenkammern. Für jede Wohnung ist ein etwa 10 qm großer Keller und ein im Durchschnitt 300 bis 400 qm großes Gartenland vorgesehen.

Für die Ausführung fast sämtlicher Häuser wurde eine fabrikmäßig herzustellende Holztafel-Konstruktion unter Verwendung von äußerer Jalousieartiger und innerer Längs-Schalung gewählt. Die Wand- und die Dachtafeln sind hier-

bei durch eingelegte Pappen und Torfplatten isoliert. Es hat sich bereits gezeigt, daß die Wärmehaltung eine außerordentlich gute ist. Die Heizung erfolgt in den Küchen durch Kachelherde, in den Stuben durch transportable Kachelöfen und in den Dachstuben durch eiserne Öfen, die sämtlich an einen gemauerten Schornstein angeschlossen sind. Außer Ziegelsteinen für die Schornsteine und Fundamente sind keine Kohle verbrauchende Baustoffe zum Bau der Häuser verwendet worden. Für die Dachdeckung wurde teerfreie Pappe gewählt. Bis auf wenige Ausnahmen sind die Außenflächen der Häuser mit dunkelbraunem Carbolineum gestrichen, während die Innenräume eine in kräftigen Tönen gehaltene Farbgebung mit schwedischer Farbe erhielten. Vor den Stuben sind doppelte, sonst einfache Fenster mit farbig behandelten Klapp-Läden angeordnet. Die Häuser machen einen wohnlichen und behaglichen Eindruck und finden in jeder Weise die Zufriedenheit ihrer Bewohner.

Die Ausführung lag zum größten Teil in Händen des „Holzbau-Industriellen-Verbandes Berlin“, der den Bau einzelner Gruppen an die ihm angeschlossenen „Firmen“ ihrer Leistungsfähigkeit entsprechend vergab und zusammen mit dem „Wohnungs-Verband Groß-Berlin“ über eine ordnungsmäßige Ausführung wachte.

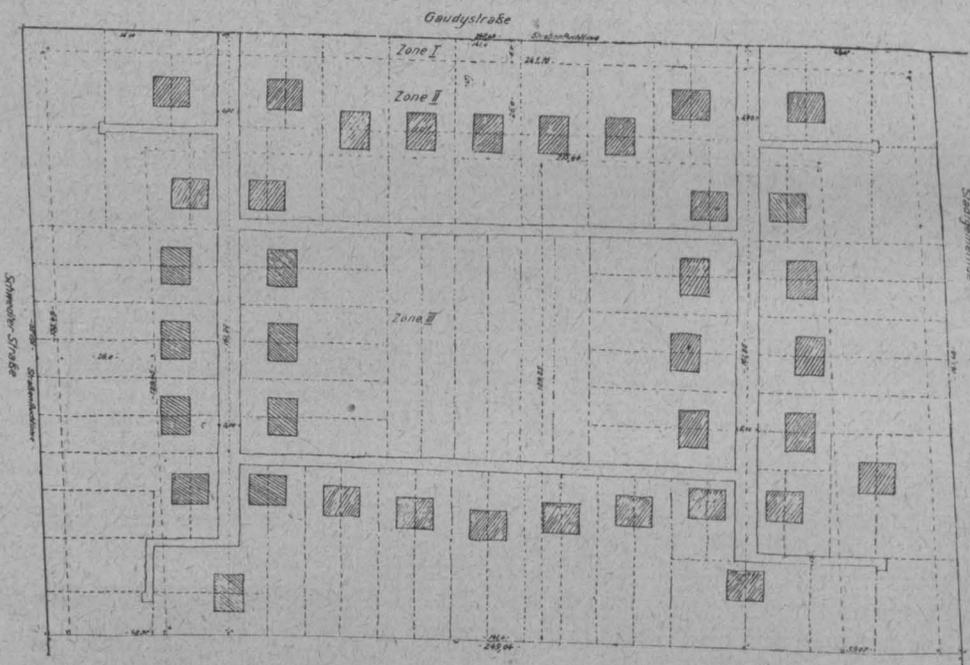
Trotz der ungünstigen Witterungs-Verhältnisse im verflorenen Winter, stellenweise bis über 1 m hoch liegender Schnee und ständig anhaltender Frost, wurden die in allen ihren Teilen auf den verschiedenen Werken



Siedlung in Pankow im Norden von Berlin. Ausführung: Gottfried Hagen in Hamburg.



Siedlung am Schönhauser Tor in Berlin. Ausführung: Christoph & Unmack in Niesky, Deutsche Barackenbau - Gesellschaft in Köln und Gottfried Hagen in Hamburg.



fabrikmäßig fertig gestellten Häuser in kürzester Frist aufgebaut. Zum größten Teil konnten sie bereits in den letzten Wintermonaten in Benutzung genommen werden.

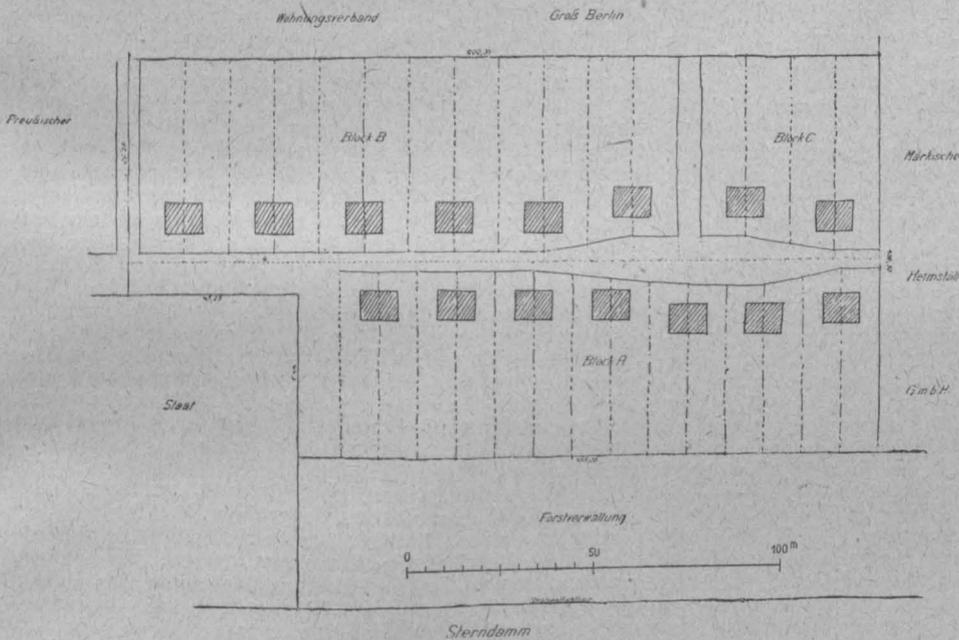
Die deutsche Holzbau-Industrie hat in diesen Siedlungen des „Wohnungs-Verbandes Groß-Berlin“ ein erneutes Zeugnis ihrer großen Leistungsfähigkeit gegeben. In Zeiten, in denen fast alle in Massivbau oder Ersatzbauweisen in Errichtung befindlichen Siedlungen und Bauten infolge von Witterungsverhältnissen, Materialmangel und anderen Schwierigkeiten still lagen oder nur kaum spürbare Fortschritte machten, hat sie es in der kurzen Frist von nur wenigen Wochen verstanden, 300 in jeder Weise befriedigende Klein-Wohnungen aufzubauen und hiermit hunderten von Familien Obdach und Möglichkeit zu neuer Existenz zu geben. Diese Leistung ist umso mehr anzuerkennen, als alle Holzhaus - Siedlungen nicht nur praktisch sondern auch ästhetisch durchaus ansprechen. Die einfache, aus den Bedürfnissen und der Bauart hervor gegangene Form, die ruhige Linienführung und die gute Gruppierung geben zusammen mit der Umgebung ein reizvolles Bild.

Zu wünschen wäre es, daß auch andere Städte dem Beispiel des „Wohnungs-Verbandes Groß-Berlin“ folgen und an Stelle der mannigfaltigen Versuche mit verschiedenen bisher wenig erprobten Ersatz-Bauweisen zu den in vielen Ländern und Himmelstrichen bereits seit Jahrhunderten bewährten Holzhäusern zurück greifen. Die schnelle und zuverlässige Herstellung bei voll-

Siedlung in Berlin-Steglitz. Ausführung: Christoph & Unmack in Niesky.



Siedlung in Johannistal an der Ober-Spree. Ausführung: Christoph & Unmack in Niesky.



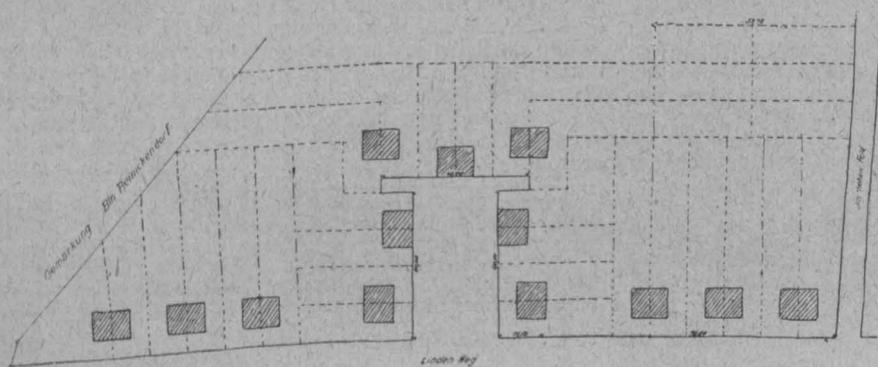
kommener Ausschaltung von Kohle-Verbrauch, der einfache Aufbau, der unabhängig von jeder Witterung erfolgen kann, eine gute Wärmehaltung, lange Lebensdauer, ein ästhetisch befriedigendes Aussehen und eine behagliche Wohnlichkeit sind Vorteile, die heute in dieser Mannigfaltigkeit neben der Holzbauweise wohl kein anderes Bauverfahren aufweisen kann. — Westedt.

**Die Holz-Konservierung.**

**D**ie unter den besonderen Verhältnissen der Gegenwart zunehmende Bedeutung des Holzes als Baumaterial ist Veranlassung, der „Konservierung“ des Holzes erhöhte Aufmerksamkeit zu widmen. „Konservierung“ ist ein Fremdwort und nicht einmal ein schönes. Es durch ein deutsches Wort zu ersetzen, scheidet jedoch an dem Umstand, daß sich im Lauf der Zeit und der wissenschaftlichen Behandlung mit dem Wort ein Umfang von Begriffen verbunden hat, der durch ein einzelnes deutsches



Wort in der für den Verkehr erwünschten Kürze nicht völlig gedeckt werden kann. Das hat auch der verstorbene Marine-Oberbaurat Ernst Trotschel in Berlin empfunden, als er im Jahre 1916 ein Werk über die Erhaltung des Holzes und seine Bewahrung vor schädlichen Einflüssen aller Art



Siedlung in Wittenau bei Berlin. Ausführung: Siebel-Werk in Düsseldorf.

heraus gab und es „Handbuch der Holzkonservierung“ nannte. \*) Er hat im Verein mit dem Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor a. D. E. Biedermann in Charlottenburg, dem ehemaligen Direktor der königl. Eisenbahn-Versuchsanstalt Dr. J. Dehnst in Bln.-Schmargendorf, dem Oberförster Dr. A. Dengler in Reinhausen bei Göttingen, dem Professor Dr. K. Eckstein in Eberswalde, dem Prof. Dr. R. Falck in Hann.-Münden, dem Regierungs-Baumeister a. D. O. v. Haselberg in Berlin, dem k. u. k. Hauptmann der Pioniertruppe B. Malenkovic in Wien, dem Dr.-Ing. Fr. Moll in Berlin-Südende, dem Dr. Fr. Peters in Berlin, dem verstorbenen Dr. Fr. Pfenning in Berlin, dem Ingenieur R. Sodemann in Hamburg-Wandsbek und dem Direktor K. H. Woltmann in Berlin, also mit Persönlichkeiten, die im Studium des Holzes und in der Frage seiner Behandlung eine wissenschaftliche Bedeutung und damit eine gewichtige Stimme haben, ein Werk geschaffen, das die Holz-Industrie und alle die Kreise, die für Holz entwerfen und Holz bearbeiten, als ein unentbehrliches Hilfsmittel schätzen müssen. Denn es ist ein umfassendes Werk von tiefem wissenschaftlichem Gehalt. Leider hat der Verfasser, der lange in den Kolonien tätig war und aus diesen eine reiche Erfahrung über die dortigen Holzschädlinge mitbrachte, seine Vollendung nicht erlebt; er folgte, gleich einem seiner Mitarbeiter, Dr. Fritz Pfenning, dem Kriegsruf und fand den Tod. Finanz- und Baurat a. D. R. Scheibe in Dresden-Klotzsche hat nach ihm die Arbeiten für die Herausgabe übernommen und diese mit großer Sorgfalt durchgeführt.

Die Literatur über Holzkonservierung ist nicht sehr umfangreich. Vor mehr als 30 Jahren erschien „Die Konservierung des Holzes“ von Heinzerling, ein damals wertvolles Buch, das alle zu jener Zeit bekannten Gebiete der Holzkonservierung umfaßte und große Beachtung fand. Gleichwohl ist eine Neuauflage nicht veranstaltet worden, obwohl seit jener Zeit der Holzkonservierung neue Gebiete erschlossen worden sind und die Imprägnier-Technik dank der wissenschaftlichen Erforschung der Holzzerstörer große Fortschritte gemacht hatte. Hier griff Troschel ein und unternahm es mit bestem Erfolg, die Holzkonservierung nach dem heutigen Stand der Forschung und der Wissenschaft zu behandeln und sich dabei nicht nur auf Deutschland zu beschränken, sondern auch die deutschen Kolonien und die übrigen Länder der Erde in den Kreis seiner Betrachtung zu ziehen. Er fand dabei die Unterstützung einer Reihe bedeutender Fachmänner und Gelehrter.

Der Verfasser gliedert seine umfangreiche Arbeit in 4 Hauptteile, denen er eine Einführung voran setzt, in der er auf die Metamorphosen des Ovid und auf den Umstand zurück greift, daß die Natur den Nadelbäumen in den harzigen Tropfen, die aus ihrer Rinde hervor quellen, ein Heilmittel an die Hand gegeben habe, gefährdete Holzteile gegen Fäulnis und Zerfall zu schützen. Auch die Laubbäume besitzen ein ähnliches Natur-Heilverfahren: die Buche durchtränkt die von Pilzen bedrohten Holzteile mit einer dem Gummi verwandten Masse und erzeugt dadurch den Rotkern. Die Eiche schützt sich durch die Gerbsäure. Auch die an der Oberfläche beschädigter Laubhölzer erscheinende Essigsäure wird als natürlicher Schutz gegen Verschwammung aufgefaßt. Die von Menschenhand gefälltten oder zerschnittenen Bäume sind an ihren großen Wundflächen ungeschützt. Sie bedecken sich oft schon nach kurzer Zeit mit Schimmel- und Fäulnispilzen, die den Zerfall des Holzes bewirken. Liegt uns an der Erhaltung dieser Hölzer, so müssen wir der Anleitung der Natur folgen und die Schädlinge von den gefährdeten Holzteilen fern halten.

Bemerkenswert ist die Vorahnung über die Verwendung des Holzes, die in dieser Einführung zum Ausdruck kommt. Der Verfasser fragt (wohl 1915), ob nach dem Siegeslauf des Eisens und des Eisenbetons das Holz als Baustoff nicht außer Wettbewerb gesetzt sei? Er beantwortet die Frage mit dem Hinweis auf die Klärung, welche die seit einigen Jahrzehnten von staatlichen Verwaltungen geführten Statistiken auf die Beurteilung der Baustoffe gehabt haben. Sie haben gezeigt, daß das Holz sehr wohl geeignet ist, mit anderen Baustoffen erfolgreich in Wettbewerb zu treten, namentlich, wenn es konserviert und seine Lebensdauer dadurch um ein Vielfaches erhöht wird. Außerordentlich zahlreich und verschieden sind die Verfahren und die Mittel für die Konservierung, je nachdem die Hölzer über oder unter Wasser, im Freien oder im Inneren verwendet werden. Ein Erhaltungsmittel für alle Baugebiete ist noch nicht gefunden; neben den letzten Erzeugnissen der neueren Chemie haben sich selbst die ältesten Mittel bis auf den heutigen Tag behauptet.

Ein uraltes, schon in vorgeschichtlicher Zeit angewen-

\*) Mit 540 Seiten und 220 Text-Abbildungen. Berlin 1916. Verlag von Julius Springer. Preis zur Zeit der Herausgabe 18 M., geb. 19,60 M. —

detes Konservierungs-Mittel für Holz ist das Verkohlen der Oberfläche; dafür liefern überzeugende Beweise die Funde aus den Pfahlbauten. Die Eingeborenen der Salomons-Inseln überziehen die Außenseite ihrer Boote mit einer Kohleschicht, um sie gegen das Eindringen der Bohrwürmer zu schützen. Dasselbe taten die Portugiesen noch im 17. Jahrhundert mit ihren Schiffen. In allen Kulturländern ist das Verkohlen der Enden der Pfähle als Schutz gegen Fäulnis seit alters üblich. In Cäsars „De bello Gallico“ wird berichtet, daß er die Spitzen der Pfähle seiner Befestigungsarbeiten verkohlte. Die Leitungsmaste der Lokalbahn Innsbruck-Hall sind noch 1912 durch Verkohlungen konserviert worden. Das Verkohlen ist auf dem Land allgemein üblich. Ein ähnliches Erhaltungsmittel ist der Rauch des offenen Feuers; in unseren alten Bauernhäusern ist das Gebälk durch den Rauch des offenen Herdfeuers gegen Fäulnis sicher geschützt. Die Eingeborenen der Südsee hängen hölzerne Waffen und Geräte in den Rauch, um sie dauernd zu erhalten.

Ein weiteres schon im Altertum bekanntes Erhaltungsmittel ist das aus Nadelhölzern gewonnene Pech; neben ihm werden zu diesem Zweck harzige Öle verwendet. Nach Plinius waren die römischen Schiffe dick mit Pech angestrichen, um den Bohrwurm abzuhalten. Bei uns ist es der Kohlen-Teer, mit dem die Schiffe zum Schutz gegen Fäulnis und den Fraß des Bohrwurmes angestrichen werden.

Neben diesen alten, man könnte sagen ehrwürdigen Erhaltungsmitteln stehen in der Gegenwart die von den Chemikern und Mykologen gefundenen Mittel. Hier kommen in Betracht die Teer-Öle, den harzigen Ölen der Alten verwandt, und die antiseptischen Metallsalze. Während die Alten in der Hauptsache nur den Schutz der Oberfläche kannten, sodaß bei der Verletzung dieses Schutzes die Holzzerstörung doch eintreten konnte, ist man seit 200 Jahren bestrebt, antiseptische Lösungen tief in das Innere des Holzes zu führen. Man kam von dem Tauch-Verfahren, bei welchem das Holz nur für die Dauer weniger Minuten von der Flüssigkeit benetzt wird, zu dem Einlagerungs-Verfahren, bei dem die Hölzer längere Zeit in einem mit der antiseptischen Flüssigkeit gefüllten Behälter liegen. Der Engländer Kyan verbreitete im ersten Drittel des 19. Jahrh. dieses Verfahren. Jedoch wenn auch durch dieses „Kyanisieren“ die Flüssigkeit 7—10 mm tief in das Innere des Holzes drang, so boten doch die später entstehenden Luft-risse den zerstörenden Pilzkeimen Angriffsstellen dar. Dem gegenüber war das Saftverdrängungs-Verfahren des französischen Arztes Boucherie, das 1837 aufkam, ein wesentlicher Fortschritt. Es besteht darin, daß ein frisch geschnittener ungeschälter Stamm mit dem unteren Ende in ein mit antiseptischer Flüssigkeit gefülltes Becken gestellt wird. Die Flüssigkeit folgt nun den Saftwegen, durch die es den Stamm allmählig verdrängt. Der weitere Fortschritt bestand darin, das Becken luftdicht abzuschließen und die Flüssigkeit unter Druck in den Stamm zu pressen. Ein ähnlicher Fortschritt war das Volltränkungs-Verfahren des Engländers Bethel; es wurde 1902 abgelöst durch das verbesserte und verbilligte Hohltränkungs-Verfahren von Rüping, bei welchem die Tränkflüssigkeit zumteil wieder gewonnen wird. Erst dieses Verfahren, bei dem nur etwa  $\frac{1}{5}$  der zur Voll-Imprägnierung erforderlichen Flüssigkeit nötig ist, ermöglicht eine billige Durchtränkung des Holzes. Dieses Verfahren wird heute allgemein angewendet; nach ihm werden jährlich in Europa und Amerika etwa 4 Mill. cbm Holz getränkt. Dieses Verfahren eignet sich besonders für die Verwendung von Teer-Oel und wird vorwiegend für Bahnschwellen, Leitungsmaste und Wasserbau-Hölzer benutzt. Für diese Hölzer ist von allen Verfahren die Tränkung am wirtschaftlichsten. Sie kann natürlich auch für die im Hochbau zu verwendenden Hölzer angewendet werden, zumal es sich hier um immerhin verhältnismäßig kleinere Holzmassen handelt. Für diese haben sich jedoch auch die anderen Verfahren wie Einlagerung und Anstrich erhalten, hauptsächlich da, wo keine Imprägnier-Anstalten vorhanden sind. Während früher die Erhaltungsmittel des Holzes mehr auf empirischem Weg gefunden wurden, sind seit etwa 60 Jahren Naturforscher und Techniker damit beschäftigt, die Lebensbedingungen der Holzschädlinge aller Art zu studieren und aus ihnen die anzuwendenden Schutzmittel abzuleiten. Wenn auch diese Forschungen noch nicht abgeschlossen sind, so ist doch die Biologie der hauptsächlichsten Schädlinge des Holzes untersucht und erkannt, und es sind für sie die wirkungsvollsten Bekämpfungsmittel erprobt. —

(Fortsetzung folgt.)

Inhalt: Die Holzhaus-Siedelungen des „Wohnungs-Verbandes Groß-Berlin“. — Die Holz-Konservierung. —

Verlag der Deutschen Bauzeitung, G. m. b. H., in Berlin. Für die Redaktion verantwortlich: Albert Hofmann in Berlin. Buchdruckerei Gustav Schenck Nachf. P. M. Weber in Berlin.

# Der Holzbau

Mitteilungen des „Deutschen Holzbau-Vereins“

HERAUSGEGEBEN VON DER

JAHRGANG 1920.

„DEUTSCHEN BAUZEITUNG“

NUMMER 14.

## Neue Holzverbindung durch Ringdübel System „Tuchscherer“ D. R. P. für freitragende Holzkonstruktionen.



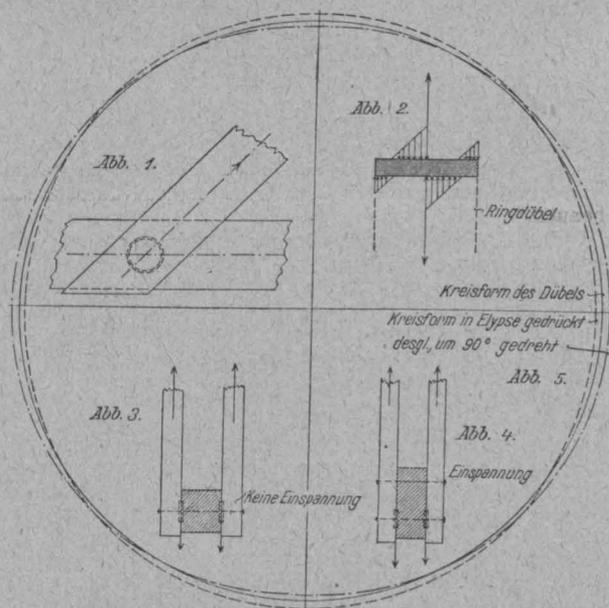
In No. 5 des „Deutschen Holzbau“ ist der Tuchscherer-Dübel, seine Berechnung und seine Anwendung beschrieben. Wie die dortige Abbildung 4 zeigt, sind die Belastungs-Versuche so angestellt worden, daß bei den beiden Hölzern die Krafrichtung in Richtung der Stabachsen liegt. Der Dübel drückt also bei beiden Hölzern auf Hirnholz. In den weitaus meisten Fällen werden aber die Stabrichtungen einen mehr oder weniger spitzen Winkel bilden, wodurch der Dübel bei dem einen Holz auf Hirnholz, bei dem anderen Holz auf Querholz drückt (Abbildung 1). Der Druck auf Querholz darf erfahrungsgemäß bei Weitem nicht so hoch angesetzt werden als bei Hirnholz. Trotzdem wird bei Anwendung der Dübel auf diesen Umstand keine Rücksicht genommen.

Wenn in den Hölzern keine höheren Pressungen als  $80 \text{ kg/cm}^2$  eintreten sollen, so ist der in der Rechnung als gleichmäßig wirkend angenommene Druck des Ringes auf die Holzleibung ebenfalls zu hoch angesetzt, da die Randspannungen durch den auf Abscherung beanspruchten Eisendübel, der Einseitigkeit der Krafrichtung wegen, etwa das vierfache der gleichmäßigen Pressung betragen (Abbildung 2). Wenn trotzdem diese Verbindungsdübel große Kräfte übertragen, so liegt das daran, daß kleine Flächen innerhalb größerer Querschnitte für die Einheit erheblich höher belastet werden können, als wenn der gesamte Querschnitt beansprucht wird.

Die Zugstäbe werden durchweg mit  $100 \text{ kg/cm}^2$  beansprucht, ohne Rücksicht darauf, ob dieser Zug in den Stäben zentrisch wirkend angenommen werden kann, oder ob er exzentrisch wirkt. Bei den Stäben, die nur durch einen Dübel angeschlossen sind (Abbildung 3), wo also am Stabende keine Einspannung vorhanden ist, die die Kraft zentrisch zu gehen zwingt (wie die Stäbe Abbildung 4), müßte unbedingt mit einer einseitigen Kraftwirkung gerechnet werden. Hierdurch ergeben sich Randspannungen, die etwa das vierfache der gleichmäßigen Zugbeanspruchung betragen.

Wenn man hölzerne Binder einige Jahre nach ihrer Aufstellung aufmerksam betrachtet, macht man die Wahrnehmung, daß die Hölzer stark geschwunden sind, trotzdem gut getrocknetes Holz verwendet worden war. Nimmt man das Schwinden zu nur 2% an, so werden Hölzer von  $20 \text{ cm}$  Stärke  $4 \text{ mm}$  zusammen trocken. Wie äußert sich das nun auf den Ringdübel? Im ungünstigsten Fall (zwei rechtwinklig sich kreuzende Hölzer) wird die untere Hälfte des Ringdübels, wenn völlige Nachgiebigkeit im Holz herrschen würde, zu einer Ellipse gedrückt, deren kleiner Durchmesser  $200 - 4 = 196 \text{ mm}$  und deren großer Durchmesser  $200 + 4 = 204 \text{ mm}$  beträgt. Die Ringhälfte des Dübels, die im anderen Holz sitzt, würde unter gleicher Voraussetzung ihre Durchmesser in gleicher Weise ändern, aber mit um  $90^\circ$  verdrehten Achsen gegen die untere Ellipse (Abbildung 5).

Da das Holz und der Ring sich nicht widerstandslos in diese Form drücken lassen, so entstehen in diesen Teilen Nebenspannungen, die sich jeder Berechnung entziehen, die aber Werte von außerordentlicher Größe annehmen. An diesem Zustand wird auch dadurch nichts geändert, daß der Ring zerschnitten ist und eine gewisse Federung gewährleistet. Selbst beim günstigsten Fall, dem geraden Stoß, bei dem sich die beiden Ellipsen nach dem Schwinden der Hölzer noch decken, ist dieses Schwinden nicht ohne Einfluß. Die große Achse der Ellipse ist länger geworden, oder der Ringdübel hat das Bestreben länger zu werden, als der Durchmesser des runden Dübel es war und der Dübel wirkt deshalb nicht mehr doppelt, sondern nur noch einfach. Der Ringdübel hat also die Hälfte seiner Tragfähigkeit eingebüßt. Wie groß das Schwinden der Hölzer auch sein mag, ist belanglos, das geringste Schwinden genügt, um den Dübel auf einer Seite spannungslos zu machen. Alle diese Nachteile, die durch das Schwinden der Hölzer entstehen, sind beim einfachen Zimmermanns-Dübel nicht vorhanden und damit ist dieser dem Tuchscherer-Dübel weit überlegen. Wenn ältere Tuchscherer-Binder trotz meiner Ausführung noch stehen und halten, so



kann damit das Gegenteil meiner Ausführung nicht bewiesen werden, denn die Konstruktionsteile tragen bekanntlich wesentlich mehr, als wir ihnen zumuten. Immerhin sollten in keinem Teil eines sonst richtig berechneten Binders Nebenspannungen entstehen, die die Hauptspannungen und damit die zulässigen Belastungsgrenzen weit übertreffen, wie es die jetzige Anwendung des Tuchscherer-Dübels ohne Frage im Gefolge hat. —

Richard Ludwig.

## Entgegnung auf die vorstehenden Ausführungen des Hrn. Richard Ludwig.



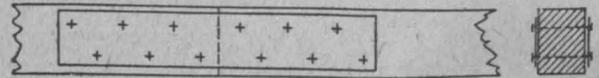
den vorstehenden Ausführungen des Hrn. Ludwig muß ich auf das Entschiedenste entgegen treten. In der von ihm angezogenen Abhandlung ist nichts davon erwähnt, daß bei Anwendung der Ringdübel die zulässigen Beanspruchungen auf Druck quer und längs zur Faserrichtung gleich groß gesetzt werden, erstere werden, entgegen der Behauptung des Hrn. L., auch bei Verwendung der Ringdübel weit geringer angenommen.

Unrichtig ist die Annahme, es könnte das Ringeisen in der von Hrn. L. dargestellten Weise in der Ringnuten kanten, denn der Ring ist bei der seitlich zur Zugrichtung angeordneten Oeffnung als starr anzusehen und nimmt infolge dessen dieses Drehmoment vollständig in sich auf.

Die von Hrn. L. in Abbildung 4 vorgeschlagene Anordnung eines weiteren Schraubenbolzens zur Erzielung einer Einspannung ist überflüssig und schädlich. Ueberflüssig, weil das von ihm erwähnte Biegemoment in den angeschlossenen Stäben, das infolge des exzentrischen Anschlusses derselben entsteht, in diesem Schraubenbolzen keinen Zug, sondern im Gegenteil an dieser Stelle seitliche Drücke der Stäbe gegen das zwischen ihnen liegende Holz hervor ruft; schädlich, weil dieser Bolzen das freie Spiel der Stäbe hindern würde. Das Moment infolge des exzentrischen Anschlusses der Stäbe wird in diesen durch dasjenige Moment aufgehoben, welches durch den Zug des im Mittelpunkt

des Ringes befindlichen Schraubenbolzens und ferner durch den Druck der Stäbe auf das dazwischen liegende Holz entsteht.

Die infolge Schwindens des Holzes entstehenden, sich der Berechnung entziehenden Nebenspannungen, die nach Ansicht des Hrn. Ludwig „Werte von außerordentlicher Größe“ annehmen, können in Wirklichkeit nur ganz unbedeutend sein und gänzlich vernachlässigt werden. Als Beweis hierfür erwähne ich die neben-



stehend dargestellte, aus 2 Flacheisen-Laschen mit 2 Reihen Schraubenbolzen bestehende allgemein übliche und in England bei hölzernen Derrick-Kranen seit mindestens 100 Jahren angewendete Stoßverbindung von hölzernen Zugstäben. Hierbei treten gleichfalls die von Hrn. L. erwähnten Nebenspannungen auf, ohne daß sich irgend welche Nachteile gezeigt haben, trotzdem bei der Abmessung der Querschnitte keine Rücksicht auf dieselben genommen wird.

Im Uebrigen ist dem Hrn. L. bei der zeichnerischen Darstellung der Ellipsen der kleine Fehler unterlaufen, daß er auf die Fähigkeit des Ringes, infolge seines offenen Stoßes seinen Durchmesser zu ändern, keine Rücksicht genommen hat, sodaß die Abweichungen der elliptischen Bögen von einander in Wirklichkeit nur  $\frac{1}{4}$  der dargestellten Größen betragen. —

Breslau, den 21. Juni 1920.

Voss, Ober-Ingenieur.

## Holz-Imprägnierung mit ögelösten Chromverbindungen (Chromol) im Kesselverfahren.



n No. 9, 1920 des „Holzbau“ empfiehlt Hr. Baurat Nennung zum Holzimprägnieren ein Gemisch, welches von seinem Erfinder Chromol genannt wird. In diesem Artikel wird in ziemlich ausführlicher Weise auf die bisherigen Imprägnierungs-Verfahren Bezug genommen und festgestellt, daß sie alle schwere Fehler haben. Dem Chromol dagegen sollen diese Fehler nicht anhaften, es soll gewissermaßen das Ideal der Holzkonservierungsmittel darstellen.

Leider enthält nun aber der Artikel von Baurat Nennung bei den Angaben besonders über die Imprägnierungs-Verfahren eine Reihe schwerer Fehler. Ich greife nur einige der auffälligsten Behauptungen heraus. Die Imprägnierung mit Teeröl, Sublimat, Chlorzink und Fluornatrium ist nicht „bisher noch häufig“, sondern diese Stoffe sind die einzigen, welche sich im Verlauf eines Jahrhunderts bewährt haben und werden daher auch heute nahezu ausschließlich benutzt.

Daß die übliche Imprägnierung mit Metallsalzen das Holz brüchig macht, ist bisher noch nicht festgestellt worden. Bei dem Hasselmann'schen Verfahren zerfiel allerdings das Holz sehr bald, aber nur deshalb, weil der Erfinder das Holz in einer konzentrierten Salzlauge bei 120—150 Grad unter Druck kochte. Das Verfahren wird jedoch nicht benutzt.

Hr. Baurat Nennung behauptet weiter, daß Teeröl keinen dauernden Schutz gegen Fäulnis gewähre. Dieser Satz ist so, wie er aufgefaßt werden soll, falsch. Tatsächlich kann überhaupt kein Imprägnierungs-Verfahren einen dauernden Schutz geben. Einmal zerfällt jedes Holz, auch das imprägnierte, aber wir können durch Imprägnierung die mittlere Lebensdauer außerordentlich weit steigern. Die Statistiken der Telegraphen-Verwaltungen geben für imprägnierte Masten folgende Mittelzahlen der Lebensdauer:

rohe Stangen . . . . .	5	Jahre
Kupfervitriol . . . . .	14	„
Fluornatrium . . . . .	12—16	„
Sublimat (Kyan) . . . . .	16.5	„
Teeröl (Rüping) . . . . .	22	„
„ (Volltränkung) . . . . .	35	„

Mit Teeröl voll getränkte Masten halten also ein volles Menschenalter, d. h. 7mal länger wie rohe. Hr. Nennung will nun alle diese Imprägnierungs-Verfahren durch das Chromol ersetzen. Nun sind Chrom-Verbindungen an sich dem Imprägnierungs-Techniker auch nicht ganz unbekannt.

Leider ist ihre Wirkung verhältnismäßig schwach und steht in keinem Verhältnis zu dem sehr hohen Preis derselben. Sie verdanken ihre Anwendung in der modernen Imprägnierungs-Technik denn auch nicht ihrer antiseptischen Wirksamkeit, sondern ganz anderen Gründen, die hier auszuführen zu weit führen würde. Diese Chrom-Verbindungen sollen nun in Oel gelöst werden. Es scheint demnach Hrn. Nennung unbekannt zu sein, daß die antiseptische Wirksamkeit von Salzen durch Vermischung oder Lösung in Oelen, wie die Untersuchungen von Koch, Bamber u. a. gezeigt haben, vollkommen aufgehoben wird. Zwecks besseren Eindringens in das Holz soll dieses Gemisch auf 100 bis 150 Grad erwärmt werden. Uralte Erfahrung der Imprägnierungs-Technik ist, daß man beim Imprägnieren nicht über 70 Grad hinaus gehen soll. Schon bei 100 Grad machen sich beträchtliche Zerstörungs-Erscheinungen am Holz geltend. Die Verwendung von Quecksilbercyanid zum Holzschutz ist mir vollständig unbekannt. Ich vermute, daß Hr. Nennung, wie im Uebrigen schon mancher vor ihm, einem kleinen Irrtum zum Opfer gefallen ist und aus dem Verfahren des Engländers Kyan mit Quecksilbersublimat irrtümlich die Imprägnierung mit einer Cyan-Verbindung gemacht hat.

Auch der volkswirtschaftliche Vorteil, welchen Hr. Nennung sich von der Chromol-Imprägnierung verspricht, ist mehr als zweifelhaft. Nehmen wir etwa als Normalmenge für den  $\text{cbm}$  Holz 1 kg Sublimat oder 5 kg Fluornatrium oder 80 kg Teeröl an, so sind die Kosten für den Imprägnierungsstoff auf den  $\text{cbm}$  Holz heute rund 60—70 Mark. Vom Chromol sollen nur 35 kg auf den  $\text{cbm}$  Holz benutzt werden. Welches Oel nun Hr. Nennung als Grundlage nehmen will, ist nicht genau ersichtlich, jedenfalls billiger wie Teeröl ist es nicht.

Es ist nicht zu bestreiten, daß gelegentlich derartige „Erfindungen“, wie sie jährlich zu Dutzenden auftauchen, im Reagensglas verhältnismäßig günstige Ergebnisse haben. Die lange Praxis der Holzkonservierung hat aber gezeigt, daß es außerordentlich bedenklich ist, derartige Reagensglas-Versuche ohne Weiteres auf die Praxis zu übertragen. Aus solchen Versuchen richtige Schlüsse zu ziehen, vermag nur der Fachmann, welcher in der Lage ist, seine Versuche ständig durch die Praxis zu kontrollieren. So lange uns aber die Praxis nicht zeigt, daß irgend welche neuen Stoffe unzweifelhaft den alten bewährten überlegen sind, haben wir keine Veranlassung, diese aufzugeben. Am Sublimat (Kyanisierung), Fluornatrium (Wolman'sche Salzgemische) und Teeröl wissen wir was wir haben. —

Dr.-Ing. Moll.

## Feuerschutzmittel bei Holzbauten.\*)



On allen Zerstörungs-Ursachen des Bauholzes prägt sich das Feuer dem Menschen wohl mit elementarster Gewalt ein. Daher ist es nicht verwunderlich, daß der künstliche Schutz gegen diesen Feind schon sehr früh die Menschen beschäftigt hat. Da wir jene urältesten Schutzverfahren auch heute noch nur wenig abgeändert vorfinden, möchte ich Ihnen eine kurze Zusammenstellung dessen geben, was ich darüber in alten Schriften gefunden habe. Herodot, 9 Bücher Geschichte, erzählt schon um das Jahr 450 v. Chr., daß der König Amasis von Aegypten zum Wiederaufbau des abgebrannten Tempels zu Delphi für 1000 Talente Alaun gestiftet habe. Aulus Gellius hat in seinen „Attischen Nächten“ (113—164 n. Chr.) überliefert: Der Rektor Antonius Julianus, ein brennendes Haus sehend, rät einem Freund, es mit dem Mittel des Feldherren des Königs Mithridathes, Archelaos, zu versuchen. Im 19. Buch der Annalen des Claudius Quadrigarius wird nämlich berichtet, daß Sulla bei der Belagerung des Piräus einen hölzernen Verteidigungsturm nicht niederbrennen konnte, da er mit Alaun überstrichen und durchtränkt war. Der Baumeister Vitruvius hält einen Ueberzug aus Lehm mit Kuhhaaren für gut. Nun folgen eine Reihe Vorschriften, welche auf ein zwischen den Jahren 300 und 600 n. Chr. entstandenes alchemistisches Sammelwerk, die Mathematici graeci, zurück führen. Julius Africanus, Aeneas der Taktiker, Philo von Byzanz und Polyänus erwähnen die auch schon Plinius bekannte Tatsache, daß Uebergießen von Essig das Holz der Kriegsmaschinen in der besten Weise gegen das darauf geworfene griechische Feuer schützt (vielleicht, weil Essig im Gegensatz zu Wasser auch fettige Stoffe netzt). Marcus Graecus, der unbekannt Verfasser des Manuskriptes 1127 zu Paris, der berühmte Alchemist Geber und Hassan al Rammah (Kitab alferussy) geben Mischungen, welche man auf die Hände streichen soll, um mit diesen glühendes Eisen tragen zu können, oder mit denen man Gewebe tränken soll; sie dienen auch zum Bestreichen der Pferde und Waffen. Diese bestehen der Hauptsache nach aus gebranntem Kalk, Ton und einem Bindemittel, entweder Fichtenharz, oder Leim oder Eiweiß oder Blut. Man kann diesem Gemisch mit Vorteil auch Essig zusetzen, oder Mangels solchem Urin. Praktische Erfahrungen mit solchen Mitteln werden uns überliefert durch Vinesauf, den Chronisten der Kreuzzüge, und von der Belagerung Damiette's, wo man Essig nahm und durch Johann Cinnami, den Geschichtsschreiber des Königs Manuel Commenius. Diesem hatten die Venetianer ein Schiff gestohlen und als der König es in Brand setzen wollte, gossen sie Essig darauf. Die Angabe des Conrad von Meigenbach, daß während der Bebrütung Eiweiß Holz unverbrennlich machen kann, führe ich nur an, weil derartige abergläubische Vorstellungen auch heute weit verbreitet sind. Im Jahr 1638 erscheint ein Werk des Italiensers Nicola Sabbattieri über Theaterbau, worin dieser auch vorschlägt, den Kulissen Anstriche mit Ton und Gips zu geben.

Die neuere Entwicklung des Feuerschutzes setzt gegen 1763 ein. In diesem Jahr erschienen in den Berichten der Akademie der Wissenschaften zu Stockholm Abhandlungen Pagots und Saalberg's über den Einfluß von Alaun. Diese gaben die Anregung zur weiteren Beschäftigung mit der Sache. Am 7. Okt. 1779 errichtete Domaschew zu Petersburg ein Holzhaus, welches mit einem Ueberzug von Kalk und Häcksel versehen war und setzte es eine halbe Stunde einem scharfen Feuer aus. In London dinierte sogar der König mit dem Hof in einem solchen Haus, während außen gefeuert wurde. Ein weiterer Versuch im Großen glückte allerdings nicht, dagegen ein neuer Versuch vor dem Gebäude der Militärschule zu Paris. Mann (1778 zu Brüssel) behauptete, daß ein Holz, stark mit Mineral- oder Seesalz imprägniert, so lange unverbrennbar ist, bis das Feuer die Salze verdampft hat. Hartley in England bekleidete 1777 Holz mit Blech, Mahon (Paris) machte Gipsüberzüge, oder solche mit einem Gemisch von Kalk, Sand und Häcksel. Die öffentlichen Vorführungen wurden freilich schon damals als wenig beweisend für die Frage erklärt, ob das Holz wirklich feuersicher zu machen sei. Ich erwähne schließlich noch die Vorschläge von Poldhelm, Holz zu metallisieren durch Eisenvitriol und Kalk, und Fomgeroux (1766) und die tatsächliche Imprägnierung des Ballonstoffes durch den ersten Luftschiffer Montgolfier mit Alaun. Ferner ist anzuführen Glasers Preisschrift über das Bauholz, wie es herzurichten ist, daß es nicht Feuer fängt, nebst Beschreibung einer 1773 zu Suhla abgehaltenen Brennprobe; Glaser hatte das Holz angestrichen mit Lehm, Ton und Roggenmehl. Auf Grund eines Ausschreibens der „Vereinigung

zur Förderung des Gewerbefleißes“ untersuchte der bekannte Chemiker Gay-Lussac eine Reihe Salze auf ihre Schutzwirkung, wenn sie in gelöstem Zustand in das Holz eingeführt wurden. Unter diesen Salzen standen an erster Stelle das Ammoniumphosphat und Ammoniumsulfat. Dann folgen im Jahr 1826 die Erfindung des Wasserglases durch Fuchs und sehr bald danach schon der erste praktische Versuch damit, der Anstrich der Theaterkulissen zu München. Damit ist der ganze Umfang der Feuerschutz-Verfahren eigentlich schon gegeben. Alle seitdem patentierten oder sonst beschriebenen Verfahren weichen nur unwesentlich von den in dieser Einleitung beschriebenen ab. Insgesamt sind etwa 500 Patente auf Feuerschutz von Holz und Geweben erteilt worden, durch welche rund 60 Imprägnierlösungen und rund 40 Anstrich-Mischungen geschützt wurden. Es genügt, die Gruppen in kurzen Stichworten aufzuführen, da die Verfahren unter sich nur unwesentliche Unterschiede zeigen.

Ich beginne mit den Anstrichen. Man kann diese wieder einteilen in Anstriche, denen irgend welche Stoffe beigemischt sind, welche auf die Flammen dämpfend wirken sollen und solche, welche rein isolierend wirken. Der Grundbestandteil der rein isolierenden Anstriche (das Wort im weitesten Sinn genommen) ist meist Kalk, Gips, Zement, Wasserglas oder Asbest. Ein jeder Anstrich, auch der gewöhnliche Oelfarben-Anstrich, schiebt die Entflammung des Holzes beträchtlich hinaus, vor Allem, weil die feinen, durch die Flamme leicht angreifbaren Fäserchen, die sich auf jeder Holzoberfläche bald bilden, mit einer glatten Schicht überdeckt werden. Die Wirkung ist um so stärker, je dicker die Schicht und je geringer ihre Wärmeleitung ist. Kalkputz und ähnliche Ueberzüge können daher geradezu als absoluter Schutz angesehen werden, wenn oder so lange sie auf dem Holz haften. Das aber ist der springende Punkt bei allen Anstrichen. Für Kalkputz gibt es ja ein ideales Mittel, diese Haftung zur absoluten auszugestalten, die Unterlage von Drahtziegelgewebe. Allerdings ist diese nicht billig. Auch ist die verhältnismäßig dicke Schicht auf dem Holz nicht immer erwünscht. In solchem Fall greift man zu echten Anstrichen. Oelfarbe, auf das gut trockene Holz aufgestrichen, ist schon ein sehr gutes Schutzmittel infolge ihres Gehaltes an Zinkweiß oder anderen Erdfarbstoffen. Es ist gar nicht einmal notwendig, diese durch Asbestpulver und andere ähnliche verhältnismäßig teure Stoffe zu ersetzen. Die Unverbrennlichkeit hat jedes Eisenoxyd und Silikat mit dem Asbest gemeinsam, und nur für feuersichere Gewebe kann er nicht durch sie ersetzt werden, aber nicht wegen besonderer Feuerschutzwirkung, sondern weil er sich infolge seiner Faserstruktur verspinnen läßt. Auch das gewöhnliche Wasserglas ist ein gutes Schutzmittel, hat nur die unangenehme Eigenschaft, schlecht auf dem Holz zu haften, sich bald an der Luft mit der Kohlensäure umzusetzen und dann abzublättern.

Die zweite Gruppe der Anstriche hat neben den vorgenannten Grundstoffen noch Zumischungen, welche auf die Flamme wirken, etwa durch Entbindung die Flamme nicht unterhaltender Gase oder Bildung von Glasuren. Gegenüber gut und sorgfältig ausgeführten Anstrichen oder Ueberzügen ohne solche Zumischungen ist die Wirkung jedoch nicht so viel größer, um diese meist nicht billigen Zumischungen zu rechtfertigen. Für Gewebe ist ihnen eher ein Wert beizumessen.

Von Mischungen, welche gewerbsmäßig hergestellt und vertrieben wurden, sind eine ganze Reihe erprobt worden. Ich gebe einige Zusammensetzungen: 1. Borax, Ammoniumsulfat, Bittersalz, 2. Borax, Ammoniumsulfat, Stärke oder Dextrin, 3. Magnesiumchloridlösung, 4. Wasserglas mit Ueberbeschuß an Kieselsäure, Kalk oder Schwerspat, 5. Ammoniumphosphat, Ammoniumsulfat und weiße Farbe.

Praktisch hat sich sowohl in Deutschland wie auch in Amerika immer wieder gezeigt, daß mit Wasserglas und Asbest zusammen gesetzte Farben schon nach verhältnismäßig kurzer Zeit abblättern, daß andere Ueberzüge bei verhältnismäßig geringer Flammenwirkung Risse bekommen und dann ebenfalls abspringen. Ohne mich hier festzulegen, möchte ich auf ein neueres Wasserglas-Produkt hinweisen, welches ich vor einem halben Jahr in die Hand bekam, und zunächst studienhalber benutzt habe. Eigene Erfahrungen stehen mir damit noch nicht zur Verfügung. Nach Angabe der herstellenden Firma, Dr. Plönnies, ist es eine Wasserglas-Modifikation, also wohl ein von dem gewöhnlichen Kali- oder Natriumsilikat abweichendes Silikat, welches gut auf dem Holz haftet, von Wasser nicht gelöst und von Kohlensäure nicht angegriffen wird. Wo nicht die Führung von Schornsteinen usw. eine richtige Schicht im Sinn eines nicht abspringenden Putzes auf dem Holz notwendig macht, da dürfte eine solche Anstrichmasse große Bedeutung haben.

\*) Nach einem auf der Statiker-Tagung des „Deutschen Holzbau-Vereins“ von Dr.-Ing. Friedr. Moll gehaltenen Vortrag.

Die Verbindung des Holzes mit dem Schutzstoff läßt sich zu einer praktisch unauflöslichen durch Imprägnierung gestalten. Ein solcher Schutzstoff kann allerdings nicht mehr als isolierende Schicht wirken (er kann natürlich durch solche Schicht ergänzt werden), sondern die Wirkung muß bei ihm auf anderen Wegen gesucht werden. Im Altertum bis zur Neuzeit hat sich der Gebrauch des Alauns für diesen Zweck erhalten. Seit den Untersuchungen Gay-Lussacs hat es seine Stelle allerdings an die Verbindungen des Ammoniums abgeben müssen. Welches von den Ammonsalzen benutzt wird, ist im Grunde gleichgültig und lediglich eine Preisfrage. Die Wirkung geht wesentlich vom Ammonium-Ion aus. Die Salze entbinden unter dem Einfluß höherer Temperaturen Ammoniak, welches die Flamme nicht unterhält. Ähnlich, wenn auch viel schwächer wirken Sulfate und Karbonate durch Abgabe von Schwefelsäure oder Kohlendioxyd. Alaun gibt zunächst sein in reicher Menge gebundenes Kristallwasser, dann auch Schwefelsäure ab. Phosphorsäure Salze und Bor-Verbindungen geben glasige Massen, die sich als schützender Ueberzug auf die Oberfläche der von der Flamme getroffenen Gegenstände lagern. Einige weitere Verbindungen, wie die des Titan, Molybdän, Wolfram können unberücksichtigt bleiben, da sie wegen ihres hohen Preises für eine industrielle Verwertung im Großen nicht in Frage kommen. Von den vorgenannten Hauptgruppen werden Ammon-Verbindungen in nicht weniger als 120 Patenten erwähnt, Borsäure und Borax etwa 80 mal, und Alaun etwa 40 mal.

Für die Imprägnierung im Großen ist natürlich die Preisfrage Ausschlag gebend. Es kommt darauf an, eine genau meßbare Wirkung mit einem Mindestmaß von Kosten zu erzielen. Wie das geschehen kann, dafür gibt die Beobachtung einen Fingerzeig, daß die Salze sich bei der Erhitzung in ihre Ionen zerspalten. Die Wirkung geht also auch nicht von dem Salz als Ganzem, sondern von dem einen oder anderen seiner Teilstücke aus. Es würde also wirtschaftlich ein großer Fehler sein, z. B. die Wirkung verschiedener Ionen in einem Salz vereinigen zu wollen, wenn sich dieses nur mit unverhältnismäßig hohen Kosten darstellen läßt. Dieser Fehler liegt z. B. bei dem Ammonium-

### Vermischtes.

**Neue Außenhandelsstelle für Holz.** Am 11. Juni 1920 fand die Umwandlung der „Zentralstelle für die Ein- und Ausfuhrbewilligungen in der Holzindustrie“ in eine Außenhandelsstelle statt. Leiter derselben bleibt Hr. v. Houwald. Ihr zur Seite steht ein nach § 3 der Ausführungs-Bestimmungen zu der Verordnung über die Außenhandels-Kontrolle (20. Dez. 1919) vom 8. April 1920 zu bildender Außenhandels-Ausschuß, der die Aufgabe hat, den Geschäftsgang zu überwachen und den Reichskommissar in Fragen der Außenhandels-Kontrolle zu beraten.

Dem energischen Eingreifen des D. H. V. ist es zu verdanken, daß dieser Ausschuß nicht vollkommen in die Hand des Holzhandels geriet und sich nunmehr zusammensetzt aus 6 Vertretern der Holzhersteller, 18 Vertretern des Holzhandels, 12 Vertretern der Holzverbraucher. Von letzteren entfallen auf Industrie je 3 Arbeitgeber und Arbeitnehmer, Handwerk je 1 Arbeitgeber und Arbeitnehmer, Bergbau je 1 Arbeitgeber und Arbeitnehmer, Landgemeinden, Kommunen, Städtetag, Städtebund 1 Vertreter, Gemeinnütziges Siedelungs- und Wohnungsfürsorgewesen 1 Vertreter.

Als Arbeitgeber-Vertreter entsendet der Reichsverband der Deutschen Industrie, Fachgruppe Holzbau- und Holzveredelungs-Industrie, die Herren: Dr. Berger-Wiesbaden, Direktor Bertsch-München, Regierungbaumeister Mylius-Berlin als ordentliche Mitglieder, und als deren Vertreter die Herren: Neumann-Altona, Hannemann-Berlin und Baum-Berlin. — My.

**Dem Sterben des deutschen Waldes** werden in süddeutschen Tagesblättern beachtenswerte Ausführungen gewidmet. Die sozialgeographische Bedeutung des Waldes, wie sie Friedrich Ratzel und W. H. Riehl in ihren klassischen Schriften begründet haben, ist immer noch viel zu wenig bekannt. Eines vor Allem sollte immer wieder unterstrichen werden, die Tatsache, daß alle Länder, die sich grundsätzlich ihres Waldes entäußert haben, verarmt sind: Palästina, Griechenland, Spanien. Diese Gefahren traten in den letzten Jahrzehnten vor dem Krieg selbst in so wälderreichen Ländern wie Skandinavien und Rußland auf, und Statistiker haben den nicht allzu fernen Tag berechnet, an dem in den Ver. Staaten von Amerika der letzte Wald gerodet sein wird. Mitten in dieser Raubwirtschaft stand vor dem Krieg gelassen und stark Deutschland da. In ihm war in Preußen in der Gesamtoberfläche 23 % bewaldet, in Bayern 32, in Baden 37, in Württemberg 30, in Sachsen-Meinigen 42, in Rudolstadt sogar 44 %. Dennoch nagte aber auch an diesen starken Beständen die Weltwirtschaft mit ihren rie-

borat vor, welches schon von Gay-Lussac benutzt worden ist. Die Wirkung läßt sich in genau gleicher Weise erzielen, wenn man ein handelsübliches Ammonsalz, etwa das Sulfat mit einem Borat, z. B. Borax mischt. Tatsächlich haben eingehende Untersuchungen durch Weiß im Laboratorium der Forstverwaltung zu Madison gezeigt, daß sich durch solche Mischungen eine sehr hohe Wirkung erzielen läßt.

Die Feuerschutz-Imprägnierung hat sich in Deutschland bisher nicht recht entwickelt. Selbst die Bemühungen einer unserer ersten Imprägnier-Firmen, der Rütgerswerke, haben in den interessierten Kreisen bisher nicht das genügende Verständnis gefunden. Die Rütgerswerke haben einen etwas anderen Weg beschritten und Ammonmagnesiumsulfat zu Grund gelegt. Auch mit diesem Salz haben sich die guten Erfahrungen, welche man mit Ammonverbindungen allgemein gemacht hat, nur bestätigt. Welche Menge man im Einzelnen dem Holz zuführen muß, möchte ich hier nicht ausführen. Betonen möchte ich dagegen: unbedingt erforderlich ist, daß eine hinreichende Menge des Schutzsalzes so in das Holz eingepreßt wird, daß es ringsum an allen, einem etwaigen Flammenangriff ausgesetzten Stellen mit einer geschützten, durchtränkten Schicht versehen ist. Darin liegt aber der Haken. Wir müssen uns unter allen Umständen darüber klar sein, daß praktisch nur Splintholz durch zu imprägnieren ist, und daß Kernholz sehr wenig eindringen läßt. Hölzer, die wie die Buche, erst in hohem Alter Kern ansetzen, sind also in dieser Beziehung sehr günstig. Aber schon die Kiefer macht uns große Schwierigkeiten und doppelte, weil es immer noch in bautechnischen Kreisen als Regel gilt, daß Bauholz vierkantig sein muß. Sowie man sich daran gewöhnen würde, z. B. bei Säulen und Streben, etwa nur die Stellen zu beschlagen, wo andere Hölzer aufgelegt werden, wie es z. B. der Pionier bei Brückenbauten usw. macht, würde diese Schwierigkeit schon vollständig behoben sein. Ferner müssen wir uns vollkommen darüber klar sein, daß durch kein wie auch immer geartetes Schutzverfahren Holz unverbrennbar gemacht werden kann. Ein Stoff, der aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff besteht, kann nicht unverbrennbar sein. Wohl aber ist zu erreichen, daß das Holz schwer entflammbar wird. —

sigen Bedürfnissen. Der Natur- und Heimatschutz hatte schon vor dem Krieg immer von neuem Anlaß, klagend auf irgend einen radikal herunter gehauenen schönen Wald zu verweisen und einen ausreichenden Schutz zu verlangen. Die erste wahrhaft fürchterliche Bresche, so betont E. W. Trojan im „Deutschen Wald“, legte aber erst während der Kriegszeit die Harzwirtschaft in den deutschen Waldbestand. Die Bestimmungen des Versailler Friedens vollendeten, was die Kriegsnotte übrig ließen. Der deutsche Wald ist dazu verurteilt, die größten Opfer zu bringen, seine schönsten Bestände der schonungslosen Axt zu überantworten. Kein Mittel wird es geben, den deutschen Wald vor diesem Raubbau zu bewahren, aber eines können wir, eines müssen wir, dafür tritt auch Trojan ein: Bestände, die für das Landschaftsbild wertvoll sind, die Naturdenkmäler enthalten, müssen unbedingt vor dem Kahlhieb verschont bleiben. Hier bietet sich den Heimat- und Naturschutzvereinen eine überaus dankbare Aufgabe. Der deutsche Wald darf nicht sterben, jeder Naturfreund kann mitarbeiten, ihn vor diesem Schicksal zu bewahren. —

**Ueber eine große Geschäftsstockung in der Säge-Industrie** wird aus Süddeutschland berichtet. Nachdem das Verschieben großer Bestände süddeutscher Schnittwaren nach dem westlichen Ausland durch Sperrung der Grenzen nicht mehr möglich ist, haben sich die Absatz-Verhältnisse für Schnittwaren in Süddeutschland in einem Maß verschlechtert, das einer Geschäftsstockung in der Säge-Industrie gleich kommt. In den Sägewerken häufen sich die Schnittwaren in einem Umfang an, daß eine Betriebs-Einstellung in Erwägung gezogen werden muß, wo sie noch nicht eingetreten ist. Eine Betriebs-Einschränkung genügt nicht mehr, dem Ueberfluß an Ware zu steuern. Die unsinnig hohen Preise für Rund- und anderes Holz verbieten es, den deutschen Holzmarkt für die großen Vorräte aufnahmefähig zu machen, sodaß der deutsche Baumarkt von dem Ueberfluß an Holz keinen Vorteil hat. Bestrebungen, die vorhandene Ware ins Ausland zu bringen, sollte das zustehende Reichs-Ministerium zu Gunsten des heimischen Baumarktes verhindern. —

**Inhalt:** Neue Holzverbindung durch Ringdübel System „Tuchscherer“ D. R. P. für freitragende Holzkonstruktionen. — Entgegnung auf die vorstehenden Ausführungen des Herrn Richard Ludwig. — Holz-Imprägnierung mit ölgelösten Chromverbindungen (Chromol) im Kesselverfahren. — Feuerschutzmittel bei Holzbauten. — Vermischtes. —

Verlag der Deutschen Bauzeitung, G. m. b. H., in Berlin.  
Für die Redaktion verantwortlich: Albert Hoffmann in Berlin.  
Buchdruckerei Gustav Schenck Nachflg. P. M. Weber in Berlin.

# Der Holzbau

Mitteilungen des „Deutschen Holzbau-Vereins“

HERAUSGEGEBEN VON DER

JAHRGANG 1920.

„DEUTSCHEN BAUZEITUNG“

NUMMER 15.

## Ein- und mehrteilige Druckstäbe.\*)



Die preußischen Hochbau-Belastungs-Vorschriften vom 24. Dez. 1919 brachten für die Berechnung von Baugliedern aus Eisen oder Holz, die der Gefahr des Knickens ausgesetzt sind, die Neuerung, daß die seither übliche Euler-Formel nur für schlanke Stäbe, bei denen sich die Knickspannung gleich oder kleiner als die Proportionalitäts-Grenze des Baustoffes ergibt, gültig sein soll. Für alle anderen Stäbe wird empfohlen, die Knicksicherheit nach einem anderen Verfahren nachzuweisen und in wichtigen Fällen wird die Baupolizei ermächtigt, das auch zu verlangen. Wir Holzkonstruktoren sind demnach wohl immer gezwungen, kurze Knickstäbe nach einem anderen Verfahren zu berechnen, da für Holzkonstruktionen immer wichtige Fälle durch die prüfende Behörde angenommen werden können. Von einer Abweichung der Knicksicherheit dieser nach anderen Methoden berechneten Knickstäbe ist in den Vorschriften nichts vermerkt und es ist wiederum jede prüfende Behörde in der Lage, die in den neuen Vorschriften erhöhten Knicksicherheiten 7—10fach statt bisher 6—10fach auch für diese zu verlangen.

Für Berechnungs-Arten, die den vorhandenen Versuchs-Ergebnissen angepaßt sind, halte ich ungeachtet der jetzigen Materialknappheit, eine Sicherheit von 7—10fach für viel zu hoch. Es ist ein Gebot der Zeit, auch hierin jetzt schon Wandel zu schaffen, umso mehr diese Sicherheiten in auffallendem Widerspruch zu der zulässigen Druckspannung steht. Die Quetschgrenze für Nadelholz liegt etwa bei einer Beanspruchung desselben von 265 kg/cm<sup>2</sup>. Berücksichtigt man hierbei keine Knickspannung, so ergibt sich eine effektive Knicksicherheit von 4,4fach für Kiefern- und eine solche von 5,3fach für Fichten- oder Tannenholz. Berücksichtigt man jedoch die Knickspannung und setzt die Knicksicherheit nach Euler 8fach, hingegen die gegen Zer-

quetschung  $\frac{265}{60}$  für Kiefernholz, so ergibt sich eine

Grenze, wenn  $\left(\frac{l}{i}\right) = 46$  oder die hierfür in Betracht

kommende Spannung nach Tetmajer  $\beta_1 = 206$ , mithin die wirkliche Sicherheit nur 3,43fach; für Fichten- oder Tannenholz würde sich diese Grenze ergeben, wenn  $\frac{l}{i} = 50$ ;  $\beta_2 = 196$  oder die wirkliche Sicherheit zu 3,92fach.

Nach Euler sind die Knickspannungen für vorstehende Schlankheits-Verhältnisse ( $x = 45$  u.  $50$ ) 473 oder 395 kg/cm<sup>2</sup>, und die wirklichen Knickspannungen hieraus  $\beta_1 = \frac{473}{8}$

$\cdot 3,43 = 206$  kg,  $\beta_2 = \frac{395}{8} \cdot 3,92 = 196$  kg entsprechend  $\beta_1$

und  $\beta_2$ . Wird statt dem angenommenen Wert von 8 für die Euler'sche Sicherheit eine andere, etwa 10, angenommen, so verändern sich die wirklichen Sicherheiten nur gering.

In Wirklichkeit ist bei der zugelassenen Druckspannung also nur eine 3,5fache Sicherheit für Kiefernholz und eine etwa 4fache für Fichten- oder Tannenholz gefordert. Diese Zahlen halte ich aber auch für Konstruktionen, mit genauer Methode zur Berechnung der Knicksicherheiten nachgewiesen, soweit Dachkonstruktionen oder ähnlich belastete Tragwerke in Frage kommen, durchaus für hoch genug. Für Brücken und stark schwankende oder durch Stöße belastete Tragwerke sind die Knicksicherheits-Zahlen um 1 zu erhöhen, also auf 4,5 für Kiefern und 5 für Fichten- und Tannenholz.

Die Euler-Formeln haben nur, wie auch in den Bestimmungen richtig erkannt ist, für schlanke Stäbe Gültigkeit. Soweit sie aber im Bereich der Gültigkeit liegen, ist auch für die Euler-Formeln die vorgeschriebene Sicherheit entsprechend dem vorstehend gemachten Vorschlag herab zu setzen, um nicht überstarke Abmessungen wählen zu müssen, also um nicht unnötig Material zu vergeuden.

Wegen einer gut der Wirklichkeit angepaßten Knickformel verweise ich hier auf eine Veröffentlichung des Ingenieurs Strand im Z. d. B. 1914, S. 88 ff., und 1916, S. 57 bis 59, welcher zur Berechnung von Knickstäben daselbst eine Formel entwickelt. Es ergibt sich die Knickspannung für Stäbe mit Proportionalitäts-Grenze

$$\text{zu } \beta = \frac{K}{e \cdot \left(\frac{x}{m}\right)^n}, \text{ worin } K \text{ die Quetsch-Grenze des Baustoffes,}$$

$e$  die Basis der natürlichen Logarithmen,  $x$  das Schlankheits-Verhältnis,  $m$  ein für das verwendete Material konstanter Wert und  $n = 2$  einzusetzen sind. Für Material ohne Proportionalitäts-Grenze ist  $n = 1$ . Gültig ist die Gleichung in dieser Form bis zu einem Schlankheits-Verhältnis  $x \leq m$  für Material mit und  $x \leq 2m$  für Material ohne Proportionalitäts-Grenze. Die Werte stimmen gut mit den Gruppen-Mittelpunkten der Tetmajer'schen Versuchswerte überein. Ist  $x$  größer als  $m$  oder  $2m$ , so empfiehlt Strand, seine Gleichungen zu schreiben

$$\beta = \frac{K}{e \cdot \left(\frac{x}{m}\right)^n}, \text{ welcher Wert sodann mit dem Euler'schen}$$

Wert für die Knickspannungen  $\left(\beta = \frac{\pi^2 \cdot E}{x^2}\right)$  gut übereinstimmt. Ich will noch für Holz die von Strand ermittelte Gleichung angeben. Diese lautet

$$\beta = \frac{265}{e \cdot \left(\frac{x}{101}\right)^2} \text{ für } x \leq 101 \text{ und}$$

$$\beta = \frac{265}{e \cdot \left(\frac{x}{101}\right)^2} \text{ für } x \geq 101.$$

(Schluß folgt.)

\*) Nach einem Vortrag, gehalten auf der Statiker-Tagung des „Deutschen Holzbau-Vereins“ von Ing. Wilhelm Faust der A.-G. Christoph & Unmack in Niesky, O.-L.

# Eine neue Knotenpunkt-Verbindung für hölzerne Dachbinder und Fachwerk-Träger.

Von Ingenieur W. Johann in Blankenese.

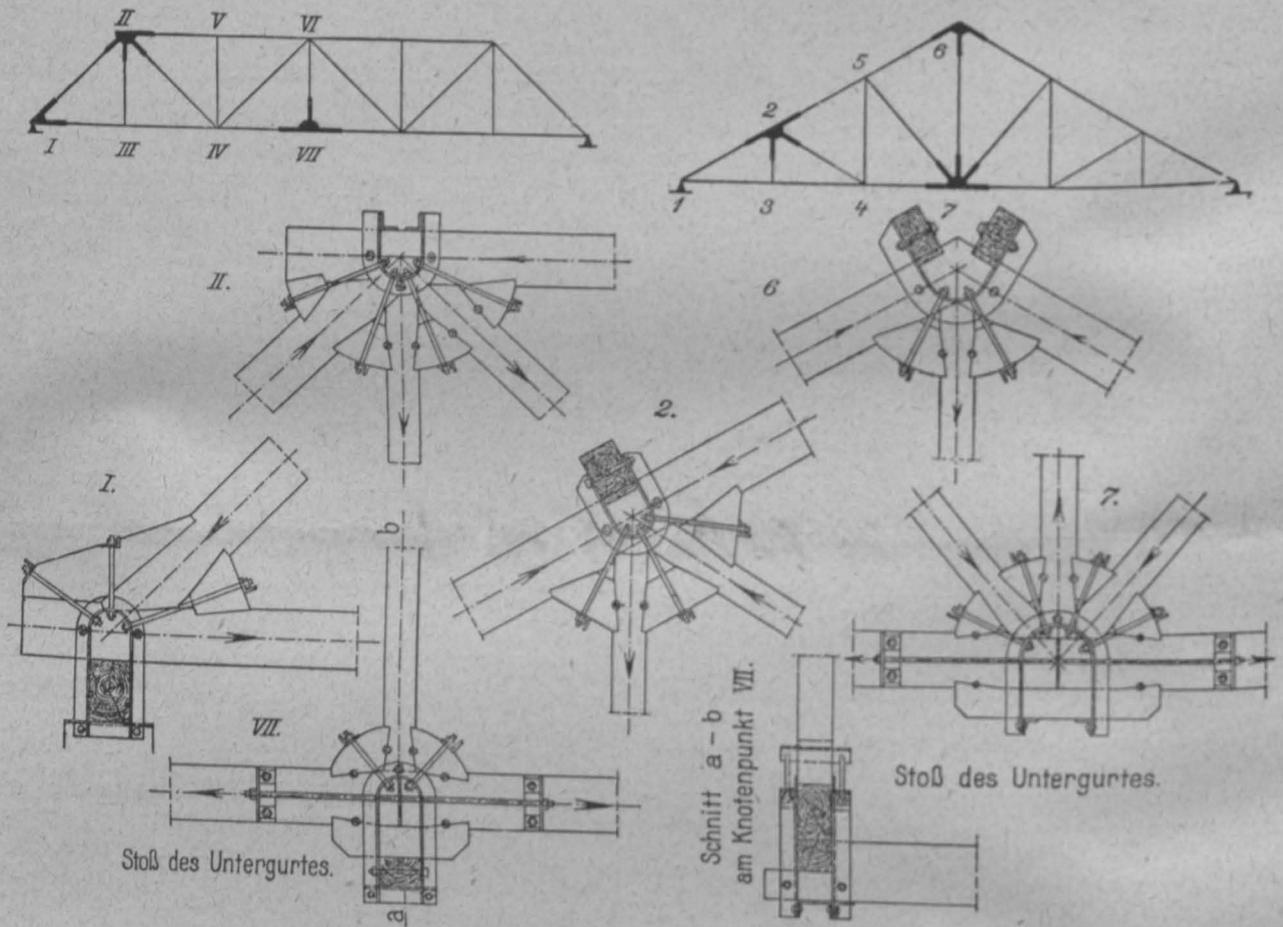


Die Verwendung des Holzes für weit gespannte Dachbinder, Fachwerk-Träger, Lehrgerüste und ähnliche Konstruktionen hat infolge der Knappheit des Eisens in letzter Zeit einen bedeutenden Umfang angenommen. Die Eigenschaften des Holzes rechtfertigen allerdings auch diese umfangreiche Verwendung, namentlich dann,

wenn große Rostgefahr für die Anwendung von Eisen vorliegt; aber das Holz fordert auch seinen Eigenschaften entsprechend sachgemäße, den statischen Ansprüchen genügende Ausgestaltungen der Verbindungen, wenn es mit dem Eisen den Wettbewerb aushalten soll. Wie in dieser Hinsicht in verständnisloser Weise gestündigt

einer Holzverbindung einverstanden sein, wenn sie die Möglichkeit bietet, auch nach der Aufstellung des Holzwerkes diesem von Zeit zu Zeit durch Nachspannen der einzelnen Stäbe ein festes Gefüge zu geben.

Von diesem Gesichtspunkt aus habe ich versucht, Knotenpunkt-Verbindungen zu schaffen, wie sie in den beistehenden Abbildungen eines Fachwerk-Trägers und eines Dachbinders dargestellt sind. Wie bei den Eisenverbindungen das Knotenblech, so sind hier, die Hauptwirkung verrichtend, gabelförmig gebogene Knotenpunkt-Halter, deren Brennpunkt sich mit dem Schnittpunkt der Stab-Schwerlinien deckt, angeordnet worden. Von diesem Knotenpunkt-Halter gehen strahlenförmig gerichtete Bolzen aus zum Anziehen der zwischen den Stäben liegenden Keile. Nachdem die Keile und damit infolge der schwalbenschwanz-



wird, zeigt ein Artikel „Einsturz infolge mangelhafter Stoß-Verbindung“ von Karl Bernhard (vergl. „Der Holzbau“ No. 6, Anlage zur „Deutschen Bauzeitung“ vom 24. März 1920).

Die Schaffung eines festen Knotenpunktes bei Eisenkonstruktionen ist verhältnismäßig einfach. Knotenbleche, Niete und Schraubbolzen geben einen rechnermäßig nachweisbaren Halt. Ganz anders aber ist die Wirkung dieser Befestigung bei einer Holzverbindung, die am Tag der Aufstellung wohl augenscheinlich eine feste Verbindung ermöglichen, aber nicht verhindern können, daß im Lauf der Zeit infolge des Schwindens der Hölzer eine Lockerung der Verbindungen eintritt. Eine dauernd wirksame Holzverbindung kann daher nur dann erzielt werden, wenn jeder Stab am Knotenpunkt nachgespannt werden kann. Ein gewissenhafter Eisenkonstrukteur erkennt die Notwendigkeit an, von Zeit zu Zeit die Niete abzuklopfen und die losen durch Einziehung neuer zu ersetzen. Der gewissenhafte Holzkonstrukteur wird auch dann erst mit der Lösung

förmigen End-Ausbildung auch die einzelnen Stäbe fest angezogen sind, werden die auf Zug in Anspruch genommenen Stäbe in den Fugen abgebohrt und mit Dübeln versehen. Die einzelnen je auf Druck oder Zug beanspruchten Stäbe finden in dieser Weise rechnermäßig nachweisbaren Anschluß und können beliebig von Zeit zu Zeit nachgespannt werden. In den Knotenpunkten VII und 7 ist der Stoß eines auf Zug in Anspruch genommenen Gurtstabes dargestellt, wobei außer den Keilen usw. noch ein in der Längsrichtung des Gurtes angebrachter Bolzen Verwendung findet. Die Kraft des Zugbolzens wird von Winkeleisen aufgenommen, die in die Seitenflächen des Gurtstabes eingelassen werden.

Der gabelförmig gebogene Knotenpunkt-Halter hat noch den wesentlichen Zweck zu erfüllen, bei Dachbindern die Pfetten und bei Fachwerk-Trägern die angehängten Balken aufzunehmen. Im Uebrigen dürfte der Zweck der nicht besonders erläuterten Verbindungsteile aus den Abbildungen genügend hervorgehen.



Nach den allgemeinen Erörterungen der Einführung geht der Verfasser über zur eingehenden Behandlung der Materie, die in 4 große Abschnitte geteilt ist. Der erste Abschnitt oder Teil behandelt das rohe Holz. Es schildert Oberförster Dr. Alfred Dengler in Reinhausen bei Göttingen den Aufbau des Holzes, und zwar den makroskopischen Aufbau, wie auch den mikroskopischen Bau. Bei der letzteren Darstellung werden die einzelnen Elemente des Holzes und die Anordnung dieser Elemente im Holzkörper geschildert. Es folgen dann Kapitel über die stoffliche Zusammensetzung des Holzes, über die physiologischen Funktionen des Holzkörpers und über die Entstehung und das Wachstum des Holzkörpers.

Das Holz ist kein in sich gleichartiger Stoff von einfachem Gefüge, sondern ein Gewebe, das sich aus verschiedenartigen Elementen, aus pflanzlichen Zellen, zusammensetzt. Um eine richtige Vorstellung vom Aufbau des Holzes zu gewinnen, muß man ihn nach 3 Dimensionen betrachten, und zwar nach dem Querschnitt, sowie nach dem radialen und nach dem tangentialen Längsschnitt. Aus dem Querschnitt ergibt sich der Jahrringbau; er ist deutlich bei den Nadelhölzern, undeutlicher bei den Laubhölzern. Aus dem radialen Längsschnitt ergibt sich statt der körnigen Struktur des Querschnittes eine ausgesprochene Faserung, die in der Längsrichtung des Stammes verläuft. Die Jahrringe zeigen sich als gerade, parallele Schichten.

Die mikroskopische Untersuchung des Holzes zeigt, daß die Zellen, die den Holzkörper aufbauen, fest miteinander verwachsen sind. Durch das Schulze'sche Mazerations-Verfahren kann das Holzgewebe in seine einzelnen Elemente zerlegt werden. Es zeigt sich dabei, daß die Hauptmasse des Holzes die Libriform- oder Holzfasern bilden. Eine zweite Hauptform im Holzgewebe bilden die Gefäße oder Tracheen. Diesen stehen sehr nahe die Tracheiden. Diese spielen eine Hauptrolle bei den Nadelhölzern. Die dritte Art der Zellen, die im Holzkörper vorkommt, ist die des Holzparenchyms. Die Anordnung dieser Elemente im Holzkörper ist im Allgemeinen so, daß die 3 Gruppen, und zwar die Tracheen und Tracheiden, die Libriform-Fasern und die Holz- und Markstrahl-Parenchym jede unter sich in ununterbrochenem Zusammenhang durch den ganzen Stamm hin stehen, daß sie also in sich zusammenhängende Systeme bilden, trotzdem sie sich auf das Innigste durchdringen. Die einfachste und regelmäßigste Anordnung der Elemente zeigen die Nadelhölzer; viel mannigfaltiger und unregelmäßiger ist das Bild des Laubholzes.

Die Stoffe im Holzkörper setzen sich zusammen aus den Bestandteilen der Zellwänden und aus dem Inhalt der Zellen. Die Zellwände des Holzes bestehen in ihrer ersten Entwicklung aus Zellulose, einem Kohlehydrat. Aber sehr bald tritt unter gleichzeitiger Verdickung der Wand eine charakteristische chemische Veränderung ein: die Zellwand verholzt. Obwohl Zellulose wie verholzte Zellwänden chemisch schwer angreifbar sind, besitzen doch die holzerstörenden Pilze in hohem Maß die Fähigkeit, die Zellwand aufzulösen. Man nimmt an, daß das durch besondere Fermente oder Enzyme geschieht, die sie ausscheiden. Im lebenden Baum ist die Holzwandung mit Wasser getränkt und gequollen. Daher „schwindet“ beim Austrocknen das Holz, es verkleinert sein Volumen. Einen großen Aufwand an Kraft und wertvollen Baustoffen verwenden die Bäume an dem Aufbau ihres Stammes; als dem Träger des Kronendaches und dem Mittelglied zwischen diesem und den Wurzeln erwachsen dem Holzkörper seine besonderen Funktionen. Im Aufbau des trachealen Systemes besteht ein einschneidender Unterschied zwischen Laub- und Nadelholz. Von Bedeutung ist der Unterschied des trachealen und tracheidalen Baues für die Technik der Imprägnierung. Dem Libriform fällt in der Hauptsache die Aufgabe der mechanischen Festigung des Holzkörpers zu. Im Allgemeinen steigen oder fallen die mechanische Leistungsfähigkeit oder die Festigkeit mit dem zunehmenden oder abnehmenden Anteil des Libriforms oder bei den Nadelhölzern der Spätholztracheiden am gesamten Holzgewebe. Da diese Elemente auch die massenreicheren sind, so ist das an ihnen reiche Holz auch spezifisch schwerer. Man hat daher im spezifischen Gewicht des trockenen Holzes einen bequemen und vielfach gebrauchten Gradmesser für die Festigkeit desselben. Auch die Jahrring-Breite steht vielfach in Beziehung zur mechanischen Leistungsfähigkeit. Nach diesen Erörterungen schildert der Verfasser dann noch die Entstehung und das Wachstum des Holzkörpers.

Von Basilius Malenković folgt nunmehr ein Kapitel über die Zerstörung des Holzes, und zwar zunächst durch atmosphärisch-klimatische, mechanische und

chemische Einflüsse. Sie sind die geringeren gegenüber der Zerstörung des Holzes durch Holzschädlinge. Von großem Einfluß ist das Klima auf die Lebensdauer des Holzes; sowohl die Holzschädlinge wie die Witterungs-Einflüsse sind von ihm abhängig. Die Witterungs-Einflüsse in einem Klima, in dem Frost und Hitze, Trockenheit und Nässe häufig wechseln, werden dem Holz schädlicher sein als in einem Klima von gleichmäßiger Temperatur und Feuchtigkeit, sei es in den Tropen oder an den Polarkreisen.

Ungleich umfangreicher sind die Zerstörungen des Holzes durch Holzschädlinge, in erster Linie Pilze. Sie behandelt Prof. Dr. Richard Falck in Hann.-Münden. Bakterien und Fadenpilze, soweit sie als Fäulnis-Erreger in Betracht kommen, sind zu selbständiger Aufnahme anorganischer Nahrung wie Kohlensäure, Stickstoff, Salpetersäure und Ammoniak nicht befähigt, vielmehr sind sie zu ihrer Ernährung auf schon vorhandene organische Substanzen, also das Holz, angewiesen. Die Bakterien haben jedoch für die Holzzerstörungs-Prozesse keine wesentliche Bedeutung. Sie vegetieren wohl bei ausreichender Feuchtigkeit, eine vollständige Zersetzung des Holzes bewirken sie aber nicht. Diese Aufgabe fällt den Faden-Pilzen zu, die das starre Holz-Gerüst nach allen Richtungen hin durchwachsen. Diese zerstörende Arbeit der Pilze schildert nun Falck in einem ausgedehnten Kapitel, der Wichtigkeit des Gegenstandes entsprechend. In einem Anhang gibt er eine Uebersicht über die praktisch wichtigen Holzzerstörer und ihre Beziehungen zu einander. Die holzerstörenden Pilze lassen sich in 2 Gruppen unterscheiden; die Vertreter der einen Gruppe befallen den lebenden Baum, sind also Parasiten, während die der anderen Gruppe nur auf totem Holz zu gedeihen vermögen und deshalb den Saprophyten zugezählt werden. Die echten parasitischen Holzzerstörer haben nicht die Befähigung zur Trockenstarre; sie leben im gefällten Holz, sobald es erstmalig ausgetrocknet ist, nicht mehr fort und kommen deshalb für die Holzzerstörung auf den Holzplätzen und in den Häusern nicht in Betracht. Von der großen Gruppe saprophytischer Holzzerstörer haben bautechnisches Interesse nur die Arten, die im Herbst und Winter fruchten, das Holz nach der Fällung und Bearbeitung befallen und sich schnell und kräftig darauf fortentwickeln.

Die auf verbauten Holzteilen, also im Haus vorkommenden Pilze lassen sich nach Art und Intensität der Holzzerstörung unterscheiden in 1. echter Hausschwamm, durch *merulius domesticus* verursacht; er pflügt von vorerkranktem Holz auszugehen; 2. Trockenfäule, durch alle übrigen Erreger verursacht; 3. die ersten Stadien der durch *Coniophora*-Arten bewirkten Zersetzung werden als „angegangenes“ oder „vorerkranktes“ Holz bezeichnet. Auch lagerfaules Holz kann als vorerkrankt gelten. Dem Hausschwamm selbst ist bei seiner Bedeutung ein umfangreiches Kapitel gewidmet. Er wird sowohl nach seinem makroskopischen wie auch nach seinem mikroskopischen und physiologischen Charakter betrachtet. Trockenfäule und Lagerfäule, sowie die Blaufäule finden gleichfalls eine ihrer Bedeutung entsprechende Behandlung.

Die Tiere unter den Schädlingen betrachtet Prof. Dr. Karl Eckstein in Eberswalde. Es kommen nur die in Betracht, die auf die hölzigen Teile der Pflanzen einen derartigen Einfluß gewonnen haben, daß deren technische Verwertbarkeit beeinträchtigt wird. Die Zerstörung des lebenden Holzes ist ohne weitere Folgen, wenn dieselbe sich auf einen verhältnismäßig geringen Teil des befallenen Stammes erstreckt. Die entstandene Wunde verheilt durch Ueberwallung. Ist dagegen die Zerstörung des lebenden Holzes gleichbedeutend mit einer Unterbindung der Saftzirkulation, so tritt der Tod der Teile des Baumes ein, welche durch die Beschädigung von der Saftzufuhr abgeschnitten sind. Die Zerstörung der Holzsubstanz des toten, geschlagenen Holzes bedingt eine teilweise oder völlige Entwertung des Holzes. Die tierischen Schädlinge bilden nun ein umfangreiches Kapitel. Säugetiere und Vögel verursachen geringere Schädigungen, die Insekten aber sind dem Holz ein arger Feind, das zeigt eine vom Verfasser gegebene Uebersicht der in Deutschland das Nützholz zerstörenden Tiere, nach Holzarten geordnet. Zu den Insekten treten die Wassertiere. Sie behandelt der Herausgeber des Buches, Marine-Oberbaurat Ernst Troschel in Berlin noch selbst. Unter Wasser wird das Holz der Schiffe, Flöße und Pfahlwerke von Muscheln und Krebsen angegriffen. Diese Unterwasser-Schädlinge leben nur im Seewasser, mit Ausnahme einer Bohrmuschel, die im Inneren Java's auch in den Flüssen gefunden wird.

Diese Kapitel füllen den ersten Teil des Werkes. Der zweite Teil ist der Konservierung des Holzes ge-

widmet; er ist bearbeitet von dem ehemaligen Direktor der Eisenbahn-Versuchsanstalt Berlin-Schmargendorf Dr. Julius Dehnst unter Mitwirkung von Dr. Fritz Pfennig in Berlin-Südende. Eine richtige, zweckentsprechende Konservierung des Holzes hat schon an dem noch im Wald stehenden Holz, an den Bäumen, einzusetzen, ein Gesichtspunkt, der früher vollständig übersehen wurde und erst in neuester Zeit in seiner Wichtigkeit erkannt wurde. Demnach gliedert sich dieser Teil in A. die Vorbehandlung des Holzes, und zwar die Vorbehandlung im Wald am lebenden Baum, sowie die Vorbehandlung bei und nach der Fällung. Logisch werden danach die Abnahme-Bestimmungen der Hölzer besprochen. Unter B. folgen die Konservierungs-Verfahren und unter C. die Konservierungs-Mittel. Der Abschnitt über die Konservierungs-Verfahren gliedert sich in I. Konservierungs-Verfahren ohne antiseptische Mittel und ohne Anwendung maschineller Vorrichtungen; II. Konservierungs-Verfahren mit Anwendung eines antiseptischen Mittels ohne Anwendung maschineller Vorrichtungen; III. antiseptische Konservierung bei maschineller Behandlung; IV. die Tränkungsarten der Gegenwart; V. die Spartränkung und VI. schließt sich die Darstellung eines modernen Imprägnier-Werkes an. Die Konservierungs-Mittel zerfallen in wässrige Salzlösungen, Öle, Mischungen von wässrigen Lösungen mit Ölen und in Lösungen von harzartigen Körpern. Ein Anhang zu diesem Teil gibt eine Zusammenstellung von Mitteln und Verfahren zur Holzkonservierung. Eine Zeittafel stellt die seit 1700 bis 1876 zum Konservieren des Holzes angewendeten Mittel dar und eine weitere Zusammenstellung gibt die zur Holzkonservierung angewendeten Mittel und Verfahren nach der Patentliteratur an.

Der dritte Teil des Werkes handelt von dem Verhalten roher und konservierter Hölzer gegen äußere Einwirkungen. Er ist wieder von dem Herausgeber, Marine-Oberbaurat Ernst Troschel, verfaßt. Die Darstellung behandelt Hölzer in Innenräumen und im Freien, Hölzer unter Wasser, den Einfluß des Wassergehaltes auf die Festigkeit, den Einfluß der Konservierungsmittel auf die Festigkeit des Holzes und die Lebensdauer roher und imprägnierter Hölzer. Folgende Angaben sind bemerkenswert: Die Lebensdauer von rohen Hölzern beträgt bei kiefernen Eisenbahn-Schwellen 7—8 Jahre, bei Buchenschwellen 2—3 Jahre, bei kiefernen Pflasterklötzen oft nur 3 Jahre, bei Grubenhölzern in Wetterstrecken höchstens 1 Jahr und bei Wasserbauhölzern in den vom Bohrwurm heimgesuchten Gewässern häufig nur einige Monate. Die Lebensdauer der konservierten Hölzer dagegen beträgt bei kiefernen Schwellen etwa 20 Jahre, bei buchenen Schwellen 30 Jahre, bei kiefernen Pflasterklötzen 10 bis 15 Jahre, bei Grubenhölzern wenigstens 8 Jahre und bei Wasserbauhölzern 20 Jahre und mehr. Das ist eine Gegenüberstellung, welche die wirtschaftliche Bedeutung der Konservierung scharf beleuchtet und keine Zweifel läßt an der Notwendigkeit derselben.

Der zweite Teil des Werkes beschäftigt sich mit den Anwendungs-Gebieten. Hier kommt in erster Linie der Eisenbahn-Oberbau in Betracht, der von dem Eisenbahn-Bau- und Betriebs-Inspektor a. D. Ernst Biedermann in Berlin-Charlottenburg verfaßt ist. Im Eisenbahn-Betrieb findet das Holz als Baustoff eine ausgedehnte Verwendung, und zwar ebenso sehr für das rollende Fahrbetriebs-Material wie auch für die unbeweglichen Anlagen. Das hölzerne Wagenmaterial ist durch Eisen ebenso wenig verdrängt worden, wie der hölzerne Baustoff der Brücken,

### Vermischtes.

**Lehrauftrag für neuere Holzbauweisen.** Rektor und Senat der Technischen Hochschule in Darmstadt erteilen dem Obergeringenieur W. Br. Gutacker, der bereits in den vorhergehenden Semestern eine Vorlesung über Brückenbau sowie ein Kolloquium über Statik hielt, einen Lehrauftrag für eine Vorlesung über „Neuere Holzbauweisen“. Damit hat die Technische Hochschule in Darmstadt der Entwicklung Rechnung getragen, welche die neueren Konstruktionsweisen genommen haben.

**Die Verwendung von Holz für die Bahnsteighallen des neuen Hauptbahnhofes in Stuttgart.** Die durch die politischen Umgestaltungen hervorgerufenen Verhältnisse auf dem deutschen Eisenmarkt und die außerordentliche Knappheit des Eisens haben zu dem Beschluß geführt, die großen Bahnsteighallen des neuen Hauptbahnhofes in Stuttgart in Holz auszuführen, ein Beschluß, der durch den großen Holzreichtum des Landes, seine verhältnismäßige Nähe bei Stuttgart und durch die großen Fortschritte in der Konstruktionstechnik erleichtert wurde.

**Neue Holzverbindung durch Ringdübel System „Tuchscherer“ D. R. P. für freitragende Holzkonstruktionen.** (Zu

Viadukte, Schutzgalerien und anderer Ingenieur-Bauwerke, die in waldreichen, durch die Eisenbahn-Anlage aufzuschließenden Ländern noch heute umfangreiche Anwendung findet. So hat in dem großen Eisenbahn-Netz der Vereinigten Staaten von Nordamerika die hölzerne Gerüstbrücke eine geradezu denkwürdige Rolle gespielt und wird sie weiter spielen. Vor allem aber ist es die unscheinbare Holzschwelle, die bei der großen Längenausdehnung der Schienenwege auf der Erde einen Anlagewert von gewaltiger wirtschaftlicher Tragweite darstellt. Aus diesem Grund bespricht der Verfasser zunächst die bau- und betriebstechnische Stellung der Schwelle im Eisenbahn-Oberbau, geht darauf zur Verbreitung der Holzschwelle in den Eisenbahnnetzen der Erde über und erörtert darauf den Jahresbedarf Deutschlands und des Weltnetzes an hölzernem Schwellenmaterial. Er berechnet den Bestand an Holzschwellen, welche unter dem rollenden Rad des Weltverkehrs und für einzelstaatliche Betriebe liegen, auf etwa 2,3 Milliarden. In Deutschland betrug der Bestand an Schwellen auf den vollspurigen Eisenbahnen 1900 79697000, 1910 dagegen bereits 112 239 000. Daraus ergibt sich die wirtschaftliche Bedeutung der Verlängerung der Lebensdauer der Schwellen. Nach neueren statistischen Ergebnissen schwankt die mittlere Dauer der Holzschwellen bei Eiche, nicht getränkt, 12—15, getränkt mit karbolsäurehaltigem Teeröl 25 Jahre, nach anderen Verfahren 15—20 Jahre. Bei Lärche und Kiefer steigt die Dauer von 6—10 Jahren ungetränkt auf 20 Jahre bei Tränkung mit karbolsäurehaltigem Teeröl. Bei Buche ergibt sich unter dieser Voraussetzung eine mehr als 10fache Verlängerung der Lebensdauer; diese steigt von 2½—3 Jahren ungetränkt auf 30 Jahre bei Tränkung mit dem genannten Mittel. Die Holzschwelle hat gegenüber der Eisenschwelle die Vorherrschaft und wird diese auch in der weiteren Entwicklung voraussichtlich in der bisherigen Weise behaupten.

Das Gebiet der Stangen und Leitungsmaste behandelt Reg.-Bmstr. a. D. Otto v. Haselberg in Berlin. Er erörtert das Anwendungs-Gebiet der Leitungsmaste, die Anordnung und die Herstellungs-Grundsätze der hölzernen Leitungs-Gestänge, um darauf zu der Zerstörungs-Gefahr und den Erhaltungsmitteln der Gestänge über zu gehen. Die Zerstörung der Stangen erfolgt fast ausschließlich durch Fäulnis, die das Holz dicht unter der Erdoberfläche ergreift. Der geläufigste Schutz dagegen besteht im Ankohlen; der Erfolg war jedoch gering. Bei dem Bestreben, dem Holz der Telegraphenstangen eine größere Lebensdauer zu verleihen, sind alle Tränkungs-Verfahren benutzt worden, die je eronnen wurden. Das in der Anschaffung teuerste Verfahren, die Tränkung mit Teeröl, ist das im Gebrauch billigste. Von 1905 ab gewann die Ueberzeugung, daß die Kupfervitriol-Tränkung, die bis dahin fast ausschließlich angewendet wurde, diese Bevorzugung nicht verdiene, einen mächtigen Bundesgenossen in neuen Tränkungsarten, dem Rüpingschen Verfahren und dem Rütgerschen Spar-Verfahren, die beschrieben werden.

Am Schluß dieses Abschnittes verbreitet sich Dr.-Ing. Friedrich Moll in Berlin-Südende über den Fußschutz für Masten und Telegraphenstangen, der mit Rücksicht auf die starken Zerstörungen der unteren Teile der Stangen und Leitungsmaste von besonderer Wichtigkeit ist. Er erörtert eine Reihe von Verfahren, die ein wirkungsvolles Mittel zur Verlängerung der Lebensdauer von Masten sind. Sie würden eine größere Beachtung finden, als es bisher der Fall war, wenn nicht die Kosten bei ihnen sehr hoch wären. — (Schluß folgt)

**der Entgegnung S. 54).** Die Tabelle in No. 5 dieser Zeitschrift läßt nicht erkennen, daß in der Beanspruchung Hirnholz anders bewertet wird als Längsholz. Daß der Ringdübel mit Rücksicht auf die großen Kräfte, die er zu übertragen hat, als starrer Körper wirkt, bestreite ich gerade. Es sollte von mir nur angedeutet werden, daß, wenn Einspannung am Ende des Stabes herrscht, die Spannungs-Verteilung gleichmäßig wirkend über den ganzen Stabquerschnitt angenommen werden kann, keineswegs habe ich damit eine Verbesserung des Ringdübels anstreben wollen. Die angegebene Stoßverbindung halte ich für einwandfrei, denn ihr haften die von mir angegebenen Nachteile des Ringdübels nicht an. Ein selbsttätiges Nachrücken des Ringes beim Schwinden der Hölzer halte ich für ausgeschlossen, demnach ist mir auch der kleine Fehler nicht unterlaufen. —

Richard Ludwig.

Inhalt: Ein- und mehrteilige Druckstäbe. — Eine neue Knotenpunkt-Verbindung für hölzerne Dachbinder und Fachwerk-Träger. — Die Holz-Konservierung. (Fortsetzung aus No. 13.) — Vermischtes. —

Verlag der Deutschen Bauzeitung, G. m. b. H., in Berlin. Für die Redaktion verantwortlich: Albert Hofmann in Berlin. Buchdruckerei Gustav Schenck Nachflg. P. M. Weber in Berlin.

# Der Holzbau

Mitteilungen des „Deutschen Holzbau-Vereins“

HERAUSGEGEBEN VON DER

JAHRGANG 1920.

„DEUTSCHEN BAUZEITUNG“

NUMMER 16.

## Ein- und mehrteilige Druckstäbe.\*) (Schluß.)



In Fig. 1 sind die Kurven für die Tetmajer-, die Strand- und Euler-Knickwerte ersichtlich, Tetmajer strich-punktiert, Strand ausgezogen und Euler punktiert. Die Strand'schen Werte haben wenn  $x = m = 101$  mit der Eulerkurve denselben Wert und dieselbe Tangente.

Die Querkkräfte durch Knicken sind ebenfalls genau zu beachten. Für Stäbe nach dem 2. Fall Euler ist diese an den Auflager-Punkten:

$$Q_{\max} = \frac{P_k \cdot \pi}{l} \cdot \Delta$$

wenn  $P_k$  die Knicklast,  $l$  die Stablänge und  $\Delta$  die Durchbiegung im Fall des Knickens bedeuten.  $\Delta$  bestimmt sich aus dem Unterschied zwischen  $K$  und  $\beta$  zu:

$$\Delta = \frac{(K - \beta) \cdot W}{P_k} = \frac{(K - \beta) W}{F \cdot \beta}$$

$$\text{oder: } Q_{\max} = \frac{\pi \cdot W}{l} \cdot (K - \beta)$$

Werte, die nach ermitteltem Querschnitt eingesetzt werden können.

Vorstehende Formeln bezogen sich immer auf einteilige Querschnitte. Bei zusammengesetzten Querschnitten erhält, in bezug auf die  $y$ -Achse, der dem Durchbiegungs-Mittelpunkt zunächst liegende Querschnitt eine Mehrbelastung, sodaß die angezogenen Methoden nicht mehr zutreffen. Liegt der Querschnitt  $F_s$  um  $z$  von der neutralen Achse im Mittel entfernt, so ergibt sich die auf ihn entfallende Last zu:

$$P_s = \frac{P_k \cdot F_s}{F} \left[ 1 + \frac{\Delta \cdot z}{i_y^2} \right]$$

Hierin bedeuten  $F$  den Gesamt-Querschnitt und  $i_y$  den Trägheits-Radius in bezug auf die freie Achse, die anderen Werte wie vorgenannt.

Für 2- und 3-teilige Querschnitte kann angenähert geschrieben werden:

$$z = \frac{h}{2}; i_y = \frac{h}{2}; \Delta = \frac{(K - \beta) \cdot F_s \cdot h}{F \cdot \beta} = \frac{(K - \beta) \cdot h}{n \cdot \beta}$$

$$P_s \approx \frac{P_k \cdot K}{n \cdot \beta}; \text{ oder auch}$$

$$P_k = \frac{n \cdot P_s \cdot \beta}{K}$$

wenn  $P_s$  für den einzelnen Querschnitt nach genauer Methode ermittelt wurde.

Bei exzentrischem Angriff der Knicklast im Abstand  $a$  ist nach Strand:

$$\beta = \frac{K}{\left(\frac{x}{m}\right)^n + \frac{a}{x} \left(1 + \frac{\beta \cdot x^2}{8 \cdot E_1}\right)}$$

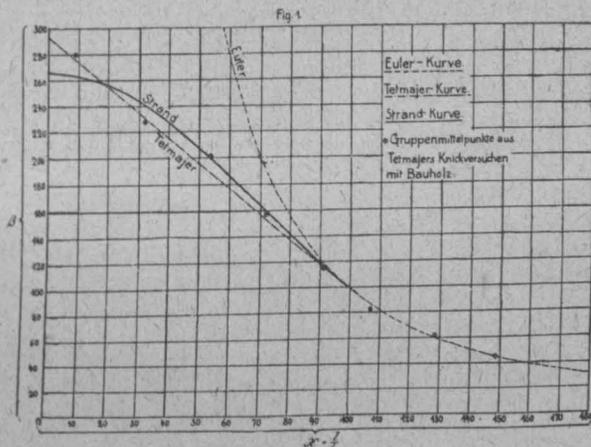
$x = \frac{W}{F}; E_1 < E$  etwa 0,5 — 0,9  $E$  im Mittel  $E_1 = 0,7 E$  und

angenähert: 
$$\beta = \frac{K}{\left(\frac{x}{m}\right)^n + \frac{a}{x}}$$

Die Knicksicherheit ist, wenn  $P$  die tatsächliche Stabkraft:

$$n = \frac{F \cdot \beta}{P} = \frac{P_k}{P}$$

Für derart berechnete Knickstäbe halte ich die von mir vorgeschlagenen Knicksicherheiten für durchaus angebracht, damit sowohl Material nicht zwecklos vergeudet wird, aber auch um die Gewähr zu haben, daß die errechneten Sicherheiten wirklich vorhanden sind, nicht nur fingiert, wie z. T. bei den alten Euler-Formeln.



Ich will nun noch auf eine brauchbare Methode zur Berechnung von Druckstäben mit ungleichmäßiger Stabspannung, die ich seit längerer Zeit benutze, hinweisen. Hierbei gehe ich von den Euler-Formeln aus und komme zu folgenden einfachen Ergebnissen, die dem mit der Aufstellung von statischen Berechnungen beschäftigten Ingenieur schnell helfen, die etwa benötigten Trägheitsmomente zu ermitteln und bei gegebenen Querschnitten die Knicksicherheit. In der Praxis dürften die 3 ersten Belastungsfälle nach Euler genügen.

Ich behaupte: Für die Belastungsfälle nach Euler können konstante Einflußlinien  $\eta$ , die für jeden Fall anders gartet sind, gebildet werden. Mit Hilfe dieser erfolgt sofort für die Laststellung in einem beliebigen Punkt das gesuchte Ergebnis. Bei mehreren Einzelasten, die in verschiedenen Punkten angreifen, ist  $J$  durch die Summation der Einflüsse mal Last, multipliziert mit einem für den Belastungsfall konstanten Wert, zusammzusetzen. Zur Prüfung verweise ich auf die von Vianello in d. „Z. d. V. d. I.“ 1898 S. 1436 u. f. gegebene graphische Methode, deren Ergebnisse mit den nachstehend errechneten genau übereinstimmen.

Für gedrungene Stäbe empfehle ich wiederum die Strand'schen Formeln und hierfür unter Benutzung des sich ergebenden  $J$  sowie der größten Stabspannung  $S_{\max}$  eine Knicklänge  $l_0$  zu berechnen, welche sich ergibt zu

$$l_0 = l \sqrt{\frac{\sum P \cdot \eta}{S_{\max}}} \dots \dots \dots 1)$$

\*) Nach einem Vortrag, gehalten auf der Statiker-Tagung des „Deutschen Holzbau-Vereins“ von Ing. Wilhelm Faust der A.-G. Christoph & Unmack in Niesky, O.-L.

Wie erwähnt, ist die Einflußlinie für jeden Belastungsfall besonders zu ermitteln. Ich komme zunächst zu Fall 1:

Die Euler-Formel lautet hierfür ohne Berücksichtigung einer Sicherheit:

$$J = \frac{4 \cdot P \cdot l^2}{\pi^2 \cdot E} \dots \dots \dots 2)$$

Für dieselbe Lasteinheit  $P$  ergibt sich  $J$  als Funktion von  $a$  und kann deshalb geschrieben werden unter Bezug auf Fig. 5:

$$J = \frac{4P}{\pi^2 \cdot E} \cdot f(a) = \frac{4l^2}{\pi^2 \cdot E} \cdot P \cdot \left(\frac{a}{l}\right)^2 = \frac{4l^2}{\pi^2 \cdot E} \cdot P \cdot \eta \quad 2a-2c)$$

Hieraus wird:

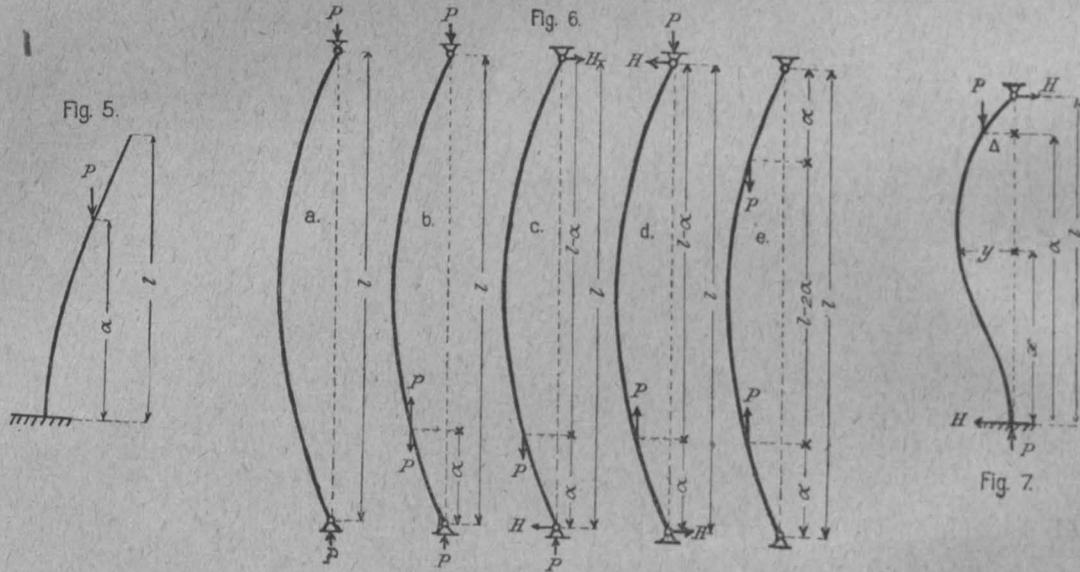
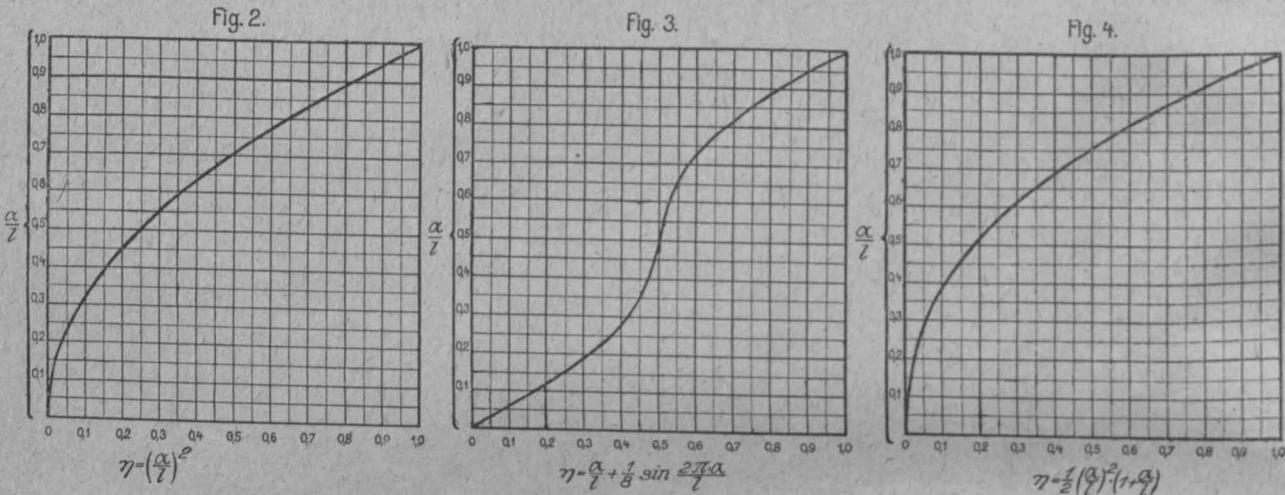
$$\eta = \left(\frac{a}{l}\right)^2 \dots \dots \dots 3)$$

Diese  $\eta$ -Kurve zeigt Fig. 2.

Für eine wandernde Last im Abstand  $a$  von dem einen Stab-Ende, siehe Fig. 6c, ergibt sich infolge des exzentrischen Lastangriffes eine an den Stab-Enden wirkende Horizontalkraft  $H$ , deren Größe zu kennen aber nicht erforderlich ist.

Fig. 6a zeigt die für Gleichung 7) gültige Laststellung. Ohne Zweifel gilt Gleichung 7) auch für einen Belastungsfall nach Fig. 6b, hier sind im Abstand  $a$  vom unteren Stab-Ende 2 gleich große, aber entgegengesetzt gerichtete Kräfte, die auch gleich  $P$  sein sollen, angebracht, sodaß die vorerwähnte  $H$ -Kraft nicht zur Geltung kommt. Unter Bezug auf Fig. 6b, 6c und 6d ist zu folgern, das  $J$  in Gleichung 7) durch eine Summe dargestellt werden kann und zwar:

$$J = J_1 + J_2 = \frac{P \cdot l^2}{\pi^2 \cdot E} \dots \dots \dots 8)$$



Sind mehrere Einzellasten zu berücksichtigen, so geht Gleichung 2c) über in:

$$J = \frac{4 \cdot l^2}{\pi^2 \cdot E} \sum P \cdot \eta \dots \dots \dots 4)$$

Ist der Querschnitt gegeben, und ist er auch veränderlich, so berechnet man zweckmäßig die vorhandene Knicksicherheit  $n$ . Es ist nach Gleichung 2c):

$$n = \frac{\pi^2 \cdot E}{4l^2 \sum \frac{P \cdot \eta}{J}} \dots \dots \dots 5)$$

Gleichung 2b) kann auch noch wie folgt ausgedrückt werden:

$$J = \frac{4}{\pi^2 \cdot E} \cdot \text{Moment der } P\text{-Fläche } 6)$$

letzteres in Bezug auf die Spann-Stelle.

Fall 2:

Die Euler-Formel lautet ohne Berücksichtigung der Sicherheit:

$$J = \frac{P \cdot l^2}{\pi^2 \cdot E} \dots \dots \dots 7)$$

wenn  $J_1$  das im Fall 6c) und  $J_2$  das im Fall 6d) benötigte Trägheitsmoment bedeuten. Für diese 2 Fälle wäre die entstehende  $H$ -Kraft zu berücksichtigen.

Denkt man sich jetzt noch einen Stab, welcher nach Fig. 6e) belastet ist, in welchem Fall ebenfalls  $H$  verschwindet, so kann unter Berücksichtigung der Gleichung 7) angeschrieben werden:

$$J_3 = J_2 - J_1 = \frac{P \cdot (l - 2a)^2}{\pi^2 \cdot E} \dots \dots \dots 9)$$

Gleichung 8) mit 9) verbunden, ergibt die wirklichen Werte für  $J_1$  und  $J_2$ . Schreibt man wieder allgemein:

$$J = \frac{l^2}{\pi^2 \cdot E} \cdot P \cdot \eta, \dots \dots \dots 10)$$

so ist übereinstimmend mit Gleichung 8) und 9):

$$\eta = \frac{a}{l} + \frac{1}{8} \cdot \sin \frac{2\pi \cdot a}{l} \dots \dots \dots 11)$$

Diese  $\eta$ -Kurve zeigt Fig. 3.

Sind mehrere Einzellasten zu berücksichtigen, geht Gleichung 10) über in:

$$J = \frac{l^2}{\pi^2 \cdot E} \sum P \cdot \eta \dots \dots \dots 10a)$$

Ist der Querschnitt, der wiederum veränderlich sein kann, gegeben, so berechnet sich die Knicksicherheit zu:

$$n = \frac{\pi^2 \cdot E}{l^2 \cdot \sum \frac{P \cdot \eta}{J}} \dots \dots \dots 12)$$

Fall 3:  
Die Euler-Formel lautet ohne Berücksichtigung der Sicherheit:

$$J = \frac{P \cdot l^2}{2,045 \cdot \pi^2 \cdot E} \dots \dots \dots 13)$$

Die Art der Stützung ist im Fall 3 nach Euler einfach statisch unbestimmt und es muß hier auf andere Weise vorgegangen werden, als bei den statisch bestimmten Fällen 1 und 2.

Beim Lastangriff im Abstand  $a$  von der Einspannstelle kann das Moment an einer beliebigen Stelle,  $x$  von der Einspannstelle ab, angeschrieben werden:

$$M_x = P(y - \Delta) + H(l - x) \dots \dots \dots 14)$$

oder:

$$y = \Delta - \frac{H \cdot l}{P} + \frac{M_x}{P} + \frac{H \cdot x}{P} = A + B \cdot \sin Nx + C \cdot \cos Nx + \frac{H \cdot x}{P} \dots \dots \dots 14a)$$

Hierin ist:  $A = \Delta - \frac{H \cdot l}{P}$  und  $N = \sqrt{\frac{F}{EJ}}$

$$\frac{dy}{dx} = B \cdot N \cdot \cos Nx - C \cdot N \cdot \sin Nx + \frac{H}{P}$$

Ist  $x = 0$ , so ist  $y = 0$ ;  $\frac{dy}{dx} = 0$ , folglich

$$C = -A \text{ und } B = -\frac{H}{NP}$$

Gleichung 14a) kann demnach geschrieben werden:

$$y = A(1 - \cos Nx) - \frac{H}{NP}(\sin Nx - N \cdot x) =$$

$$= \Delta(1 - \cos Nx) - \frac{H}{NP}(\sin Nx - N \cdot x + N \cdot l - N \cdot l \cdot \cos Nx)$$

Ist  $x = a$ , so wird  $y = \Delta$ , und es ist:

$$\Delta = \Delta - \Delta \cdot \cos Na - \frac{H}{NP}(\sin Na - Na + Nl - Nl \cdot \cos Na),$$

$$\frac{P \cdot \Delta}{H} \cdot N \cdot \cos Na = -[\sin Na + N \cdot (l - a) - N \cdot l \cdot \cos Na] \dots 15)$$

$\Delta$  ist ein unbestimmter Wert, jedenfalls kann er aber 0 gesetzt werden, da im Fall des Knickens der Stab labil wird, und  $\Delta$  deshalb jede Größe annehmen kann. Gleichung 15) geht deshalb über in:

$$0 = \frac{P \cdot \Delta}{H} \cdot N \cdot \cos Na = -[N \cdot (l - a) + \sin Na - N \cdot l \cdot \cos Na]$$

$$\text{oder } 0 = N \cdot (l - a) + \sin Na - Nl \cdot \cos Na \dots \dots 15a)$$

Ist  $a = l$  wird:  $tg Nl = N \cdot l = 1,4301 \pi$ .

Gleichung 15a) gibt die Lösung:

$$N \cdot a = \frac{2,022 \cdot \pi}{\sqrt{1 + \frac{a}{l}}} = a \cdot \sqrt{\frac{P}{EJ}} \dots \dots 15b)$$

Hieraus:

$$J = \frac{P \cdot a^2 \cdot (l + a)}{2,022^2 \cdot \pi^2 \cdot E \cdot l} = \frac{l^2}{2,045 \cdot \pi^2 \cdot E} \cdot P \cdot \eta \dots \dots 15c)$$

und  $\eta = \frac{a^2 \cdot (l + a)}{2 \cdot l^3} = \frac{1}{2} \cdot \left(\frac{a}{l}\right)^2 \cdot \left(1 + \frac{a}{l}\right) \dots \dots 16)$

Diese  $\eta$ -Kurve zeigt Fig. 4.

Sind mehrere Einzellasten zu berücksichtigen, so kann geschrieben werden:

$$J = \frac{l^2}{2,045 \cdot \pi^2 \cdot E} \sum P \cdot \eta \dots \dots \dots 17)$$

Ist wieder ein veränderlicher Querschnitt gegeben, so wird die Knicksicherheit:

$$n = \frac{2,045 \cdot \pi^2 \cdot E}{l^2 \sum \frac{P \cdot \eta}{J}} \dots \dots \dots 18)$$

Wegen der Kürze der Zeit kann ich Beispiele nicht vorführen. —

### Die Holz-Konservierung. (Schluß.)

**B**ei dem starken Holzverbrauch, den der Grubenbau hat, fällt es auf, daß die Literatur über die Konservierung von Grubenhölzern sehr spärlich ist und daß bis 1900 systematische Arbeiten mit dem Ziel der Einführung einer sachgemäßen Imprägnierung in den Bergbau unbekannt waren. Dir. K. H. Wolur an in Berlin, der über Begriff, Zweck und bauliche Anordnung der Grubenhölzer berichtet, stellt fest, daß der Tränkung der Hölzer bis 1900 eine allgemeine Bedeutung für den Bergbau nicht zuerkannt wurde. Erst von da ab beginnt sich langsam die Anschauung Bahn zu brechen, daß auch beim Bergbau wirtschaftliche Gründe eine Konservierung des Holzes gebieterisch fordern. Der Verfasser erörtert zunächst die konstruktiven Maßnahmen für die Verwendung von Grubenhölzern und betrachtet darauf die Anforderungen, die an diese zu stellen sind. Es kommt darauf an, diesem wertvollen Ausbau-Material seine vorzüglichen physikalischen Eigenschaften, seine Elastizität und seine große Tragfähigkeit zu erhalten, da das Holz nirgend so sehr der Fäulnis ausgesetzt ist, als in der Grube. Der Verbrauch an Grubenholz ist ungeheuer. Eine Reihe bewährter Tränkungs-Verfahren und Tränkungs-Mittel, die geschildert werden, soll der vorzeitigen Zerstörung dienen. Die Hölzer müssen von dem Antiseptikum erfüllt werden, es handelt sich also um Voll-Imprägnierung unter Anwendung von Vakuum, Wärme und Druck.

Die Konservierung der Hölzer im Wasserbau behandelt Marine-Oberbaurat Ernst Troschel †. Er betrachtet die Konservierung der Hölzer oberhalb des Wasserspiegels und die der ständig unter Wasser bleibenden Hölzer. Der Fäulnis sind die Hölzer am meisten in der Zone des wechselnden Wasserstandes ausgesetzt. Sind in dieser Zone Holzverbindungen herzustellen, wie die Anschlüsse von Kopfbändern, so ist auf gute Abwässerung zu achten und eine Schwächung der Holzteile möglichst zu vermeiden. Nächst dieser bald nassen, bald trockenen Zone sind die der Witterung ausgesetzten Hirnflächen der Wasserbauhölzer am meisten gefährdet. Gegen Faulen der Pfahlköpfe empfiehlt sich ein Imprägnieren des ganzen Pfahles mit Teeröl oder die Bestreichung der Hirnfläche, wenn sie gut

trocken ist, mit einer dicken, elastischen Paste aus Zement und Goudron. Eine Blechhaube hat sich weniger bewährt. Auch die Hinterwand von Bohlwänden wird leicht von Fäulnis angegriffen. Ein Teeren oder Anstrich mit Karbolineum tut für einige Jahre gute Dienste. Von längerer Dauer ist die bewährte Teeröl-Imprägnierung. Andere Hölzer, die ständig über Wasser bleiben, wie Holme, Treppen, Brückenbelag, Geländer sind der Fäulnis hauptsächlich an den Verbindungsstellen und Fugen ausgesetzt. Auch hier ist für Abwässerung und Lüftung zu sorgen. Jeder Schutz-Anstrich mit Oelfarbe, Teer, Karbolineum, der auf gut ausgetrockneten Hölzern aufgebracht wird, kann ihre Lebensdauer verlängern. Eine Teeröl-Imprägnierung ist besonders für alle der Witterung und der mechanischen Abnutzung ausgesetzte Hölzer zu empfehlen.

Unter Wasser sind Feinde des Holzes die Muscheln und Krebse. Sie sind in allen Meeren vorhanden und kein Holz wird von ihnen verschont, mag es so hart sein wie Eisenholz oder so bitter wie die Zypresse. Unzählige Mittel sind schon seit Jahrhunderten versucht worden, die Bohr-Tiere vom Holz fern zu halten. Es gibt drei Gruppen solcher Schutzmittel: 1. das Einbetten der Hölzer in Sand oder Beton, das auf der Tatsache beruht, daß nur das vom Wasser benetzte Holz zwischen Mittelwasser und Meeresgrund von den Bohrtieren angegriffen werden kann; 2. das Bekleiden der Oberfläche der Hölzer mit Zementmörtel nach Bewickeln der Pfähle mit Zaundraht, oder ein Bewickeln mit neben einander liegenden geteereten Seilen. Auch mit geteerter Leinwand hat man Pfähle umhüllt und schließlich auch nur den Teer allein in möglichst dicker Schicht aufgetragen. Außer dem Teer-Anstrich hat man die verschiedensten Oberflächen-Anstriche versucht: Karbolineum, Sotor, Barol, Teredo, Kupferfarbe, Fischöl, Wasserglas usw. Nach Versuchen in Tsingtau und Wilhelmshaven haben Anstriche den Bohrwurm nur 1—2 Jahre abhalten können. Auch das Bekleiden der Pfähle mit Kupfer-, Zink- oder Eisenblech hat keine günstigen Ergebnisse gehabt, da die Metalle oft schon in 1—2 Jahren vom Seewasser zerfressen waren. Auch das Beschlagen mit Nägeln, hauptsächlich für die ebenen Flächen von Docks und Schleusen-Toren ist gegen den Bohrwurm in Holland versucht worden. Der Erfolg ist da-

von abhängig, daß sich eine zusammen hängende Rostschicht bilden kann, die, wenn sie ununterbrochen ist, wie eine Schutzfläche wirkt. Uralt ist das Verkohlen der Oberfläche; es hat sich im Hafen von Tsingtau bewährt, so lange die Verkohlungs unversehrt blieb. Allgemein kann gesagt werden, daß so lange durch irgend ein Mittel wie Kohle, Blech, Leinwand, Teer, Farbe, Wasserglas, Beton und Sand verhindert ist, daß das Holz unmittelbar vom Wasser benetzt ist, so lange das Holz auch vor Bohrwurm und Bohraschel Schutz findet. Alle Beschädigungen der Oberfläche aber, auch die kleinsten Risse, sind Eingangspforten für die fast mikroskopisch kleinen Bohrwurm-Larven, die sich bis zu meterlangen Bohrwürmern entwickeln und den Pfahl zerstören.

Für Gleit- oder Reibpfähle an Kaimauern, für Leitwerke und Dalben, die die Aufgabe haben, Schiffsstöße aufzunehmen, und bei denen ein Abscheuern der Oberfläche unvermeidlich ist, sind Anstriche oder andere Bekleidungen der Oberfläche zwecklos. Teeröl dagegen, unter erhöhtem Druck eingeführt, hat die Bohrtiere vom Holz fern gehalten. Die kaiserliche Marine hat seit etwa 10 Jahren ihre Wasserbau-Hölzer in Kiel und Wilhelmshaven nach dem Rüping-Verfahren imprägnieren lassen und seither sind sie von den Bohrtieren verschont geblieben. Erst nach Einführung dieses Verfahrens ist die Teeröl-Imprägnierung auch für den Wasserbau wirtschaftlich geworden. Die Teeröl-Imprägnierung ist jetzt aus dem Stadium der Versuche heraus und nach den Erfahrungen der an der Ostsee liegenden Länder das einzige Mittel, das sich gegen Fäulnis und gegen den Angriff der Bohrtiere 20 Jahre und länger bewährt hat. Wenn im Wasserbau auch für die Imprägnierung in erster Linie Kiefernholz in Frage kommt, so werden doch auch mit Vorteil Eichenhölzer und in neuester Zeit Buchenhölzer imprägniert.

Seinen Ausführungen schließt Troschel einen Abschnitt über Kosten-Berechnungen an.

Den Schiffbau behandelt Ingenieur Rudolf Sodemann in Hamburg-Wandsbek. Der eigentliche Holzschiffbau hat durch das Vordringen des Eisenschiffbaues sehr an Bedeutung verloren. Immerhin ist der Bau der Schiffe in Holz, namentlich der kleinen, noch sehr erheblich. Ueber 50 verschiedene Holzarten werden zum Bau der schwimmenden Gebäude gebraucht; für sie ist die Konservierung besonders wichtig. Der Verfasser erwähnt eine ganze Reihe von Verfahren, auf die jedoch hier nicht näher eingegangen werden kann.

Ein Kapitel von besonderer Bedeutung für eine Erwähnung an dieser Stelle ist der Hochbau, den Dr. Fritz Peters in Berlin behandelt. Das in den Hausbauten zum Einbau kommende Holzmaterial ist kaum jemals lufttrocken. Wird bei dieser Sachlage, wie es in unserer modernen Zeit fast die Regel geworden ist, mit dem Verlegen der Fußböden und dem Anstrich derselben vorzeitig begonnen, so kann das einmal durchfeuchtete Holz nicht austrocknen und es entstehen unter den Dielen usw. mit Wasserdampf erfüllte, vor Zugluft und Tageslicht geschützte Räume, in denen die Entwicklung der holzerstörenden Pilze besonders begünstigt wird. Selbst bei lufttrockenem Zustand des Holzes läßt es sich nicht verhindern, daß eine nachträgliche Durchfeuchtung namentlich der Balkenköpfe eintritt, durch das bei jedem Neubau in beträchtlichen Mengen vorkommende Wasser. Nach Mez scheint der Hausschwamm in den Wohngebäuden seit 150 Jahren immer häufiger aufzutreten. Schon 1827 stellte Accum in einer in Berlin unter dem Titel: „Physische und chemische Beschaffenheiten der Baumaterialien“ erschienenen Schrift fest, daß nach Ansicht der Bautechniker das Auftreten des Hausschwammes seit 1777 bedeutend zugenommen habe. Während nun aber neuere Autoren von einem unausgesetzten Umsichgreifen der Hausschwamm-Plage sprechen, vertrat Wehmer in einem Artikel der „Frankf. Ztg.“ vom Jahr 1914 unter dem Titel: „Altes und Neues über den Hausschwamm“ die Ansicht, daß die Fortschritte der Baukunst den Hausschwamm mit der Zeit völlig verdrängen und Schwamm-Prozesse der Vergangenheit angehören werden.

Neben den Pilzen sind es die holzerstörenden Insekten, die das Holzmaterial der Häuser nach Jahren, wenn es völlig ausgetrocknet ist, befallen. Sie kommen nicht aus dem Wald, sondern gelangen von einem Haus in das andere.

Trotz dieser Nachteile werden die eigenartigen physikalischen Eigenschaften dieses Naturproduktes namentlich unter den heutigen Verhältnissen ihm seine große Bedeutung sichern. Die Nachteile müssen daher durch Erhaltungs-Maßnahmen bekämpft werden. Das geschieht ohne antiseptische Mittel durch Trocknung, durch Anstriche als Luftabschluß und durch Auslaugung. Die Konservierung des Hochbau-Holzes mit antiseptischen Mitteln kann erfolgen durch Anstriche, durch Eintauch- und ähnliche Verfahren und durch das Vakuum-Druck-Verfahren. Die Konservierungs-Arten und -Mittel sind sehr zahlreich; sie werden

vom Verfasser dieses Abschnittes eingehend behandelt. Es sind hauptsächlich zwei Klassen von Konservierungsmitteln, die für den Schutz des Hochbau-Holzes in Betracht kommen: die Fluor-Verbindungen, sowie die organischen Nitrokörper. Besonders die letzteren verdienen wegen ihrer außerordentlich hohen fungiziden Eigenschaften bei verhältnismäßig niedrigen Preisen allgemein empfohlen zu werden.

Groß ist auch die Zahl der Konservierungsmittel gegen leichte Entflammbarkeit des Holzes. Auch sie werden eingehend betrachtet. Der Verfasser kommt am Schluß seines Kapitels zu dem Ergebnis: „Ebenso wie im Post- und Eisenbahnwesen wird auch im Hochbau das sachgemäß gegen Schwamm und Feuer imprägnierte Holzmaterial berufen sein, das bereits stark in Mißkredit gekommene rohe Holz als Baumaterial abzulösen und das Vertrauen zu diesem einzigartigen Baustoff wieder mehr und mehr erstarcken zu lassen“. Das wurde 1915 geschrieben.

Das Holz im Straßenbau behandelt Eisenbahnbau- und Betriebsinspektor a. D. Ernst Biedermann in Charlottenburg. Mit dem Wachstum der Großstädte ist die Anwendung des Holzpflasters stets gewachsen. Der Verfasser verbreitet sich über die Gesichtspunkte bei der Auswahl der Pflasterarten für den Großstadt-Verkehr, über die Ausbreitung des Holzpflasters in den Weltstädten, erörtert die Technik der Pflasterung, die Auswahl und Behandlung der Pflasterhölzer, die Herstellungs- und Unterhaltungskosten des Holzpflasters, seine Wirtschaftlichkeit und kommt zu dem Ergebnis, daß in London, Paris, Sidney und Melbourne das Holzpflaster als das beste städtische Straßenpflaster gelte. Ueber den Wert von Hartholz und Weichholz stehen sich die Anschauungen auch in Deutschland noch gegenüber.

Derselbe Verfasser behandelt auch das Holz als Baumaterial für Brücken. Wenn auch im Eisenbahnwesen hölzerne Brücken nur ausnahmsweise für Nebenbahnen zulässig sind, so hat doch bei Straßenbrücken mittlerer und kleinerer Spannweiten, bei Brücken im Zug von Landstraßen, von Ortsverbindungs-, Wirtschafts- und Feldwegen, sowie als offene Durchlässe und Unterführungs-Bauwerke das hölzerne Bauwerk aus Gründen größerer Billigkeit und Einfachheit der Herstellung den Wettbewerb mit Stein und Eisen keineswegs zu scheuen, seit in der Teeröl-Tränkung das Mittel zu einer angemessenen Verlängerung seiner Lebensdauer gegeben ist. Demgemäß erfolgt durch den Verfasser eine eingehende Behandlung des hölzernen Brückenbauwerkes, einschließlich der Holzarten und ihrer Behandlung und eines Vergleiches der Wirtschaftlichkeit, insbesondere auch im Hinblick auf die Holztränkung.

Den Schluß des Werkes machen dann kurze Ausführungen von Dr.-Ing. Friedrich Moll in Berlin-Südende über verschiedene kleine Anwendungsgebiete des Holzes, wie für Kühltürme, in der Gärtnerei; auch die Holzfärberei, die Verwendung des Holzes zu Akkumulatoren-Kasten, die Behandlung von Möbeln und Kunstwerken werden erörtert; sowie von Prof. Dr. Rich. Falck in Hann.-Münden über die Behandlung des Holzes auf den Holzlager-Plätzen.

Ein Anhang gibt eine Zusammenstellung der Patentlisten des großen Gebietes, welches unser Werk behandelt, wieder von Dr. Friedrich Moll.

Aus unseren nicht ohne Absicht umfangreich wieder gegebenen Ausführungen erhellt die umfassende Bedeutung des Werkes, von dem man in seiner geschlossenen und übersichtlichen Zusammenfassung wohl als von einem grundlegenden sprechen darf. Mit der durch die politischen Verhältnisse veranlaßten zunehmenden Verwendung des Holzes für die verschiedensten Gebiete der Baukonstruktion wächst stetig auch die Bedeutung des Werkes von Ernst Troschel, der seine Einführung in die Praxis und seine Verbreitung nicht mehr erleben durfte. —

## Vermischtes.

**Die Bedrohung des deutschen Waldes.** Der offiziösen „Deutschen Allgemeinen Zeitung“ zufolge soll sich Deutschland bereit erklärt haben, im Rahmen der wirtschaftlichen und technischen Möglichkeit für einen Zeitraum von mehreren Jahren Holz für den Wiederaufbau in Frankreich und Belgien zu liefern. Bei dem großen Umfang dieser Holzlieferungen würde das eine starke Bedrohung des deutschen Waldes sein und es wird nicht mit Unrecht darauf hingewiesen, daß alle Länder, die sich ihres Waldes entäußert haben, wie Palästina, Griechenland, Teile von Italien, Spanien usw. verarmt sind. Es würde somit in dieser Frage die deutsche Forstwirtschaft ein gewichtiges Wort mitzusprechen haben. —

Inhalt: Ein- und mehrteilige Druckstäbe. (Schluß.) — Die Holz-Konservierung. (Schluß.) — Vermischtes. —

Verlag der Deutschen Bauzeitung, G. m. b. H., in Berlin.  
Für die Redaktion verantwortlich: Albert Hofmann in Berlin.  
Buchdruckerei Gustav Schenck Nachfg. P. M. Weber in Berlin.

# Der Holzbau

Mitteilungen des „Deutschen Holzbau-Vereins“

HERAUSGEGEBEN VON DER

JAHRGANG 1920.

„DEUTSCHEN BAUZEITUNG“

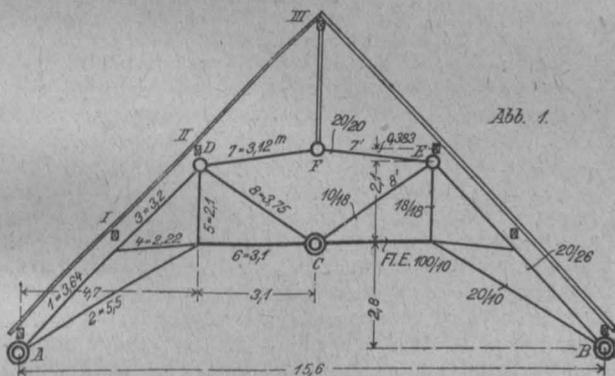
NUMMER 17.

## „Schubfreie“ Doppeldreigelenk-Dachbinder.

Von Dr.-Ing. Dr. L e w e, Privatdozent der Technischen Hochschule in Berlin.



er unten in Abbildg. 1 dargestellte hölzerne Dachbinder, der nach den Gesetzen statisch bestimmter Fachwerke bei Voll- und einseitiger Belastung keinen Horizontalschub ausübt, ist ein der Praxis entnommenes warnendes und sehr lehrreiches Beispiel dafür, daß im Holzbau allzu gekünstelten Konstruktionen gegenüber Vorsicht und Berücksichtigung aller Einflüsse, z. B. der elastischen Verschiebungen, am Platz ist. Schon rein theoretisch sind die Formänderungen eines Holzbinders wegen der 20 mal kleineren Elastizitätsziffer bei 10 mal geringerer Beanspruchung etwa doppelt so groß, wie bei einem gleich geformten Eisenbinder, wozu noch weitere Zuschläge infolge der nachgiebigeren Knoten-Ausbildungen kommen.



deten Dreigelenk-Rahmen vermittelt der im Scheitelpunkt  $F$  übertragenen Firstpfettenlast erzeugt. Sind I, II, III die drei in Betracht kommenden Pfetten, so ist bei den Systemmaßen der Abbildung 1:

1. der Horizontalschub  $H_1$  bei  $A$  und  $B$  infolge einer von Pfette I herrührenden Last  $P_1$ :

$$H_1 = P_1 (7,8 - 2,2 - 3,10) \frac{1}{2,8} = 0,9 P_1,$$

2. der Horizontalschub  $H_2$  infolge Pfette II:

$$H_2 = P_2 (7,8 - 3,10) \frac{1}{2,8} = 1,67 P_2,$$

3. der Horizontalschub  $H_3$  infolge der Firstpfette III:

$$H_3 = \frac{1}{2} P_3 \left( 7,8 - 3,10 - \frac{3,10 \cdot 2,10}{0,383} \right) \frac{1}{2,8} = -2,2 P_3.$$

Da die Kräfte  $P_1 = P_2 = 2910$ ,  $P_3 = 3400$  kg, so wird in der Tat bei Vollbelastung der Gesamt-Horizontalschub gleich Null:

$$H = H_1 + H_2 + H_3 = 2910 (0,9 + 1,67) - 3400 \cdot 2,2 = 0.$$

Derselbe Nachweis läßt sich für halbseitige Belastung führen.

In dem von der betroffenen Stadt erbetenen Gutachten hat der Verfasser das Auftreten eines Horizontalschubes aus der großen elastischen Senkung des Scheitelpunktes  $F$  und der Unmöglichkeit des Nachfolgens der Firstpfettenlast nachgewiesen und den nach Ausweichen der Mauern noch wirksamen Horizontalschub, wie folgt, berechnet:

Senkung des Scheitels  $F$  unter den gegebenen Lasten.

Diese Senkung beträgt:

$$\delta_F = \sum S_0 S_1 \cdot r,$$

wo  $S_0$  die Stabkräfte infolge der gegebenen Lasten,  $S_1$  diejenigen infolge Wirkung einer senkrechten Einzellast

gleich 1 t und  $r$  die Stabkonstante  $\frac{s}{EF}$ ,  $s$  Stablänge,  $E$

Elastizitäts-Konstante und  $F$  Querschnitt bedeuten. Die Cremona-Pläne Abbildung 2 und 3 enthalten die Kräfte  $S_0$  und  $S_1$ , die nachstehende Tabelle führt in Spalte 7 zur Berechnung von  $\delta_F$ .

Aus dieser streng nach der Theorie angestellten Berechnung ergibt sich unter Vollbelastung ohne Berücksichtigung der Knoten-Nachgiebigkeit eine Durchsenkung von

$$\delta_F = \frac{2 E \cdot \sum S_0 S_1 r}{E} = \frac{2 \cdot 530 \cdot 255}{90 \cdot 000} = 11,8 \text{ cm.}$$

Woher rührt nun dieser beträchtliche, die subtilen geometrischen Bedingungen für die gewünschte den Horizontalschub aufhebende Wirksamkeit des Systems gefährdende Wert? Dieser wird bedingt durch das geringe

Pfeilverhältnis von  $\frac{0,383}{6,20} = \frac{1}{16}$  des oberen Dreigelenk-

Rahmens, weshalb eine geringe horizontale Ausweichung von  $D$  und  $E$  die 8-fache Senkung von  $F$  hervorruft. —

Ursache der Mauerrisse. Es ist klar, daß die Firstlast  $P_3$  eine derartige Senkung ihres Stützpunktes  $F$  nicht mitmachen kann, sondern sich durch die Sparren

In einer kleineren ostdeutschen Stadt war eine Schützenhalle mit Bindern der in dieser Abbildung wiedergegebenen Konstruktion überdeckt. Laut statischer Berechnung und verliehenem deutschen Reichspatent sollten die Binder trotz fest verankerter Auflager keinen Horizontalschub bei Voll- und einseitiger gleichmäßiger Belastung ausüben. Die Praxis gab der vorgelegten Theorie nicht Recht, denn klaffende Risse an der Innenkante der Mauerpfeiler legten von der Wirksamkeit beträchtlicher Horizontalschübe Zeugnis ab.

Die geplante Wirkungsweise der Konstruktion ist folgende: Es werden zwei Dreigelenk-Binder, der untere Hauptbinder  $A-B-C$  und der obere Firstbinder  $D-E-F$  nach Abbildung 1 mit einander verbunden. Der untere Dreigelenk-Binder  $A-B-C$  übt an sich auf seine Kämpfergelenke  $A$  und  $B$  nach außen gerichtete Schubkräfte aus. Werden nun an den Rahmenhälften durch die Stäbe 3 und 8 die Gelenke  $D$  und  $E$  angebracht, die oberhalb des Scheitelpunktes  $C$  des unteren Binders liegen, so bewirken Kräfte, die an den Punkten  $D$  und  $E$  nach außen wirken, an den Kämpfern  $A$  und  $B$  entgegengesetzte, nach innen gerichtete Horizontalschübe. Diese Horizontalkräfte in  $D$  und  $E$  werden durch den zweiten oberen aus den Stäben 7—7' gebil-

1	2	3	4	5	6	7	8
Stab	Profil	$S_0$	$S_1$	$S_2$	$rE$	$S_0 \cdot S_1 \cdot rE$	$S_1 \cdot S_2 \cdot rE$
1	20,26	-24 060	-5,900	+12,000	0,7	+ 99 367,800	- 49,56000
2	2 · 20/10	+19 400	+7,350	-16,800	1,375	+197 120,000	-169,78500
3	20/26	-19 660	-5,900	+12,000	0,615	+ 71 836,310	- 43,54200
4		- 3 020	0	0	1,34	0	0
5	18/18	+ 9 690	+3,750	- 8,750	0,636	+ 23 110,650	- 20,86875
6	Fl. E. 100,10	+13 560	+6,300	-14,400	1,10	+ 93 970,800	-149,79200
7	20/20	-13 650	-4,250	+ 8,300	0,780	+ 45 249,750	- 27,51450
8	10/18	0	-0,020	0	2,08	0	0

$$E \cdot \sum S_0 S_1 r = 530 255,310 \quad -411,06225 = E \sum S_1 S_2 r.$$

lieber auf die Nachbarpfetten II überträgt. Der Horizontalschub unter Lasten  $P_2 = 2910 + 1700 = 4610$  kg,  $P_1 = 2910$  kg ist dann:

Doch mit Eintreten der Mauerrisse und horizontaler Außerverschiebung der Kämpferpunkte A und B mußte schon vor Erreichung des Horizontalschubes 10300 kg ein Gleichgewichts-Zustand eintreten, weil dieser Horizontal-Ausweichung die 2,2-fache Hebung des Firstpunktes F entspricht (wegen  $H_3 = -2,2 P_3$ ).

Größe des Horizontalschubes. Die wirkliche Größe des Horizontalschubes bei dem vorliegenden Fall gerissener Mauern findet man aus der Bedingung, daß der Scheitelpunkt F sich in Wirklichkeit nicht senken kann. Um nun die wirklichen Größen der Lasten  $P_2$  und  $P_3$  zu finden, ermittelt man die Senkung des Punktes F unter Wirkung von  $P_2 = 1$  und  $P_3 = -2$ . Ist dieser Wert  $\delta_F$  und ist  $\Delta e$  die beobachtete Ausweichung der Auflager, so ist Senkung von  $F = \delta_F + C \cdot \delta_F - 2,2 \cdot \Delta e = 0$ ;  $\delta_F$  ist zu 11,8 vorberechnet und  $\delta_F$  wird aus Spalte 8 der Tabelle entnommen zu

$$\delta_F = 10,6 \text{ cm}, \quad \delta_F = \frac{-2 \cdot 411,0}{100 000} = -0,00825 \text{ cm};$$

die Auflager-Ausweichung war bei den Mauerpfellern etwas verschieden und betrug

$$\Delta e = 40 \text{ bis } 70 \text{ mm.}$$

Für den Mittelwert  $\Delta e = 55$  mm erhält man als Senkung von F den Wert  $-2,2 \cdot 5,5$  und nach Obigem:

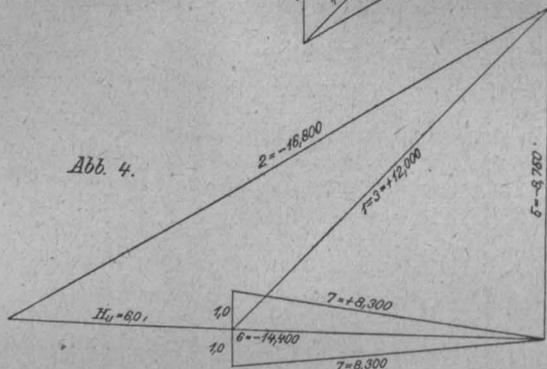
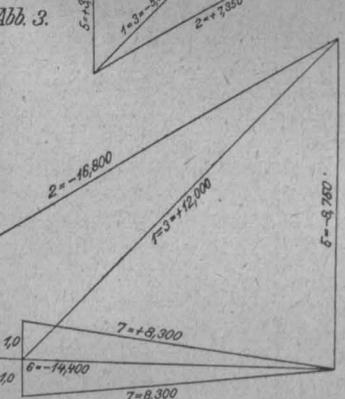
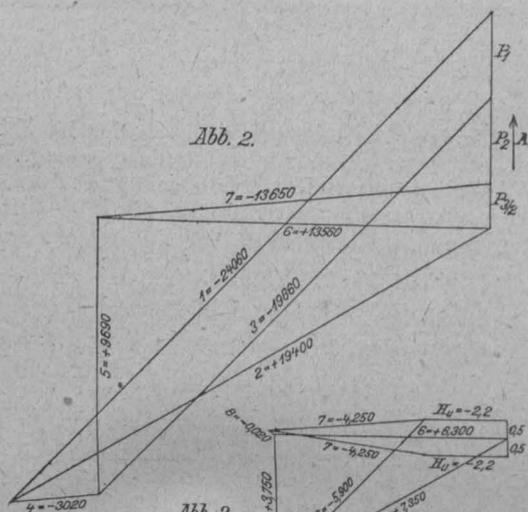
$$C = \frac{2,2 \cdot 5,5 - 10,6}{0,00825} = \frac{1,6}{0,00825} = 200 \text{ kg}$$

$$P'_2 = P_2 + C = 2900 + 200 = 3100 \text{ kg}$$

$$P'_3 = P_3 - 2C = 3400 - 2 \cdot 200 = 3000 \text{ kg}$$

$$H = 0,9 \cdot 2910 + 1,67 \cdot 3100 - 2,2 \cdot 3000 = 1200 \text{ kg.}$$

Ergebnis. Die vorstehenden Darlegungen sollen zeigen, daß es angezeigt erscheint, bei vom Normalen abweichenden Formen (hier die Dreigelenk-Rahmen und das geringe Pfeilverhältnis von DEF) trotz der statischen Bestimmtheit auch die Formänderungen und Durchbiegungen zu rechnen, um vor Irrtümern und folgenschweren Fehlern bewahrt zu bleiben. Allzu große Durchbiegungen zu vermeiden, ist auch aus anderen Gründen (Anhängen von Putz, Rabitzdecken usw.) erforderlich. In den Baupolizei-Bestimmungen müßten hier Höchstwerte genannt werden wie im Eisenbau. Auch die dem Holzbau eigentümliche Knotennachgiebigkeit müßte berücksichtigt werden. —



$$H = H_1 + H_2 = 2910 \cdot 0,9 + 4610 \cdot 1,67 = 10300 \text{ kg.}$$

Dieser gewaltigen allmählich mit Eindeckung des Daches, Herstellung eines Rabitz-Gewölbes, Schnee und Wind anwachsenden Horizontalkraft haben die für senkrechte Last gebauten Mauerpfeller nicht widerstehen können.

### Holz-Imprägnierung mit ölgelösten Chromverbindungen (Chromol) im Kesselfverfahren.



uf den Artikel von Hrn. Moll in No. 14, 1920 des „Holzbau“ erwidere ich kurz Folgendes:

Daß die Imprägnierung mit Metallsalz-Lösungen das Holz mehr oder weniger brüchig macht, ist eine Tatsache, die auch in der Literatur zugegeben wird. Ich verweise hierwegen auf Hütte, Bd. I, 1911, S. 739.

Teeröl ist wegen seiner wasserabweisenden Wirkung den Metallsalzen unbedingt vorzuziehen. Chromol ist aber, wie schon in meinem Artikel in No. 9 des „Holzbau“ angegeben wurde, infolge der durch die Chromierung des Oeles bewirkten Ueberführung der niedriger siedenden Bestandteile des Oeles in höher siedende Produkte naturgemäß weniger flüchtig, als das Ausgangsprodukt bildende Teeröl und es muß schon aus diesem Grund das Reaktionsprodukt als Imprägnierungsmittel höher bewertet werden, als das Teeröl. Dazu kommt aber noch die keimtötende Wirkung der im Chromol enthaltenen Chromsäure-Verbindungen. Die keimtötende Wirkung der Chromsäure-Verbindungen ist allgemein bekannt und jedem Chemiebuch zu entnehmen. Als Chrombeize wurden Chromsäure-Verbindungen schon seit längerer Zeit zur Imprägnierung der Bauhölzer verwendet, um dieselben schwammicher zu machen. Die wasser-gelöste Form jedoch konnte naturgemäß nur einen teilwei-

sen Erfolg haben, weshalb sich die sogenannte Chrombeize für die Bauhölzer auch nicht durchsetzen könnte. In der Landwirtschaft wird die insecticide und insbesondere die fungicide Wirkung der Chromsäure-Verbindungen schon seit Langem zur Vernichtung von Pilzen und Schädlingen verwendet. Auch auf medizinischem Gebiet wird die desinfizierende Wirkung der Chromsäure-Verbindungen bekanntlich vielfach benützt.

Ich habe in meinem Artikel ausdrücklich darauf hingewiesen, daß die Erwärmung des Chromols zur Erhöhung seiner (chemischen) desinfizierenden Wirkung nicht notwendig ist, daß es aber — ohne Schaden zu nehmen — auf 100° bis 115°\* erwärmt werden kann (nicht „soll“, wie Hr. Moll mir unterstellt). Uebrigens wird entgegen der Behauptung des Hrn. Moll der Imprägnierstoff noch vielfach über 70° erwärmt; siehe u. a. die Abhandlung über das Rüpingsche Sparsystem im Artikel von Hrn. Lindos in No. 24 der „Holzwelt“ und den Artikel von Baurat Wendt in No. 3, 4 und 6 des „Holzbau“.

Der volkswirtschaftliche Vorteil der Imprägnierung mit Chromol beruht hauptsächlich in der langen Dauer des da-

\* 150° ist ein Druckfehler; vergl. die Wiedergabe meines Artikels in No. 41 der „Holzwelt“.

mit behandelten Holzes; ferner darin, daß zur Herstellung von Chromol fast alle Oele (sogar gewisse Sorten Petroleum) brauchbar sind — das hat Hr. Moll in meinem Artikel ganz übersehen — und daß mit Chromol auch nach dem Rüping'schen Sparsystem imprägniert werden kann, worauf sich meine Oelverbrauchs-Angaben beziehen.

vermag nur der Fachmann, welcher in der Lage ist, seine Versuche ständig durch die Praxis zu kontrollieren“. Warum macht Hr. Moll nun solche praktische Versuche nicht mit Chromol, mit dem erfahrene Fachleute bereits entsprechende Versuche anstellen? Durch einen lückenhaften Artikel — die von mir behandelte Frage des Feuerschutzes u. a. m. ist



Dannenbaums Haus in Braunschweig nach der Wiederherstellung des Jahres 1886 (15. Jahrhundert).

Chromol ist ein seit vielen Jahren zum Schutz von Eisen, Holz (und Leder) mit bestem Erfolg angewendeter Stoff, der über die Reagensglas-Versuche längst hinaus ist, was Hrn. Moll offenbar nicht bekannt ist. Hr. Moll schreibt: „Richtige Schlüsse aus Reagensglas - Versuchen zu ziehen,

darin nicht einmal gestreift — mit unrichtigen Angaben wird die volkswirtschaftlich so brennende Frage nach einer möglichst guten Holz-Imprägnierung nicht gelöst. —

Dr.-Ing. N e n n i n g, Baurat in Würzburg.

#### Literatur.

Das Holz als Baustoff, sein Wachstum und seine Anwendung zu Bauverbänden. Den Bau- und Forstleuten gewidmet von Gustav L a n g, Geheimer Regierungsrat, Professor an der Technischen Hochschule zu Hannover. Mit zahlreichen Bildern aus dem Bauingenieurlaboratorium und

2 Beilagen. Wiesbaden. C. W. Kreidels Verlag. 1915. Preis zur Zeit des Erscheinens 10 M. —

Auch das Erscheinen dieses Werkes ist von seinem Verfasser nicht mehr erlebt worden. Nur wenige Tage nach Ausdruck des letzten Bogens ist der Verfasser am 9. Juni 1915 unerwartet früh gestorben.

Das hier zu besprechende Werk und das bereits ausführlich besprochene Werk über Holzkonservierung des verstorbenen Oberbaurates Troschel ergänzen sich gegenseitig in vieler Beziehung und gehen auch weite Strecken parallel. Auch dieser Verfasser betont, daß das Holz zwar der älteste unserer Baustoffe sei, in seinen wichtigsten Eigenschaften aber von den meisten Bauleuten noch nicht genügend erkannt werde. Das habe die Forstleute im vorigen Jahrhundert zur Einführung eines Waldwirtschafts-Betriebes verführt, der zwar die Erträge steigerte, die Güte des Bauholzes aber verschlechterte und der seine Berechtigung verliere, sobald die Bauleute gutes und minderwertiges Holz besser zu unterscheiden verstehen und für letzteres geringere Preise bezahlen. Zu dieser Erkenntnis will das Buch beitragen, das einheimische Holz wieder zu höherer Achtung bringen und damit die starke Einfuhr ausländischen Holzes bekämpfen. Durch die Anleitung zu verbesserter Auswahl will es auch die Sicherheit der Bauverbände erhöhen.

„Der Bedarf an Bauholz hat sich trotz unseres Zeitalters des Eisens und des Betons nicht vermindert, sondern steigt noch stetig.“ Das wurde 1915 geschrieben und hat heute erhöhte Geltung. Es ist das Baumaterial der Gegenwart geworden. Das bedingt, daß die Bauleute ihm ein größeres Verständnis entgegen bringen, als bisher. Namentlich der Unterricht an den technischen Hochschulen über das Kleingefüge, das Wachstum und die Prüfung des Holzes war zumteil noch so lückenhaft, daß Weiler in der „Vereinigung für angewandte Botanik“ schon 1907 die Forderung aufstellte, an den technischen Hochschulen müsse der botanische Teil der Holzkunde von Botanikern gelesen werden, da die technischen Lehrer hierfür meist zu wenig vorgebildet seien. In diesen Umständen liegen die Gründe, die den Verfasser bestimmen haben, das vorliegende Werk zu schreiben. Er wollte in ihm „das für den Techniker Notwendigste über das Holz als Baustoff und seine Anwendung zu Bauverbänden“ zusammen stellen. Ausgenommen hat er die Schutzmittel gegen Fäulnis und Feuer.

Das Buch zerfällt in 5 Abschnitte, denen eine Einleitung voran gestellt ist, die auf das Alter des Holzes als Baustoff hinweist und den Vorurteilen gegen das Holz als Material zum Hausbau entgegen tritt. Der Ruf, das Holz taue nichts zum heutigen Hausbau, werde zwar häufig vernommen, sei aber dahin richtig zu stellen, daß dieser Ruf eine falsche Verallgemeinerung örtlicher üblicher Erfahrungen sei, die nicht in der Untauglichkeit des Holzes begründet sind, sondern nur darin, daß die Kenntnisse derer nicht viel taugten, die das Holz so falsch verwendet haben. Der Verfasser weist auf die „guten und dauerhaften Holzbauten in Rußland“ hin und meint, die Wertschätzung des Holzes werde wieder steigen, „wenn wir es richtig zu prüfen, zu erziehen und im Bauwesen richtig auszuwählen und anzuwenden sowie vor Fäulnis, Ungeziefer und Feuergefahr besser zu schützen wissen werden“. Wenn in früheren Jahrhunderten ein Bauherr sich zum Hausbau entschloß, sei eine seiner ersten Sorgen gewesen, sich ein gutes gesundes Holz aus den benachbarten Waldungen selbst oder durch einen erfahrenen Baumeister auszusuchen oder es von ganz bewährten Bezugsquellen heran zu holen. Dann wurde es zwei Jahre an geschützter Stelle gut austrocknen lassen und nun erst mit allen Vorsichtsmaßregeln verwendet, zu welchen auch die gehörte, die Dachdeckung rasch auszuführen, damit der Regen abgehalten wurde und alles gut durchlüften und austrocknen konnte, ehe die Fußboden-Dielen gelegt wurden. „Heute vergehen zwischen Entschluß zum Hausbau und Beziehbareit kaum so viele Monate als früher Jahre. Das Holz wird frisch vom Holzhändler bezogen, ohne Gewißheit über Bezugsquelle, Güte und Trockenheit, ja es wird manchmal erst nach der Bestellung aus dem Wasser gezogen, in dem es angeflößt wurde, rasch zersägt und in nasse Mauern ohne Schutzmittel eingebracht, die Balkenfache werden zu früh mit feuchter Füllung versehen, schleunigst die Decke darunter angeputzt und die Dielen darüber gelegt, das Ganze dann durch die verderblichen Koksöfen zum allzu raschen und nur oberflächlichen Austrocknen gezwungen.“ Werden dagegen zuverlässige Bezugsquellen benutzt, Aufbau und Eigenschaften eines guten Holzes leicht erkannt, wird ferner auf besseren Schutz des Holzes gegen Fäulnis und Feuer im Bau selbst geachtet, dann wird das Holz als Baustoff wieder mehr zu Ehren kommen, „was es vermöge seiner guten Eigenschaften voll verdient“.

Zu dieser verbesserten Anschauung will das Werk mit 388 Seiten Text, zwei Beilagen und vielen Abbildungen beitragen. Es behandelt im ersten Abschnitt die äußeren Kennzeichen guten Holzes nach Prüfung mit dem Auge, dem Gehör, Geruch und Gefühl; es werden Härte, spezifisches Gewicht, Dichtigkeit, Poren usw. betrachtet. Der zweite Abschnitt schildert darauf das Kleingefüge

oder die Anatomie des Holzes und die daraus folgenden Kennzeichen und Eigenschaften der Hölzer. Es ist der wichtigste und umfangreichste Abschnitt des Werkes und enthält eine Darstellung der gemeinsamen Eigenschaften der Nadel- und Laubhölzer und darauf die Eigenschaften jeder dieser Holzarten für sich. Im dritten Abschnitt werden die Wuchsfehler des Holzes und die Forderungen an die Forstwirtschaft dargestellt, während der vierte Abschnitt den theoretischen Erörterungen gewidmet ist. Es werden hier behandelt die Festigkeitsprüfung mit Versuchen über die Festigkeit der Hölzer, ihre Schall- und Wärmeleitung, sowie ihre Feuer-, Wetter- und Fäulnis-Beständigkeit. Der letzte Abschnitt endlich handelt von der Festigkeit von Holzverbänden. Viel Rechenarbeit erfordern selbst die einfachsten Holzverbände, wenn sie zweckmäßig und wirtschaftlich ausgeführt werden sollen. Aber alle Berechnungen sind unsicher, wenn deren Voraussetzungen bei der Bauausführung nicht stimmen und das Holz mit Eigenschaften behaftet ist, die seine Inanspruchnahme verringern. Bei der Verwendung des Holzes als Baustoff stehen daher dessen gute Eigenschaften und ihre sachgemäße Benutzung in erster Linie. Das nachzuweisen ist das letzte Ziel des Werkes. —

### Vermischtes.

**Fachwerkhäuser in Braunschweig.** In Braunschweig hat das deutsche Fachwerkhäuser eine besonders schöne Ausbildung erfahren. Neben dem berühmtesten Werk dieser Art, der „Alten Wage“, die wir in einer der nächsten Nummern veröffentlichen werden, besitzt die Stadt in einer Reihe von Straßen der Altstadt einen Kranz schöner Fachwerkhäuser, von welchem das S. 67 abgebildete *Dannenshaus* aus dem 15. Jahrhundert ein sprechendes Beispiel ist. Das Haus zeigt sich in der Gestalt nach der Wiederherstellung des Jahres 1886. Es lagert breit im Straßensbild; die wagrechte Tendenz herrscht im Aufbau vor. Von den 4 Geschossen, in denen es sich erhebt, sind die beiden unteren glatte Wohngeschosse, während die beiden oberen, als reiches Fachwerk ausgebildet, dem Haus wie eine stolze Krone aufgesetzt sind. Neben den mit lebendigem Ornament versehenen tragenden und krägenden Konstruktionen bildet das Hauptmotiv des Schmuckes das reiche, jedoch in seiner Wiederholung ruhige gotische Holzmaßwerk des mittleren Bandes. Ein schattenreiches, weit überragendes und daher stark wirkendes Hauptgesims leitet über zu dem hohen, von einer großen und mehreren kleinen Dachluken durchbrochenen Ziegeldach. —

**Holzkonstruktionen für Zuckerfabriken.** Daß auch bei Fabriken bestimmter Art, z. B. Zuckerfabriken, die Holzkonstruktionen mit Erfolg Eingang finden können, zeigt ein Beispiel, über das Hr. Dr.-Ing. Hugo Fuchs in Prag auf S. 317 f. des Jahrganges 1920 der in Teplitz-Schönau erscheinenden „Technischen Blätter“ berichtet. Es handelt sich um eine neue Holzkonstruktion der Zuckerfabrik M. B. Teller in Kuttentberg in Böhmen. Diese Fabrik wurde Ende 1919 durch einen großen Brand vollständig eingäschert; sämtliche Dach- und Deckenkonstruktionen wurden zerstört. Um bis zur neuen Campaigne die Fabrik wieder betriebsfähig herzustellen, und mit Rücksicht auf das günstige Verhalten einer Holzkonstruktion, eines Stephansdaches über dem Kesselhaus, während des Brandes, das zwar verbrannte, aber keine Zerstörungen an den Kesseln anrichtete, entschloß sich die Firma für den Neubau sämtlicher Hallen in Holz. Mit der Ausführung wurde die Stephansdach-Gesellschaft m. b. H. betraut. Das Dach über dem Kesselhaus erhielt die Anordnung des früheren Daches. Das Dach über der Haupthalle sollte sich in der äußeren Form an das frühere Eisendach anpassen. Um eine einheitliche Dachlösung zu erzielen, wurde daher ein mittleres Bogendach mit seitlichen Gitterträgern verbunden. Die Spannweite des Bogendaches beträgt 10 m, die der beiderseits anschließenden dreieckigen Gitterträger je 9,35 m. Die Binder des Bogenträgers ruhen auf eisernen Stützen in je 10 m Entfernung, die seitlichen Gitterträger auf einem Unterzug. Dieser wie die Pfetten des Mitteltraktes sind gleichfalls als Gitterträger ausgebildet. Die Dachkonstruktion ist gehobelt und weiß gestrichen, wodurch sie sehr leicht erscheint. Trotzdem die Montage der Dächer in einer Höhe von 20 m stattfinden mußte und auch sonst mit Schwierigkeiten verbunden war, hat die ganze Ueberdachung von 4200 qm nur 16 Wochen zu ihrer Ausführung beansprucht. —

**Inhalt:** „Schubfreie“ Doppeldreieck-Dachbinder. — Holz-Imprägnierung mit ölgelösten Chromverbindungen (Chromol) im Kesselverfahren. — Literatur. — Vermischtes. —

Verlag der Deutschen Bauzeitung, G. m. b. H., in Berlin.  
Für die Redaktion verantwortlich: Albert Hofmann in Berlin.  
Buchdruckerei Gustav Schenck Nachf. P. M. Weber in Berlin.