Der Holzbau

Mitteilungen des „Deutschen Holzbau-Vereins“

HERAUSGEGEBEN VON DER

JAHRGANG 1923 „DEUTSCHEN BAUZEITUNG“ NUMMER 13.

Das Zollbau-Lamellen-Dach.

In den letzten Jahren hat sich erfolgreich eine neue Holzbauweise für Dachkonstruktionen und Hallenbauten verschiedener Art eingeführt — eine Erfindung des Stadtbaurates Zollinger in Merseburg, die übrigens bereits im Jahre 1910 patentiert worden ist — die grundsätzlich von den bisherigen Ausführungen abweicht. Während die anderen Bauweisen das System sowohl nach der Längs- wie nach der Querrichtung in Binder, Pfetten, Sparren auflösen, bildet das Tragwerk hier eine geschlossene Einheit. Das Dach wird aus gleichartigen, die ganze Fläche überspannenden Holzlamellen netzartig zusammen gesetzt und ist, namentlich zusammen mit der Lattung oder Schalung, wenn es bogenförmigen Querschnitt erhält, seiner statischen Wirkung nach als ein elastisches und biegungsfestes Holzgewölbe anzusprechen.

Mit Konstruktionen dieser Art kann ein Raum ohne irgend welche Zwischenstützen und ohne den Raum zerschneidende Aussteifungen freitragend überspannt werden; keine Konstruktionsteile treten aus der schalenartigen Dachfläche heraus, und es kann, sofern nicht durch Einziehung von Kehlbalken eine Unterteilung des Raumes in mehrere Geschosse gewünscht wird, ein vollständig frei überdachter Raum hergestellt werden.

Man kann die Konstruktion als aus dem Bohlensparrendach abgeleitet betrachten. Der Bohlensparren besteht gewöhnlich aus einer Doppellage zusammen genagelter, gegen einander versetzter Bohlenlamellen, von denen die eine als Stoßdeckung der anderen dient. Für die Aufnahme der Querkräfte und Biegungsmomente ist an den Stößen also nur die eine Lamelle wirksam, die andere wirkt nur als Stoßlasche. Die unmittelbare Übertragung der Längskräfte an den Stoßstellen ist ferner nur bei bester Ausführung gesichert. Bei dem Zollbau-Lamellen-Dach werden dagegen die einzelnen Bohlenlamellen an der Stoßstelle um einen Winkel gegen einander gedreht. Stellt man mehrere Reihen solcher auseinander geklappter Doppelbohlen neben einander, so entsteht ein netzartiges Flächengebilde aus 2 zu einander und zu der Längsachse des Daches schräg gerichteten Lamellenscharen. An der Traufkante des Daches, bei spitzbogiger Dachform auch im First, müssen diese Lamellen natürlich auch in ein Längsholz zusammengeführt werden, ebenso ist an den Giebeln ein Abschlußbogen nötig, und bei Walmdächern müssen besondere Gratsparren angeordnet werden.

In unserer Abbildung 1 ist ein solches Dach in Spitzbogenform, wie es sich für Wohnhäuser am besten eignet, dargestellt, mit einer Giebelwand und einem Walm. Es ist hier allerdings eine Zwischenteilung durch eine Kehlbalkenlage vorgenommen, die aus statischen Gründen nicht erforderlich ist.

Nach Konstruktion und Ausführung ist das Dach außerordentlich einfach und Holz ersparend. Die ganze Konstruktion wird aus einem Einheitselement, der Lamelle, hergestellt, die der Krümmung der Dachfläche folgt und im Querschnitt den Kräften angepaßt ist. Die Enden sind nach dem Winkel, den die beiden Lamellenscharen zu einander bilden, schräg abgeschnitten, so daß sich die Enden der einen Schar immer fest gegen die Mitte der Lamellen der anderen Schar stemmen. Die einzelnen Lamellenzüge laufen nun aber nicht gradlinig durch, sondern sie sind in jedem Fall, um eine Verbindung der Knotenpunkte durch einen einzigen Bolzen zu ermöglichen, gegen einander so weit versetzt, daß der Bolzen am Stoß durch die drei zusammentreffenden Lamellen durchgezogen werden kann.

Die Lamellen werden aus Bohlen handelsüblicher Ware zunächst mit der Kreissäge abgelängt,

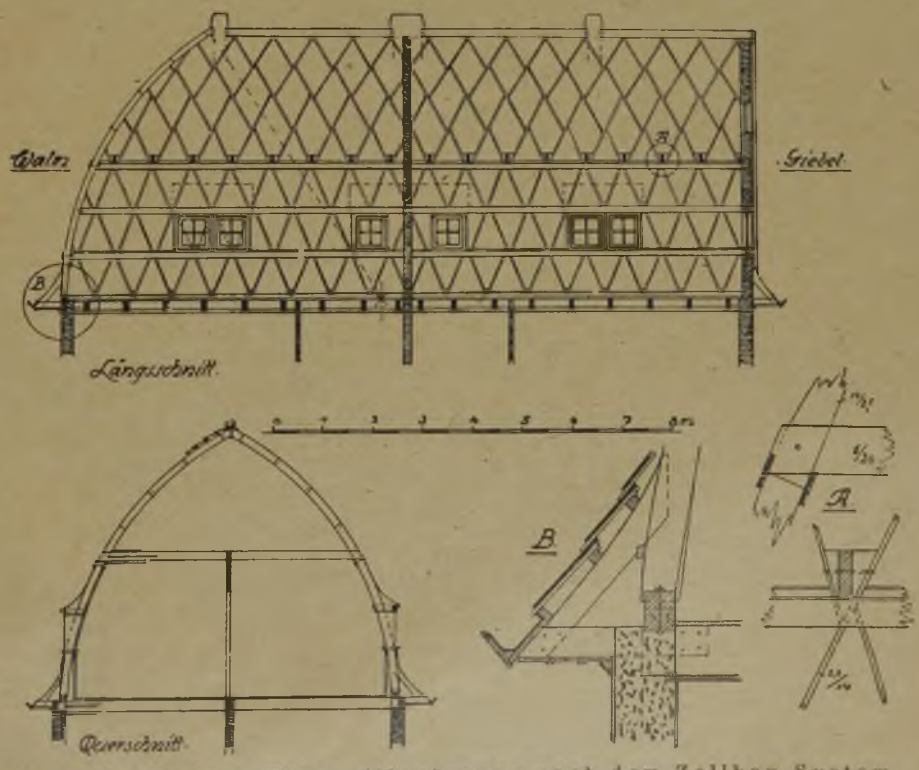

Abb. 1. Dach eines Einfamilienhauses nach dem Zollbau-System (mit eingebauter Zwischendecke).

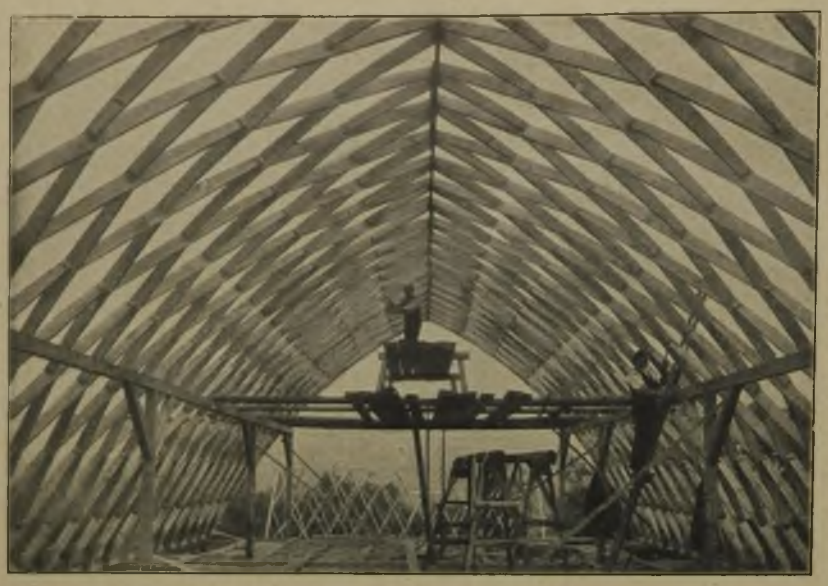

Abb. 4. Aufstellung eines Daches mit leichter Rüstung.

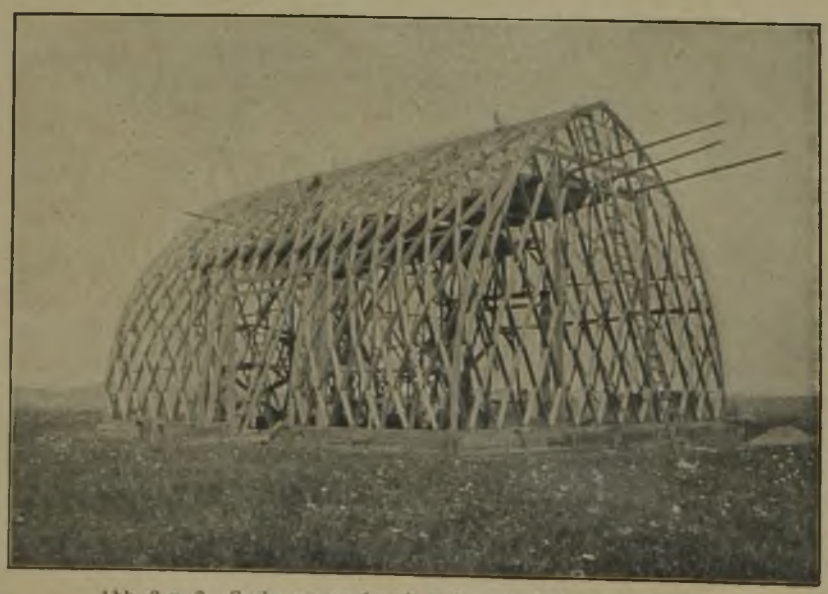

Abb. 2 u. 3. Scheunendach mit niedrigem Sockel.

erhalten dann mit der Bandsäge nach Schablonen die erforderliche Krümmung der oberen Leibung, und dann werden die Schmiegen angeschnitten; außerdem werden die Löcher für die Bolzen vorgebohrt. Diese Löcher sind schlitzförmig, damit der Bolzen nur auf Zug und keinenfalls auf Biegung beansprucht werden kann. Dicke und Stärke der Lamellen werden nach der Größe der von ihnen aufzunehmenden Kräfte bemessen. Bei den üblichen Spannweiten bewegen sich die Abmessungen der Lamellen zwischen 1,9—2,5 m Länge, 14—30 cm größter Breite und 2,5—5 cm Dicke. Die größte bisher aufgeführte Spannweite erreicht 26 m.

Die Aufstellung des Daches erfolgt mit der Verlegung der Fußschwellen auf dem Unterbau, und zwar in derart geneigter Lage, daß sie den Bogenschub gut aufnehmen. Der Unterbau kann entweder aus den Umfassungsmauern eines Hauses bestehen oder lediglich aus einem niederen gemauerten Sockel, wenn das bogenförmige Dach bis zum Grunde herabgezogen wird, was sich bei Scheunen und Hallen empfiehlt (Abb. 2, 3), aber auch bei Siedlerhäusern usw. zur Ersparung an Mauerwerk anwendbar ist. Die Fußschwellen werden nur auf einzelne Stützpunkte gelagert und erhalten 4—5 cm tiefe keilförmige Einschnitte, in die sich die unteren Lamellen einschieben. Dann werden die erforderlichen mehrlagigen Giebelbögen aufgestellt, die Firstbohlen (bei Spitzbogendach) verlegt und nun die Lamellen in der vorschriftsmäßigen Neigung an einander gesetzt, sodaß die einzelnen Lamellenzüge Schraubenlinien bilden. Die untersten Lamellen werden dabei durch Holzkeile in den Fußschwellen festgehalten. Die Stoßstellen der sich kreuzenden Lamellen werden durch die Bolzen zunächst nur lose verbunden, sodaß noch bis zum Schluß des Holzgewölbes eine gewisse Bewegungsfreiheit vorhanden ist. Bei der Aufstellung höherer Dächer sind leichte Hilfsgerüste erforderlich. (Abb. 4.) Für gute Versteifung während der Ausführung ist Sorge zu tragen, damit die beabsichtigte Querschnittsform des Daches richtig erhalten bleibt.

Öffnungen für Fenster, Schornsteine und sonstige das Dach durchbrechende Konstruktionen sind erst nachträglich auszuschneiden. Die Öffnungen werden durch Zargen begrenzt. Wird die Dachfläche von einer ganzen Fensterreihe zerschnitten, so wird in Fenstersturzhöhe ein Kantholz eingelegt, das als Fußschwelle für den oberen Dachteil gilt. Kehlbalkenlagen werden auf an den Lamellen befestigte tragende innere Längsbohlen aufgekämmt und mit äußeren Längsbohlen durch Bolzen verbunden. Die Kehlbalken können aber auch unmittelbar in die Knotenpunkte eingelegt werden, wobei man Ausgleichskeile verwendet. Das Ganze wird verbolzt. (Vergl. Abb. 1 links unten.)

Zum Schluß wird auf die Dachkonstruktion die Lattung oder Schalung aufgenagelt. Die Deckung kann dann mit jedem der Dachneigung entsprechenden Material erfolgen.

Die Zoll-Bauweise erspart also, da die Schablonen der einzelnen Lamellen durch Rechnung bestimmt und aufgetragen werden, jedes Aufreißen der ganzen Konstruktion in natürlicher Größe und Zusammensetzen auf dem Schnürboden. Das Zusammenbauen der einzelnen Teile ist

dann so einfach, daß sie auch durch ungelernte Arbeiter bei einiger Übung erfolgen kann.

Die statischen Verhältnisse eines solchen Daches sind oben schon kurz gestreift. Eine genaue Berechnung ist natürlich sehr verwickelt, da das ganze System nach Aufbringung der Schalung als ein unendlichfach statisch unbestimmtes System anzusehen ist. Weitere statische Unbestimmtheiten treten infolge von Zwischenböden auf. Die Rechnung kann also nur näherungsweise erfolgen. Die Zollbau-Gesellschaft hat daher, um sicher zu gehen, die Kosten umfangreicher Versuche nicht gescheut. In den Materialprüfungsämtern von Berlin und Dresden, sowie in Hannover sind 7 Zollbaudächer in natürlichen Abmessungen aufgestellt und belastet worden. Die Versuche haben sicheren Aufschluß darüber gegeben, daß man mit der durchgeführten Berechnungsweise, für die Hr. Prof. Dr. Ing. Otzen-Hannover Richtlinien aufgestellt hat, nicht fehlgegangen ist. Auch Müller-Breslau bezeichnet sie als eine brauchbare Näherungsberechnung. Die Berechnung der Lamellenstärken erfolgt in der Weise, daß ein ringförmiger Streifen aus der Dachfläche heraus geschnitten gedacht und dann die in dieser Fläche liegenden Lamellenquerschnitte nach den auftretenden Momenten und Querkräften bemessen werden. Der Ring ist dabei, je nach der Anordnung, als 2 oder 3 Gelenkbogen aufzufassen. Das Dach wird hierbei also gewissermaßen als in einzelne Binder zerschnitten gedacht. Die Versuche haben gezeigt, daß das Dach infolge der Längssteifigkeit, die durch die Auflagerung auf den Fußbalken, auf die Firstbalken und auf die Giebelmauern entsteht, als ein zusammenhängendes Ganzes wirkt, also mehr trägt, als es nach obiger Berechnung tragen könnte. Je länger die Dachkonstruktion im Verhältnis zur Breite ist, um so weniger ist übrigens auf diese versteifende Wirkung zu rechnen. Infolge dieser einheitlichen Wirkung der Dachschale lassen sich auch ohne Schwierigkeit Ausschnitte selbst größerer Fläche aus ihr herausnehmen. Es tragen dann die benachbarten Elemente entsprechend mehr. Auch werden aus diesem Grunde die Fußbalken, die nur in größeren Abständen unterstützt werden, also auch auf einzelne Pfeiler aufgelagert werden können, nicht so stark beansprucht, wie es der Belastung ihrer freien Spannweite durch den Bogenschub entspricht, wenn dieser unter der Annahme eines isolierten Bogenringes berechnet wird.

Die Lamellen haben einerseits Längsdruck, anderseits Biegung aus dem Auflagerdruck der anschließenden Lamellen aufzunehmen. Sie erhalten ferner Biegungsbeanspruchung quer zu ihrer Achse infolge des exzentrischen Angriffes der beiderseits versetzten Nachbarlamellen. Einer Verbiegung wirkt allerdings die Dachdeckung entgegen, sodaß diese letztere Beanspruchung wenig ins Gewicht fällt. Die Längspressungen drücken die Lamellen mit ihren Schmiegen so fest gegen die sie kreuzenden Lamellen, daß, wie die Versuche gezeigt haben, die Bolzen an 2 benachbarten Knotenpunkten eines Versuchsdaches herausgenommen werden konnten, ohne daß sich irgend welche Bewegungen zeigten. Die Bolzen sind also nicht, — wie es bei oberflächlicher Betrachtung der Konstruktion zunächst erscheinen könnte — das Verbindungsmittel, von dem der ganze Bestand abhängt, sondern sie bilden nur eine weitere Sicherheit der Konstruktion. Sie haben nur Zug, keine Biegung aufzunehmen und stecken daher, wie schon oben erwähnt, in ovalen Löchern.

Das Zollbau-Lamellen-Dach nimmt für sich die Vorteile wesentlicher Holzersparnis (bei Anwendung billigeren Materiales) und Ersparnis von Arbeitskräften bei Aufstellung und Ausführung in Anspruch. Bestimmte Zahlen können natürlich nur bei Vergleich unter denselben Bedingungen ausgeführter Häuser gewonnen werden, die einmal mit Dachkonstruktionen gewöhnlicher Art, das andere Mal mit einem Zollbau-Lamellen-Dach überspannt werden. Außerdem ist auch eine Raumersparnis mit dieser Bauweise verbunden. Bei Herabziehung des Daches sind weitere Ersparnisse

Abb. 5. Spitzbogiges Zollbaudach über Wohnhaus.

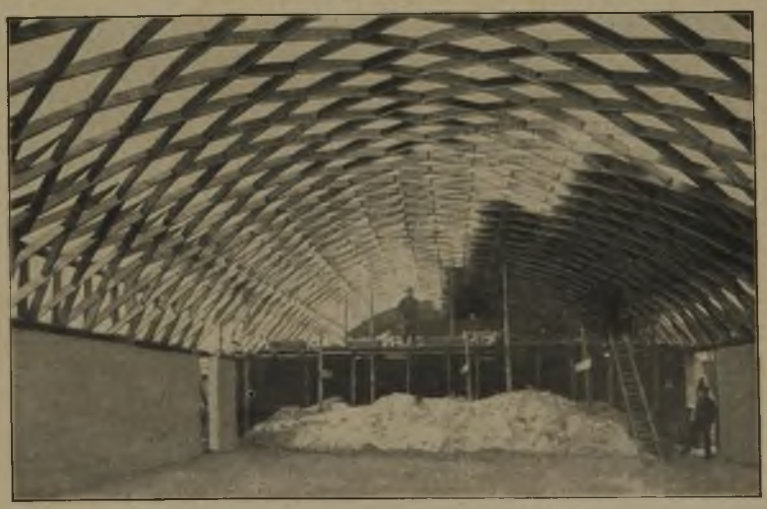

Abb. 6 u. 7. Flachbogiger Hallenbau von außen und innen

durch Verminderung der Mauerwerksmassen möglich. Diese Dachkonstruktion ist zu Wohnhäusern, namentlich auch zu allein stehenden Villen und Siedlungshäusern, neuerdings vielfach verwendet worden. Es läßt sich dabei auch eine durchaus ästhetisch befriedigende Form finden, wie eine ganze Reihe von ausgeführten Beispielen zeigen. Auch bei Aufstockungen ist diese Bauweise zur Anwendung gekommen, so bei dem Hause von Rud. Mosse, Berlin. Ganz besonders eignet sich das System zum Bau von Scheunen, Hallen und Industriebauten, aller Art. Eine Halle von 25 m Spannweite ist z. Zt. in Spandau in Ausführung. Unsere Abb. 2—7 zeigen einige ausgeführte Beispiele verschiedener Art während des Baues.

Die Zollbauweise ist durch die Deutsche Zollbau-Lizenz-Gesellschaft m. b. H. mit dem Sitz in Berlin-Lichterfelde in die Praxis eingeführt worden. Ihre rasche Verbreitung verdankt sie dem Umstand, daß sie als eine sehr wertvolle Lösung der bei den heutigen wirtschaftlichen Verhältnissen überaus wichtigen Aufgabe, mit geringem Holzverbrauch und geringem Arbeitsaufwand ein standfestes Dach zu bauen, das seine Last nur auf die Außenmauern überträgt, zu betrachten ist. — F. Eiselen.

Vermischtes.

Holzrohrbau in Deutschland. Der Aufsatz unter dieser Überschrift in Nr. 12 des Holzbaues ist dahin aufgefaßt worden, als wenn sich der Holzrohrbau hier auf die einzige süddeutsche Firma beschränkt. Wir teilen zur Ergänzung daher mit, daß auch in Norddeutschland von der zentral im Kali-Bergbaugebiet gelegenen Firma „Stockelbusch-Holzrohr-A.-G.", Verwaltung Hannover, Fabrikation Bad Lauterberg/Harz, der Holzrohrbau gepflegt wird, und zwar stellt die Firma nach ihren Angaben Rohre bis zu den größten Abmessungen und bis zu 15 at Druck her. Sie steht unter der Leitung des Dipl.-Ing. Herbert Rabovsky.

Über die Konstruktion der fabrikmäßig hergestellten Rohre entnehmen wir einer, namentlich mit Abbildungen bedeutender amerikanischer Ausführungen ausgestatteten Schrift der genannten norddeutschen Firma, daß sie grundsätzlich anders gebaut werden als die älteren, sogenannten Deicheln. Die Rohrwandung wird entsprechend dem Durchmesser in eine Anzahl von Lamellen oder Dauben aufgelöst, die außen und innen genau nach dem Halbmesser des Rohres bearbeitet sind. Sie werden durch Draht und Rundeisenbewehrung zusammengehalten. Die Dichtung erfolgt allein durch das Quellvermögen des Holzes. Rohre von 5—60 cm Durchmesser werden in der Fabrik in Schüssen von 4—6 m fertig hergestellt, und äußerlich durch einen bituminösen Anstrich geschützt. Für geringe Beanspruchungen ist das eine Rohrende als Zapfen, das andere als Muffe ausgedreht. Bei größeren Drücken wird eine Überschiebmuffe erforderlich, die ebenfalls spiralig umwickelt und mit Eisenbügeln bewehrt wird. Das Gewicht eines solchen Rohres für einen Meter ist in Kilogramm etwas geringer als der Durchmesser in Zentimeter (z. B. ein 30-cm-Rohr 26 kg). Die Rohre werden bis zu 15 at Druck hergestellt. Rohre von über 60 cm Durchm. werden ohne eigentliche Stöße, also durchlaufend gebaut. Diese Rohre werden erst an Ort und Stelle zusammengesetzt und auf Rohrsättel in Eisen, Beton, Holz gelagert, die gleichzeitig als Lehren für den unteren Teil dienen, während das obere einfache Lehrbögen zur Aufstellung erfordert. Die Dauben gleichen Querschnittes übergreifen sich dabei um ½ ihrer Länge. Zur Dichtung der Daubenstöße kommen Dübel zur Verwendung, die in den Stirnseiten der Dauben in Nuten gefaßt sind und in die benachbarten Dauben eingreifen. Den Zusammenhalt bilden Rundeisen-Spannringe und Spannschuhe. Die großen Rohre werden, um an Erdaushub zu sparen, meist über der Erde verlegt. Die größten bisher ausgeführten Rohre dieser Bauart haben 4,2 m inneren Durchmesser.

Ein wesentlicher Vorteil der Rohre ist der vereinfachte und verbilligte Transport infolge ihres geringen Gewichtes. Ein weiterer ist der, daß die Durchlaßfähigkeit sich mit dem Alter nicht, wie bei Eisenrohren durch Rostnarbenbildung und Erhöhung des Widerstandes der Rohrwandungen, verringert, sondern infolge der Bildung eines schleimigen Überzuges eher vergrößert.

In der gleichen Bauweise wie die Rohre, werden übrigens auch Behälter und Silos aller Art gebaut. Auch hier bedeutet die Leichtigkeit der ganzen Konstruktion, die Möglichkeit, sie ohne Materialverlust abzubauen und an anderer Stelle wieder aufzubauen, einen Vorteil. Die Hauptverwendungsgebiete sind: Öltanks, Bottiche in der chemischen, Papier- und Cellulose-Industrie, Futtersilos. —

Zellulosetürme in Holzkonstruktion für Papierfabriken werden von altersher ausgeführt mit dem Zweck, lotrechtstehende kreisrunde Rohre (sogenannte Faßschläuche), die mit Kalkstein gefüllt und mit Wasser berieselt werden und so die für die Papierherstellung erforderliche Lauge liefern, zu stützen. In der Bautechnik 1923 Heft 37 berichtet Herr Dipl. Ing. Th. Gesteschi in Berlin unter Beigabe zahlreicher Zeichnungen über einen 40 m hohen Turm dieser Art, der einen 40 Jahre alten, baufälligen Turm ersetzen soll. Er ist in einer Fabrik in Frankfurt a. O. ausgeführt für 2 derartige Rohre von 34 m Höhe, die unten 2,2 m weit sich nach oben bis auf 1,1 m verjüngen. Diese Rohre sind ebenfalls aus Holz (Lärchenholz) und zwar in Schüssen von 5,5 m Höhe aus einzelnen Dauben zusammengesetzt. Wandstärke 13 cm. Die Stöße sind stumpf und mit Eisenringen mit Filzstreifen gedeckt und gedichtet. Jeder Schlauch faßt 100 t Kalkstein. Das Berieselungswasser wird durch ein Druckrohr nach oben geführt, der Kalkstein durch einfache Aufzugsvorrichtung mit 2 Bottichen nach oben gebracht, wobei überschüssiges Wasser als Gegengewicht im leeren Trog dient.

Der Turm von 5,08 mal 9,4 m Querschnitt im Grundriß steht auf einem Betonsockel und ist in Geschosse von je 5,5 m Höhe geteilt mit kleinen Umgängen zum Nachziehen der Stoßringe der Rohre. Konstruktiv besteht der Turm aus einzelnen, im Fundament eingespannten, den auftretenden Kräften entsprechend berechneten Fachwerkträgern. 6 solche Träger von 4,8 m Systemhöhe sind parallel zur Schmalseite des Turmes paarweise angeordnet. Sie haben die lotrechte Eigenlast und den Winddruck auf die Breitseite des Turmes aufzunehmen. 4 weitere Träger in der Breitseite nehmen den Winddruck auf die Schmalseite auf. Die Turmstiele (Gurte der Fachwerkträger) sind mit Ausnahme der beiden äußeren Schmalseitenträger gemeinsam für beide Systeme. Die Ausfachung besteht aus Diagonalen, wobei zur Anspannung derselben in den Schmalseiten wagrechte Rundeisen in Geschoßhöhe, den Breitseiten Hartholzkeile dienen. Die Aufstellung des Turmes erfolgte ohne Unfall stockwerkweise in 7½ Wochen. Verbraucht wurden 122 cbm Kantholz, 193 qm Schalung für Obergeschoß und Dach, 5,4 t Eisen, 184 cbm Beton.

Ein Vergleich der Konstruktion des alten und neuen Turmes zeigt die Fortschritte der heutigen, nach den Regeln der Ingenieurkunst nicht nur nach Erfahrungssätzen berechneten und ausgebildeten Konstruktion. —

Osteuropäische Holzmesse. Das Messeamt Königsberg hat im Einvernehmen mit dem Verwaltungsrat und dem Arbeitsausschuß der Osteuropäischen Holzmesse den Termin für die zweite Osteuropäische Holzmesse, die planmäßig vom 24.—27. Oktober hätte stattfinden sollen, in Anbetracht der ernsten wirtschaftlichen Lage auf den 20. November hinausgeschoben.

Vom Einfluß auf diesen Beschluß dürfte vielleicht auch gewesen sein, daß man dann eine stärkere Beteiligung der russischen Holzindustrie erwartete, da die Pläne für die Winterarbeit in den russischen Forsten erst Ende Oktober endgültig festgesetzt werden, sodaß die russischen Vertreter erst später mit festen Angeboten des verfügbaren Holzmateriales nach Königsberg kommen können.

Haupthandelsartikel der russischen Holzverkäufer werden Papierholz, Grubenholz, Rundholz, dann aber auch Schnittholz, Eichenmaterial u. a. sein. Was die Holzbearbeitungsmaschinen betrifft, so können auf der zweiten osteuropäischen Holzmesse als Käufer außer den russischen Holztrusts auch Beauftragte der Organisation der holzverarbeitenden Industrie, der Möbelindustrie, des Böttchergewerbes, der Spulen- und Schiffabrikation auftreten.

Aus Kreisen der Königsberger Holzmesse wird mitgeteilt, daß der deutsch-russische Holzhandel im Laufe des letzten Halbjahres infolge der ersten osteuropäischen Holzmesse reale Formen angenommen hat. Die Königsberger Waggonfabrik hat z. B. eine große Partie russischen Holzes bezogen, und die Zellulosefabriken der „Koholyt"-Gesellschaft haben nach beinahe neunjähriger Unterbrechung 6 Dampfer Papierholz aus Rußland erhalten.

An der II. osteuropäischen Holzmesse werden außer den Trusts auch andere in Rußland arbeitende Holzorganisationen teilnehmen.

Inhalt: Das Zollbau-Lamellen-Dach. — Vermischtes. —

Verlag der Deutschen Bauzeitung, G. m. b. H. in Berlin.
Für die Redaktion verantwortl.: I. V.: F. Eiselen in Berlin.
W. Büxenstein, Berlin SW. 48.