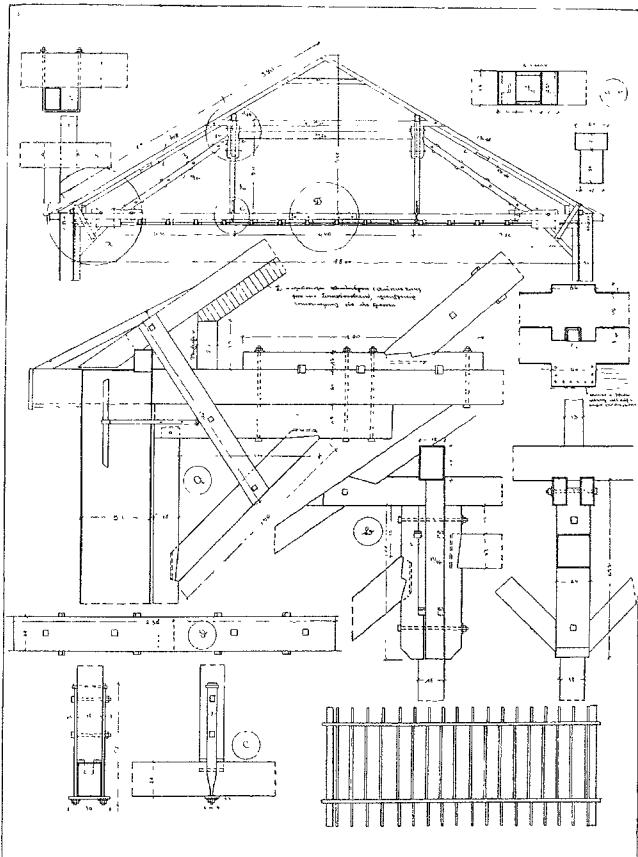


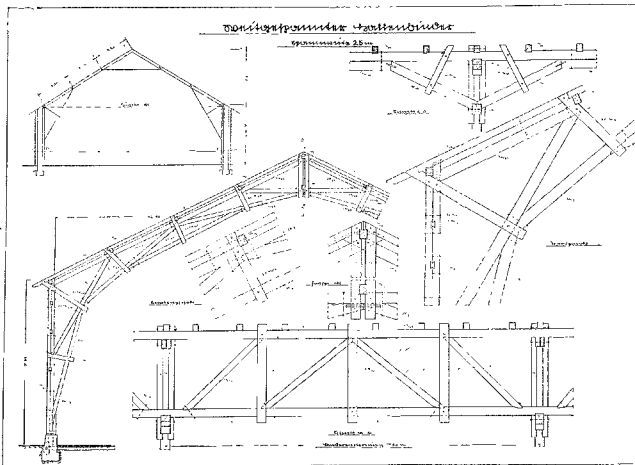
Holzkonstruktionen einst und jetzt Von Architekt Dipl.-Ing. R. Pletzsch, Studienrat in Breslau

Ganz unverändert blieb, trotz scheinbaren Stillstandes, die an sich konservative Zimmermannskunst im Laufe der Jahrhunderte nie. Es sei nur an das „Abbinden“ der Hölzer erinnert (es geschah ursprünglich mit Weidenruten), von dem nur der Name erhalten geblieben ist. Und anstelle der eingerammten Holzpfosten, später mit den Hirnen auf Manersockel aufgestellten Holzpfosten trat im Laufe der Jahrhunderte beim Fachwerksbau die Gundschwelle.

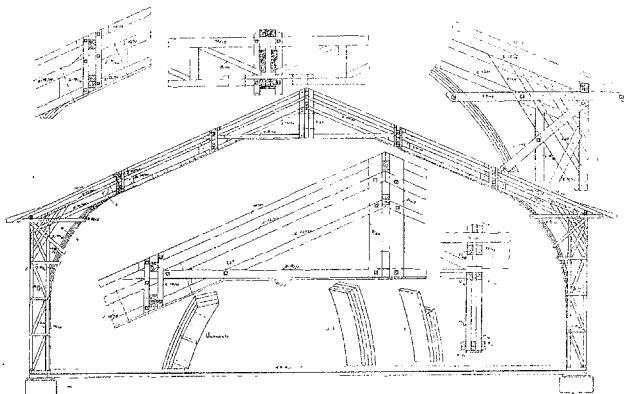
Holz mangel konnte man bis ins 19. Jahrhundert hinein nicht, Wälder und Forsten lieferten es billig. — Alles dies änderte sich mit der

Entwicklung der Industrie, insbesondere der Eisenindustrie. Die Ingenieure bauten weitgespannte Eisenkonstruktionen und verschwendeten das wertvolle Eichenholz zu Eisenbahnschwellen. Die Feuerbeständigkeit des Eisens wirkte bestechend und die Tätigkeit des Zimmermanns blieb bald nur noch auf den Wohnhausbau beschränkt. Im Laufe der Jahrzehnte zeigte sich, daß das Eisen erst durch Ummantelung feuerbeständig gemacht werden muß und daß es bei Hausbränden der Erhaltung der Gebäude viel gefährlicher werden kann als brennendes Holz, dessen verkohlte Außenschichten

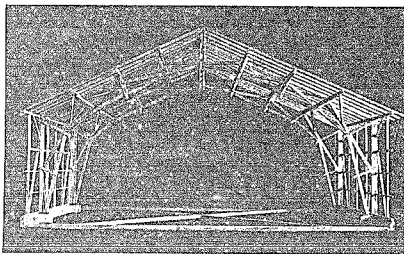




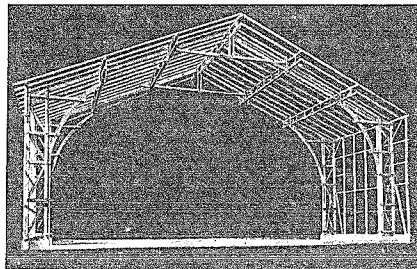
Binder 1



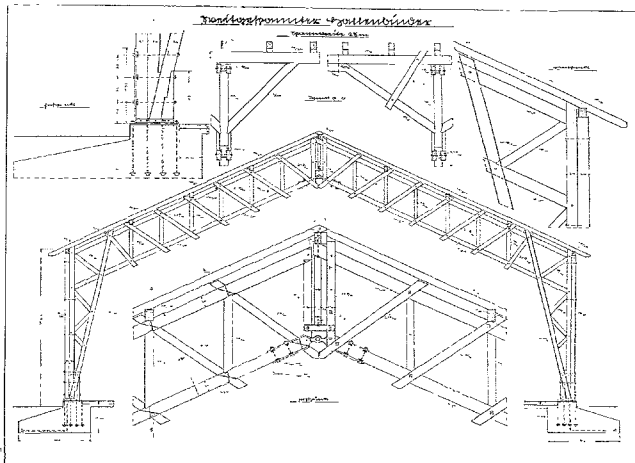
Binder 2



Binder 1



Binder 2



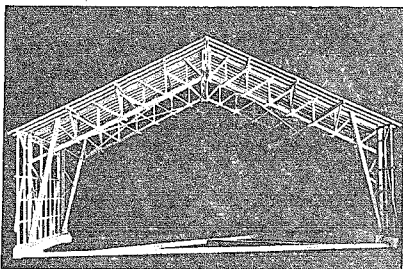
Binder 3

den Holzkern sogar vor weiterer Zerstörung zu schützen vermögen. Der Krieg mit seinem wahnwüthigen Eisenhunger brachte die Holzkonstruktionen wieder zu Ehren. Man hatte unterdessen vom Eisenkonstrukteur gelernt und ging müthig daran, das Gelernte auf die Holzkonstruktion zu übertragen. Sogar in den Holzquerschnitten ahmt man das Eisen nach und gibt aus Sparankstärkgründen den Pfosten, Balken und Sparren I- und T-Form. Anstelle der Knotenbleche treten Hartholzböhlen, anstelle der Nietbolzen, Hartholzdübel und Ringdübel usw.

Besonders ruhig zeigten sich in den letzten Jahren die Zimmermannsbünde. Der B. d. Z. Sitz Freiburg im Breisgau, schrieb u. a. im Jahre 1925 einen Wettbewerb aus. Es wurden in der Ausschreibung Hallen verlangt, die zu einer fünf Monate währenden Ausstellung dienen sollten. Die äußeren Abmessungen 25×75 m bei 7,85 m Seiten- (1-rauf) und 13,5 m Mittelhöhe (Firsthöhe). Die Binder müssen freitragend sein, ohne durchgehendes Zugband und dürfen den Innenraum nur auf das geringste Maß einengen, Binderentfernung 7,50 m. Die Fundierung ist in einfachster Weise vorzusehen. Dachdeckung: Pappe. —

Auch im gegenwärtigen Lehrplan der Preussischen Bauschulen sind die weitgespannten Konstruktionen verankert.

In Breslau wurden in den letzten Jahren u. a. die Resultate obigen Wettbewerbes bearbeitet, im Modellierunterricht im Maßstab 1:10 ausgeführt und nach der Richtung hin weiterbearbeitet, wenn möglich den Hallen eine längere Lebensdauer zu geben, als in jenem Wettbewerb vorgesehen.



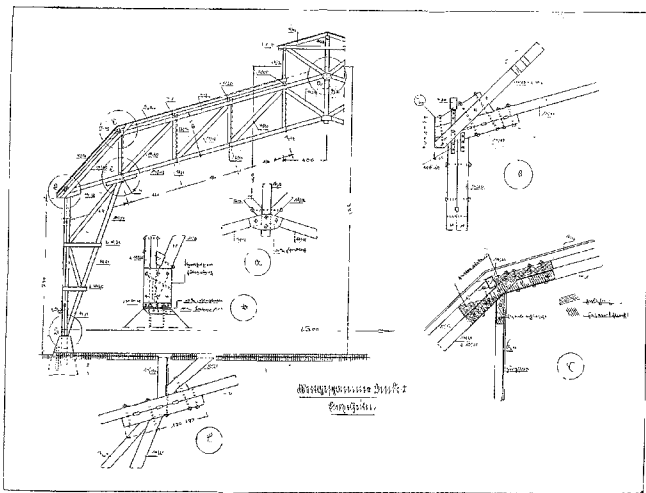
Binder 2

Binder 1 ist an erste Stelle gesetzt, weil dieser Binder von 25 m Spannweite von jedem Techniker aus dem in Linien beigegebenen Binder von 18 m Spannweite selbst entwickelt werden kann. Man kann sich den Großbinder aus dem beigegebenen Kleinbinder so entstanden denken, daß entsprechend der größeren Spannweite in jede Binderhälfte eine weitere Plette eingefügt ist. Alle hierdurch erforderlichen Verstrebungen ergeben sich unter Berücksichtigung der nunmehr wegzulassenden Zugverspannung von selbst. Sie bilden annähernd Tangenten an einen eingeschriebenen Kreisbogen und wirken dadurch gefällig. Trotz der großen Binderentfernung (7,50 m) ist die Konstruktion mit gewöhnlichen Holzstärken 16/18 usw. durchgeführt; im Längsverband mit abgesprengten, verbolten und verdübelten Doppelpletten und mit Doppelzangen armirt.

Binder 2. Auch das Querprofil dieses Binders wirkt gefällig, und zwar infolge der bogenförmigen Abstrebung an der Traufe mittels Bohlen. Philipp de l'Orme und Emy verwandten bereits bogenförmig geschnittene Bohlen bzw. gebogene Bohlen in den Dachkonstruktionen. Die besondere Holzpflege der Neuzeit, verbunden mit außerordentlich wirksamen Bindemitteln, haben diese alte Art zu neuer Blüte gebracht. Die Pletten sind als Gitterträger ausgebildet, d. h. als außerordentlich kräftigen, senkrechten Stützen.

Binder 3 löst die Konstruktion mit 1,80 m hohen, mithin weit in den Dachraum vortretenden Gitterträgern. Anstelle der eisernen Zugbolzen (vgl. Binder 4) treten hölzerne Doppelzangen. Ein kräftiges Zangenpaar, strebenartig vom Fundament nach oben gehend, umklammert den Gitterträger. Die Zangenstreben selbst sind gitterartig von oben bis fast zum Fußpunkte gegen Knickgefahr verstärkt. Binder 4 zeigt Mansardform mit einem noch höheren Gitterträger als Binder 3 (2,20 m). Auch hier setzt sich die Verästerung bis zum Binderfuß fort. Während die in Abbildung 1 bis 3 gezeigte einfache Sattelform der Hallen trotz der statischen Unbestimmtheit der Systeme besondere Schwierigkeiten nicht erkennen läßt, bringt die Mansardform des Binders 4 einige schwierige Knotenpunkte mit sich, deren Konstruktion nur bei reichlicher Verwendung von Eisenarmierungen und stärksten Eisenbolzen bei einer zeitlich begrenzten Verwendung mit Aussicht auf Standsicherheit ausgeführt werden kann. Deshalb ist gerade dieser Binder einer statischen Untersuchung durch einen berufenen Fachmann unterzogen und am Schlusse dieser Ausführungen beigegeben worden.

Abbildung Seite 1 stellt ein Dach mit wägerechter Decke bei 18 m Spannweite dar und wurde in Erfurt vor etwa 8 Jahren über dem Lichtspielhaus Alhambra ausgeführt. Der Binder ist dieser Sammlung beigegeben, weil er — wie Binder 1 bis 4 — das Streben erkennen läßt, bei Veränderung gewöhnlicher, handelsüblicher Holzquerschnitte und der damit verbundenen Holzersparnis große



Binder 4

Spannweiten zu überbrücken. Im Vergleich zum dreifachen Hängewerk, das bei 18 m Spannweite eigentlich erforderlich wäre, ist mit dem zur Ausführung gelangten doppelten Hängewerk eine Ersparnis von rd. 1,5 cbm Holz pro Binder verbunden. Binderbalken nur 18/24, allerdings in der Mitte gestoßen und durch Holzlaschen, Dübel und Bolzen verspannt; Hängesäule dementsprechend nur 18/18. Die Schmiegbreiten für die 24 bis 26 cm starken Streben sind durch aufgesattelte starke Bohlen erreicht. Nur die Sparren haben,

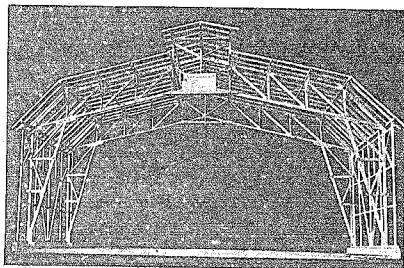
entsprechend ihrer großen freitragenden Länge, das Ausnahmemaß 13/18 zum Querschnitt. Die Spannweite der beiden Strebenfüße ist durch geschickt eingetragene Sattelhölzer auf Konsolen wesentlich verringert. Die Konsolen sind durch eine entsprechend tiefer gehängte Scheindecke von Emporenbreite verdeckt. Die Streben 24/24 bzw. 26/26 cm st. sind aus zwei Halbhölzern mit den Kerenseiten nach außen gebildet und zur Erhöhung ihrer Tragfähigkeit verdübelt und verbolzt.

Beitrag zur Festigkeitsberechnung der dargestellten Hallenbinder.

Von Ingenieur Dr. phil. V. Hortig

Die im Vorstehenden dargestellten vier Hallenbinder stellen Rahmenbinder dar, und zwar die Binder 1, 2 und 4 Zweigelenk-Rahmen, während Binder 3, bei dem im Scheitel des Untergurts tatsächlich ein Gelenk eingebaut ist, als Dreigelenk-Rahmen angesprochen und berechnet werden kann. Bei allen vier Bindern wird der auftretende Horizontalschub durch Zuganker aufgenommen, die in den Boden der Halle verlegt sind.

Eine renane Prüfung der Festigkeit aller vier Binder wäre so umfänglich, daß sie hier nicht in Frage kommen kann: zum Gegenstand einer kritischen Untersuchung wurde daher nur ein Binder gewählt, und zwar Binder 4, der dadurch anfällt, daß seine Hauptstreben, gegenüber den Streben der drei anderen Binder, auffallend schwach erscheinen.



Binder 4

I. Ermittlung der Stabkräfte.

Nachdem die Binder für Hallen bestimmt sind, die nur während 6 Sommermonaten verwendet werden sollen, scheidet die Belastung durch Schnee aus. In Rechnung zu stellen sind demnach nur Eigengewicht und einseitiger Winddruck. Für die Lösung der Aufgabe, die Stabkräfte des statisch unbestimmten Zweigelenkrahmens zu ermitteln, insbesondere der auftretenden Horizontalschübe in den Fußpunkten des Rahmens, wurde das Verfahren angewendet, das unter Verwertung der Maxwell'schen Gleichungen zum Ziele führt und das im Nachfolgenden kurz angegeben werde. (Vergleiche Müller-Breslau, Neuere Methoden der Festigkeitslehre, § 2). Neben den allgemeinen Angaben werden die Ergebnisse der Berechnung für den Stab O_1 bzw. O_1' in Klammern beigefügt.

1. Einführung einer Unbekannten $X_a = 1'$ als Horizontalschub an den Fußpunkten. Ermittlung der Stabkräfte nach Cremona. Vielfältigung der erhaltenen S_a -Kräfte mit φ .

$$\varphi = \frac{\text{Stablänge } l \text{ in cm}}{\text{geschätzte Querschnittsfläche in cm}^2}$$

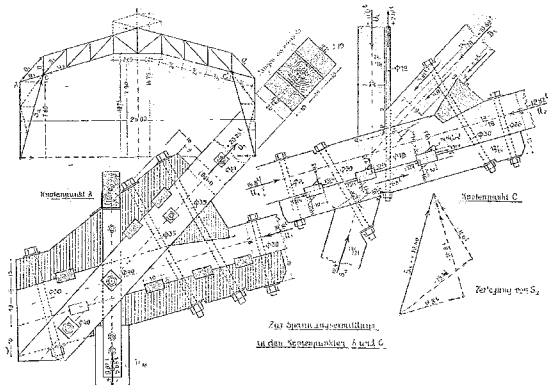
Ermittlung $S_a \cdot \varphi$ und $S_a^2 \cdot \varphi$.

$$\text{(Für } O_1: S_a = -6,7', S_a \cdot \varphi = 6,7 \cdot 0,436 = -2,920 \text{ und } S_a^2 \cdot \varphi = +19,6.)$$

2. Eigenlast. Stabkräfte nach Cremona; die ermittelten S_0 -Werte werden vervielfacht mit den oben erhaltenen Werten $S_a \cdot \varphi$. (Für $O_1: S_0 = -11,3', S_0 \cdot \varphi = +33,00$.)

$$3. \text{ Summenbildung: } \sum S_0 \cdot S_a \cdot \varphi. \text{ (Für den ganzen Binder} \\ = 941,27.)$$

$$4. \text{ Summenbildung: } \sum S_a^2 \cdot \varphi. \text{ (Für den ganzen Binder} \\ = 411,06.)$$



5. Errechnung von $X_a = \frac{\sum S_0 \cdot S_a \cdot \varphi}{\sum S_a^2 \varphi} = \frac{941,27}{411,06} = +2,29$

Horizontalschub aus Eigenlast.

6. Berechnung der tatsächlichen Stabkräfte aus Eigenlast. $S = S_0 - X_a \cdot S_a$ (Für O_1 : $S = -11,3 + 2,29 \cdot 6,7 = +4,05^t$)

7. Ermittlung der Stabkräfte nach Cremona für Wind von links. (Für O_1 : $S_0 = +5,3$)

8. Berechnung der Werte $S_0 \cdot S_a \cdot \varphi$ für jeden Stab. (Für O_1 : $+5,3 \cdot (-2,92) = -15,5$)

9. Zusammenbildung aller Werte nach 7. ($\sum S_0 \cdot S_a \cdot \varphi = -1045,85$)

10. Errechnung von X_a' : Horizontalschub am linken Auflager.

$$X_a' = \left(\frac{\sum S_0 \cdot S_a \cdot \varphi}{\sum S_a^2 \cdot \varphi} = \frac{-1045,85}{+411,06} = -2,54^t \right)$$

11. Vervielfachung der nach 1. ermittelten S_a -Werte mit X_a' . (Für O_1 : $-6,7 \cdot (-2,54) = +17,09^t$)

12. Berechnung der tatsächlichen Stabkräfte für Wind von links. $S = S_0 - X_a' \cdot S_a$ (Für O_1 : $S = +5,3 - [(-2,54) \cdot (-6,7)] = -11,7^t$)

Der Stab O_1 erfährt mithin aus Eigengewicht $4,05^t$ Zug und durch Wind von links $11,7^t$ Druck. Der symmetrisch liegende Stab O_1' erfährt durch Wind von links $16,20^t$ Zug, so daß für den Stab O_1 die größte Stabkraft $S_{\max} = 4,05 + 16,0 = 20,25^t$ Zug beträgt.

II. Prüfung der Stabquerschnitte und der in den Knotenpunkten auftretenden Spannungen.

Die Prüfung erfolgt auf Grund der „Vorläufigen Bestimmungen für Holztragwerke“ (BII) der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft vom 12. 12. 1926, da diese wesentlich eingehender und schärfer als die preußischen Bestimmungen gefaßt sind und insbesondere für die Untersuchung gedrückter Stäbe, die zulässigen Beanspruchungen, wie die Berechnung der Verbindungsmitel klare und zuverlässige Unterlagen bieten.⁸⁾

Der für die Untersuchung zur Verfügung stehende Raum ist so beschränkt, daß gewissemaßen nur Stichproben vorgenommen werden können. Um trotzdem zu einem möglichst zutreffenden Urteil zu gelangen, wird es notwendig sein, jene Stäbe und Anschlüsse zu prüfen, wo die größten Kräfte auftreten, also die Ecken des Rahmenbinders. Hier liegen die Knotenpunkte C und C', wo die am stärksten gedrückten Stäbe zusammentreffen, und auch die Stäbe O_1 bzw. O_1' , welche die größten Zugkräfte aufzunehmen haben.

⁸⁾ Eine besondere Würdigung dieser Bestimmungen brachte Nummer 25 vom 30. 3. 1927.

A) Kräfte und Spannungen in Knotenpunkt C.

a) Stabquerschnitte. (Abb. I und 2.)

1. Stab V_1 : $S_{\max} = -11,60^t$, $l = 1,79$ m,

Holz $14/16$, $F = 196$ cm², $J = 3201$ cm⁴;

$$i = \sqrt{\frac{3201}{196}} = 4,1 \text{ cm}; \quad \lambda = \frac{179}{4,1} = 44,$$

$$\sigma = 1,47 + 0,018 \cdot 4 = 1,542,$$

$$\sigma = \frac{1,542 \cdot 11\,600}{196} = 90 \text{ kg/cm}^2.$$

In der Faserrichtung Druck $\sigma_{\text{zul}} = 80$ kg/cm² für Nadelholz; für Bunten zu vorübergehenden Zwecken 20% Erhöhung, mithin $80 + 16 = 96$ kg/cm².

Die Prüfnach der Euler-Formel ergibt $n = \frac{1}{P \cdot l^2} = \frac{3201}{11,6 \cdot 1,79^2} = 86$, also eine 8,6 fache Sicherheit.

Nachdem Stab V_1 auch eine Zugkraft von 210^t erfahren kann, nach Art seines Anschlusses Zugkräfte aber nicht aufnehmen vermag, ist neben dem Holzstab noch ein Rundstiel $\varnothing 19$ mm (Schraubenbolzen $1/4''$) eingezogen, mit einem Kernquerschnitt $F = 1,96$ cm². Daraus

$$\sigma = \frac{2100}{1,96} = 1070 \text{ kg/cm}^2.$$

2. Stab D_1 : $S_{\max} = -10,89^t$, $l = 3,50$ m.

Holz $14/20$, $F = 280$ cm², $J_3 = 4573$ cm⁴;

$$i = \sqrt{\frac{4573}{280}} = 4,04 \text{ cm}, \quad \lambda = \frac{350}{4,04} = 86,5,$$

$$\sigma = 2,49 + 0,046 \cdot 0,5 = 2,79,$$

$$\sigma = \frac{2,79 \cdot 10\,890}{280} = 108 \text{ kg/cm}^2, \quad \sigma_{\text{zul}} = 96 \text{ kg/cm}^2.$$

Nach Euler: $n = \frac{4573}{10,89 \cdot 3,50^2} = 34$, also 3,4 fache Sicherheit.

3. Stab U_2 : $S_{\max} = -12,82^t$, $l = 2,660$ m.

Holz $14/18$, $F = 252$ cm², $J_3 = 4116$ cm⁴;

$$i = \sqrt{\frac{4116}{252}} = 4,04 \text{ cm}, \quad \lambda = \frac{260}{4,04} = 64,3,$$

$$\sigma = 1,87 + 0,027 \cdot 4,3 = 1,99,$$

$$\sigma = \frac{1,99 \cdot 12\,820}{252} = 101 \text{ kg/cm}^2, \quad \sigma_{\text{zul}} = 96 \text{ kg/cm}^2.$$

Nach Euler: $n = \frac{4116}{12,82 \cdot 2,660^2} = 47$, also 4,7 fache Sicherheit.

4. Stab S_1 : $S_{\max} = -19,4^t$, $l = 8,50$ m,

Holz $14/21$, $F = 294$ cm², $J_y = \frac{21 \cdot 14^3}{12} = 4802$ cm⁴;

$$i = \sqrt{\frac{4802}{294}} = 4,04 \text{ cm}.$$

Die Strebe ist wohl in der Binderebene zweimal durch Zangen und Schrägen gegen den lorchenden Ständer abgestützt, kann aber trotzdem aus der Binderebene entsprechend der Netzlänge von 8,50 m auslinken. Berücksichtigt man die sehr feste Fußverbindung mit dem Ständer, die die freie Länge um etwa 1,00 m verkürzt, so bleibt immer noch eine Knieklänge von 7,50 m. Mit dieser gerechnet wurde $\lambda = \frac{750}{4,04} = 185$, während der Schlauchheitsgrad $\lambda = 150$ nicht überschritten werden darf.

Die Stütze müßte also ganz erheblich verstärkt werden. Begnügt man sich entsprechend den Stäben D₁ und V₂ mit einer nur 4fachen Sicherheit nach Euler, so würde $J_{\text{mit}} = 40 \cdot 19,4 \cdot 7,50^2 = 43400 \text{ cm}^4$, dadurch der erforderliche Querschnitt $^{29/29}$ mit $F = 784 \text{ cm}^2$ und $J = 51222 \text{ cm}^4$, oder $^{29/30}$ mit $F = 780 \text{ cm}^2$ und $J_y = 43940 \text{ cm}^4$. Für Holz $^{29/30}$ wäre nach (B H)

$$i = \sqrt{\frac{43940}{780}} = 7,52 \text{ cm}, \lambda = \frac{750}{7,52} = 99,5,$$

$$\omega = 2,95 + 0,065 \cdot 9,5 = 3,57 \text{ und}$$

$$\sigma = \frac{3,57 \cdot 19400}{780} = 89 \text{ kg/cm}^2, \sigma_{\text{zul}} = 96 \text{ kg/cm}^2.$$

Diese sehr erhebliche Verstärkung von $^{14/21}$ auf $^{29/30}$ würde zu einer wesentlichen Änderung in der Ausbildung der Knotenpunkte C und G führen. Will man diese vermeiden, bietet sich zunächst die Möglichkeit, die Knieklänge der Strebe zu teilen und zwar durch Anordnung einer wirksamen Absteifung der Teilpunkte gegen die Nachbarbinder oder die Längswände der Halle. Letztere könnte in der Ebene der Zangen liegen, ist auch möglicherweise dort angebracht, den vorliegenden Zeichnungen aber nicht zu entnehmen. Die Teilängen würden dann von oben nach unten zu 3,20 m, 2,20 m und 2,10 m. Für die größte Länge von 3,20 m wäre dann nach Euler (unter Beibehaltung von Holz $^{14/21}$)

$$n = \frac{4802}{19,4 \cdot 3,20^2} = 24,2, \text{ also die Sicherheit nur } 2,42 \text{ fach, oder nach dem } \omega\text{-Verfahren}$$

$$\lambda = \frac{320}{4,04} = 79, \omega = 2,14 + 0,035 \cdot 9 = 2,46, \text{ und}$$

$$\sigma = \frac{2,46 \cdot 19400}{294} = 162 \text{ kg/cm}^2 \text{ gegenüber } \sigma_{\text{zul}} = 96 \text{ kg/cm}^2.$$

Diese Rechnung zeigt, daß neben der oben angegebenen Absteifung doch noch eine Verstärkung der Strebe notwendig ist. Statt $^{14/21}$ gewählt Holz $^{18/22}$ mit $F = 396 \text{ cm}^2$, $J_y = 10692 \text{ cm}^4$,

$$i = \sqrt{\frac{10692}{396}} = 5,2 \text{ cm}, \lambda = \frac{320}{5,2} = 61,5 \text{ und}$$

$$\omega = 1,87 + 0,027 \cdot 1,5 = 1,91, \text{ ergibt}$$

$$\sigma = \frac{1,91 \cdot 19400}{396} = 94 \text{ kg/cm}^2, \text{ zulässig } 96 \text{ kg/cm}^2.$$

5. Stab U₁: $S_{\text{max}} = -1480 \text{ t}$, $l = 2,60 \text{ m}$. Holz $^{14/18}$ sonst wie U₂ und

$$\sigma = \frac{1,99 \cdot 14800}{252} = 117 \text{ kg/cm}^2.$$

Die Spannung überschreitet das zulässige Maß erheblich. Freilich muß zugegeben werden, daß durch den Anschluß der untergelegten Laschenhölzer $^{12/14}$ mit Bolzen und Dübeln die freie Netzlänge an beiden Ständern um etwa je 40 cm verringert wird. Beachtet man diesen Umstand, dann wird

$$\lambda = \frac{260 - 2 \cdot 40}{4,04} = \frac{180}{4,04} = 44,5,$$

$$\omega = 1,47 + 0,018 \cdot 4,5 = 1,55 \text{ und}$$

$$\sigma = \frac{1,55 \cdot 14800}{252} = 91 \text{ kg/cm}^2, \text{ zulässig } 96 \text{ kg/cm}^2.$$

Nach Euler: $n = \frac{4116}{14,8 \cdot 1,80^2} = 86$, die Sicherheit also 8,6 fach.

b) Spannungen im Knotenpunkt C.

1. Fläche a-b. Druck von V₁ gegen U₁ und U₂.

$$\sigma_d = \frac{11600}{14 \cdot 14} = 59 \text{ kg/cm}^2.$$

Nach den (B H) senkrecht zur Faserrichtung (Stempeldruck) nur zulässig 25 + 20% = 25 + 5 = 30 kg/cm²

2. Fläche c-d. Druck von D₁ auf V₁.

$$P_1 = \frac{10,89 \cdot 7}{20} = 3,81, \text{ gedrückte Fläche } 10 \cdot 14 = 140 \text{ cm}^2.$$

$$\sigma_d = \frac{3800}{140} = 27 \text{ kg/cm}^2.$$

Nach den (B H) zulässig bei einem Neigungswinkel von 45° zwischen Kraft- und Faserrichtung: $0,45 \cdot 80 = 36 \text{ kg/cm}^2$; Zuschlag 20%, mithin $\sigma_{\text{zul}} = 43 \text{ kg/cm}^2$.

3. Fläche e-f. Druck von D₁ gegen die kurze Versatzfläche in U₂.

$$P_2 = \frac{10,89}{20} \cdot 9 = 4,91, \text{ gedrückte Fläche } 9 \cdot 14 = 126 \text{ cm}^2.$$

$$\sigma_d = \frac{4900}{126} = 39 \text{ kg/cm}^2.$$

Bei einem Neigungswinkel der Kraft zur Faserrichtung von U: $\alpha = 60^\circ$ ist $\sigma_{\text{zul}} = 0,6 \cdot 80 + 20\% = 58 \text{ kg/cm}^2$.

4. Fläche g-h. Druck von D₁ gegen den zwischengelegten Druckkeil.

$$P_3 = \frac{10,89 \cdot 4}{20} = 2,21, \text{ gedrückte Fläche } 4 \cdot 14 = 56 \text{ cm}^2.$$

$$\sigma_d = \frac{2200}{56} = 39 \text{ kg/cm}^2. \text{ Im Hartholzkeil senkrecht zur Faser}$$

$$\sigma_{\text{zul}} = 35 + 20\% = 42 \text{ kg/cm}^2.$$

5. Beanspruchung der 3 Dübel.

Das dem Unterrant unterlegte Laschenholz $^{12/14}$ hat die Aufgabe, den Ausschluß der Strebenkraft S_{a} aufzunehmen und auf die Stäbe U₁ und U₂ zu übertragen. Die zu U gleichlaufende Seitenkraft von S_{a} ist nach Zeichnung = 9,8 t; sie versucht das Laschenholz $^{12/14}$ nach rechts zu verschieben. Ihr wirken entgegen — von dem langen Bolzen V₁ abgesehen — 4 Schraubenbolzen und 3 Dübel $^{9/16}$. Der Widerstand der Bolzen kann, nachdem für sie die (B H) keine brauchbaren Unterlagen bieten, errechnet werden nach der Formel:

$$\text{Tragfähigkeit } P = 0,66 \cdot \frac{d^3 \cdot \sigma_b}{l} \cdot z$$

Im vorliegenden Falle ist $l = 12 \text{ cm}$ und d bei zwei Bolzen = 3,0 cm, bei zwei Bolzen = 2,6 cm.

$$\text{Mithin } P = 0,66 \cdot \frac{1200}{12} \cdot 2 \cdot (3,0^2 + 2,6^2) = 5860 \text{ kg.}$$

Es bleiben für die 3 Dübel: $9800 - 5860 = 3940 \text{ kg}$ und für einen Dübel $\frac{3940}{3} = 1314 \text{ kg}$.

Daraus Druck auf die kurzen Dübelflächen

$$\sigma_d = \frac{1314}{2,5 \cdot 14} = 37,6 \text{ kg/cm}^2.$$

Für Hartholz senkrecht Faser $\sigma_{\text{zul}} = 35 + 20\% = 42 \text{ kg/cm}^2$.

Auftretendes Kippmoment $M_K = 1314 \cdot \frac{5,0}{2} = 3290 \text{ kgcm}$, daraus

1) $\frac{2}{3} \cdot 10 = 3290$; D = $\frac{3290 \cdot 3}{2 \cdot 10} = 493 \text{ kg}$ Druck gegen die Laugen-seiten der Dübel und

$$\sigma_d = \frac{493 \cdot 2}{5 \cdot 14} = 14 \text{ kg/cm}^2.$$

Für Nadelholz senkrecht Faser $\sigma_{\text{zul}} = 15 \cdot 20\% = 18 \text{ kg/cm}^2$.

Schubspannung: $\sigma_s = \frac{1314}{14 \cdot 10} = 9,4 \text{ kg/cm}^2$.

$$\sigma_{\text{zul}} = 20 + 20\% = 24 \text{ kg/cm}^2.$$

6. Flächen i-k-l-m-n.

Strebenruck S_{a} zerlegt in 11,6 t und 15,4 t.

a) Lange Versatzflächen ik und lm.

$$\sigma_d = \frac{11600}{(9 + 11) \cdot 14} = 41 \text{ kg/cm}^2.$$

Im Laschenholz bei einem Winkel von 65° zwischen Faser- und Druckrichtung $\sigma = 80 \cdot 0,25 + 20\% = 24 \text{ kg/cm}^2$. Im Strebenholz bei $\alpha = 50^\circ$: $\sigma = 80 \cdot 0,40 + 20\% = 38 \text{ kg/cm}^2$.

β) Kurze Versatzflächen kl und mn.

$$\sigma_d = \frac{15400}{(4 + 5) \cdot 14} = 122 \text{ kg/cm}^2.$$

Zulässig sind im Laschenholz bei einem Winkel von 35° $\sigma = 80 \cdot 0,55 + 20\% = 53 \text{ kg/cm}^2$ und im Strebenholz bei $\alpha = 40^\circ$: $\sigma = 80 \cdot 0,50 + 20\% = 43 \text{ kg/cm}^2$.

* Vergl. O.B.Z., Jahrgang 1922, Nr. 19, Aufsatz von Professor M. Preuß.

Die zulässigen Spannungen werden um mehr als 100% überschritten. Man erkennt, wie schon bei der Spannung in der Fläche a-b, daß für die Querschnittsrechnung gedrückter Stäbe zumeist nicht nur die Knickberechnung maßgebend ist, sondern auch die Untersuchung der gedrückten Flächen in den Knotenpunkten. Überall dort, wo die Druckrichtung senkrecht oder nahezu senkrecht zur Faserrichtung steht, müssen die Staberschnitte erheblich vergrößert oder besondere Druckklötze eingeschoben werden. (Vergl. Lehrheft des freitragenden Holzbaues von C. Kersten).

B) Untersuchung des Stabes O₁.

Der Stab ist gebildet aus einem Mittelholz ¹⁹/_{2a} und zwei Hartholz-¹⁹/_{2a}. Die größte Druckkraft, die der Stab erfahren kann, 11,7-4,05 = 7,65 t vermag er ohne weiteres aufzunehmen. Die größte Zugkraft von 20,25 t überträgt er durch Dübel und Bolzen auf die angeschlossenen Knotenpunkte.

Die beiden Hartholzdübel greifen an der Oberseite 2,5 cm in das Mittelholz und die beiden Zangen ein. Mit voller Wirksamkeit greift nur für das Mittelholz, denn in die beiden Zangen greifen gewissermaßen nur Kragarme des Dubels ein. Hier werde nur mit der halben Tragfähigkeit gerechnet. Mithin ist die gesamte Tragkraft der Dübel

$$P = 2 \cdot 2,5 \cdot 14 \cdot 42 + \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 2,5 \cdot (10 + 10) \cdot 42 = 5040 \text{ kg,}$$

und für die Bolzen bleiben 20 250 - 5040 = 15 210 kg.

Vorhanden sind 2 wagerechte Bolzen Φ 40 mm, welche die Hartholz-¹⁹/_{2a} fassen, und 2 Bolzen Φ 35 mm in lotrechter Ebene, welche das Mittelholz mit dem U-Stab verbinden. Der von den verschiedenen starken Bolzen zu übernehmende Anteil kann etwa so aufgeteilt werden:

$$\text{Für die 40er Bolzen: } P = \frac{15210}{35 + 30} \cdot 40 = 8100 \text{ kg,}$$

$$\text{„ „ 35 „ „ } P = \frac{15210}{75} \cdot 35 = 7110 \text{ „}$$

1. Untersuchung der 40er Bolzen.

Nach (BH) Abschnitt V. Für einen Bolzen $P = \frac{8100}{2} = 4050 \text{ kg.}$

a) Mittelholz. Auf Biegung: $M_2 = \frac{4050 \cdot 14}{8} = 7100 \text{ kgcm,}$

$W = \frac{7100}{1400} = 5,07 \text{ cm}^3$, vorhanden $W = 6,28 \text{ cm}^3$. Auf Lochwand-

druck: $\sigma = \frac{4050}{4 \cdot 14} = 72 \text{ kg/cm}^2$. Neigung zur Faser etwa 35°, mithin

zulässig $\frac{2}{3} \cdot 100 + 20\% = 80 \text{ kg/cm}^2$.

b) Seitenhölzer. Auf Biegung: $M_2 = \frac{2 \cdot 4050 \cdot 10}{27} = 3000 \text{ kgcm,}$

$W = \frac{3000}{1400} = 2,18 \text{ cm}^3$, vorhanden $W = 6,28 \text{ cm}^3$. Auf Lochwanddruck:

$\sigma_t = \frac{2 \cdot \frac{1}{2} \cdot 4050}{4 \cdot 10} = 101 \text{ kg/cm}^2$. Zulässig im Hartholz in der Faserrichtung $60 + 20\% = 72 \text{ kg/cm}^2$.

2. Untersuchung der 35 Bolzen.

Da diese Bolzen nicht nur durch 3, sondern 4 bzw. 5 Hölzer reichen, ist ihre Einspannung wesentlich größer, ihre Beanspruchung mithin geringer; eine Untersuchung erbringt sich.

III. Schlußfolgerung.

Die Ergebnisse der Untersuchung können wie folgt zusammengefaßt werden:

1. Von den geprißten Druckstäben weist — abgesehen von der Strebe — der Stab D₁ nach Enter die geringste Sicherheit auf, und zwar eine 3,4fache. Die Untersuchung nach dem —Verfahren zeigt eine Überschreitung der zulässigen Spannung nur um 14%, ergibt also eine wesentlich höhere Sicherheit.

2. Sind die Streben S nicht knickseitig ausgesteift — wie bereits ausgeführt —, so müssen sie in ähnlicher Weise, wie bei Binder 3 richtig geschehen, aus 2 Hölzern gebildet werden. Bei vorhandener Aussteifung ist eine kleine Verstärkung des Querschnitts von ¹⁹/_{2a} auf ¹⁹/_{2a} erforderlich, um eine etwa 5fache Sicherheit zu erhalten.

3. Eine Überschreitung der Spannungen in den Knotenpunkten tritt dort auf, wo die Faserrichtung rechtwinklig oder unter großem Winkel getroffen wird. Sie mindern die Sicherheit auf eine im Mittel 4 1/2fache herab.

4. Der stärkst gezogene Stab O₁ ist mit voller Sicherheit (Baulen für vorübergehende Zwecke) angeschlossen, bis auf eine Überschreitung des Lochwanddrucks an einer Stelle um 39%, wodurch die Sicherheit um $\frac{100}{39} = 2,5$, also auf das 7 - 2,5 = 4,5fache herabgesetzt wird.

5. Zusammenfassend kann dem Binder eine etwa 4fache Sicherheit zugesprochen werden. Da das Bauwerk nur während der Sommermonate Verwendung finden soll, kann sie noch als ausreichend bezeichnet werden.

Als Voraussetzung gilt eine sorgfältige Ausführung der zumeist schwierigen Knotenpunktansbildung.

Technische Neuerung. Holzeisenträger Patent Günter Nowak

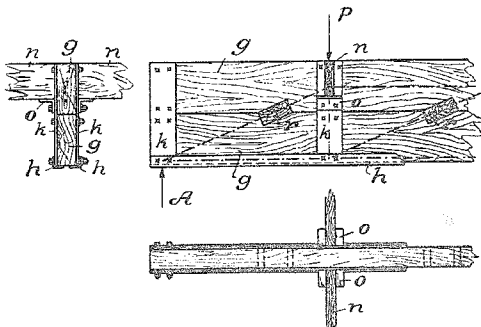
Man kennt Vollwandträger aus Holz, welche durch Längseisen bewehrt und mit diesen verbundene Vertikaleisen verstärkt sind. Herr Günter Nowak aus Obernigk bei Breslau erreicht in seiner Konstruktion eine klare Fachwerkkonstruktion dadurch, daß er die eisernen Zugkräfte in den Abständen der eisernen Vertikalen und mit diesen zusammen fest an die hochkant stehenden Bohlen anschließt. Des weiteren sind in der Wirkungsmitte der Druckdiagonalen Dübel zur Übertragung der Diagonalkräfte zwischen den Bohlen eingesetzt, die diese Kräfte auf das Eisen übertragen.

Danach steht der fachwerkartig wirkende kombinierte Holzeisenträger an der Spitze (mit einer durchschnittlichen Verbilligung von 50-60 Prozent) der bisher bekannten Baukonstruktionen. Das wesentliche dieser patentierten Neuheit ist, daß dieser Holzeisenträger, nicht wie alle bisher bekannten Träger nur auf den Anflüge- oder Säulenstützen tragend, ruhen, sondern auch innerhalb der großen freitragenden Längen an jeder beliebigen Stelle infolge Herstellung von Knotenpunkten tragend wirkend konstruiert werden. Deshalb sind der Vielseitigkeit der Anwendung dieser patentierten Neukonstruktion im Verbands von Holz und Eisen keine Grenzen gesetzt.

Es können mit dieser Erfindung beliebig große freitragende Längen (ohne Hänge und Sprengwerke, oder Säulen und Unterzüge) hergestellt werden, ohne daß die verdübelten Balken und Eisenstäbe in der ganzen Länge durchgehend sein brauchen.

Der aus den beiden übereinandergelegten Bohlen g bestehende Träger hat einen eisernen Unterzug h, der im vorliegenden Falle aus zwei die Unterkanten der unteren Bohle umfassenden Winkel-

eisen besteht. Der eiserne Unterzug ist nicht nur an den Auflagerpunkten A mit der Bohle verbunden, sondern in gewissen Abständen auch innerhalb der Stützweite. Diese Zwischenbefestigungen werden vorteilhaft immer an den Stellen vorgesehen, an denen die den Unterzug kreuzenden und die Diagonal tragenden Hölzer angeschlossen werden. Auf diese Weise entsteht ein Tragwerk, dessen Systemlinien etwa in der strichpunktlierten Richtung verlaufen.



Der Anschluß der eisernen Verspannung geschieht z. B. mit Knotenblechen k und durchgehenden Schrauben. Doch können auch Verbindungen oder andere Befestigungsarten Anwendung finden. Die Knotenbleche k unterhalb der Auflasten P erstrecken sich über die ganze Trägershöhe und können als die Vertikalstäbe des Fachwerks betrachtet werden. Zur Auflagerung der Bohlen n sind besondere Winkelisen o auf die Bleche k geschraubt.

Die Diagonalen des gedachten Fachwerks haben Druckspannung und an der Berührungsstelle der beiden Bohlen werden daher im Zuge der Diagonalen besondere Dübel r eingesetzt, welche die Druckkräfte übertragen.

Verschiedenes

Weitere Lockerung der Wohnungszwangswirtschaft in Preußen. Vierte Verordnung des Preussischen Wohlfahrtsministers über die Lockerung der Wohnungszwangswirtschaft. Auf Grund der §§ 1 und 10 des Wohnungsmangelgesetzes vom 26. Juli 1923 (Reichsgesetzbl. I. S. 754) wird folgendes angeordnet: § 1. § 1 der Verordnung über die Lockerung der Wohnungszwangswirtschaft vom 11. November 1926 (Gesetzsamml. S. 300) erhält folgende Fassung: Auf Wohnungen mit einer Jahresfriedensmiete von a) 2400 RM. und mehr in Berlin, b) 1900 RM. und mehr in den übrigen Orten der Sonderklasse, c) 1400 RM. und mehr in den Orten der Ortsklasse A, d) 1000 RM. und mehr in den Orten der Ortsklasse B, e) 600 RM. und mehr in den Orten der Ortsklasse C, f) 400 RM. und mehr in den Orten der Ortsklasse D finden die Vorschriften des Wohnungsmangelgesetzes mit Ausnahme der §§ 2 und 8 keine Anwendung; jedoch ist im Falle des § 8 die Genehmigung der beteiligten Gemeindebehörden nicht erforderlich. § 2. § 5 der dritten Verordnung über die Lockerung der Wohnungszwangswirtschaft vom 13. Oktober 1927 (Gesetzsamml. S. 195) erhält folgende Fassung: Als Gemeinde ohne Wohnungsmangel im Sinne dieser Verordnung gelten: a) Die Gemeinden (Stadtgemeinden, Landgemeinden, Gutsbezirke) mit weniger als 8000 Einwohnern; b) im übrigen die von der Aufsichtsbehörde auf Antrag oder nach Anhörung der zuständigen Gemeindebehörde bezeichneten Gemeinden (Stadtgemeinden, Landgemeinden, Gutsbezirke). § 3. Diese Verordnung tritt am 1. Juli 1929 in Kraft.

Wettbewerbsergebnisse

Breslau. Das Preisgericht in dem engeren Wettbewerbe zur Erlangung von Entwürfen für den Neubau der städt. Sparkasse unter zehn Breslauer und zwei Berliner Architekten das aus den Herren: Senator der öffentl. Arbeiten Dr.-Ing. Althoff, Danzig, Stadtbaurat Behrend, Breslau, Stadtbaumeister A. D. Berg, Berlin, Polizeibaudirektor Berger, Breslau, Landesbaumeister A. D. Dr. Bürgermeister, Breslau, Architekt B.D.A. Wählich, Breslau, Rechtsanwalt Dr. Brjakowski, Breslau, Rechtsanwalt Dr. Eckstein, Breslau, Stadtkämmerer Dr. Friedel, Breslau, Rechtsanwalt Henke, Breslau, Sparkassen-Direktor Nizetzkj, Breslau, bestand, hat den 1. Preis von 5000 RM. dem Entwurf Nr. 7, Kennzahl: 81 983, Verfasser: Arch. B.D.A. Heine, Rump, Breslau; 2. Preis von 2500 RM. dem Entwurf Nr. 11, Kennzahl: 1350 000, Verfasser Architekten B.D.A. Heine u. Kempter, Breslau; 3. Preis von 1500 RM. dem Entwurf Nr. 1, Kennzahl: 6980 869, Verfasser: Arch. B.D.A. Erich Grau, Breslau, zuerkannt. In engster Wahl standen außer diesen Arbeiten noch die folgenden in der nachstehenden Reihenfolge: a) Entwurf Nr. 13, Kennzahl: 7757, Verfasser: Professor Heine, Strammer, Berlin; b) Entwurf Nr. 8, Kennzahl: 36 630, Verfasser: Arch. B.D.A. Heine, Rump, Breslau; c) Entwurf Nr. 9, Kennzahl: 4504, Verfasser: Architekten Klein u. Wolf, Breslau; d) Entwurf Nr. 5, Kennzahl: 13 713, Verfasser: Arch. B.D.A. Kurt Langer, Breslau. Sämtliche eingegangenen Wettbewerbsarbeiten können von Sonntag, den 16. bis Sonntag, den 23. Juni einschließlich, im Lichthof des Schloßes. Museums für Kunstgewerbe und Altertümer, Grapenstraße, während der üblichen Besuchszeiten, d. i. werktäglich — mit Ausnahme des Montags — von 10—13 Uhr und Sonntags von 11—14 Uhr bei freiem Eintritt besichtigt werden.

Dessau. Im Wettbewerb für ein Gasthaus an der Elbe wurde ein 1. Preis nicht verteilt. Je einen 2. Preis erhielten Arch. B.D.A. Kurt Elster, Dessau, und Arch. Anton Brenner, Dessau; den 3. Preis Arch. Halmes Meyer mit der Banabteilung des Bauhauses. Bl.

Persönliches

Berufung ins Preussische Landesgewerbeamt. Maurer- und Zimmermeister Groß in Königsberg, Präsident der Handwerkskammer Königsberg, ist auf Grund des § 2 der Verordnung über die veränderte Verfassung des Landesgewerbeamtes vom 17. Februar 1921 für die Dauer von drei Jahren zum Mitglied der Fachabteilung für Handwerk und Genossenschaftswesen, Abteilung B des Preussischen Landesgewerbeamtes berufen worden.

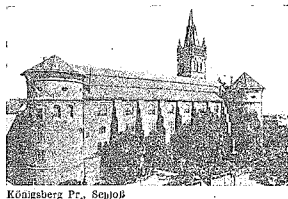
Fragekasten

Frage Nr. 86. Bei einem vor etwa 1½ Jahren fertig gewordenen Neubau zeigen sich jetzt Holzwespen. Diese kommen aus dem Fußboden und hinterlassen Löcher von etwa 3—4 mm Durchmesser. Ich habe das Auftreten von Holzwespen in vier Wohnungen beobachtet und zwar habe ich in diesen etwa zwölf Schlupflöcher festgestellt können. Einige Holzwespen sind gefangen worden, sodaß ein Zweifel, daß diese Löcher nicht von Holzwespen herühren sollten, ausgeschlossen ist. Scheinbar kommen die Wespen aus den Balken. Besteht die Möglichkeit, daß das Auftreten der Holzwespen überhandnehmen und die Tragfähigkeit der Balken dadurch gefährdet werden kann? Gibt es ein Mittel, die Holzwespen wirksam zu bekämpfen? Kann der Holzlieferant haftbar gemacht werden? A. W. H. A. W. H.

Antwort auf Frage Nr. 80. Der weiße Niederschlag an dem Edelputz kann daher rühren, daß die Feuchtigkeit des Kalkmörtel-Unterputzes und des Maueralkmörtels, welcher sich allmählich nach außen schlägt, kleine Kalkpartikelchen mit sich führt, die sich an der Oberfläche des Putzes absondern. Wenn das Mauerwerk und der Putz einmal richtig ausgetrocknet ist, dann werden diese Kalkpartikelchen vom Regen abgewaschen und die Fassade wird dann wieder schöner und gleichmäßiger. Dies habe ich schon bei und wieder an massen Mauerwerk beobachtet, wo der Putz bei Regenwetter ansprach wurde. Es ist oben in unserer raschlebigen Zeit ein außerordentlich großer Fehler, daß man Neubauten schon putzt, wenn sie noch nicht richtig ausgetrocknet sind. Nicht nur der farbige Außenputz wird daher unansehnlich, sondern auch die Bewohner leiden gesundheitlich sehr darunter, ebenso werden die Möbel und die Wäsche mitgenommen. Ein längeres Stehenlassen der Rohbauten wäre, wie vor dem Kriege, sehr zu empfehlen.

B. B. Reumann, Maurermeister, Liegnitz.

I. Antwort auf Frage Nr. 82. Der Wasserdampf übt unbedeutend einen schädlichen Einfluß auf das schwache Mauerwerk aus. Die Mängel lassen sich abstellen, aber der von Ihnen vorgesehene Anstrich des Innenputzes dürfte keine dauernde Wirkung haben. Richtiger ist es entschieden, wenn der alte Putz bis auf das Mauerwerk abgeschlagen und ein Zementputz unter Zusatz von CERESIT in einer Stärke von 2 cm angetragen wird. Die Dämpfe werden sich wohl am Putz niederschlagen und er wird feucht sein, aber das ist nur äußerlich, denn der absolut wasserdichte CERESIT-Putz verhindert jedes Eindringen von Nässe. Schließlich könnte zu der wasserdichte Putz noch mit einer dünnen Kalkputzschicht überzogen werden, aber wenn, wie im vorliegenden Falle, die Luft völlig mit Wasserdampf gesättigt ist, so ist es fraglich, ob die poröse Schicht ansieht, das ganze Kondenswasser aufzunehmen. Wenn Fensterleibung, -Brüstung und -Sturz einen CERESIT-Putz erhalten, dann werden auch an diesen Stellen die Mängel beseitigt. Die Wunderschönen Blumen-Weber, G. in b. H., Uina i. W., werden gegen weitere Auskunft geben. Arch. P.



Hotelrestaurant
Königsberg Pr.
zur Tagung des V.D.I.

Königsberg Pr., Senjöl

Schriftleitung: Architekt B.D.A. Kurt Langer und Dr.-Ing. Langenbeck
belle in Breslau und Baurat Hans Blüthgen in Leipzig

Verlag: Paul Steinkopff, in Breslau und Leipzig.

Für unverlangt eingesandte Manuskripte übernehmen wir keine Gewähr.
Allen Zusendungen an die Schriftleitung bitten wir Rückporto beizufügen.

Inhalt:

Holzkonstruktionen einst und jetzt, dazu Abbildungen. — Beitrag zur Festigkeitsberechnung der dargestellten Hallenstützen, dazu Abbildung. — Technische Notierung. — Verschiedenes. — Fragekasten.