

Bild 2. Halle 20. Übersicht.

ist, sind Dehnungsfugen in den Reihen A und B ausgeführt worden. An diesen Stellen erhielten die Blechträgerpfetten der Zwischenbauten Rollenlager.

Zum Transport der Ausstellungsgegenstände sind in der Halle zwei Demag-Hängekrane von je 3 t Tragkraft angeordnet, die den gesamten Raum bestreichen und mittels einer Hubtraverse eine Last von 6 t in der Mitte transportieren können.

Halle 21 a.

Die überdeckte Fläche beträgt bei einer Breite von 53,60 m und einer Länge von 86,40 m rd. 4600 m² (Bild 4). Als Dacheindeckung gelangte die „Leipziger Decke“ mit doppellagiger Pappe zur Ausführung, die bekanntlich ohne Schalung hergestellt wird.

Sechs je 53 t schwere Zweigelenkrahnenbinder von 51 m Stützweite und 15,34 m Traufenhöhe, im Abstand von 12,44 m angeordnet, dienen zur Aufnahme der Dach-, Katzen- und Windlasten (Bild 5). Die auf Beulsicherheit untersuchten Stehbleche haben bei 15 mm Dicke eine Höhe von 1,75 m für den Riegel und 1,60 m für den Stiel. Als Gurtungen wurden Winkel 200 · 100 · 16 mit ein bis drei Gurtplatten 450 · 15, in den Rahmenecken mit Rücksicht auf Anschluß Winkel 200 · 200 · 16 mit drei Gurtplatten gewählt. Durchbiegung infolge stän-

diger Last, einschließlich 1/3 Schneelast, ist durch Überhöhung, der elastischen Linie entsprechend, ausgeglichen. Das maximale Moment in den Rahmenecken ergab sich zu 697 tm. Die Eckbleche erhielten die größten für den Transport zulässigen Abmessungen. Auf sachgemäße Übertragung der großen Horizontalschübe von 43 t ist bei Ausführung der Auflager besonders geachtet. Zur Aufnahme der Biegung und Schubkräfte sind die Auflagerbarren durch Einnieten von Flach- und Winkelstahl verstärkt.

Da mit Rücksicht auf Fußbodenausbildung ein Zugband zur Bindung des Horizontalschubes nicht angeordnet werden konnte, wurde bei der Berechnung und Bemessung der Fundamente die Möglichkeit des Setzens berücksichtigt.

Alle Pfetten sind als durchlaufende Träger konstruiert; sie erhielten besondere Eckversteifungen, um die Knicksicherheit des Rahmenriegels zu gewährleisten. Besondere Maßnahmen waren zur Knicksicherung der Rahmenstiele notwendig. Hier sind die Wandriegel in Höhe + 3,6, + 8,2 und + 12,8 durchlaufend berechnet, wobei auch der Anteil der Knickkraft eingerechnet ist. Die Wandriegel selbst sind außerhalb der Rahmenstiele, innerhalb der massiven Umfassungswände angeordnet und durch besondere Eckverbindungen mit dem Rahmenstiel verbunden. Bei

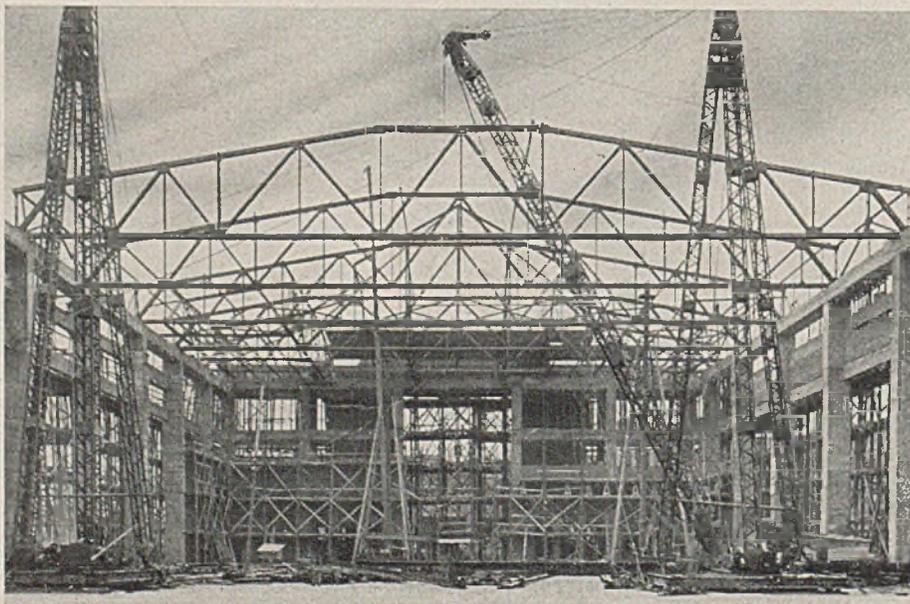


Bild 3. Montage der Dachbinder der Halle 20.

Berechnung des Windträgers und der Dachverbände ist auch die Knickkraft der Rahmenriegel eingesetzt. Zur Aufnahme der 5 t-Unterflanschlaufkatzen sind über den beiden Mittelgängen durchlaufende Träger eingebaut, die in der Mitte an die darüberliegenden Pfetten angeschlossen sind.

Im Giebel an der Kruppstraße (Reihe 1) waren Wandstiele zur Aufnahme der Dach-, Katzen- und Windlasten notwendig. Eine Verstärkung in der Längsrichtung war nicht erforderlich, da die 38 cm dicke Wand die Standsicherheit gewährleistet. In sinngemäß gleicher Weise wie der

sich die Abfangung eines Blechträgerunterzuges, wobei die neue Stützensstellung den Durchgängen angepaßt ist.

Mit Rücksicht auf kurzfristigste Herstellung und Materialbeschaffung konnte für vorgenannte Bauwerke nur eine genietete Konstruktion zur Ausführung gelangen.

Montage der Hallen.

Mit der Aufstellung der Stahlkonstruktion für Halle 21a wurde Ende November 1937 begonnen. Die Rahmenriegel wurden in drei, die Rahmen-

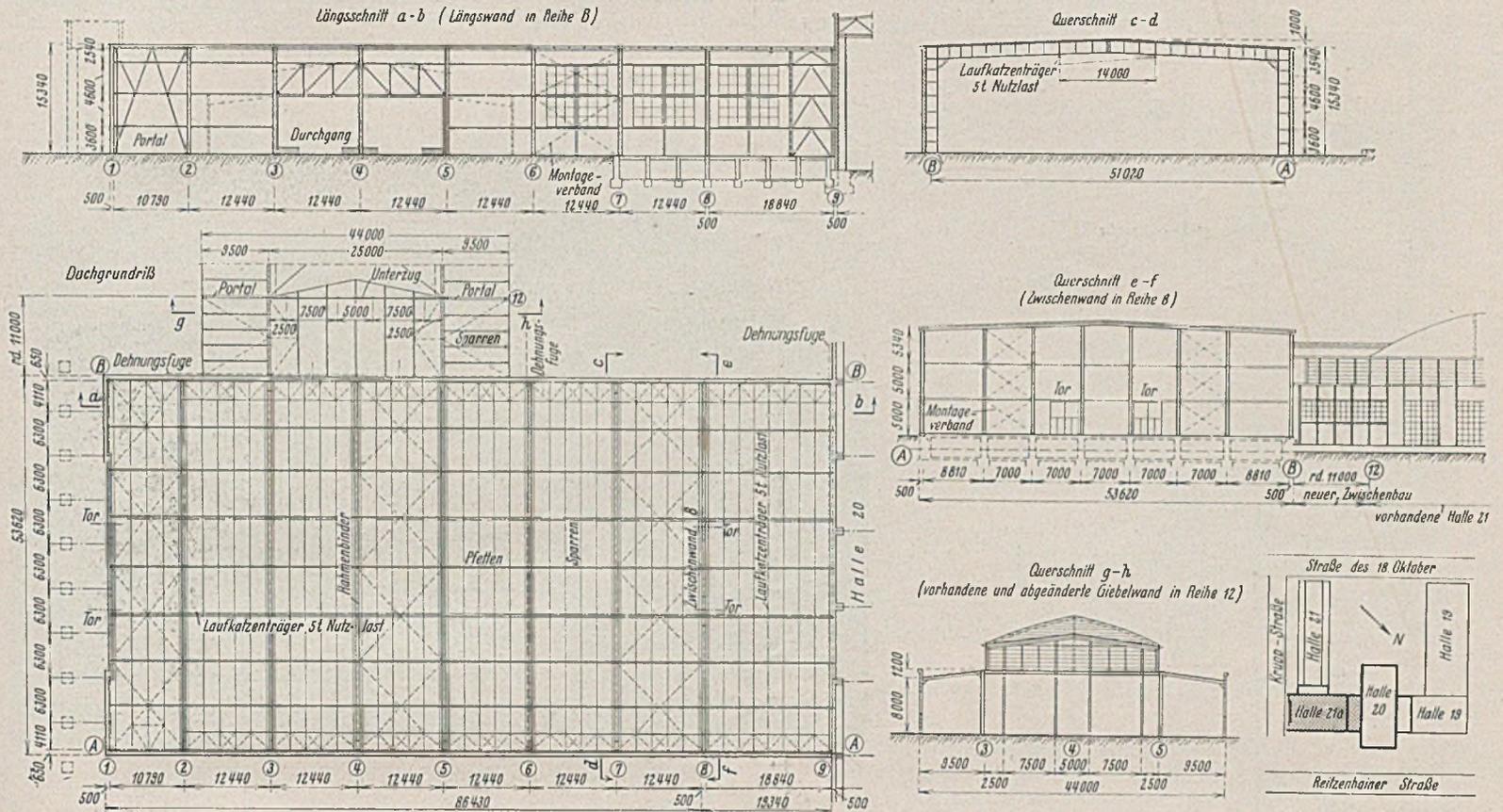


Bild 4. Halle 21a. Übersicht.

Giebel in Reihe 1 ist auch die Zwischenwand in Reihe 8 ausgeführt. Auch hier werden die Dach- und Katzenlasten von der Stahlkonstruktion auf die Fundamente übertragen, während die massive Ausmauerung die in der Wandrichtung wirkenden Windkräfte aufnimmt.

Zur Längsaussteifung sind in den Reihen A und B in den Feldern 1 bis 2 und 8 a bis 9 Fachwerkportale eingebaut, berechnet für eine Windlast von 100 bzw. 60 kg/m², welche auch die Standsicherheit während des Aufbaues verbürgten. Den Temperaturunterschieden wurde durch die Anordnung einer Dehnungsfuge neben dem Rahmen 6 Rechnung getragen.

Zwei große Öffnungen im Feld B 3 bis 5 ermöglichen den Durchgang nach der vorhandenen Halle 21. Durch einen darüberliegenden Fachwerkunterzug, welcher als Dreistützträger berechnet ist, wird das Mauerwerk abgefangen.

Der verbindende Teil von Halle 21a nach Halle 20 ist übereinstimmend mit dem gegenüberliegenden Bauteil 19 nach 20 ausgeführt, während die Verbindung mit der bestehenden Halle 21 in sinngemäß gleicher Ausführung wie Halle 21 erfolgte. Ein Teil der bestehenden Giebelwand konnte nicht entfernt werden, da es sich bei der Halle 21 um ein räumliches Tragwerk handelt. Um Durchgangsmöglichkeiten zu schaffen, ergab

stiele in je zwei Teilen mit Lastwagen zur Baustelle transportiert. Nachdem nun die Stiele und Riegel zusammengebaut und abgenietet waren, wurden erstere mittels zweier Stahlschwenkmaste aufgestellt und durch Drahtseile verspannt. Dann wurde der etwa 44 m lange Rahmenriegel von zwei Masten gehoben, eingesetzt und dann abgenietet (Bild 6). Der Einbau der Pfetten und Wandkonstruktionen erfolgte unter Benutzung von zwei leichten Holzschwenkmasten.

Bei Halle 20 konnte mit dem Aufbau der Stahlkonstruktion erst am 6. Dezember 1937 begonnen werden, da die Eisenbetonkonstruktionen zur

Auflagerung der Binder nicht rechtzeitig zur Verfügung standen. Die Montage wurde mit zwei Stahlschwenkmasten von 28 m Hubhöhe und je 25 t Tragkraft sowie mehreren Holzmasten durchgeführt. Nach erfolgter Einarbeitung wurden für den Zusammenbau des in einzelnen Stäben angelieferten Binders, einschließlich Abnieten und Hochziehen, nur 3 Tage benötigt. Schwierig war der Einbau der in Höhen bis zu 32 m liegenden Pfetten, Gitterträger und Verbände. Für die Montage des letzten Binders mußten die Stahlmaste um 180° gedreht werden. In einzelnen Teilen erfolgte dann der Abbau der Hubgeräte, da ein Umlegen nicht mehr möglich war. Durch Ein-

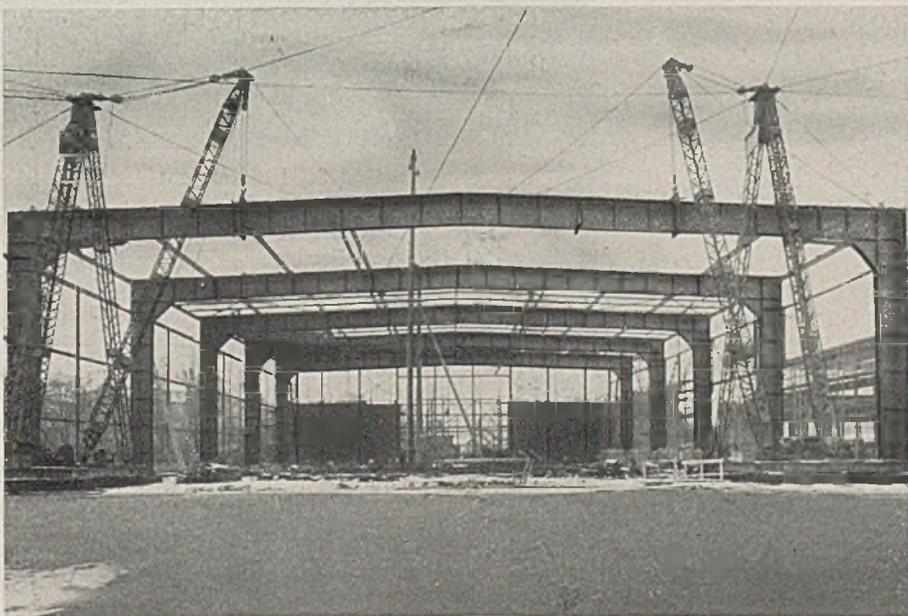


Bild 6. Halle 21a. Bauzustand am 21. Dezember 1937.

Bei der Berechnung wurden die Angaben der Ausschreibung zugrunde gelegt. Für die Platten und Binder war danach außer Eigengewicht und Dachdeckung auch noch eine Zufallslast von 40 kg/m^2 vorgeschrieben. Wind mußte mit 150 kg/m^2 eingesetzt werden, während die zulässige Materialbeanspruchung auf 1000 kg/cm^2 begrenzt war. Der Wind auf die Längswände wird unmittelbar durch die Binder, der auf die Giebel von Dachverbänden aufgenommen, die ihre Kräfte durch Windkreuze in den Längswand Endfeldern in die Fundamente ableiten.

Für die gesamte Konstruktion ergibt sich ein Gewicht von etwa 60 kg je m^2 Grundriß, während die-



Bild 9. Innenansicht der Garage.

ser Wert für den behördlichen Entwurf etwa 54 kg betragen haben würde. Bei diesem Vergleich ist aber zu berücksichtigen, daß nunmehr in dem Ausführungsgewicht auch die Binderstiele und die Endbinder enthalten sind.

Die Aufstellung erfolgte ohne Zwischenfälle in der Zeit vom 1. September bis 10. Oktober 1936, und zwar unter Leitung eines vom Werk bereitgestellten Monteurs durch einheimische Arbeitskräfte (Bild 7).

Das Bauwerk, welches Bild 8 u. 9 nach der Fertigstellung zeigt, hat in allen interessierten Kreisen des Landes weitgehend Beachtung und Anerkennung gefunden und gibt so werbend Zeugnis für deutsche Ingenieurkunst.

Alle Rechte vorbehalten.

Zentrischer und exzentrischer Druck von an beiden Enden gelenkig gelagerten Rechteckstäben aus Avional M und Baustahl.

(Vergleich der Theorien von Roß-Brunner, Hartmann und Chwalla mit durchgeführten Versuchen.)

Von Dr. sc. techn. Curt F. Kollbrunner, Ingenieur, Zürich.

(Fortsetzung aus Heft 4.)

III. Theorie des exzentrisch gedrückten Stabes nach Hartmann.

1. Bestimmung der inneren Momente M_i für verschiedene willkürlich angenommene Werte der Summe der Randfaserdehnungen Δ .

Die M_i werden analog Roß-Brunner bestimmt (s. Abschnitt C II/1). Wenn $\sigma_s > \sigma_p$, folgen die Spannungen auf der Biegezugseite jedoch nicht der Entlastungsgeraden, sondern dem Spannungs-Verkürzungs-Diagramm. Die berechneten M_i sind zum Vergleich mit den nach Roß-Brunner erhaltenen in Bild 12 eingetragen¹³⁾.

¹³⁾ Die M_i - Δ -Diagramme nach Hartmann sind für sämtliche Grundspannungen $\sigma_s \leq \sigma_p$ mit den M_i - Δ -Diagrammen nach Roß-Brunner identisch; für $\sigma_s > \sigma_p$ liegen die Werte nach Hartmann unterhalb der Roß-Brunnerschen. Bei dem hier verwendeten Baustahl liegen bis knapp unterhalb der Fließgrenze — infolge dem stark ansteigenden Spannungs-Verkürzungs-Diagramm — die den gleich Δ entsprechenden M_i (für eine bestimmte Grundspannung σ_s) nach Hartmann nur verschwindend wenig unterhalb der Roß-Brunnerschen Werte.

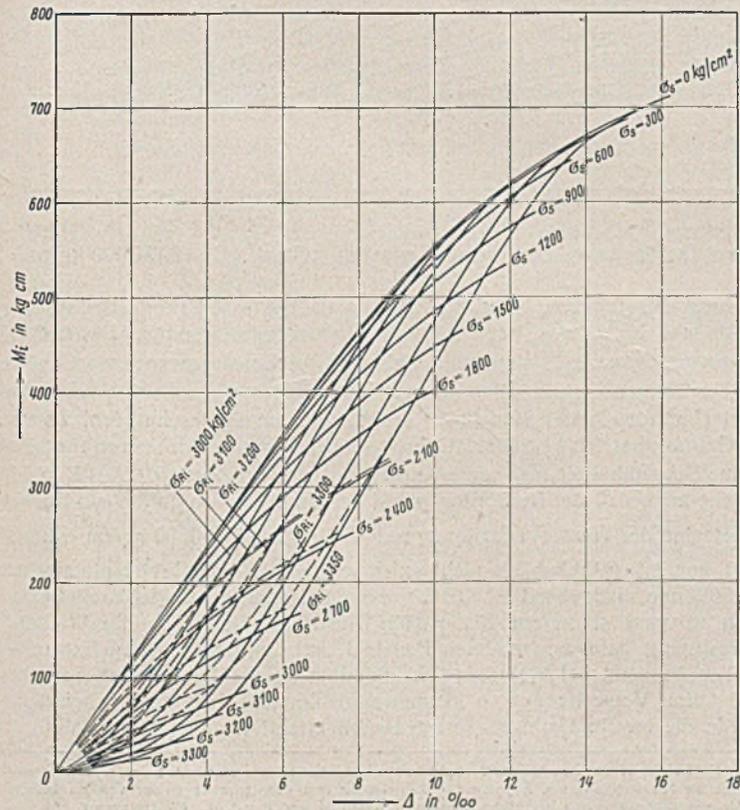


Bild 12. Exzentrischer Druck.

M_i - Δ -Diagramm (Hartmann — in Vergleich mit Roß-Brunner ---). Avional M. $E = 715\,000 \text{ kg/cm}^2$.

2. Bestimmung möglicher Gleichgewichtsfiguren

für bestimmte Grundspannungen σ_s . (Ermittlung von y_0 , l und λ .)

$$M_a = P y_0 \text{ (s. Bild 13)}$$

$$= (\sigma_s b h) y_0 \text{ und für } b = 1 \text{ cm und } h = 1 \text{ cm}$$

$$M_a = \sigma_s y_0 \cdot 1 \cdot 1.$$

Aus der Gleichgewichtsbedingung $M_i = M_a$ erhält man die totale Exzentrizität in Stabmitte zu

$$(1) \quad y_0 = \frac{M_i}{\sigma_s \cdot 1 \cdot 1}.$$

Aus der bekannten Beziehung

$$\frac{\epsilon_i + \epsilon_a}{h} = \frac{\Delta}{h} = \frac{1}{\rho_0}$$

folgt für $h = 1 \text{ cm}$

$$(2) \quad \rho_0 = \frac{1}{\Delta} \text{ (Krümmungsradius in Stabmitte).}$$

Nimmt man wie Hartmann für zentrisches Knicken eine Sinuslinie als Gleichgewichtsfigur an, so folgt

$$(3) \quad y = y_0 \cdot \sin \frac{\pi x}{l}.$$

Aus der Beziehung $y'' = \frac{1}{\rho}$ erhält man für $x = \frac{l}{2}$, $\frac{1}{\rho_0} = y_0 \cdot \frac{\pi^2}{l^2}$ und somit

$$(4) \quad l = \pi \sqrt{y_0 \rho_0}.$$

Die Schlankheit für den Rechteckquerschnitt ergibt sich zu

$$(5) \quad \lambda = \frac{l}{i} = l \sqrt{\frac{12}{h^2}} = \pi \sqrt{\frac{12 y_0 \rho_0}{h^2}}$$

und für $h = 1 \text{ cm}$ $\lambda = \pi \sqrt{12 y_0 \rho_0}$.

Die durch Gl. (3) bestimmten Sinuslinien entsprechen möglichen Gleichgewichtsfiguren des ausgebogenen Stabes; sie werden so aufgetragen, daß y_0 immer in die Abszissenachse fällt. (Halbe Sinuslinie.) Als Ordinaten werden nicht die Längen l , sondern die Schlankheiten λ gewählt (Bild 14).

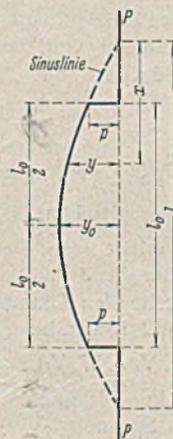


Bild 13. Biegelinie nach Hartmann.

3. Ermittlung der maximalen Schlankheiten $\lambda_{o \max}$ für bestimmte Grundspannungen σ_s und bestimmte Exzentrizitätsmaße m .

Für eine bestimmte Grundspannung σ_s werden verschiedene mögliche Gleichgewichtsformen des ausgebogenen Stabes aufgetragen (Bild 14). Schneidet man diese Kurven mit einer bestimmten Exzentrizität p durch, so ergeben sich die Schlankheiten λ_0 des exzentrisch belasteten Stabes. $\lambda_{o \max}$ ist die Knick-schlankheit für die Grundspannung σ_s . (Sie ist gerade noch imstande, der Grundspannung σ_s Gleichgewicht zu halten.) Zeichnet man die Umhüllende der Sinuslinien, so ergeben die Schnittpunkte mit den Lotrechten durch die Exzentrizitäten p sofort die $\lambda_{o \max}$. ($p = k m$ wird für bestimmte Exzentrizitätsmaße m aufgetragen.)

Die Rechnung wurde für die in Abschnitt C II/1 angegebenen Grundspannungen durchgeführt.

