



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Dächer im allgemeinen, Dachformen

Schmitt, Eduard

Stuttgart, 1901

31. Kap. Eiserne Kuppeldächer.

[urn:nbn:de:hbz:466:1-78841](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-78841)

kreuzes an seinem unteren Ende in einer gußeisernen Platte, die Art, wie die vier Winkeleisen oben zusammengeführt und durch aufgenietete Bleche miteinander verbunden werden, sind in Fig. 662 dargestellt.

Den Turm der Reformationskirche zu Wiesbaden veranschaulichen Fig. 663 u. 664²⁸²).

Derselbe wird, wie Fig. 663 im Grundriß und Aufriß dargestellt, durch einen vierfüßigen eisernen Bock getragen, der die Last des Turmes auf die vier Eckmauerpfeiler überträgt. Jeder Fuß des Bockes ist ein räumliches Fachwerk (vergl. den Schnitt in Fig. 663) und dient auch als Kehlbander. Der Turm ist achtseitig; die acht Gratsparren setzen sich auf acht Giebelspitzen. Alle Seitenfelder sind mit gekreuzten Zugdiagonalen versehen. Die Pfosten des prismatischen unteren Turmteiles bestehen aus je zwei L-Eisen Nr. 16; die Stege derselben sind winkelrecht zu den begrenzenden Seitenflächen gestellt, so daß die beiden zu demselben Pfosten gehörigen Stege einen Winkel von 45 Grad miteinander einschließen (siehe den Grundriß in Fig. 663). Auf die Flansche der L-Eisen gelegte, entsprechend gebogene Knotenbleche verbinden beide L-Eisen miteinander und ermöglichen den Anschluß der Ringe und Schrägstäbe. Die oberen Enden der L-Eisen sind so gebogen, daß die 8 Giebel entstehen, auf deren Spitzen sich die Gratsparren setzen.

31. Kapitel.

Eiserne Kuppeldächer.

243.
Konstruktion.

Die in der Neuzeit meist übliche Konstruktion des Kuppeldaches ist die von *Schwedler* angegebene, bei welcher alle tragenden Teile in die Dachfläche verlegt sind. Dieselbe wird hauptsächlich bei Kuppeln verwendet, deren Grundform ein Kreis oder ein Vieleck ist. Für Kuppeln über quadratischer oder rechteckiger Grundfläche sind andere Konstruktionen üblich.

Man verlegt bei letzteren die Hauptbinder unter die Grate und ordnet in den Seitenflächen der Kuppel Teilbinder an, welche sich an die Hauptbinder schiften und die Pfetten aufnehmen. Ein hervorragendes Beispiel einer solchen Kuppel ist die in Fig. 681 bis 695 dargestellte Kuppel über dem Justizgebäude in München. — Bei rechteckiger Grundfläche kann man auch ebene Hauptträger anordnen, welche den zu überdeckenden Raum in der einen Richtung überspannen und zusammen mit Bindern zweiter, auch wohl noch dritter Ordnung das Kuppeldach tragen. Ein Beispiel für eine solche Konstruktion ist in Art. 260 besprochen.

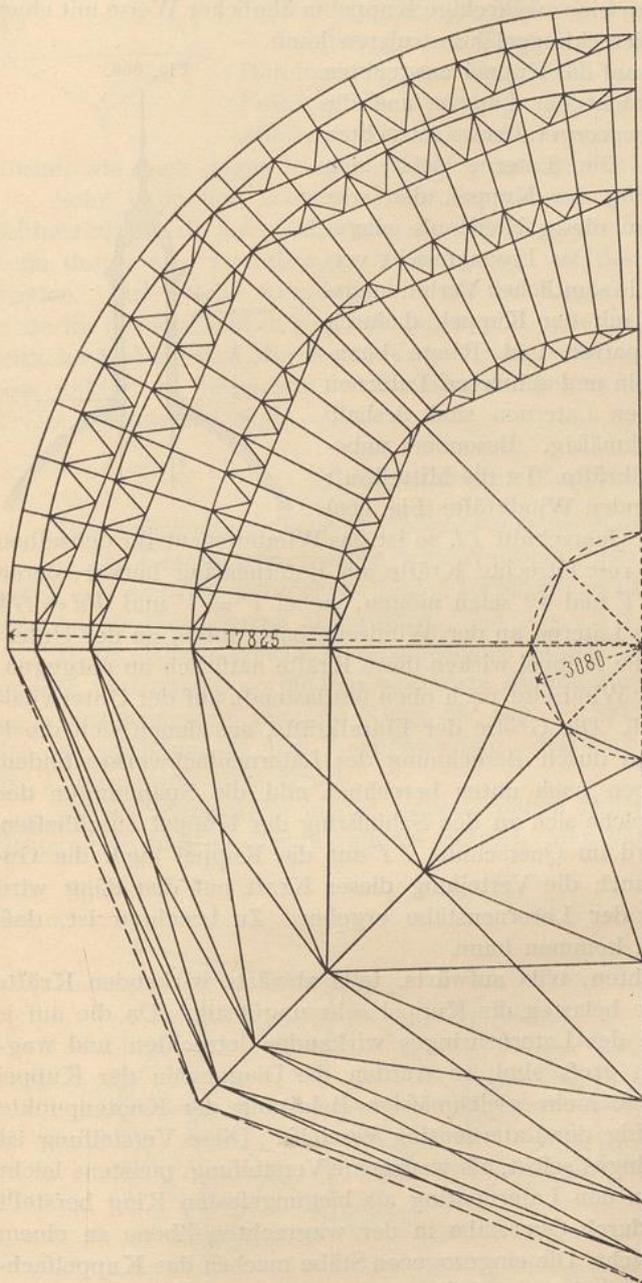
Eine andere Lösung dieser Aufgabe zeigt die Kuppel über dem Reichstagschause in Berlin (Fig. 679 u. 680); das tragende Hauptfachwerk ist ein Raumbachwerk mit viereckigem Schlufsring und achteckigem Fufsring, dessen Sparren und Diagonalen in der Mantelfläche liegen. Diese eigenartige Konstruktion wird in Art. 257 näher besprochen werden.

Die *Schwedler'sche* Kuppelkonstruktion ist für runde Grundriffsformen und sehr große Weiten mit gutem Erfolge ausgeführt; sie läßt den ganzen Innenraum frei und wirkt dadurch auch architektonisch sehr günstig; sie ist einfach und leicht und gestattet ein bequemes Aufstellen, da jeder innerhalb eines vollen Ringes liegende Kuppelteil ein festes System bildet, welches für sich gehoben werden kann. Fig. 221 (S. 78) zeigt im mittleren Teile ein solches Kuppeldach. Wie der Aufbau vorzunehmen ist, damit das Fachwerk geometrisch und statisch bestimmt wird, ist in Art. 141 (S. 195 u. 196) vorgeführt.

Für Belastung durch Einzellasten sind die *Schwedler'schen* Kuppeln desto weniger geeignet, je größer die Seitenzahl der Grundfläche ist; denn die von einem Knotenpunkt ausgehenden Stabachsen liegen bei großer Seitenzahl der Grundfigur nahezu in einer Ebene, werden also durch eine senkrecht zu dieser Ebene wirkende Kraft sehr große Spannungen erhalten. Allerdings wirkt der

Umstand günstig, daß die bei der Berechnung vorausgesetzten Gelenke in den Knotenpunkten nicht vorhanden, vielmehr die Stäbe starr (durch Vernietung) miteinander verbunden sind. Infolge davon braucht die Kraft in einem Stabe nicht

Fig. 665.

Von der Kuppel des neuen Doms zu Berlin²⁸³⁾. $\frac{1}{200}$ w. Gr.

²⁸³⁾ Siehe: MÜLLER-BRESLAU. Beitrag zur Theorie der Kuppel- und Turmdächer u. s. w. Zeitschr. d. Ver. deutsch. Ing. 1898, S. 1205.

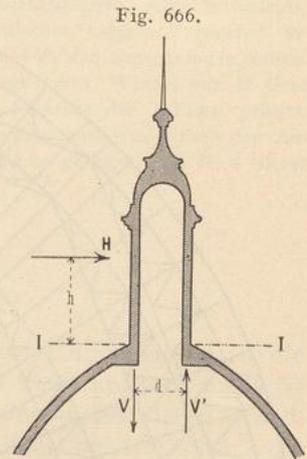
mit der Stabachse zusammenzufallen, so daß man bei dieser Annahme zu ungünstig rechnet. Immerhin empfiehlt es sich, wenn große Einzellasten auftreten können, wie bei hohen Laternen infolge des Windes, eine kleine Seitenzahl (6 bis 8) für die Grundfigur zu wählen.

Eine in hohem Maße beachtenswerte Neuerung ist aus diesem Grunde die Kuppelkonstruktion am Dom zu Berlin. Die nach außen runde Kuppel hat ein Eisengerüst, welches sich gewissermaßen in zwei Teile zerlegen läßt: in eine innere Achteckkuppel und in eine äußere runde Kuppel. Die innere Achteckkuppel, von der in Fig. 665²⁸³⁾ ein Viertel im Grundriß dargestellt ist, ist als *Schwedler*-Kuppel über regelmäßigem Achteck konstruiert. Sie trägt die hohe Laterne, Dachlichter und außen und innen angeordnete Umgänge. Die äußere Kuppel umhüllt die innere; sie ist in Fig. 665 im Grundriß des oberen Viertels veranschaulicht. Sie besteht aus I-förmigen Sparren, welche nach Kreisbogen geformt sind, und aus kreisförmigen Winkel-

eisenringen. Die geradlinigen Ringe der inneren achteckigen Kuppel und die kreisförmigen Ringe der äußeren Kuppel, welche in denselben wagrechten Ebenen liegen, sind durch Gitterwerk aus Winkeleisen miteinander in Verbindung gebracht. Die äußere Kuppel trägt ihr eigenes Gewicht; die innere Kuppel ist so stark gebaut, daß sie im stande ist, den Winddruck allein aufzunehmen. Es liegt auf der Hand, daß man eine zwölfckige Kuppel in ähnlicher Weise mit einer inneren Sechseck- oder Viereckkuppel konstruieren kann.

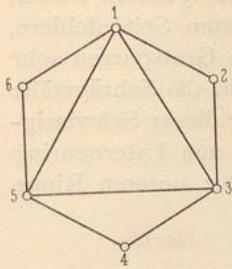
244.
Kuppeln
mit schweren
Laternen.

Die von der Laterne auf die Kuppel ausgeübten Kräfte sind das Eigengewicht der Laterne und die durch den Winddruck hervorgerufenen lotrechten und wagrechten Drücke. Die Laterne setzt sich meistens auf den Schlufsring der Kuppel, den sog. Laternenring, und kann an dieser Stelle als eingespannt angesehen werden. — Das Eigengewicht verteilt sich gleichmäßig auf die sämtlichen Verbindungsknotenpunkte der Laterne mit der Kuppel; dadurch werden nur die Kuppelsparren und Ringe beansprucht, bei flachen Kuppeln und schweren Laternen nicht gering. Bei schweren Laternen sind deshalb flache Kuppeln nicht zweckmäßig. Besonders unbequem sind jedoch die Windkräfte. Ist die Mittelkraft aller auf die Laterne wirkenden Windkräfte (Fig. 666) H in der Höhe h über dem Querschnitt II , so ist das Windmoment für denselben $M = Hh$. Dieses Moment ruft lotrechte Kräfte am Laternenring hervor, deren beide Resultierende bezw. V und V' seien mögen, wobei $V' = V$ und $Vd = Hh$ sein muß. V wirkt auf die Laterne an der Windseite nach unten, an der Unterwindseite nach oben. Auf die Kuppel wirken diese Kräfte natürlich im entgegengesetzten Sinne, d. h. auf der Windseite nach oben (entlastend), auf der Unterwindseite nach unten (belastend). Die Größe der Einzelkräfte, aus denen sich die V zusammensetzen, kann man durch Berechnung des Laternenfachwerkes finden, indem man dieses von oben nach unten berechnet und die Spannungen der Laternenstäbe ermittelt, welche sich an den Schlufsring der Kuppel anschließen. Außer den Kräften V wird im Querschnitt II auf die Kuppel auch die Gesamtkraft H übertragen; auch die Verteilung dieser Kraft auf den Ring wird sich aus der Berechnung der Laternenstäbe ergeben. Zu beachten ist, daß der Wind von allen Seiten kommen kann.



Die erwähnten lotrechten, teils aufwärts, teils abwärts wirkenden Kräfte und die wagrechten Kräfte belasten die Kuppel sehr ungünstig. Da die auf je zwei Nachbarknotenpunkte des Laternenringes wirkenden lotrechten und wagrechten Lasten verschieden groß sind, so werden die Diagonalen der Kuppel stark beansprucht. Um eine mehr gleichmäßige Belastung der Knotenpunkte zu erhalten, wird zweckmäßig der Laternenring versteift. Diese Versteifung ist in der Ebene des Laternenringes selbst, als wagrechte Versteifung, meistens leicht ausführbar, sei es daß man den Laternenring als biegungsfesten Ring herstellt oder daß man denselben durch Querstäbe in der wagrechten Ebene zu einem ebenen steifen Fachwerk macht. Die eingezogenen Stäbe machen das Kuppelfachwerk statisch unbestimmt (es sei denn, daß man an anderen Stellen Stäbe fortläßt). So kann man in einem sechseckigen Schlufsring (Fig. 667) die drei Stäbe 1 3, 3 5 und 5 1 einziehen; die Berechnung des erhaltenen dreifach statisch unbe-

Fig. 667.



stimmten Kuppelfachwerkes wird nicht übermäßig schwierig. Die Versteifung in der wagrechten Ebene ist aber ohne großen Einfluss auf die Verteilung der lotrechten Kräfte V . — Sehr zweckmäßig ist für diese Kräfte die Anordnung eines gegen lotrechte Kräfte steifen Schlufsringes; allerdings wird hierbei die Berechnung außerordentlich umständlich und schwierig. — Bei der großen Kuppel des Berliner Domes mit einem Durchmesser von 35,65 m und einer Höhe von Unterkante Fußring bis Oberkante Schlufsring von (rund) 23 m hat Müller-Breslau den Laternenring sowohl in der wagrechten

Ebene, wie auch gegen lotrechte Kräfte versteift²⁸³⁾. —

Sehr hohe und schwere Laternen hat man auch wohl weit unter den Schlufsring hinab fortgeführt und den hinabgeführten Teil an seinem unteren Ende durch eine sternförmige Verankerung mit der Kuppelkonstruktion verbunden. Eine solche Anordnung ist bei der Kuppel für die Heil. Kreuz-Kirche in Berlin gewählt und in Fig. 696 dargestellt. Die Steifigkeit der Laterne gegen seitliche Kräfte wird durch die Verankerung erhöht, die Wirkung der Kräfte aber unklar, da die elastischen Formänderungen der Kuppel für die Größe der Kräfte bestimmend sind.

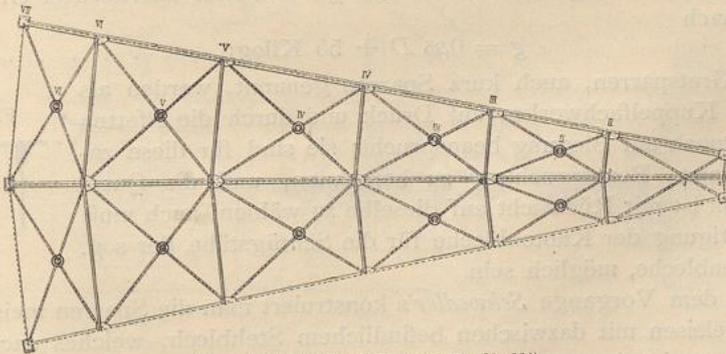
a) Schwedler'sche Kuppeln.

Die notwendigen Teile des Schwedler'schen Kuppelfachwerkes sind:

- 1) Die Gratsparren, welche vom Auflager bis zu dem sog. Laternenringe laufen und meistens gebrochene Linien bilden (siehe Fig. 424, S. 196); unter jedem Grat ist ein Gratsparren anzuordnen.
- 2) Die Ringe, welche in verschiedenen Höhen ringsherum laufend die Gratsparren miteinander verbinden; besonders wichtig sind der in der Höhe der Auflager anzubringende unterste Ring, der sog. Fußring oder Mauerring, und der oberste Ring, der sog. Laternenring. Der Fußring erleidet stets Zug und der Laternenring stets Druck.
- 3) Die Schrägstäbe in den trapezförmigen Seitenfeldern, welche durch die Gratsparren und die Ringe gebildet werden. Man verwendet meistens in jedem

245.
Teile.

Fig. 668.



Von einem Gasbehälter zu Berlin²⁸⁴⁾.

$\frac{1}{150}$ w. Gr.

²⁸⁴⁾ Faks.-Repr. nach: Zeitschr. f. Bauw. 1876, Bl. 32.

Felde zwei einander kreuzende Schrägstäbe, welche wie Gegendiagonalen wirken und bloß auf Zug beansprucht werden. Wenn in den obersten Seitenfeldern, welche nur geringe Breite erhalten, die Schrägstäbe mit den Gratsparren sehr kleine Winkel einschließen würden, so läßt man daselbst wohl die Schrägstäbe nach Fig. 668²⁸⁴⁾ über zwei Felder laufen. Eine andere Lösung dieser Schwierigkeit zeigt Fig. 669. Abwechselnd ist immer ein Sparren bis zum Laternenring durchgeführt, während jeweilig der andere Sparren am nächst unteren Ringe in zwei Sparren zerspalten ist, welche nach den Eckpunkten des Laternenringes laufen; letzterer hat dann nur halb so viele Seiten als die anderen Ringe. Diese Anordnung ist weniger einfach als die in Fig. 668 vorgeführte, welche deshalb vorzuziehen ist.

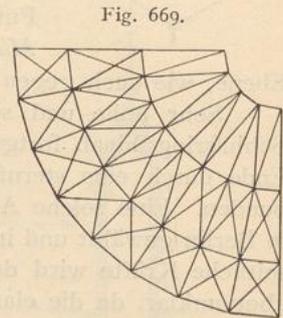


Fig. 669.

Die unter 1 bis 3 angegebenen Teile sind für die Standfähigkeit der Kuppel ausreichend. Die Gratsparren tragen noch die Pfetten, welche meistens als Holzpfetten konstruiert werden, rings um die Kuppel laufen und die Holzschalung aufnehmen. Auf den Laternenring setzt sich fast stets eine Laterne.

246.
Kuppelkurve.

Die erzeugende Kurve der Kuppel ist gewöhnlich eine Parabel oder eine kubische Parabel. Wählt man die letztere Kurve, so herrscht bei gleichmäßig verteilter Belastung in den Zwischenringen die Spannung Null. Näheres darüber ist in Teil I, Band 1, zweite Hälfte (Art. 454, S. 424²⁸⁵⁾ dieses »Handbuches« zu finden; ebendasselbst ist auch ein Zahlenbeispiel durchgerechnet.

247.
Eigengewicht der Kuppel.

Auf Grund der von *Scharowsky*²⁸⁶⁾ durchgeführten Berechnungen der Gewichte *Schwedler'scher* Kuppeln mit Durchmessern von 10 bis zu 60 m hat der Verfasser ermittelt, daß man bei flachen Kuppeln das Eisengewicht g' für das Quadr.-Meter überdeckter Grundfläche nach der Formel

$$g' = 0,25 D + 19,5 \dots \dots \dots 37.$$

ermitteln kann. In dieser Formel bedeutet D den Durchmesser der Kuppel (in Met.); g' wird in Kilogr. erhalten, und zwar einschließlic des Gewichtes der Laterne. Will man das gesamte Eigengewicht der Kuppel haben, so rechne man für Pfetten, Schalung und Deckung mit Pappe ein Gewicht

$$g'' = 35,5 \text{ Kilogr.}$$

hinzu. Das gesamte Eigengewicht für das Quadr.-Meter überdeckter Grundfläche wird demnach

$$g = 0,25 D + 55 \text{ Kilogr.} \dots \dots \dots 38.$$

248.
Gratsparren.

Die Gratsparren, auch kurz Sparren genannt, werden als Stäbe des Kuppelfachwerkes auf Druck und durch die Pfetten außerdem noch auf Biegung beansprucht; sie sind für diese zusammengesetzte Beanspruchung zu berechnen, und die Querschnittsform ist mit Rücksicht auf dieselbe zu wählen; auch muß gute Befestigung der Knotenbleche für die Schrägstäbe, der sog. Windknotenbleche, möglich sein.

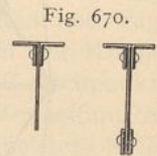


Fig. 670.

Nach dem Vorgange *Schwedler's* konstruiert man die Sparren meistens aus zwei Winkeleisen mit dazwischen befindlichem Stehblech, welches nach Bedarf noch durch zwei weitere aufgenietete lotrechte Flacheisen verstärkt wird (Fig. 670).

²⁸⁵⁾ 2. Aufl.: Art. 243, S. 231. — 3. Aufl.: Art. 250, S. 261.

²⁸⁶⁾ In: Musterbuch für Eisen-Constructionen. Leipzig 1895. Teil I, S. 136, 137.

Die Winkeleisen sind etwa $40 \times 40 \times 6$ bis $75 \times 75 \times 10$ mm und die Stehbleche 120×8 bis 320×10 mm stark. Die aufgenieteten Verstärkungsflacheisen haben etwa 40×6 bis 50×8 mm Querschnitt.

Die obere Begrenzung der Sparren ist krummlinig, der erzeugenden Kuppelkurve entsprechend; die untere Begrenzung des Stehbleches von Knotenpunkt zu Knotenpunkt ist eine Gerade. Die Stöße des Stehbleches werden in die Knotenpunkte verlegt, also an diejenigen Stellen, an welchen Sparren und Ringe zusammentreffen. Auf die nicht lotrechten Winkeleisenschelkel kommen die Windknotenbleche und auf letztere die Ringe (Fig. 672 u. 673²⁸⁹).

Die Sparren werden wohl auch aus Gitterwerk hergestellt, bestehend aus zwei Winkeleisen als oberer und zwei Flacheisen als unterer Gurtung, sowie dazwischen liegendem Flacheisen-Gitterwerk (Fig. 671²⁸⁷). An den Knotenpunkten

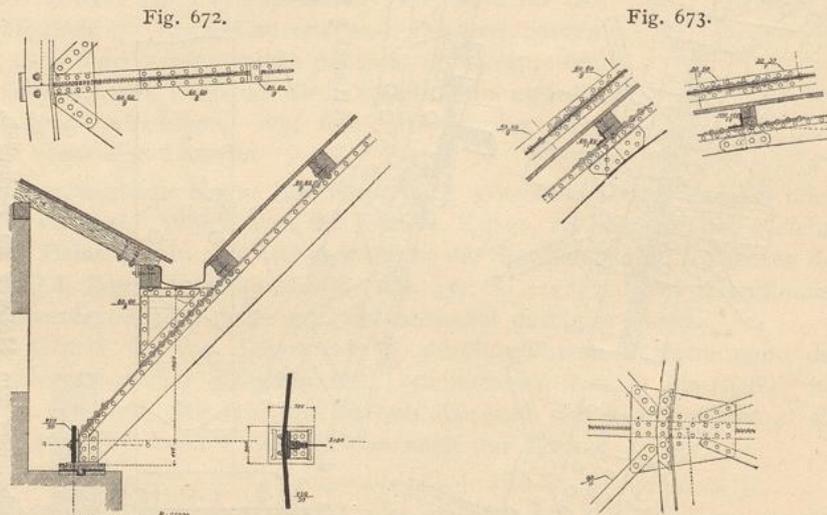


Fig. 672.

Fig. 673.

Vom Gasometer der dritten Gasanstalt zu Dresden²⁸⁹,
1/50 w. Gr.

und in der Nähe des Mauer- und Laternenringes ersetzt man das Gitterwerk zweckmässig durch eine Blechwand. Gegen die Verwendung von Gittersparren spricht die schon mehrfach hervorgehobene Schwierigkeit guter Unterhaltung und bei Kuppeln mittlerer Grösse der Umstand, dass bei sparsamer Ausführung die einzelnen Teile sehr geringe Abmessungen erhalten, was zu Unzuträglichkeiten führt. Wenn es sich um sehr grosse Kuppeln handelt, so wird man allerdings dennoch zu Gittersparren greifen.

Ein Beispiel ist die Kuppel vom Blumenausstellungs-Dom in der Weltausstellung zu Chicago. Dieselbe hatte 57 m Durchmesser und als Erzeugende einen Viertelkreis von 28,50 m Halbmesser, bildete also eine volle Halbkugel. Jeder der 20 Hauptsparren war im Querschnitt 0,914 m hoch, bestand in der oberen und unteren Gurtung aus je zwei Winkeleisen von $100 \times 76 \times 10$ mm und doppelter Netzwerkvergitterung zwischen den Gurtungen (Flacheisen 90×10 mm²⁸⁸).

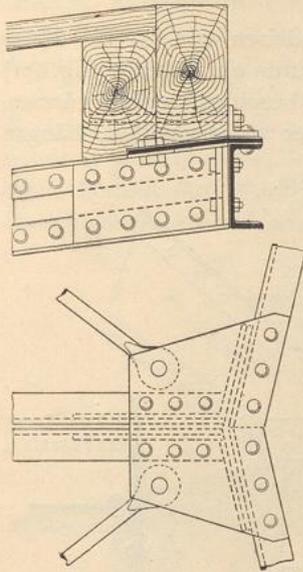
Sehr zweckmässig für schwere und weitgespannte Kuppeln sind aus zwei Γ -Eisen hergestellte Sparren, deren Abstand so gross ist, dass das erforderliche Trägheitsmoment erreicht wird und eine gute Unterhaltung möglich ist. Beide

²⁸⁷ Faks.-Repr. nach: Zeitschr. f. Bauw. 1866, Bl. 11.

²⁸⁸ Siehe: Allg. Bauz. 1893, S. 13 u. Bl. 1, 2, 3, 4, 5. — Centralbl. d. Bauverw. 1883, S. 457.

²⁸⁹ Faks.-Repr. nach: Zeitschr. d. Arch.- u. Ing.-Ver. zu Hannover 1881, Bl. 860.

Fig. 674.



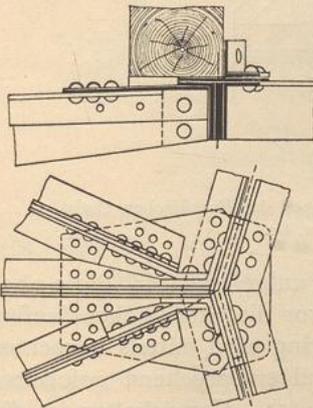
Vom Lokomotivschuppen auf dem
Bahnhof zu Bremen.
 $\frac{1}{15}$ w. Gr.

einem Schenkel dient das Windknotenblech als Stofsblech, und für den anderen Schenkel wird ein besonders Stofsblech aufgelegt. Damit diese einfachen Winkeleisen beim auftretenden Drucke nicht zerknickt werden oder ausbiegen, hat *Schwedler* sie mit den angrenzenden Holzpfetten durch 8 bis 10^{mm} starke Schraubenbolzen verbunden; besser ist es, genügend starke Eisen, L-Eisen oder I-Eisen, zu verwenden.

Beim Blumenausstellungs-Dom in Chicago sind die Ringe zugleich Pfetten und deshalb mit Blechträgerquerschnitt konstruiert.

Der Laternenring muß widerstandsfähig gegen Druck und Knicken sein. Er wird aus zwei Winkeleisen (Fig. 675²⁰⁰), aus lotrecht Blech mit oben säumenden Winkeleisen, auch wohl aus einem L-Eisen gebildet (Fig. 674).

Fig. 675.



Vom Gasbehälter in der
Holzmarktstraße zu Berlin²⁰⁰).
 $\frac{1}{15}$ w. Gr.

L-Eisen kehren ihre Rinnenseite nach aussen und werden durch leichtes Gitterwerk aus Winkeleisen zu einem Ganzen vereinigt. Diese Querschnittform gestattet auch, die Knotenbleche bequem und leicht anzubringen. Beim Berliner Dom ist die innere Achteckkuppel mit solchen Sparren hergestellt. Im Knotenpunkte sind die zusammentreffenden Sparren durch je ein wagrechtes Knotenblech getrennt, an dem die Winkeleisen sowohl des inneren (Achteck-) Ringes, wie des äußeren (kreisrunden) Ringes befestigt sind. Jedes Ringstück kann so als ebene Fachwerkscheibe gebaut werden; dadurch wird die Herstellung der Werkzeichnungen und die Aufstellung der Kuppel erleichtert.

Auch aus gebogenen I-Trägern kann man die Sparren herstellen. Diese Sparrenform zeigen Fig. 699 bis 703 (Heil. Kreuz-Kirche in Berlin).

Die Zwischenringe können schwach sein, wenn sie nur als Teile des Kuppelfachwerkes zu wirken haben. Sie bestehen meistens nur aus einem Winkeleisen, etwa $50 \times 50 \times 7$ bis $120 \times 120 \times 13$ mm stark. Der Stofs wird an denjenigen Stellen vorgenommen, wo Sparren und Ringe einander treffen; für den

249.
Zwischenringe.

widerstandsfähig gegen Druck und Knicken sein. Er wird aus zwei Winkeleisen (Fig. 675²⁰⁰), aus lotrecht Blech mit oben säumenden Winkeleisen, auch wohl aus einem L-Eisen gebildet (Fig. 674).

In Fig. 675 besteht der wirksame Laternenring nur aus den beiden Winkeleisen; dargestellt ist die Stofsstelle: das zwischen die lotrechten Schenkel der Winkeleisen gelegte Blech stößt diese; das aufgelegte wagrechte Blech stößt die wagrechten Winkeleisenschinkel.

250.
Laternenring.

Der Fußring oder Mauerring hat nur Zug zu ertragen. Man konstruiert ihn meistens als lotrecht Flacheisen, welches, da die im Ringe herrschenden Kräfte sehr groß werden können, große Querschnittfläche erhält. Fig. 671 zeigt ein Flacheisen von 208×20 mm; es kommen aber viel größere Querschnittflächen vor. Der Stofs des Fuß-

251.
Fußring.

²⁰⁰) Faks.-Repr. nach: Zeitschr. f. Bauw. 1866, Bl. 10.
22*

ringes wird durch beiderseits aufgelegte Laschen (Fig. 671) vorgenommen, und zwar an beliebiger, bequem liegender Stelle.

252.
Schrägstäbe.

Schwedler verwendete zu den Schrägstäben Rundeisen von 25 bis 30 mm Durchmesser; wo die beiden Schrägstäbe sich treffen, wurde ein Schlofs (Fig. 671) angebracht, mit dessen Hilfe etwaige Ungenauigkeiten beseitigt werden können. Um Durchbiegung infolge des Gewichtes der Schösser zu vermeiden, hängte *Schwedler* dieselben mittels Schleifen an den Holzpfetten auf. *Scharowsky* zieht für die Schrägstäbe Flacheisen vor, weil die Rundeisen teurer seien, durch die große Zahl von Spanschlössern leicht ungleichmäßige Spannung in die Diagonalen komme, die Spanschlösser durch ihr Gewicht die Schrägstäbe durchbiegen und der nur durch Bolzen zu bewirkende Anschluß der Rundeisendiagonalen starke Knotenbleche erfordere.

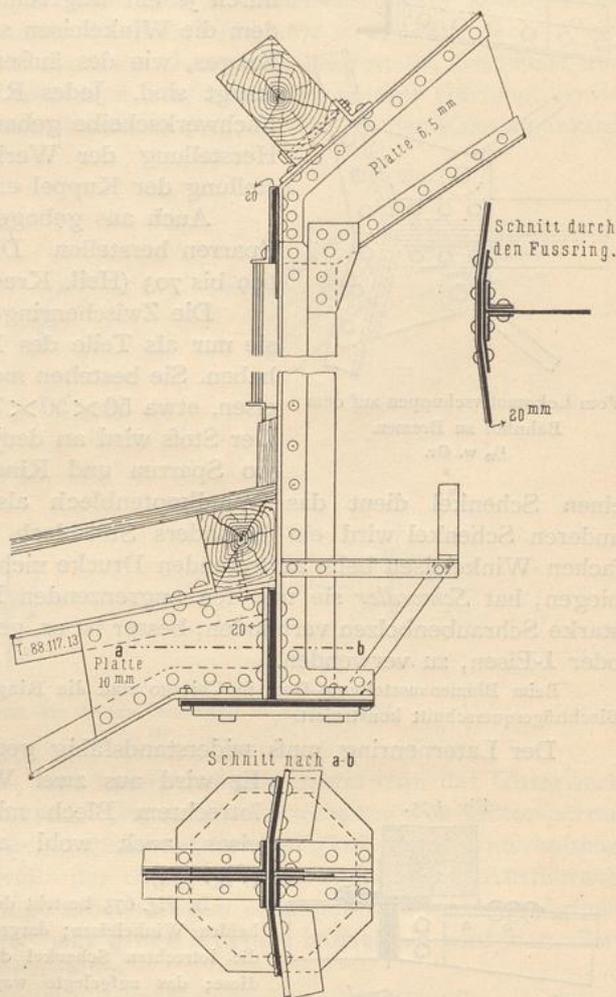
253.
Knotenpunkte.

Die Konstruktion der Knotenpunkte an den Zwischenringen bietet keine Schwierigkeit; der Anschluß der Schrägstäbe und Ringe erfolgt mittels des Knotenbleches, welches in die anschließenden Seitenebenen gebogen wird und den Stoß der wagrechten Winkelseisenchenkel sowohl bei den Sparren, wie bei den Ringen vermittelt; die lotrechten Winkelseisenchenkel werden durch Bleche, die Stehbleche der Sparren durch beiderseitige Laschen (Fig. 673) gestoßen. Die etwa auf das Stehblech gelegten Verstärkungsflacheisen dürfen in der

Regel, da sie nur wegen der Biegungsbeanspruchung aufgesetzt sind, diese aber nahe an den Knotenpunkten sehr klein ist, stumpf vor die Stoßlaschen laufen.

Die Verbindung der Sparren mit dem Laternenring wird mittels lotrechter Winkelseisen oder winkelförmig gebogener Bleche und entsprechend geformter Knotenbleche vorgenommen. Ein Beispiel zeigt Fig. 674. Verwickelter ist die Konstruktion, wenn nach Fig. 669 (S. 336) drei Gratsparren an einem Punkte des Laternenringes zusammentreffen. Einen solchen Knotenpunkt veranschaulicht

Fig. 676.



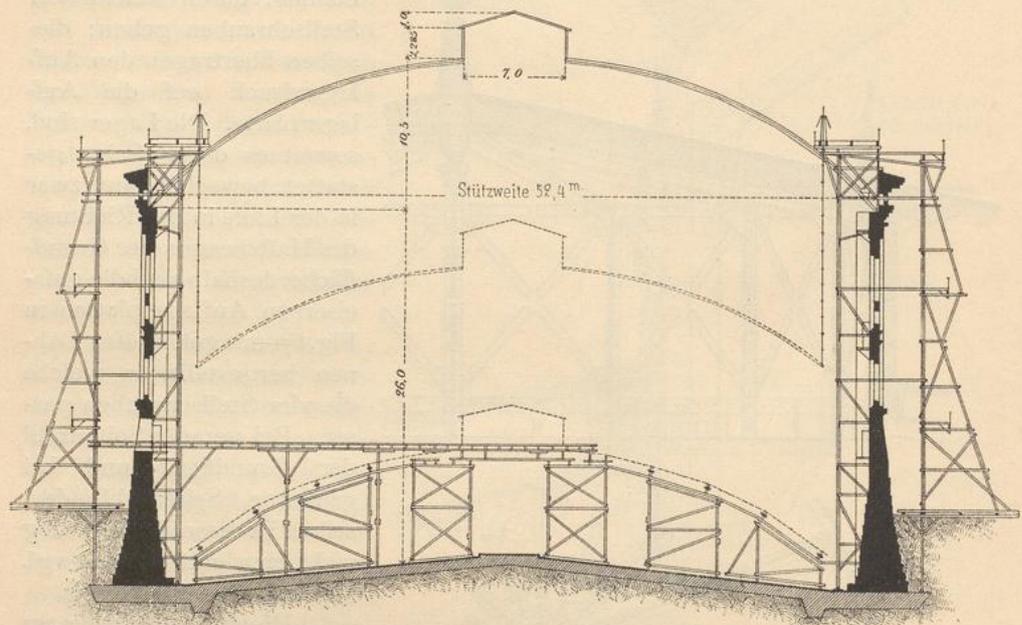
Von einem Lokomotivschuppen der Preussischen Ostbahn.

$\frac{1}{20}$ w. Gr.

sparren, etwa halb, unter Umständen nur ein Viertel so groß wie letztere. Es empfiehlt sich, die lotrechten Laternenpfosten an den Laternenring nicht in den Knotenpunkten, in welchen die Gratsparren der Kuppel anschließen, sondern daneben oder je in der Mitte zwischen zwei Knotenpunkten anzuordnen; die Anschlüsse werden alsdann einfacher²⁹¹⁾. Die hierdurch im Laternenring erzeugten Biegungsspannungen sind bei der Querschnittsbemessung natürlich als Zusatzspannungen zu berücksichtigen.

Die Pfosten der Laterne werden aus zwei Winkeleisen mit Zwischenraum und die Laternensparren ebenso konstruiert; die Verbindung durch in die Zwischen-

Fig. 678.



Vom Gasometer der dritten Gasanstalt zu Dresden²⁹²⁾.
 $\frac{1}{500}$ w. Gr.

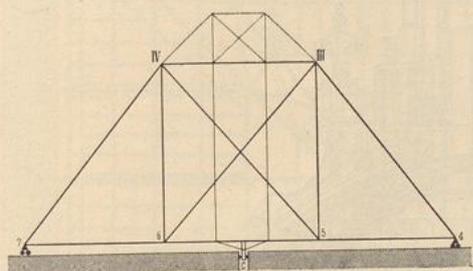
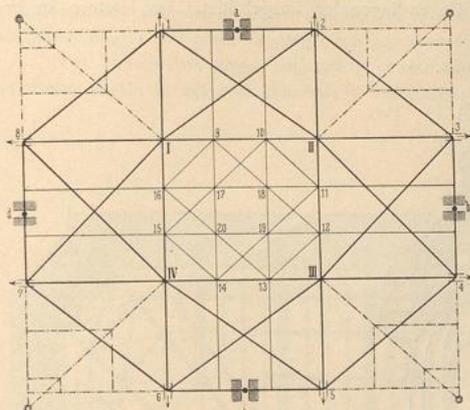
räume eingelegte Bleche ist leicht herzustellen. Am oberen Ende der Pfosten muß, wegen der durch die Laternensparren ausgeübten Kräfte, ein Zugring angebracht werden; die lotrechten Seitenflächen der Laterne sind durch Schrägstäbe (Flach- oder Rundeisen) auszusteifen. Fig. 677²⁹¹⁾ giebt eine solche Laterne.

256.
 Aufstellung
 des
 Kuppeldaches.

Da jeder innerhalb eines vollen Ringes liegende Teil der Kuppel ein festes System bildet und als solches gehoben werden kann, so baut man die ganze Kuppel mit Ausnahme der äußersten Ringzone unten zusammen und hebt nunmehr die ganze Konstruktion von einem festen zur Ausführung der Umfangsmauer errichteten Ringgerüst aus (Fig. 678²⁹²⁾ oder von fliegenden Gerüsten aus in die erforderliche Höhe. Das Heben erfolgt mit Hilfe von Hebeln; die auswärts liegenden Teile, d. h. den Mauerring, die Auflager und die äußersten Sparren-

²⁹²⁾ Faks.-Repr. nach: Zeitschr. d. Arch.- u. Ing.-Ver. zu Hannover 1881, Bl. 858.

Fig. 679.



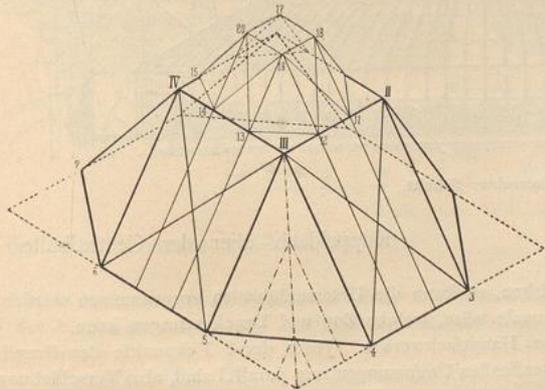
Von der Kuppel des Reichstagshauses zu Berlin.

Nachstehend sollen einige neuere Kuppeln mit eigenartigen Aufbauten vorgeführt werden.

Die Kuppel des Reichstagshauses zu Berlin erhebt sich über einer rechteckigen Grundfläche; die Außenmaße der tragenden Seitenmauern sind $38,74\text{ m} \times 34,725\text{ m}$. Das Eisengerüst ist ein räumliches Fachwerk, bei welchem möglichst viele Teile in lotrechte Ebenen gelegt sind, die einander unter rechtem Winkel schneiden; dadurch ist möglichste Einfachheit in der Herstellung erreicht.

Das Gesamtfachwerk (Fig. 679 u. 680) gliedert sich in drei Einzelfachwerke, welche in den

Fig. 680.



teilen, baut man auf dem Gerüst zusammen und verbindet sie mit der in den Hebeladen hängenden Dachkonstruktion durch Vernietung. Diese Aufstellung des Kuppeldaches ist von *Schwedler* angegeben und vielfach ausgeführt; die Hebung erfordert gewöhnlich nur 8 bis 10 Stunden, ist also in einem Tage bequem ausführbar. Fig. 678 zeigt die Art des Vorganges.

b) Andere Kuppelkonstruktionen.

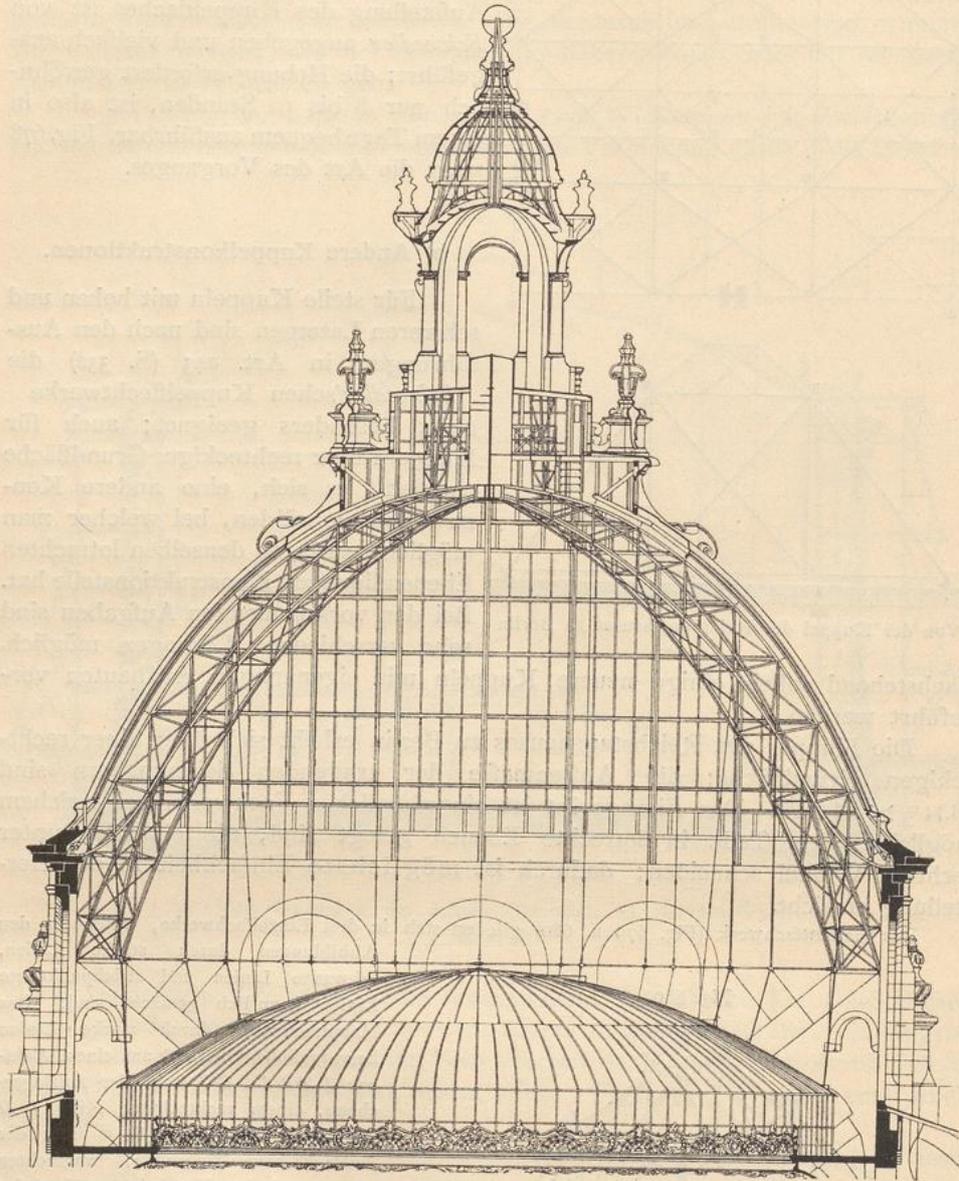
Für steile Kuppeln mit hohen und schweren Laternen sind nach den Ausführungen in Art. 243 (S. 332) die *Schwedler'schen* Kuppelflechtwerke nicht besonders geeignet; auch für Kuppeln über rechteckiger Grundfläche empfiehlt es sich, eine andere Konstruktion zu wählen, bei welcher man möglichst viele, in denselben lotrechten Ebenen liegende Konstruktionsteile hat. Bei den vorkommenden Aufgaben sind sehr verschiedene Lösungen möglich.

257.
Kuppeldach
des
Reichstags-
hauses
zu Berlin.

Abbildungen durch starke Linien, schwache Linien und strichpunktierte Linien kenntlich gemacht sind. Das Hauptfachwerk (durch starke Linien hervorgehoben) besteht aus einem Achteck $1\ 2\ 3\ 4\ 5\ 6\ 7\ 8$ in der Auflagerebene, einem rechteckigen Ring $I\ II\ III\ IV$ in einer um $14,90\text{ m}$ über der Auflagerebene liegenden, wagrechten Ebene und den Verbindungsstäben des Achteckes und Viereckes. Die Eckpunkte I, II, III, IV sind mit den 8 Punkten in der Auflagerebene durch Sparrenstäbe und Diagonalen verbunden. Die Sparrenstäbe und die Stäbe des oberen Ringes liegen in vier lotrechten Ebenen; diese Teile sind als Hauptbinder bezeichnet. Die Diagonalen

liegen in den geneigten, rechteckigen Seitenflächen 1 2 II I, 3 4 III II u. s. w. und sind als gekreuzte, nur zur Aufnahme von Zug geeignete Gegendiagonalen ausgebildet. Da letztere in be-

Fig. 68r.



Lotrechter Schnitt.

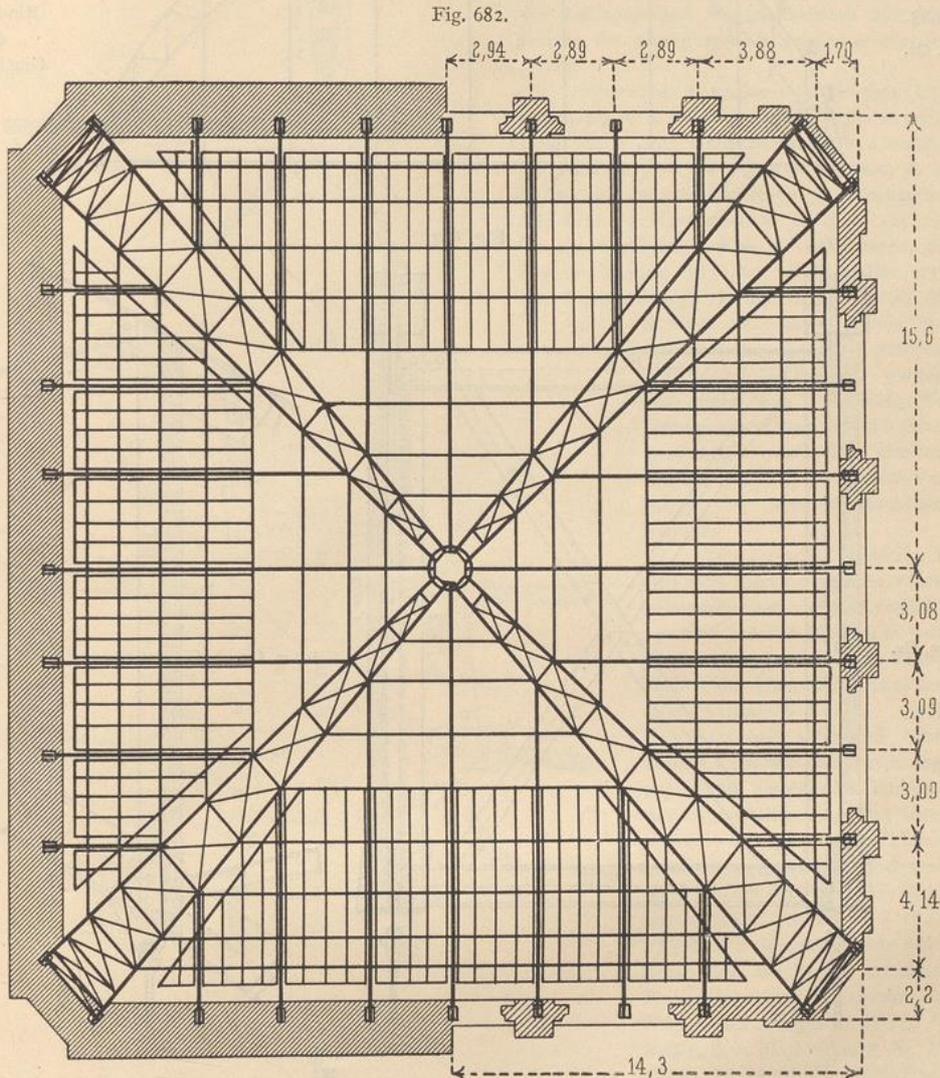
Kuppeldach über der Centralhalle

kannter Weise nur je wie eine Diagonale wirken, so kann die Untersuchung so vorgenommen werden, als ob in jedem Seitenfelde nur eine Diagonale wäre, welche Zug und Druck ertragen kann.

Ganz eigenartig ist die Lagerung dieses Hauptfachwerkes. Jeder der 8 Eckpunkte des Grundrechteckes hat ein Lager, dessen Rollen der betreffenden Umfassungswand parallel sind, also Verschiebung

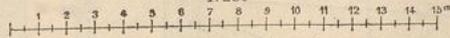
in der in Fig. 679 dargestellten Pfeilrichtung (positiv oder negativ) gestatten. Verschiebung in der Längsrichtung der Mauer wird durch vier besondere Lager verhindert, so daß jedes der 8 Lager als Ebenenlager mit einer Auflagerunbekannten aufgefaßt werden kann.

Die besonderen Lager sind mitten zwischen zwei Hauptlagern angeordnet, indem die Fußspitze an dieser Stelle so mit dem Mauerwerk verbunden ist, daß nur wagrechte, mit der Mauerflucht gleich-



Grundriss.

1:250



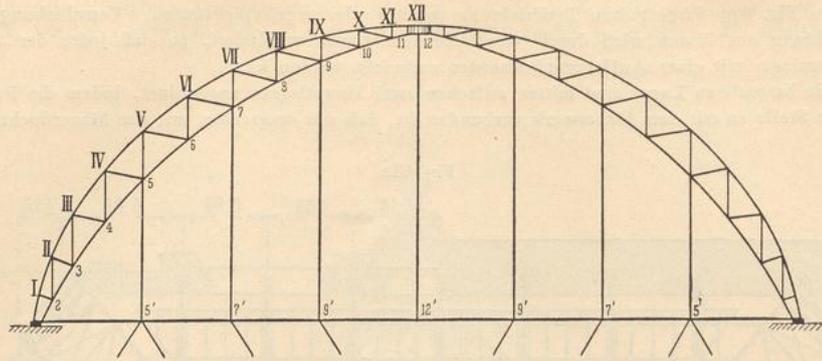
Arch.: F. v. Thiersch.

des Justizgebäudes zu München²⁹⁴⁾.

gerichtete Kräfte übertragen werden können; zu diesem Zwecke sind lotrechte Arme mit der Fußspitze an den langen Rechteckseiten, mit besonderen Lagerträgern auf den kurzen Rechteckseiten verbunden,

²⁹⁴⁾ Zeitschr. f. Bauw. 1897, S. 511 u. Bl. 63-66.

Fig. 683.
1/300 w. Gr.



Ideales
Bindernetz
der
Gratbinder.

Fig. 684.

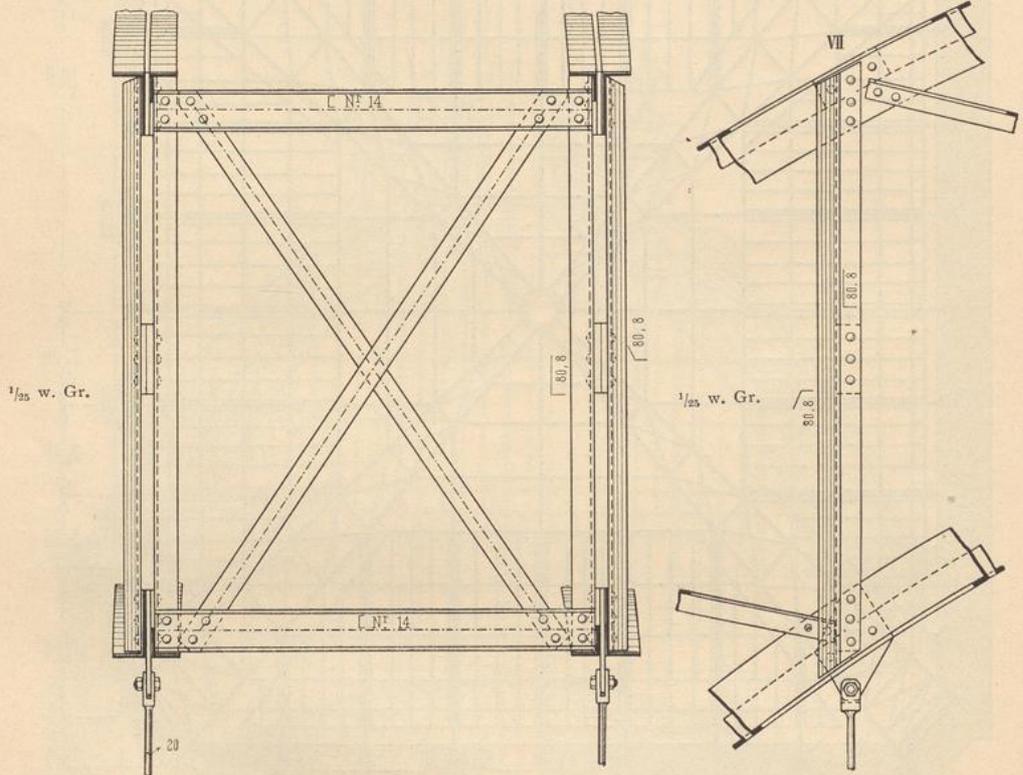
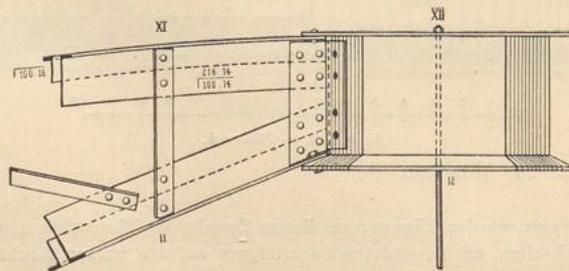


Fig. 685.
1/30 w. Gr.



Scheitelstück
der
Gratbinder.

Vom Kuppeldach über der Centralhalle des Justizgebüdes

Fig. 686.

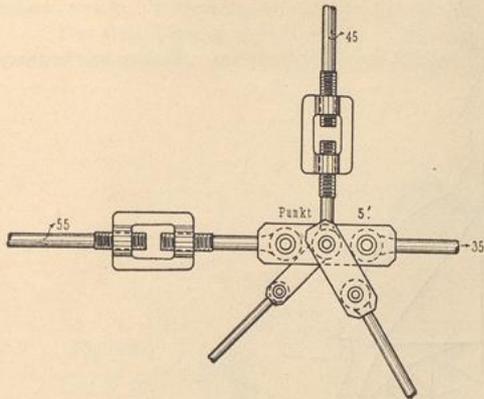
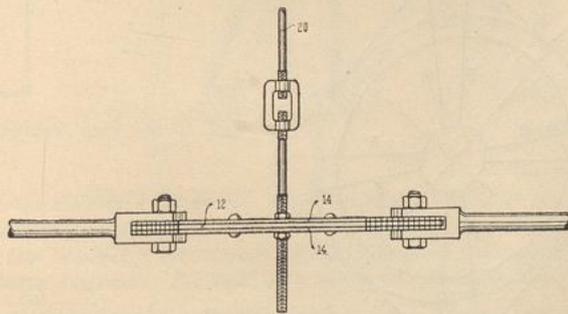
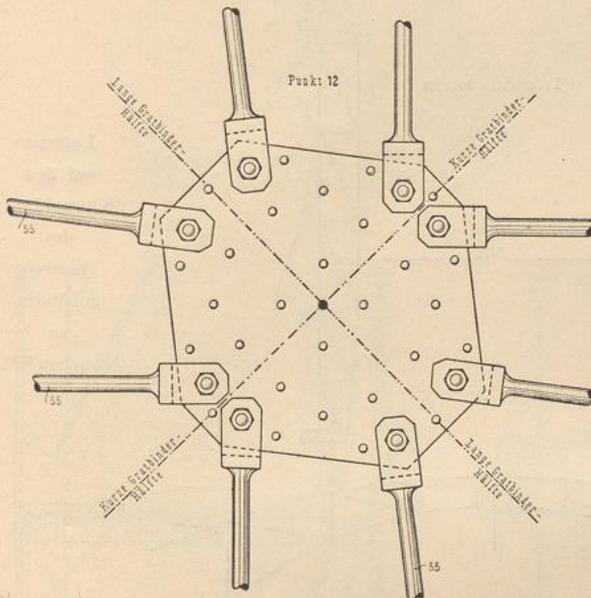


Fig. 687.



zu München 204). — $\frac{1}{25}$ w. Gr.

welche in das Mauerwerk greifen. Diese vier Lager, welche Verankerungslager genannt werden sollen, sind in Fig. 679 mit *a, b, c, d* bezeichnet. Die statische und geometrische Bestimmtheit des beschriebenen Fachwerkes ist an die Hauptbedingung geknüpft, daß die Zahl der Auflager- und Stabunbekannten mit derjenigen der verfügbaren Gleichungen übereinstimme.

Hier sind: 8 Auflager mit je einer Unbekannten, d. h. 8 Unbekannte; 4 Verankerungslager mit je einer Unbekannten, d. h. 4 weitere Unbekannte; $8 + 4 + 8 + 4 = 24$ Stäbe, d. h. 24 Stabunbekannte, zusammen 36 Unbekannte. Die Zahl der Knotenpunkte ist $K = 12$; mithin sind verfügbar $3K = 36$ Gleichungen; die Hauptbedingung ist also erfüllt. Die weitere Untersuchung, ob die Stabanordnung die richtige ist, kann mittels des mehrfach vorgeführten Verfahrens der Ersatzstäbe geführt werden, oder indem man für beliebige Belastung ausrechnet, ob die Stabspannungen eindeutig ermittelt werden können; das letztere Verfahren ist hier eingeschlagen worden.

Das Zwischenfachwerk, in Fig. 679 durch schwache Linien gekennzeichnet, besteht zunächst aus zwei Zwischenbindern in jeder der geneigten rechteckigen Seitenflächen des Hauptfachwerkes und dem Laternenfachwerk. Jeder Zwischenbinder setzt sich unten auf die Fußspitze, lehnt sich oben gegen den betreffenden Ringstab des Hauptfachwerkes. Das Laternenfachwerk entspricht im kleinen genau dem großen Hauptfachwerk. Es setzt sich auf ein ebenes Achteck in Höhe des Ringes *I II III IV*; die 8 Fußpunkte dieses Achteckes sind die Punkte, in denen die Zwischenbinder sich mit den Stäben des Ringes *I II III IV* treffen, d. h. die Punkte *9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16*; die obere Endigung des Laternenringes ist das Rechteck *17 18 19 20*, um 4 m höher gelegen, als Ring *I II III IV*. Die Punkte des Rechteckes *17 18 19 20* und diejenigen des Achteckes *9 10 11 12 13 14 15 16* sind durch Stäbe nach dem Vorbild des Hauptfachwerkes verbunden. Das Laternenfachwerk ist sonach ein selbständiges Raumfachwerk, welches seine Kräfte in

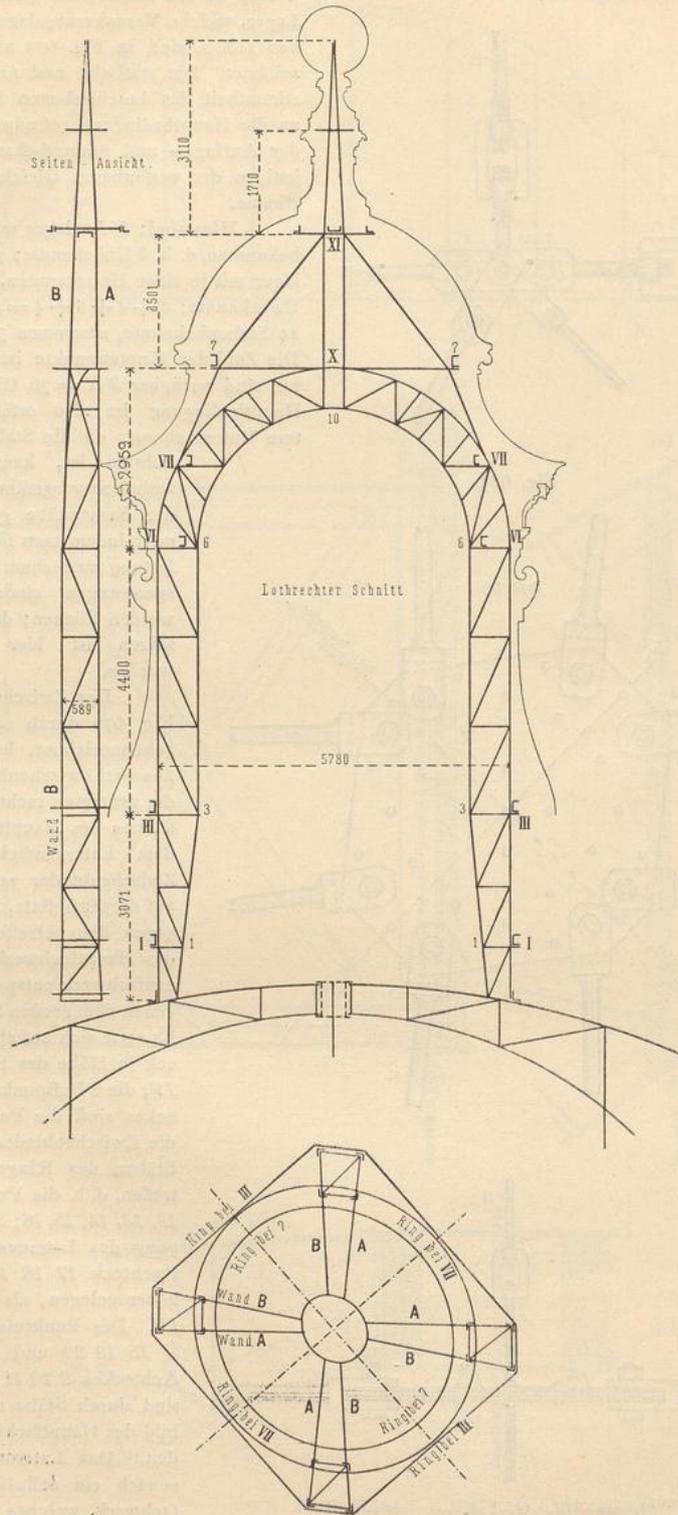


Fig. 688.
1/120 w. Gr.

Laterne
auf dem
Kuppeldach
des
Justiz-
gebäudes
zu
München²⁹⁴⁾.

das Hauptfachwerk abgiebt. Die Zwischenbinder sind in den schrägen Seitenflächen miteinander verkreuzt, welche Verkreuzung in den Abbildungen nicht dargestellt ist, um dieselben deutlich zu halten.

Das Gratfachwerk endlich (durch strichpunktierte Linien hervorgehoben) ist ebenfalls als Nebenkonstruktion gedacht. Die Gratbinder lehnen sich oben gegen die Eckpunkte *I, II, III, IV* des Ringes

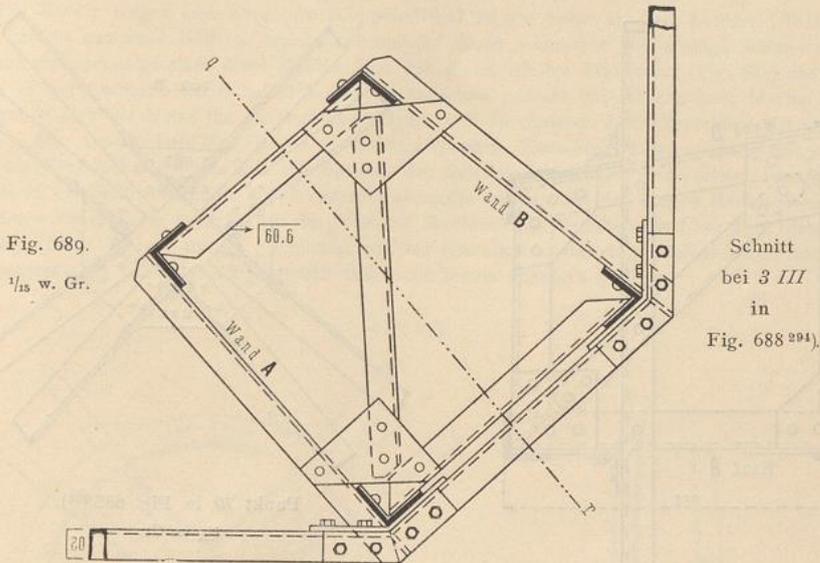
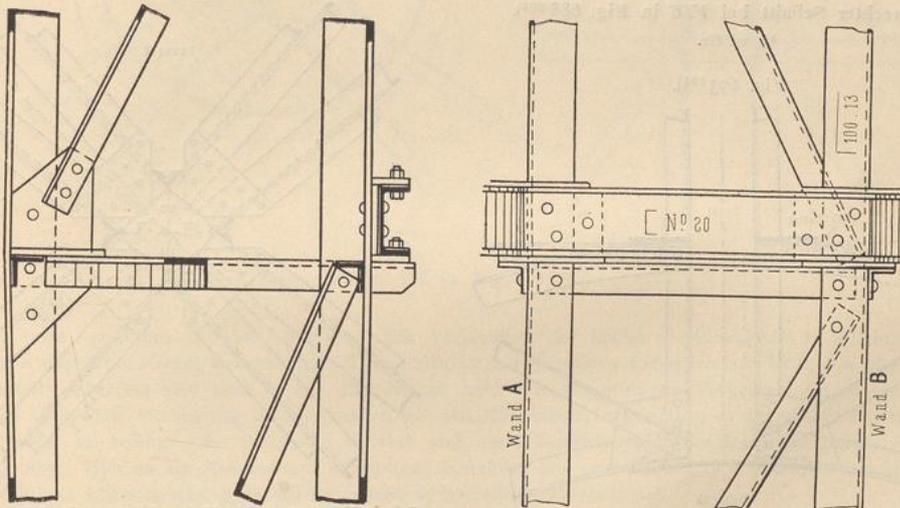


Fig. 690.

Schnitt nach *qr* in Fig. 689²⁹⁴⁾.Außenansicht dieses Teiles²⁹⁴⁾. $\frac{1}{15}$ w. Gr.

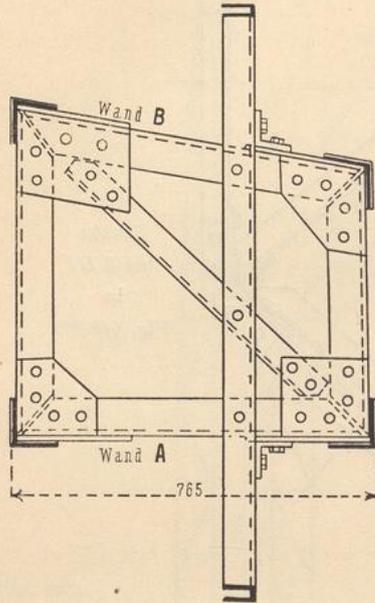
des Hauptfachwerkes, setzen sich unten auf Lager, welche in der wagrechten Ebene nach allen Richtungen beweglich sind, und nehmen die Nebenbinder auf, welche sich an sie schiften.

Des besseren Verständnisses halber ist die Kuppelkonstruktion in ihren Hauptlinien in Fig. 680 isometrisch dargestellt; der Gratbinder mit seinen Nebenbindern ist nur für die dem Beschauer zu-

²⁹⁴⁾ Nach: Centrabl. d. Bauverw. 1897, S. 350. 357. — Deutsche Bauz. 1897, S. 267. 284. — THIERSCHE, F. Das neue Justizgebäude in München. Festschrift. München 1897. — Die Zeichnungen der Eisenkonstruktion verdankt der Verfasser Herrn Baurat Rieppel zu Nürnberg.

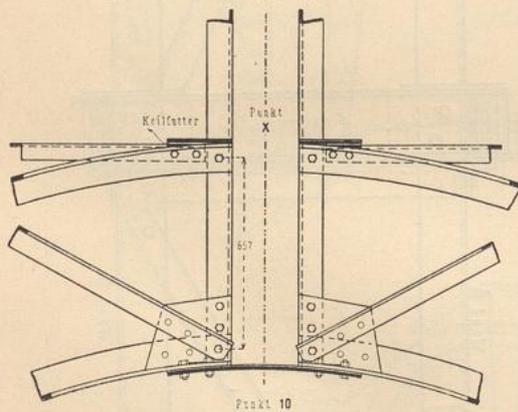
gewendete Seite dargestellt, damit nicht die Abbildung durch die große Zahl der Linien undeutlich wird; dabei ist ferner der Fußpunkt der Gratbinder in die Ecke des Hauptquadrats gelegt, was von der Wirklichkeit ein wenig abweicht.

Fig. 691.



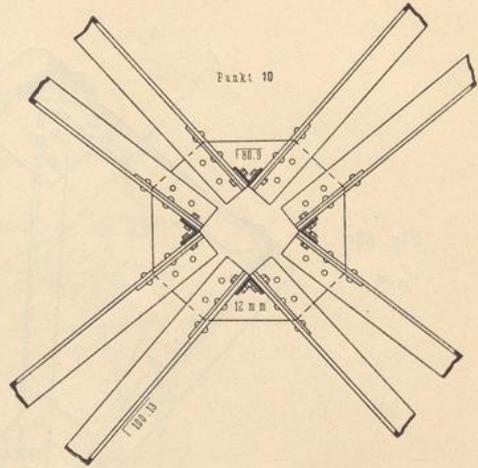
Wagrechter Schnitt bei VI6 in Fig. 688²⁹⁴.
1/15 w. Gr.

Fig. 693²⁹⁴.



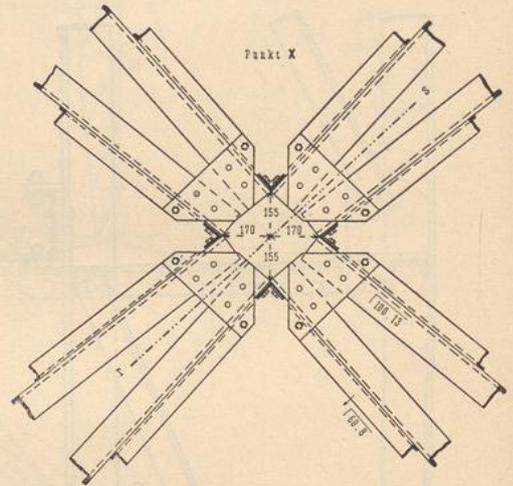
Lotrechter Schnitt bei Punkt 10 in Fig. 688²⁹⁴. — 1/25 w. Gr.

Fig. 692.



Punkt 10 in Fig. 688²⁹⁴.
1/25 w. Gr.

Fig. 694.



Scheitelknotenpunkt X der Laterne in Fig. 688²⁹⁴.
1/25 w. Gr.

Der Entwurf rührt von *Zimmermann* her. Näheres, insbesondere die Darstellungen der Lager und schwierigen Konstruktionen, ist in der unten genannten Zeitschrift²⁹³) zu finden.

^{258.}
Kuppeldach des
Justizgebäudes
zu München.

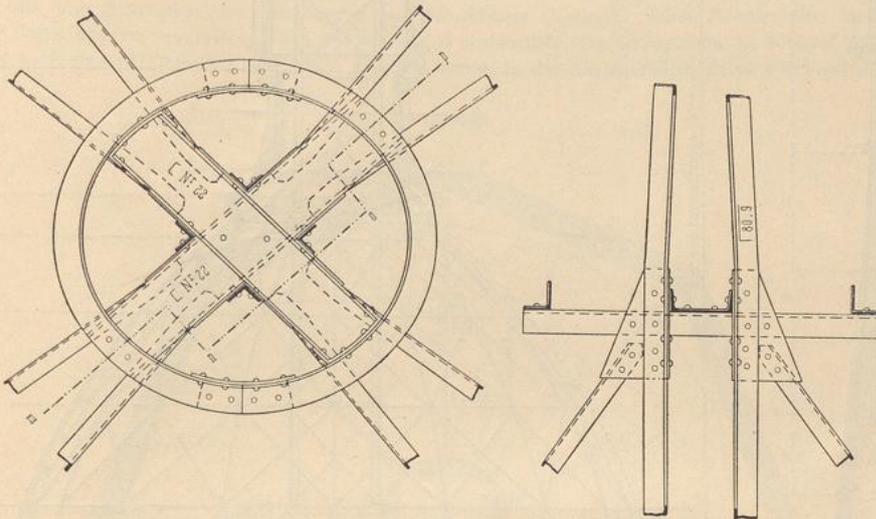
Die aus Eisen und Glas hergestellte Kuppel des neuen Justizgebäudes zu München²⁹⁴) erhebt sich über einer rechteckigen Grundfläche; die Lichtmasse des Raumes betragen im Grundriß 29,50 m × 25,00 m. Für die Konstruktion maßgebend

sind: Länge des Rechteckes $31,20^m$ und Breite $28,60^m$. Die Ecken des Rechteckes sind im Grundriss abgestumpft.

Unter den vier Graten liegen Gratbinder, welche sich im Scheitel gegeneinander lehnen und hier durch ein Gufseisenstück (Fig. 685) vereinigt sind; die Fußpunkte der Gratbinder sind durch Zugstangen aus Rundeisen zur Aufhebung des Horizontalschubes verbunden.

Die Binder tragen eine über dem Kuppelscheitel $16,40^m$ hohe, schwere Laterne. Jeder Gratbinder besteht aus zwei Hälften, welche miteinander durch wagrechte und schräge Stäbe zu einem Raumbachwerk vereinigt sind; diese Hälften sind aus einem idealen Bindernetz (Fig. 683) entwickelt, welches in der Lotebene der Schnittlinie der Walmflächen gedacht ist. Aus diesem idealen Bindernetz ergaben sich die Netze für die Gratbinderhälften und die Sparren durch Projektion der einzelnen Punkte. Die Gratbinderhälften liegen in konvergierenden, lotrechten Ebenen (Fig. 681 u. 682). Gegen die Gratbinder schiften sich die Sparren der Seitendachflächen. Einer dieser Sparren liegt jederseits in der Halbierungslinie des Grundrechteckes, die anderen auf der langen Rechteckseite, $3,00^m$, bzw. $3,08^m$ voneinander entfernt, auf der schmalen Rechteckseite in Abständen von $2,94^m$, bzw. $2,89^m$ (Fig. 682). Diese Sparren tragen, gemeinsam mit den Gratbindern, die rings umlaufenden Pfetten. An das Eisengerüst ist noch das im Grundriss elliptische innere Glasdach gehängt.

Fig. 695.

Punkt XI in Fig. 688²⁹¹).

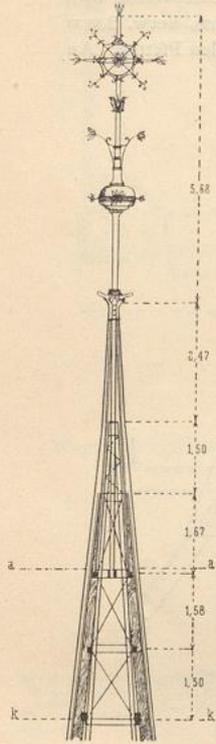
Im einzelnen ist zu bemerken: Die Verbindung der beiden Gratbinderhälften miteinander durch wagrechte Riegel und gekreuzte Diagonalen in den lotrechten Pfostenebenen ist in Fig. 684 dargestellt; außerdem sind auch in den Ebenen der beiden Bogengurtungen Verkreuzungen angebracht (Fig. 681). Die Verbindung des Zugbandes mit den Hängeisen, an welchen es aufgehängt ist, ist in Fig. 686 zu ersehen; die Stelle, an welcher sich die 8 Rundeisenanker in der Mitte treffen, zeigt Fig. 687. Hier ist ein Knotenblech angeordnet, bestehend aus zwei Blechen von je 14^m und einem Blech von 12^m Stärke, d. h. ein im ganzen 40^m starkes Knotenblech.

Die beiden Hälften eines Gratbinders sind nicht gleich groß, was aus der Form des Grundrisses folgt; dieselben sind als „lange“ und „kurze“ Gratbinderhälften unterschieden. — Die Sparren sind sämtlich aus dem mittelsten Sparren konstruiert; je tiefer der Anschlusspunkt des betreffenden Sparrens an den Gratbinder zu liegen kommt, desto kürzer wird er, und desto mehr Teile des Mittelsparrens von oben nach unten fallen fort. Die Feldereinteilung des Mittelsparrens ist deshalb so getroffen, daß hierbei immer ganze Felder von oben fortfallen.

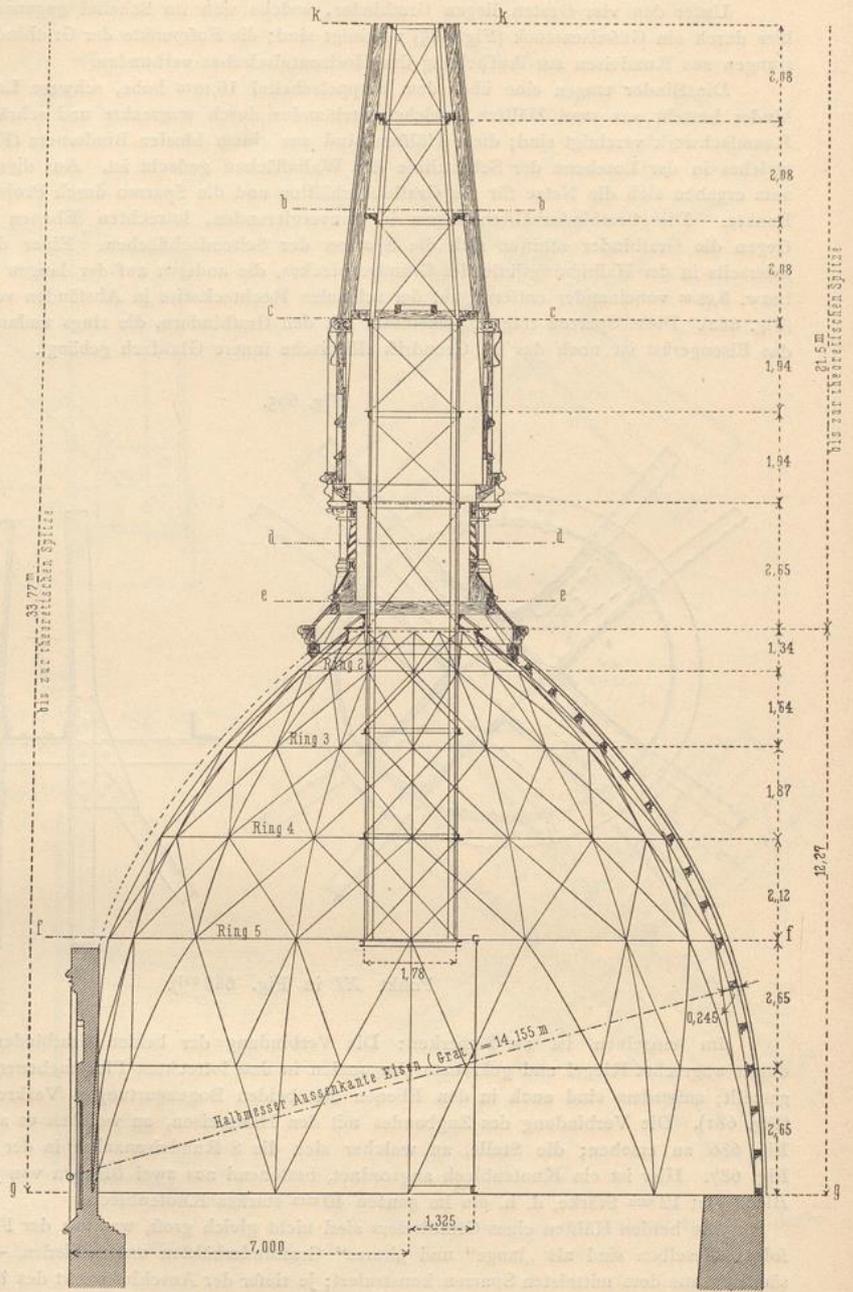
Die Laterne (Fig. 688) ist in ähnlicher Weise, wie die Hauptkuppel, aus vier Hauptsparren konstruiert, welche sich im Scheitel treffen. Fig. 688 bis 695 geben die Gesamtanordnung und eine Reihe von Einzelheiten. Auch hier besteht jeder Sparren aus zwei miteinander durch Gitterwerk zu einem Raumbachwerk verbundenen Teilen (Fig. 688, 689, 691); auch hier sind beide Teile eines Sparrens

Fig. 697.

Fig. 696.



1/150 w. Gr.



Lotrechter Schnitt.

Kuppel der Heil.

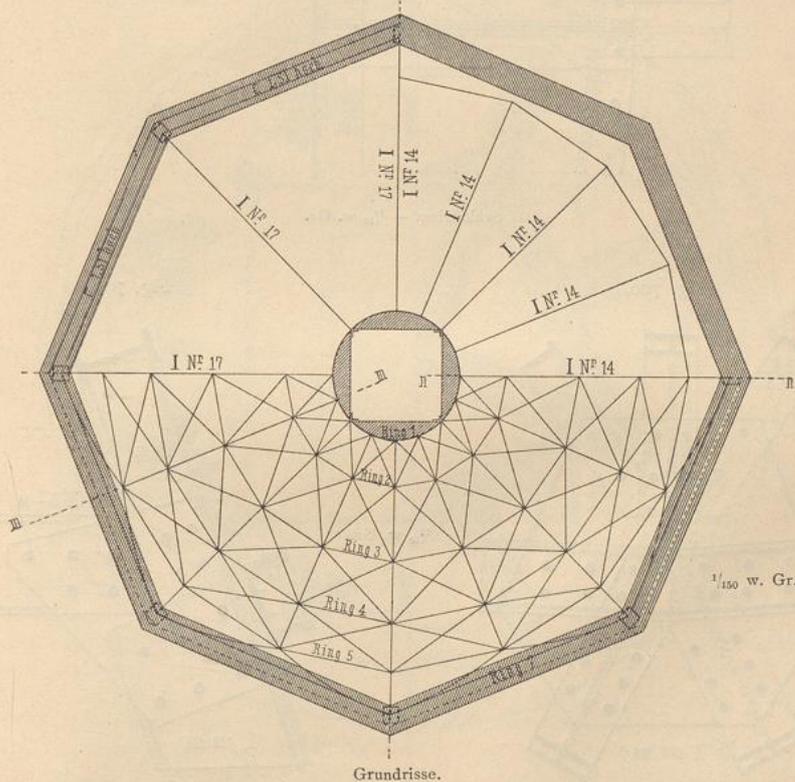
ungleich. Der eine Teil, als „Wand A“ bezeichnet, liegt in lotrechter Ebene und ist aus rechtwinkligen Winkeleisen gebildet. Die Unregelmäßigkeiten sind in die „Wand B“ verwiesen, bei welcher schiefwinklige Winkeleisen verwendet sind (Fig. 689 u. 691). Die Laterne ist mit den Hauptbindern durch Verschraubung verbunden. Weitere Einzelheiten sind in Fig. 692 bis 695 dargestellt.

Die mit einem hohen und schweren Dachreiter ausgestattete Kuppel der Heil. Kreuz-Kirche zu Berlin (Fig. 696, 697, 698²⁹⁵) hat eine Achteckgrundfläche; von den acht Auflagern gehen acht Gratsparren aus; acht weitere Gratsparren setzen sich auf acht Giebelspitzen. Oberhalb der Giebelspitzen ergeben die wagrechten Schnitte der Kuppel regelmäßige Sechzehnecke. Der Dachreiter ist mit vier Eckpfosten und verbindendem Fachwerk hergestellt und am Schlufsring der Kuppel mit diesem vernietet.

Die 16 Gratsparren der Kuppel lehnen sich oben gegen den runden Schlufsring von 30 cm Höhe und einem aus Blechwand mit Winkeleisen bestehenden Querschnitt (Fig. 697, 698 u. 699). Wegen der einseitigen Windbelastungen ist der Schlufsring kräftig versteift: einmal durch vier lotrechte Blechwände, welche die Anschlussstellen des Dachreiters im Grundriß verbinden und im kreisförmigen Schlufsring ein eingeschriebenes Quadrat bestimmen (Fig. 698, Grundriß); sodann durch vier wagrechte Blechwände je zwischen dem Schlufsring und den erwähnten Quadratseiten (Fig. 699). Die so entstandenen wagrechten Bogensehnenträger mit Blechwand übertragen die einseitigen Belastungen auf die vier Eckpunkte des dem Kreise eingeschriebenen Quadrats. Diese Konstruktion ist durch Fig. 697 u. 699 (im Grundriß von Fig. 698 schraffiert) verdeutlicht. Die Gratsparren der Kuppel (L-Träger) sind nach einem Halbmesser von 14,00 m gebogen, unten, in der Auflagerhöhe, durch einen achtseitigen

259.
Kuppel
der
Heil. Kreuz-
Kirche
zu Berlin.

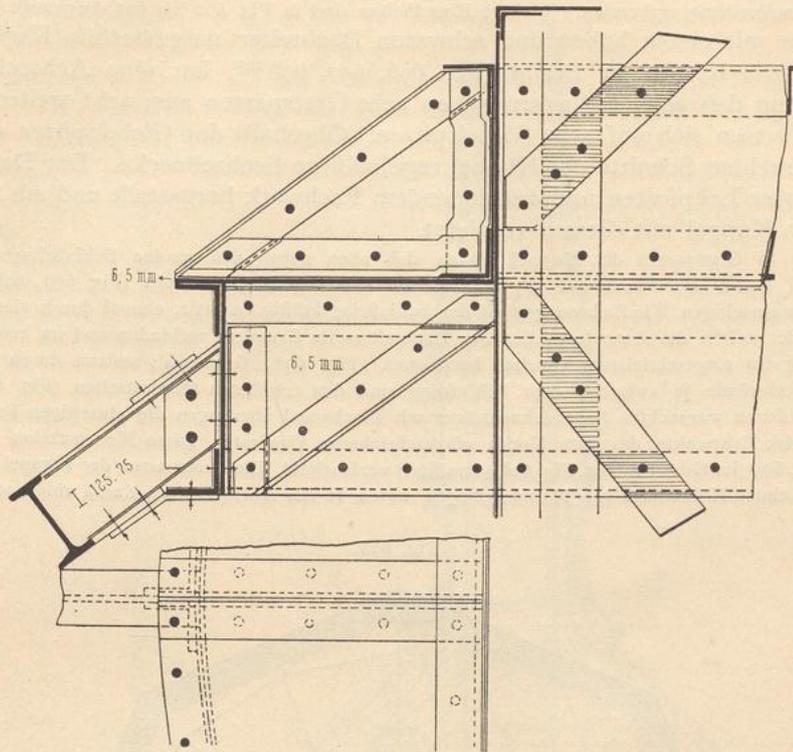
Fig. 698.



Kreuz-Kirche zu Berlin²⁹⁵).

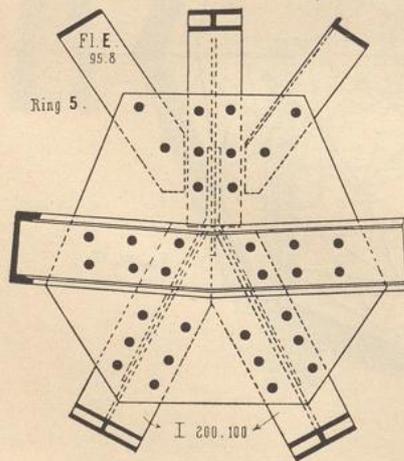
²⁹⁵) Nach freundlichen Mitteilungen der Herren Bretschneider & Krüger in Berlin, welche die Kuppel konstruiert und gebaut haben.

Fig. 699.



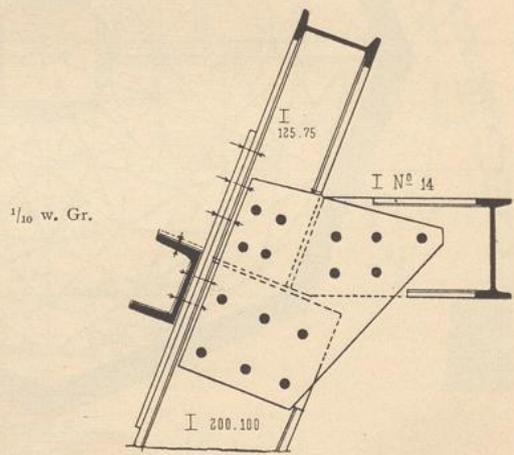
Schlüsfring. — $\frac{1}{10}$ w. Gr.

Fig. 700.



Ring 5.

Fig. 701.



Giebelspitze Ring 5.

Von der Kuppel der Heil.

Fig. 702.

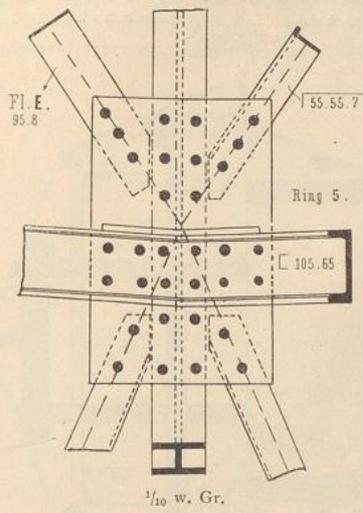
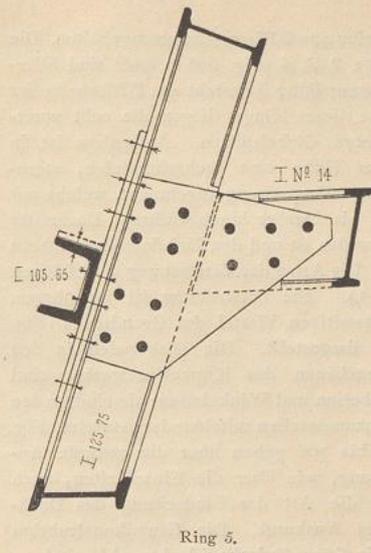
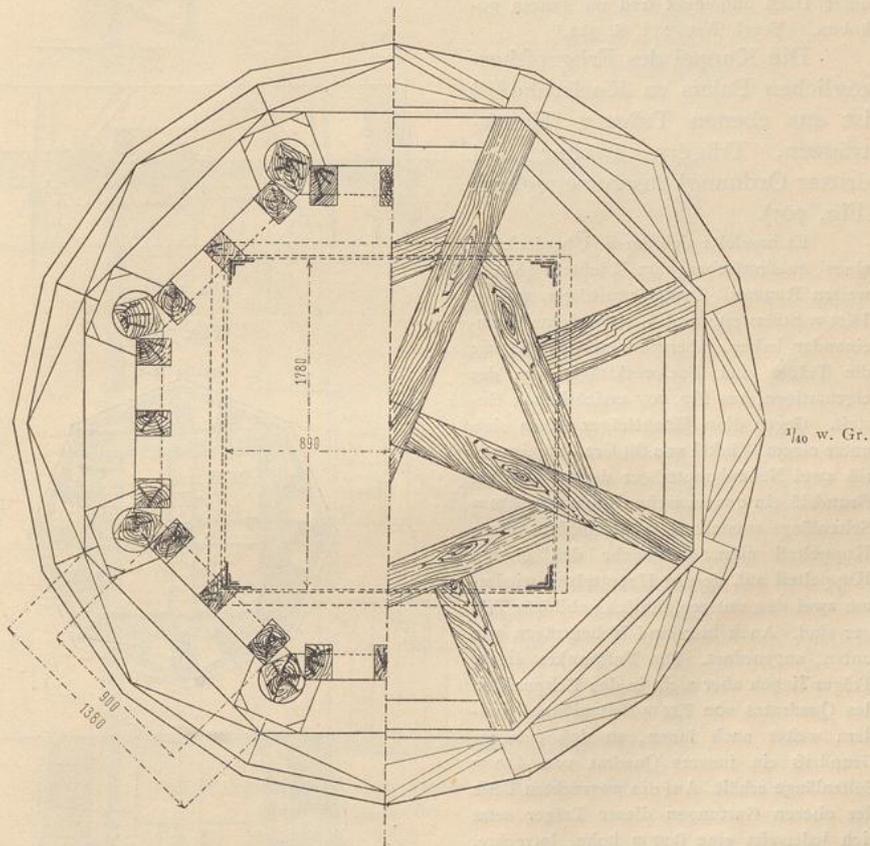


Fig. 703.



Ring 5.
Anschluß der sternförmigen Verankerung.
1/10 w. Gr.

Fig. 704.



Wagrechtter Schnitt nach *dd* Wagrechtter Schnitt nach *ee*
in Fig. 697.

Kreuz-Kirche zu Berlin²⁹⁵).

Fufsring aus E-Eisen zusammengehalten. Die Ringe 2, 3, 4 (Fig. 696 u. 698) sind Winkeleisen; Ring 5 besteht aus E-Eisen; in der Höhe dieses Ringes liegen die acht vorerwähnten Giebelspitzen. Außerdem ist in dieser Höhe eine sechzehnarmige, sternförmige Verstrebung angebracht, welche mit dem bis hierher hinabgeführten Dachreiter verbunden ist und den Fuß desselben sichern soll. Die Arme der Verstrebung sind I-Eisen Nr. 14. Die Verstrebung ist im oberen, rechtsseitigen Viertel des Grundrisses (Fig. 698) dargestellt. Die Diagonalen in den Seitenebenen des Kuppelfachwerkes sind Flacheisen und Winkeleisen; sie sind an den Kreuzungsstellen miteinander vernietet. Fig. 696 bis 706 geben über die gesamte Anordnung, wie über die Einzelheiten, auch über die Art der Eindeckung des Dachreiters Auskunft. Die Grundkonstruktion ist die *Schwedler'sche* Flechtwerkkuppel. — Der Dachreiter wurde mit der Verkleidung unter Dach aufgebaut und im ganzen gehoben. (Vergl. Art. 233, S. 324.)

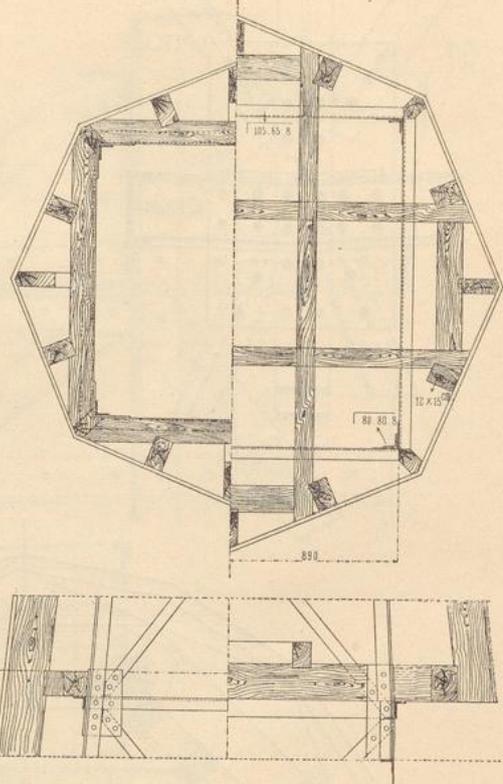
260.
Kuppel
des
Erbgroßherzog-
lichen Palais
zu Karlsruhe.

Die Kuppel des Erbgroßherzoglichen Palais zu Karlsruhe²⁹⁰⁾ ist aus ebenen Trägern (Hauptträgern, Trägern zweiter und dritter Ordnung) zusammengebaut (Fig. 707).

Es handelte sich um die Überdeckung eines quadratischen, im Lichten 15,54 m weiten Raumes. Zwei Hauptträger, welche 16,04 m Stützweite und 7,70 m Abstand voneinander haben, überspannen den Raum; die Träger sind Fachwerkträger von der eigenartigen, aus Fig. 707 ersichtlichen Gestalt. Gegen diese Hauptträger setzen sich unter einem Winkel von 90 Grad im Grundriß zwei Nebenhauptträger derart, daß im Grundriß ein quadratischer Raum von 7,70 m Seitenlänge entsteht. Der so gebildete untere Kuppelteil nimmt nunmehr den oberen Kuppelteil auf, dessen Hauptträger wiederum zwei den unteren ähnlich gebildete Träger sind. Auch hier sind Nebenträger, wie unten, angeordnet. Die Fußpunkte dieser Träger liegen aber nicht in den Eckpunkten des Quadrates von 7,70 m Seitenlänge, sondern weiter nach innen, so daß man im Grundriß ein inneres Quadrat von 4,00 m Seitenlänge erhält. Auf die wagrechten Teile der oberen Gurtungen dieser Träger setzt jederseits eine 0,97 m hohe, lotrechte,

²⁹⁰⁾ Nach freundlicher Mitteilung des Herrn Oberbaudirektors Professor Dr. *Durm* zu Karlsruhe.

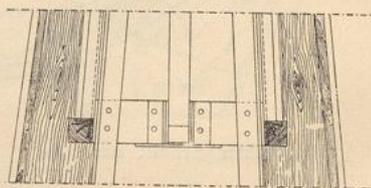
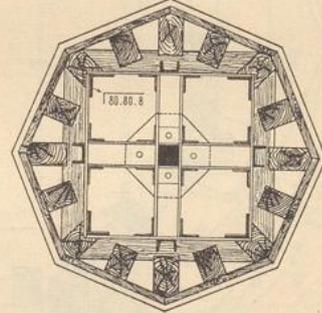
Fig. 705.
Schnitt nach *bb* Schnitt nach *cc*
in Fig. 697.



1/10 w. Gr.

Fig. 706.

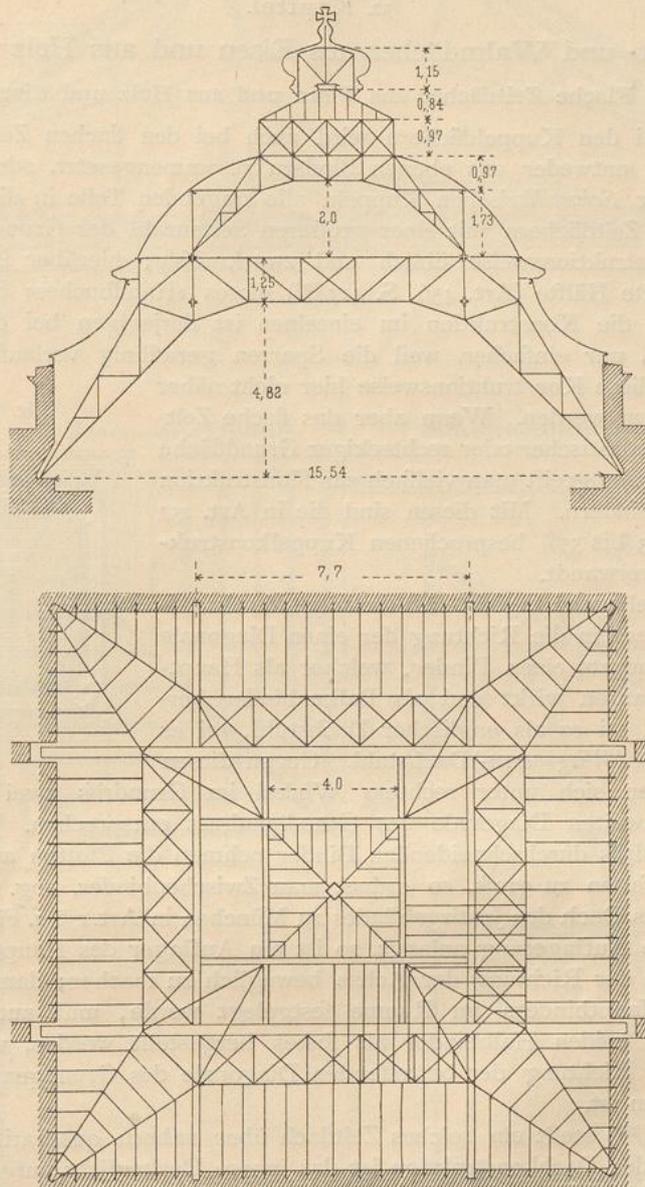
Schnitt a-a



Schnitt nach *aa* in Fig. 696. — 1/20 w. Gr.

verglaste Wand, welche das ebenfalls verglaste vierseitige Zeltdach aufnimmt. In der Höhe der oberen Gurtung der zuerst erwähnten Träger sind noch die im Grundriß dargestellten wagrechten Träger (Fachwerkträger mit gekreuzten Diagonalen) angebracht, welche zusammen mit den dreieckigen, an

Fig. 707.



Vom Erbgroßherzoglichen Palais zu Karlsruhe²⁰⁰).

$\frac{1}{200}$ w. Gr.

die Eckpunkte des großen Quadrats anschließenden Feldern das Viereck zu einer unverschieblichen Scheibe machen. Die innere Gurtung der wagrechten Träger ist zugleich die obere Gurtung der Hauptträger und Nebenhauptträger. Von der oberen Gurtung der Träger des oberen Kuppelteiles nach der äußeren Gurtung der wagrechten Träger laufen gekrümmte, verglaste, im Grundriß

trapezförmige Flächen; zwischen je zwei dieser Flächen ist übereck eine solche mit dreieckigem Grundriß eingeschaltet; die Grate, sowie die Anordnung der Dachflächen sind in Fig. 708²⁹⁶⁾ angegeben.

32. Kapitel.

Flache Zelt- und Walmdächer aus Eisen und aus Holz und Eisen.

a) Flache Zeldächer aus Eisen und aus Holz und Eisen.

^{261.}
Allgemeines.

Wie bei den Kuppeldächern wird auch bei den flachen Zeldächern die Konstruktion entweder aus ebenen Bindern zusammengesetzt, oder es werden nach Art der *Schwedler'schen* Kuppeln alle tragenden Teile in die Dachfläche verlegt. Bei Zeldächern mit einer größeren Seitenzahl der Grundfigur ist die letztere Konstruktionsweise üblich und zweckmäÙig; hierüber ist in Teil I, Band 1, zweite Hälfte (Art. 456, S. 427²⁹⁷⁾ dieses »Handbuches« das Erforderliche gesagt; die Konstruktion im einzelnen ist derjenigen bei den Kuppeln ganz ähnlich, nur einfacher, weil die Sparren geradlinig verlaufen. Deshalb braucht auf diese Konstruktionsweise hier nicht näher eingegangen zu werden. Wenn aber das flache Zeldach über quadratischer oder rechteckiger Grundfläche zu erbauen ist, so greift man vielfach zur Konstruktion aus ebenen Bindern. Mit diesen sind die in Art. 257 bis 260 (S. 343 bis 356) besprochenen Kuppelkonstruktionen nahe verwandt.

^{262.}
Eisernes
Zeldach
über
quadratischer
Grundfläche.

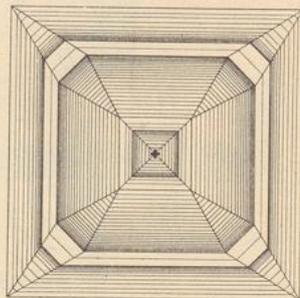
Als naheliegend ergibt sich die folgende Anordnung. Man legt in die Richtung der einen Diagonale des Grundquadrats einen Binder, welcher als Hauptträger des Ganzen wirkt und als Balkenbinder hergestellt wird, sei es als englischer Dachstuhl, sei es als *Polonceau-* (*Wiegmann-*) Dachstuhl. Gegen diesen Träger lehnen sich unter rechtem Winkel im Grundriß zwei Halbbinder, welche der zweiten Diagonale des Grundquadrats entsprechen. Diese beiden sich im Grundriß durchschneidenden Binder nehmen die Pfetten auf; wird die Länge der Pfetten zu groß, so ordnet man Zwischenbinder, sog. Schiffbinder, an. (Vergl. das Dach des Justizgebäudes zu München in Art. 258 u. Fig. 682, S. 345.)

Was die Auflagerung anlangt, so ist ein Auflager des Hauptbinders fest, das andere in der Richtung der Achse beweglich zu machen; damit der Firstpunkt des Hauptbinders im Raume festgelegt werde, muß auch eines der Auflager der beiden Halbbinder als festes hergestellt werden, während das andere in der Richtung der betreffenden Diagonale des Grundquadrats beweglich zu machen ist.

Fig. 709²⁹⁸⁾ stellt ein solches Zeldach über nahezu quadratischem Lichthofe dar; an der Dachkonstruktion ist das innere Deckenlicht aufgehängt.

Der Hauptbinder ist ein englischer Dachbinder (er ist zur Hälfte im Grundriß dargestellt und als »Gratbinder« bezeichnet). Ganz entsprechend sind die beiden Halbbinder ausgebildet. Dabei sind die zwei aus Rundeisen hergestellten Mittelstäbe der unteren Gurtungen der sich kreuzenden Träger in etwas verschiedene Höhe gelegt (Fig. 710). Gegen die Diagonal- oder Gratbinder setzen sich die Schiffbinder *B* (siehe den Grundriß). Fig. 709 veranschaulicht im Grundriß im ersten Viertel die

Fig. 708²⁹⁶⁾.



²⁹⁷⁾ 2. Aufl.: Art. 245, S. 234. — 3. Aufl.: Art. 252, S. 265.

²⁹⁸⁾ Faks.-Repr. nach der betr. Ausführungszeichnung.