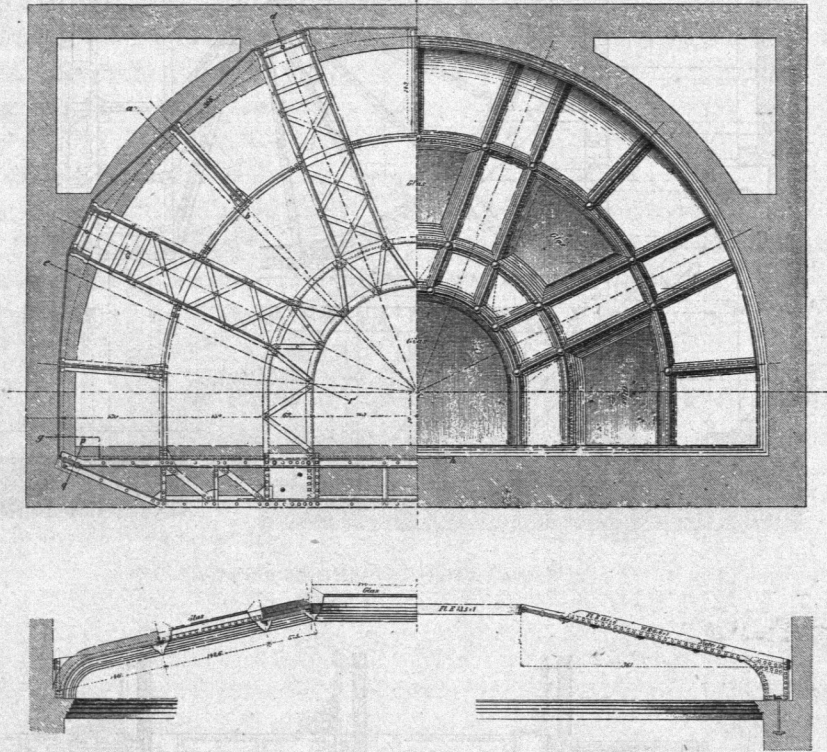


Fig. 663²⁴²⁾.

1/100 n. Gr.

Die Eisen-Construction bildet hier die Hälfte einer Kuppel, in der die auf Druck beanspruchten Constructionstheile als Gitterträger ausgebildet sind. Als eigentliches Tragsystem sind dabei der gitterförmige Druckring, die 4 radial angeordneten Gittersparren, der Zugring, welcher die Auflager der letzteren verbindet, und der wagrechte Fachwerkträger, welcher die fehlende Kuppelhälfte ersetzt, zu betrachten²⁴²⁾.

Literatur

über »Verglaste Decken und Deckenlichter«.

- SCHWATLO. Ueber die Anlage von Oberlichtern in eleganten Räumen. *Zeitschr. f. Bauw.* 1867, S. 442.
 BECKER. Ueber Glaslinsen. *Zeitschr. f. Bauw.* 1868, S. 309.
 Construction von Oberlichtern. *Haarmann's Zeitschr. f. Bauhdw.* 1877, S. 172.
 Die Straßen-Einfall-Lichter. *Haarmann's Zeitschr. f. Bauhdw.* 1881, S. 188.
 Patentirte Einfall-Lichter mit halbprismatischen Linsen in Treppenform. *Baugwks.-Ztg.* 1881, S. 423.
Hayward's pavement lights. *Architect*, Bd. 27, S. 139.
 Oberlicht-Construction. *Centralbl. d. Bauverw.* 1883, S. 244.
 Oberlichter von Linsen- und Prismenglas. *Centralbl. d. Bauverw.* 1885, S. 256.
 LAUGEREY. *Vitres-dalles et planchers translucides.* *La semaine des constr.*, Jahrg. 9, S. 582.
 BARRÉ, L.-A. *Planchers en fer et en dalles de verre.* *La semaine des constr.*, Jahrg. 10, S. 90.
 FRANGENHEIM. Einfache Verglasung der Dächer und Oberlichte. *Deutsche Bauz.* 1887, S. 417.
 BOILEAU, L.-C. *Les plafonds vitrés.* *L'architecture*, Jahrg. 3, S. 159; Jahrg. 4, S. 53, 519, 533; Jahrg. 5, S. 41.
 Fortschritte auf dem Gebiete der Architektur. Nr. 2: Verglaste Decken und Deckenlichter. Von A. SCHACHT & E. SCHMITT. Darmstadt 1894.

20. Kapitel.

Decken aus Wellblech- und aus *Lindsay*-Trögen.

VON GEORG BARKHAUSEN.

Von der Verwendung des Wellbleches zu Decken-Constructionen war bereits in Art. 95 (S. 104) die Rede, und bezüglich feiner Abmessungen und der Widerstandsmomente wurden in Art. 96 (S. 105 u. 106) die erforderlichen Angaben gemacht. An der erstgedachten Stelle ist bereits erwähnt worden, daß man mit Wellblechen auch Deckenanordnungen ohne tragende Walzbalken zur Ausführung bringen kann, und auch hier kann dies durch gerade oder durch bombirte Wellbleche geschehen.

Eine gerade Wellblechdecke aus Trägerwellblech von großer Weite, daher mit eisernem Unterzuge, unten geputzt, ist in Fig. 664 dargestellt, welche zeigt, wie gering die durch solche Decken eingenommene Höhe ist. Das Blech ist behufs ganz gleichmäßiger Auflagerung am Ende in ein Winkeleisen, etwa mit jeder dritten Welle, eingestiftet, welches auf, bzw. in der Wand ruht.

An den Wänden, welche mit den Wellen parallel laufen, ist die letzte abgebogene Welle in eine Fuge der Wand gesteckt, um Dichtung zu erzielen. Auf dem Unterzuge sind die unbefestigten Tafeln etwa 8 cm über einander gelegt und in den Bergen durch kleine Stifte verbunden. Zur Aufnahme des

hölzernen Fußbodens sind Lagerleisten in Abständen von etwa 75 cm in die Wellen eingepaßt²⁴³⁾; der Zwischenraum zwischen Fußboden und Blech ist mit Füllmaterial so geschlossen, daß die Bretter thunlichst ganz voll aufrufen. Behufs Anbringens der Deckenschalung für den Putz sind auch von unten

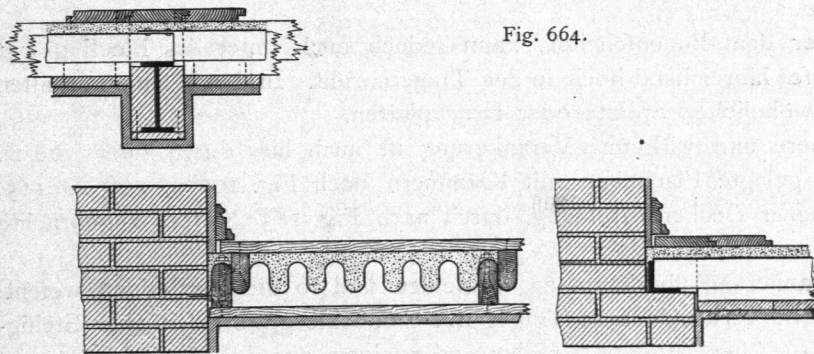


Fig. 664.

Leisten eingepaßt und mit schwachen Bolzen an den Wellenbergen befestigt; auch der Unterzug ist rings in Holzleisten gehüllt, um ihn putzen zu können. Oben ist die Fuge zwischen Fußboden und Wandputz durch eine auf Dübel in der Wand geschraubte Stofsleiste wie gewöhnlich gedeckt. Die Füllung erhält auch hier zweckmäßig durch Beimengen eines schwachen Mörtelzusatzes so viel Zusammenhalt, daß ein Schub gegen die Wellenwände vermieden wird. Der Hohlraum zwischen Deckenschalung und Blech trägt zugleich zur Dichtigkeit und Feuerbeständigkeit der Decke bei, kann jedoch nöthigenfalls unbedenklich noch mehr eingeschränkt werden, als dies in Fig. 664 dargestellt ist.

Bezüglich der Berechnung der geraden Wellblechdecken sei auf Art. 95 (S. 104) verwiesen.

Fig. 665 rechts u. 666 zeigen Decken aus Wellblechbogen, welche wegen der hier vorwiegenden Beanspruchung des Bleches auf Druck in der Regel die Verwendung leichterer Bleche gestatten. Besonders zweckmäßig ist diese Anordnung zur Ueberdeckung langer schmaler Räume (Flurgänge u. dergl.). Man legt hier — bei zur Aufnahme des Schubes ungenügender Wandstärke mit einander verankerte — schwache L- oder E-Eisen in die Wand, welche den Druck des Bogens unmittelbar an die Mauern abgeben und bei Verankerungen die Schübe zwischen

433-
Gerade
Wellblech-
decken.434-
Gekrümmte
Wellblech-
decken.

²⁴³⁾ Siehe: Gerade Wellblechdecke mit Holzbelag in Asphalt. Deutsche Bauz. 1883, S. 397.
Handbuch der Architektur. III. 2, c.

den Ankern aufzunehmen haben; man wähle daher im letzteren Falle Eifen mit großer Seitensteifigkeit, etwa flach gelegte \sqcup -Eifen oder ungleichschenkelige \sqcup -Eifen.

Von besonderer Wichtigkeit ist die Kämpferanordnung der Blechbogen. Der Einfachheit wegen hat man das Blechende stumpf gegen die Fläche von erhärtetem fettem Cement-Beton (*b* in Fig. 666) oder auch ohne weitere Vorichtsmafsregeln unmittelbar gegen das Eifen der Träger (Fig. 665 rechts) gefetzt. Der scharfe Blechrand frifft sich dann aber leicht ein, und es ist daher besser, die Kämpferfläche erst mit schwachem Blech zu belegen oder, wie bei *a* in Fig. 666, ein Kämpfer-L-Eifen am Blech zu befestigen. Die Verankerung, welche hier wegen des meist geringen Gegen Schubes der unbelasteten Oeffnung gewöhnlich in allen Fachen anzubringen und in je zwei Nachbarfachen behufs Anbringens der Muttern an jedem Träger um ein Geringes wagrecht zu versetzen ist (Fig. 666), liegt hier, wie bei Wölbungen, am

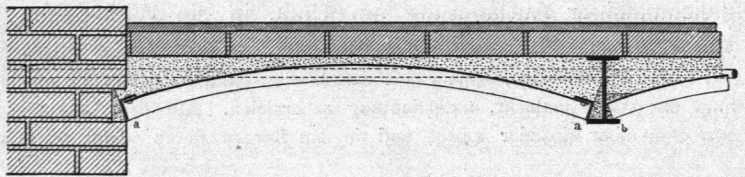


Fig. 666.

geschütztesten über dem Bogen Scheitel, kann jedoch auch unter das Blech gelegt werden, wenn dieses hinreichend hoch in den Trägern ruht. In den Wänden erhalten die Anker die gewöhnlichen Splinte oder Druckplatten.

Eine einfachere und wirkfame Verankerung ist auch hier durch über, bzw. unter die Träger gelegte Flacheifen mit Klammern nach Fig. 207 u. 208 (S. 115) oder auch, bei ebener Deckenausbildung, durch nach Fig. 183 (S. 100) angebrachte *Monier*-Platten zu erzielen.

Um die Verankerung überhaupt zu vermeiden und so die Herstellung wesentlich zu vereinfachen, verwende man Träger mit thunlichst großer seitlicher Steifigkeit, z. B. den *Klette*'schen (Fig. 665 rechts) oder einen aus *Lindsay*-Eifen²⁴⁴⁾ zusammengefetzten.

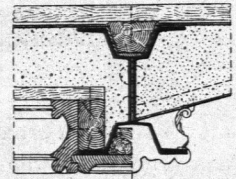
Die Ueberfüllung besteht meist aus Sand; doch ist auch hier die Herstellung aus ganz magerem Mörtel empfehlenswerth, weil die dadurch erzielte Festigkeit der Ueberfüllung in der unbelasteten Oeffnung dem Schube der belasteten erhöhten Widerstand leistet, folglich die Verankerung zu verschwächen, bzw. fehlen zu lassen gestattet.

Der Fußboden ist in Fig. 666 als aus Ziegelflachsicht mit Asphaltbelag bestehend dargestellt; doch ist jede andere Art — Bretter auf Lagerhölzern — gleichfalls möglich. In Fig. 665 rechts ist der mit Dachpappe unterdeckte Holzfußboden auf die in den *Klette*-Träger gelegten Lagerleifen genagelt.

Die Berechnung der gekrümmten Wellblechdecken hat auf Grund der in Art. 96 (S. 104) gemachten Angaben zu geschehen²⁴⁵⁾.

Die Decke aus *Lindsay*-Trögen (Fig. 667²⁴⁶⁾) ist der geraden Wellblechdecke in jeder Beziehung nahe verwandt. Die einzelnen Tröge werden als Platten mit verstärktem Mitteltheile gewalzt, dann rund oder kantig in die Trogform gebogen und nach Fig. 667 vernietet. Bei runden Trögen entsteht so eine Wellendecke mit Ver-

Fig. 665.



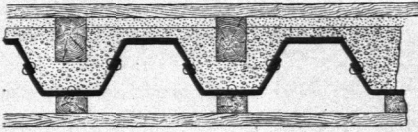
435.
Decken
aus
Lindsay-
Trögen.

²⁴⁴⁾ Siehe: *Engineer*, Bd. 64 (1887), S. 289. *Engng.*, Bd. 44 (1887), S. 209.

²⁴⁵⁾ Ueber Wellblech-Decken siehe auch: *Eifenb.*, Bd. 14, S. 46.

²⁴⁶⁾ Siehe: *Engineer*, Bd. 64 (1887), S. 289. *Engng.*, Bd. 44 (1887), S. 209. Centralbl. d. Bauverw. 1887, S. 389.

Fig. 667.



12^m ohne zwischengelegte Unterzüge gestattet.

Die Troghöhlungen werden mit Schlacken-Beton ausgestampft, in welchen man die Lager für hölzerne Fußböden einstampft. Den Uebelstand, das man für die Befestigung des Deckenputzes irgend welcher Art die Trogböden anbohren muß, hat diese Decke mit der Wellblechdecke gemein.

Fig. 668.



Eine gute Eigenschaft der Wellblech- und der Trogdecke ist die gleichförmige Vertheilung der Last auf die ganze Länge der stützenden Mauern, welche die Schwierigkeiten der Auflageranordnung

der nur an einzelnen Punkten Lasten abgebenden Balken und Träger beseitigt.

Die Abmessungen der *Lindsay*-Tröge ergeben sich mit Bezug auf Fig. 668 aus nachstehender Tabelle:

Nr.	<i>h</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>G</i> für 1 qm Grund- fläche	<i>W</i> für zwei vernietete Quer- schnitte	Nr.	<i>h</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>G</i> für 1 qm Grund- fläche	<i>W</i> für zwei vernietete Quer- schnitte		
D	1	305	229	584	234	1640	B	8	152	127	406	122	265
	2	305	229	584	171	1535		9	152	127	406	107	235
	3	305	229	584	136	1175		10	152	127	406	97	200
C	4	178	152	508	166	563	A	11	127	115	356	94	152
	5	178	152	508	133	480		12	127	115	356	78	126
	6	178	152	508	112	365	O	13	102	102	203	75,5	101
	7	178	152	508	102	323		14	102	102	203	63	89
							15	102	102	203	53,5	70	
	Millim.			Kilogr.	bezogen auf Centim.		Millim.			Kilogr.	bezogen auf Centim.		

Außer den eckigen Trögen in Fig. 667 u. 668 werden auch Halbwellen hergestellt²⁴⁷⁾, welche, eben so wie die Tröge vernietet, einen Wellenquerschnitt auf verstärkten Scheiteln, ähnlich den Trägerwellblechen, liefern.

21. Kapitel.

Verchiedene Decken-Constructions.

VON GEORG BARKHAUSEN.

An dieser Stelle sollen solche Deckenanordnungen über großen Räumen besprochen werden, welche, obwohl keine für eigentliche Widerlagerwirkung hinreichend starke Wände vorhanden sind, doch ohne Einfügen von den Raum durchschneidenden Zugankern die Herstellung der Formen größerer gewölbter Decken gestatten. Möglich

²⁴⁷⁾ Vergl.: *Engineering*, Bd. 44 (1887), S. 209.

ist die scheinbare Herstellung jeder Gewölbeform dadurch, daß man zur Aufnahme der dem reinen Mauerwerke nicht zuzumuthenden Biegungsspannungen besondere Constructions-

theile aus Eisen einfügt, nach unten aber mehr oder weniger eine reine Steinfläche zeigt. Die Eisenrippen werden dann durch Bemalen oder untergehängte Zinkgefimse als Grate behandelt und gekennzeichnet oder durch Einputzen zum Verschwinden gebracht.

Auf derartige Decken kommt in der Regel kein Fußboden zu liegen. Soll indess ein solcher über ihnen angeordnet werden, so können die Eisenrippen zugleich dessen Träger sein, oder er erhält eine eigene Trag-Construction, welche unabhängig von der Decke ist.

Die Besprechung aller vorkommenden Formen derartiger Decken würde zu weit führen; es sollen hier nur einige Beispiele behandelt werden.

Fig. 669 stellt eine große Tonnendecke ²⁴⁸⁾ dar, welche von nach der Bogenlinie gekrümmten Gitterträgern und dazwischen eingefetzten I-Längsträgern getragen wird.

Die Hauptträger sind, um alle Schübe gegen die Wände zu beseitigen, an einem Ende beweglich auf Rollen, am andern fest gelagert. Am beweglichen Lager ist die Decke mit der Wand in keinerlei Verbindung, damit die Bewegungen des Eisens nicht die gegenseitige Zerstörung der Theile

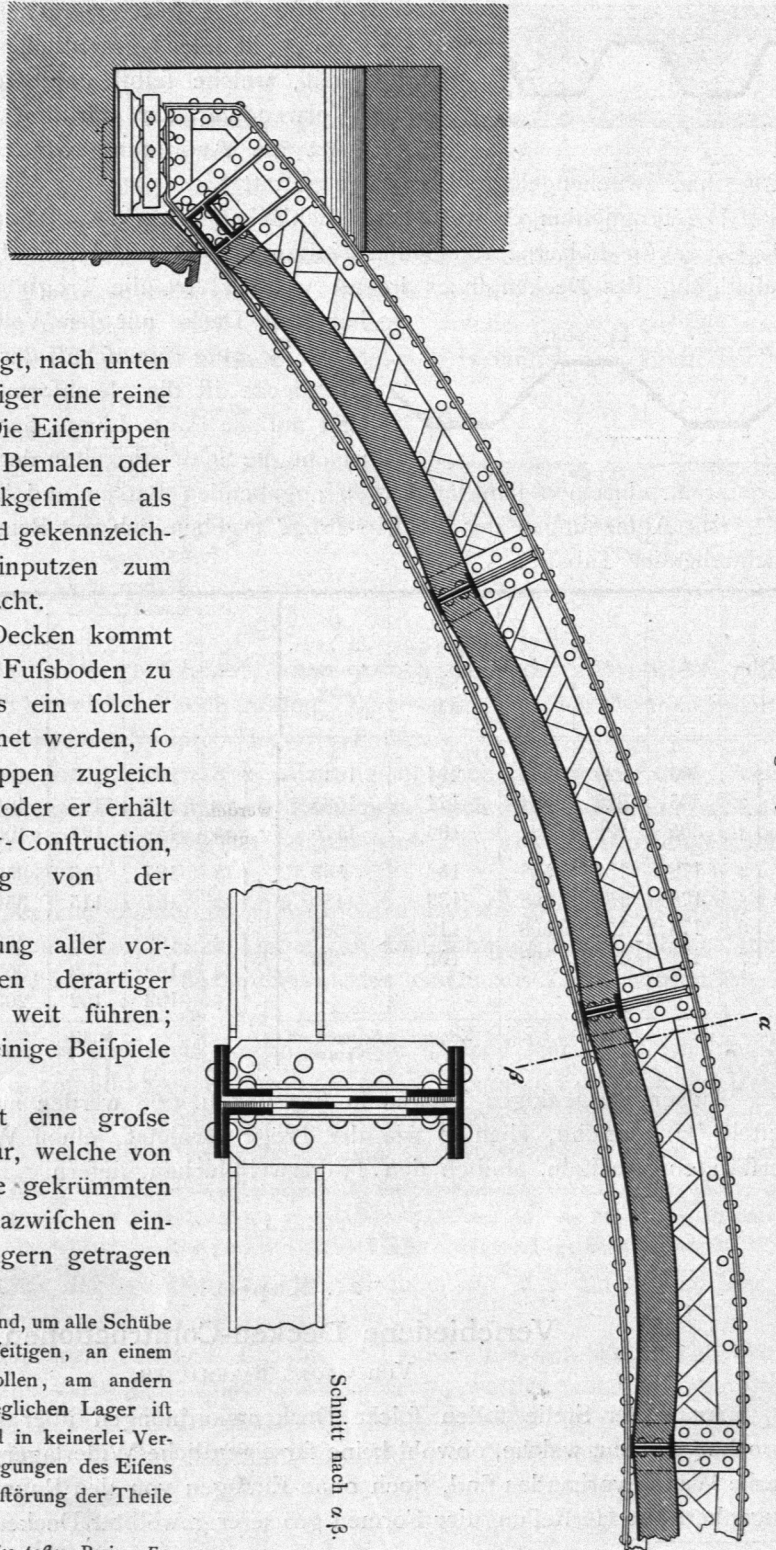


Fig. 669.

437.
Große
Tonnendecke.

²⁴⁸⁾ Vergl.: *Hôtel des postes*, Paris. *Encyclopédie d'arch.* 1887, S. 83.

veranlassen. Die unvermeidliche offene Fuge zwischen Wand und Decke kann durch ein Kämpfergeföms verborgen werden. Die großen Querträger können zur Aufnahme der Lasten eines darüber liegenden Raumes oder auch des Dachstuhles benutzt werden.

Die eigentliche Deckenfläche besteht aus den inneren Laibungen von kleinen Tonnen, welche mit möglichst geringem Pfeile aus thunlichst leichtem Baustoffe (Lochsteinen, porösen Steinen, Tuffsteinen, Afchensteinen, Schlackenbeton oder dergl.) eingewölbt sind. In der Regel werden die schwachen Krümmungen der einzelnen kleinen Tonnen gegen diejenigen der großen Tonne in der Innenansicht verschwinden; will man jedoch eine völlig reine Kreiscylinderfläche als innere Laibung haben, so kann man den Pfeil der kleinen Tonnen gegen die Bogenlinie der großen, welcher nur wenige Centimeter beträgt, ganz mit Putz füllen, in welchem dann die untere Gurtung der Längsträger ganz verschwindet, oder auch die kleinen Kappen mit dem Halbmesser der großen Bogen herstellen, so daß eine reine Tonnenfläche entsteht. Die Stärke der Kappen wird in derartigen Fällen nie über $\frac{1}{2}$ Stein zu steigen brauchen.

Die Schübe der Kappen heben sich, da alle unbelastet sind, nahezu völlig auf; doch ist bei der Ermittlung der Einwirkung der Kappen auf die Träger auf die geneigte Lage der ersteren Rücksicht zu nehmen, da diese eine um so stärkere seitliche Beanspruchung der Träger zur Folge hat, je näher letztere der Wand liegen. Die Träger selbst sind unter der excentrischen Belastung nach dem im Theil III, Band I, Heft I (Art. 305, S. 206²⁴⁹) dieses »Handbuches« und im vorliegenden Hefte (Art. 98, S. 109 oder Art. 101, S. 114) erläuterten Verfahren zu berechnen.

Ganz besondere Aufmerksamkeit verlangt der letzte Träger am Kämpfer der großen Tonne, da man die letzte Kappe hier aus den oben angegebenen Gründen noch weniger in die Wand setzen darf, als bei den Balkendecken mit eingewölbten Feldern. Dieser letzte Träger ist dem vollen, einseitigen, schräg gerichteten Drucke der letzten Kappe ausgesetzt, muß also besonders kräftig sein, und wurde daher im vorliegenden Falle aus zwei mit der gegen Biegung widerstandsfähigsten Abmessung annähernd in die Richtung des Kappendrucks gestellten **L**-Eisen gebildet. Am festen Lager des großen Querträgers erscheint das unmittelbare Einsetzen der letzten Kappe in die Mauer eher zulässig.

Die Anschlüsse der Längsträger an die Hauptträger müssen der auf erstere übertragenen Kappenlast entsprechen und werden nach der Theilzeichnung in Fig. 669 ausgeführt, indem man den Längsträgern an den Enden die Flanche nimmt. Ist die Anordnung bei großer Länge des ganzen Raumes Wärme wechselfeln ausgesetzt, so ist es unzulässig, alle Längsträger fest mit den Hauptträgern zu vernieten, da diese durch die Bewegungen der ersteren schief gestellt werden würden. Es müssen vielmehr die Anschlüsse der Längsträger zu beiden Seiten jedes zweiten Hauptträgers mittels Schraubenbolzen in länglichen Löchern erfolgen, damit hier die Längenverschiebungen ausgeglichen werden können. An jedem Hauptträger einen Anschluß fest, den anderen beweglich anzuordnen, ist weniger empfehlenswerth. Die äußeren Enden der letzten Längsträger können in die Giebelwände gelagert werden.

Für die Hauptträger derartiger Anordnungen eignet sich, wegen vergleichsweise leichter Herstellung der gekrümmten Form, der Gitterträger besonders; das Krümmen von starken Walzträgern macht größere Schwierigkeiten. An den Enden bildet man die Wand aus einfachen oder hier doppelten vollen Blechen, um große Steifigkeit und Platz für den gewöhnlich unregelmäßigen Anschluß des letzten Kappenträgers zu erzielen. Beide Trägerenden werden gleich geformt; das eine ist dann auf einem festen Lager, welches nach Theil III, Band I, Heft I (Art. 319, unter γ u. Fig. 601 u. 602, S. 223 u. ff.²⁵⁰) zu gestalten ist, zu verdollen, das andere auf Rollen auf einer Grundplatte zu lagern; die Rollen verhindern durch vorspringende Ränder Seitenverschiebungen und werden durch auf kleine Stifte in den Rollenköpfen gesteckte Flacheisen in festem Abstände von einander gehalten. Der Durchmesser der stählernen abgedrehten Rollen beträgt 6 bis 10 cm; die Anzahl derselben wird in den hier in Frage kommenden Fällen nicht über 3 betragen.

Bei der Berechnung des Hauptträgers ist zu berücksichtigen, daß in den Längsträgerknoten neben den lothrechten Lasten auch wagrechte Kräfte angreifen, welche — in symmetrischen Knoten gleich groß aber entgegengesetzt gerichtet — zwar den Auflagerdrücken den gewöhnlichen Werth (gleich der halben Last) lassen, auf das den Träger biegende Moment, namentlich im gefährdetsten Mittelquerschnitte, aber vergrößernd einwirken. In der Regel werden die Hauptträger nach der Mitte hin also einer erheblichen Verstärkung durch Vermehrung der Kopf- und Fußplatten bedürfen.

Ein zweites Beispiel einer derartigen scheinbaren Wölb-Construction ist die in Fig. 670 dargestellte Zeltkuppel oder das mehrseitige Klostergewölbe mit Decken-

438.
Zeltkuppel
mit
Deckenlicht.

²⁴⁹) 2. Aufl.: Art. 312, S. 234.

²⁵⁰) 2. Aufl.: Art. 329, unter γ u. Fig. 618 u. 620, S. 256 u. ff.

licht. Der zu überdeckende Raum ist regelmässig achteckig angenommen, die Abmessungen, auch des Deckenlichtes, sind in Fig. 670 eingetragen, wozu noch zu bemerken ist, dass der Pfeil der Kuppel bis zum Deckenlichte 3,0 m betragen soll.

Das Gerippe besteht aus 8 nach dem Mittelpunkte gerichteten Rippen von I-Eisen, welche an den oberen und unteren Enden je durch einen Ring verbunden sind. Die so entstandenen, im Grundriss trapezförmigen Felder sollen durch flache Kappen aus leichtem Baustoffe (1400 kg für 1 cbm) so geschlossen werden, dass der Kappensperr am Kuppelkämpfer $\frac{1}{10}$ (= 46 cm) beträgt; an den übrigen Stellen soll die Kappenkrümmung in den zur Feldmittellinie winkelrechten lothrechten Ebenen überall denselben Krümmungshalbmesser haben.

Die vollständige Berechnung dieses Beispiels möge hier folgen. In Fig. 671 ist die Bogenlinie der Gratrippe über der Gratseite des Feldes (Kreisbogen) und über der Mittellinie des Feldes die Bogenlinie des Kappenscheitels aufgetragen, deren Ordinaten sich aus denjenigen der Gratbogenlinie und den zugehörigen Stichen der Kappe (nach Fig. 672 in doppeltem Mafsstabe gegen Fig. 671) zusammensetzen.

Fig. 670.

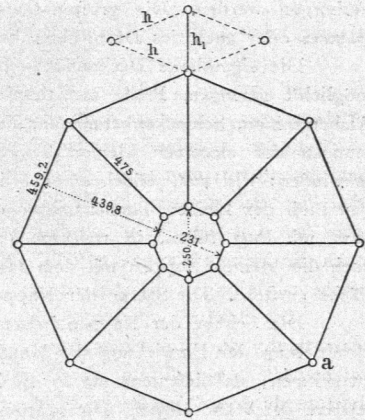
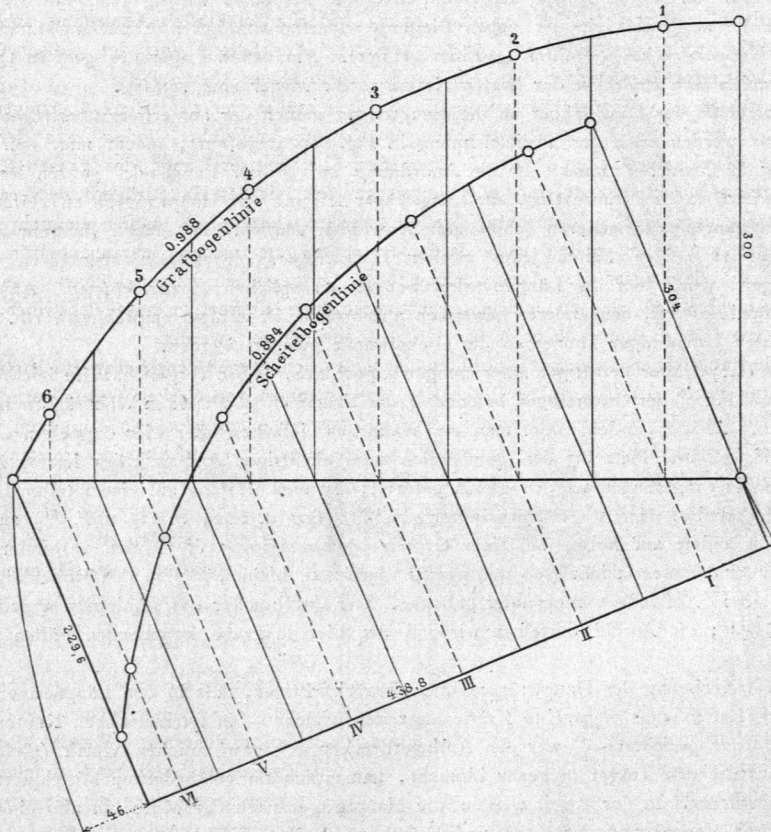


Fig. 671.



Bei der Berechnung der Kappen ist von dem Drucke abgesehen, welcher von den dem Kuppelscheitel näher liegenden flacheren Theilen auf die steileren am Kämpfer der Kuppel im Mauerwerke übertragen werden; es ist vielmehr angenommen, dass die Kappen aus lauter durch lothrechte Ebenen begrenzten Theilen bestehen, welche ihre Lasten und Schübe lediglich auf die Gratrippen übertragen, eine Annahme, wie sie bei Berechnung der Kreuzgewölbe stets gemacht wird.

Es ist nun sowohl die Grat, wie die Scheitelbogenlinie in 6 gleiche Theile getheilt, wodurch aus der Kappe 6 Ringe α bis f herausgeschnitten werden; es ist ferner die Kappentirn im Kuppelkämpfer mit $\frac{1}{10}$ Pfeil in Fig. 672 aufgetragen, mit Angabe derjenigen Theillinien I bis VI, welche aus der größten Kappenlänge am Kämpfer die kleineren der dem Scheitel näher liegenden Streifen heraustrennen. Die Gewichte sind dann zuerst als a für den kleinsten Streifen am Deckenlichte, dann fortschreitend mit b, c, d, e, f für die Unterschiede der auf einander folgenden Streifen ermittelt. Dabei ist für jeden Streifen unveränderlich diejenige (in Fig. 672 gestrichelte) Spannweite angefetzt, welche er in feiner Mitte wirklich besitzt.

Die Lasten a bis f sind in Fig. 673 durch die Hälften der so entstandenen Kappentheile, im Bogen gemessen, dargestellt, und der dieser Auftragung entsprechende Kräftemaßstab ergibt sich bei dem Längen-

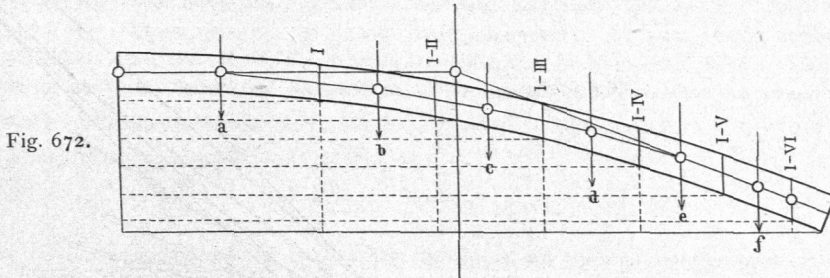


Fig. 672.

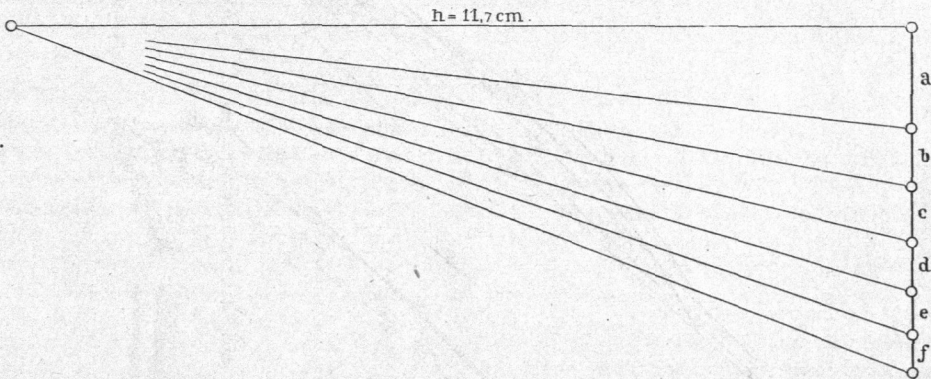


Fig. 673.

maßstabe 1:25 von Fig. 672 wie folgt. Ein Streifen hat, in der Scheitelbogenlinie gemessen, bei 12 cm Stärke $0,894$ m Breite; 1 lauf. Meter des Streifens, im Kappenbogen gemessen, wiegt somit $0,12 \cdot 0,894 \cdot 1 \cdot 1400 = 150$ kg und ist in Fig. 673 durch $\frac{100}{25 \cdot 2} = 2$ cm dargestellt; somit ist der Maßstab von Fig. 673: 1 cm = 75 kg. In Fig. 672 ist nun durch Einzeichnen der Mittel-Drucklinie der für alle Streifen gleiche Horizontalanschub $h = 11,7 \cdot 75 = 878$ kg ermittelt, welcher als Pressung im Kappenscheitel $\frac{878}{12 \cdot 89,4} = 0,82$ kg liefert. Die Last, welche der Streifen I auf die Kuppelrippe überträgt, ist a , die des Streifens II gleich $a + b$ u. f. w., schließlich die des Streifens VI gleich $a + b + c + d + e + f$. Da aber am Grate zwei Kappen zusammenstoßen, so ist die ganze Last z. B. in Knoten δ des Grates gleich $2(a + b + c + d + e + f)$. Außer dieser Last wirkt auf jeden Gratknoten von jeder Seite, mit der entsprechenden Kuppelseite gleich gerichtet, der Schub h , woraus sich ein in Fig. 670 in 1 cm = 800 kg ermittelter, in der Richtung des Halbmessers nach außen wirkender Schub h , für jeden Gratknoten ergibt. Die Angriffspunkte dieser Kräfte ergeben sich aus der Lage der in Fig. 672 eingetragenen Drucklinie, und zwar liegen sie in der Mitte der Kappendicke.

Diese Lasten und Schübe sind nun in Fig. 675 in 1 cm = 750 kg zusammengetragen, indem die Länge h , aus Fig. 670 nach dem Verhältniß von 800:750 vergrößert benutzt wurde (gleich $\frac{1}{10}$ der dem Maßstabe von Fig. 673 entsprechenden Länge), und die Auftragung der Lastensummen, mit Rücksicht auf die nothwendige Verdoppelung, durch Abgreifen von $\frac{1}{5}$ der in Fig. 673 zusammengesetzten Gewichte a bis f erfolgte. In Fig. 674 wurde die zunächst 14 cm hoch angenommene Gratrippe aufgetragen unter Uebernahme der 6 Kraftangriffspunkte aus Fig. 671 u. 672; auch wurden die Richtungen der 6 angreifenden Gesamtkräfte α bis δ durch diese Punkte gehend eingezeichnet. Zu diesen Kräften tritt dann noch die

im Scheitel des Grates angreifende Last der Deckenlicht-Construction, welche schätzungsweise mit 50 kg für jeden Knoten fest gestellt und mit o bezeichnet wurde. Weiter ist nun mit Hilfe des Kräftezuges o bis 6 und des beliebigen Poles O , ein (punktirtes) Seilpolygon zur Bestimmung der Mittelkraft R (-----) aus den Kräften o bis 6 in Fig. 674 eingezeichnet und dann in bekannter Weise eine wagrechte Kraft H im Scheitel (hier Zug, nicht Druck) so bestimmt, daß die Mittelkraft R , aus H und R durch den Kämpfer-

Fig. 674.

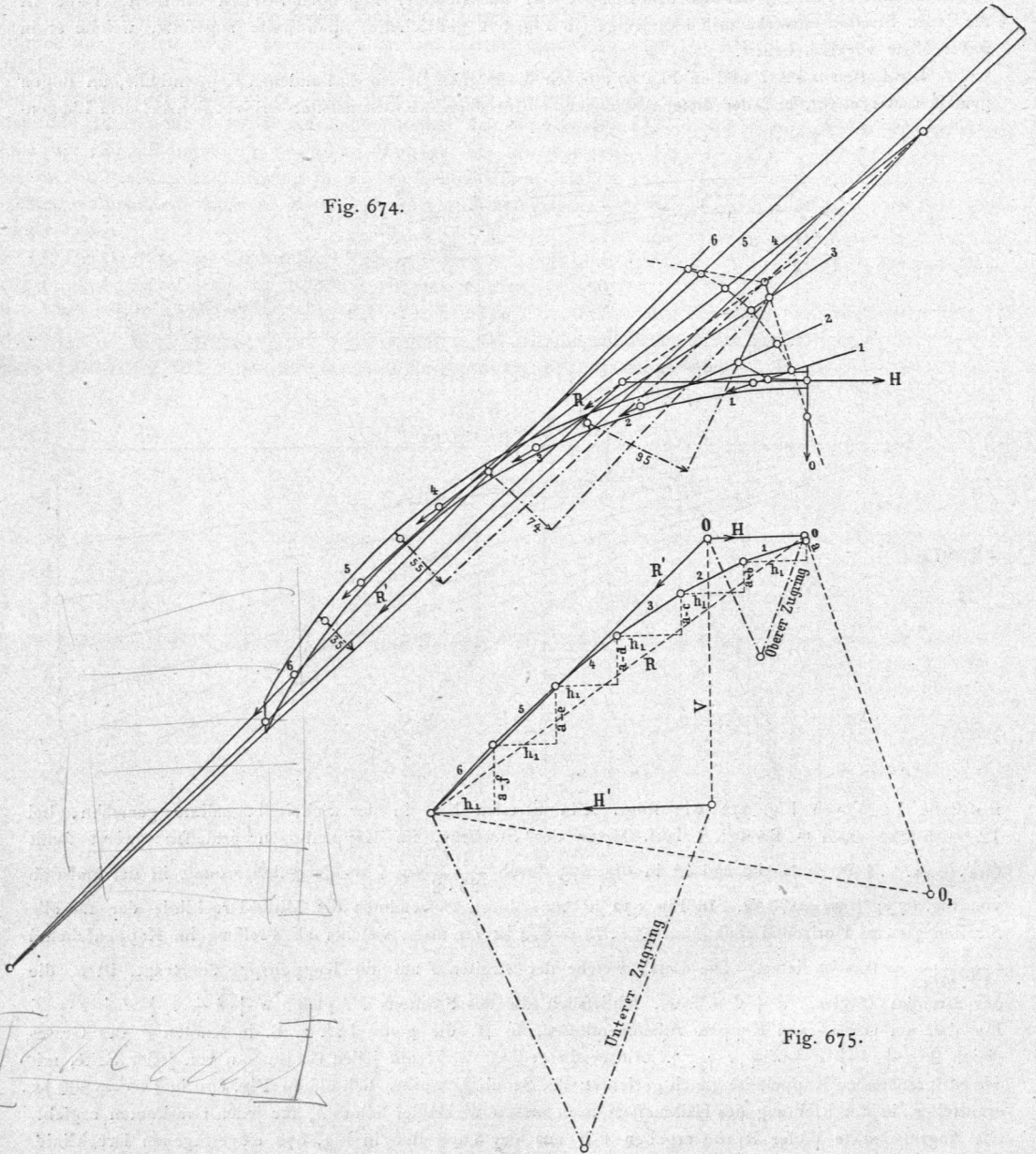


Fig. 675.

punkt der Gratrippe geht. Es bleibt dann im Kämpfer der Rippe die nach außen gerichtete wagrechte Kraft H' neben dem lothrechten Auflagerdrucke V übrig, welcher gleich der Summe der lothrechten Seitenkräfte der Kräfte o bis 6 ist.

Der wagrechte Zug H , so wie der Schub H' , müssen durch die die Gratrippen an den Enden verbindenden Zugringe aufgehoben werden, welche also die in Fig. 675 mit ----- Linien angedeuteten Spannungen: unten $5,2 \cdot 750 = 3900$ kg, oben $1,84 \cdot 750 = 1380$ kg erhalten. Der untere Ring soll daher aus Rundeisen von 2,5 cm Bruttodurchmesser gebildet werden; der obere könnte noch schwächer fein,

wird aber aus einem leichten C-Eisen (Nr. 8) hergestellt, da er die Last des Deckenlichtes auf die Knoten zu übertragen hat und den nöthigen Körper für das Anbringen von Zinkgefässen bieten muß, welche den Uebergang aus der Fläche der Zeltkuppel zum Deckenlichte geben.

Die Kräfte, welche auf die mitten zwischen den Kraftknoten liegenden ungünstigsten Querschnitte der Gratrippe einwirken, haben sich bei der Bestimmung von H durch Einzeichnen der (eine ungewöhnliche Gestalt annehmenden) durch den Gratkämpfer gehenden Drucklinie des Poles O (Fig. 675) zwischen die Richtungen der Kräfte o , H und r bis 6 der Lage nach in Fig. 674 und der Größe nach in Fig. 675 ergeben. Sie beanspruchen die Querschnitte auf Biegung mit den für die 4 gefährdetsten Querschnitte in Fig. 675 eingetragenen Hebeln, dann mit der zum Querschnitte winkelrechten Seitenkraft auf Druck, bezw. in der Nähe des Scheitels auf Zug, und mit der zum Querschnitte gleich gerichteten Seitenkraft auf Abschleppung; die letzte Beanspruchung kann außer Betracht bleiben.

Für den zwischen 5 und 6 liegenden Querschnitt beträgt die wirkende Kraft $4,16 \cdot 750 = 3120$ kg, der Hebel 35 cm, die winkelrechte Seitenkraft (nicht eingetragen) $4,16 \cdot 750 = 3090$ kg und die gleich gerichtete Seitenkraft $0,56 \cdot 750 = 420$ kg; ferner wird das Biegemoment $3120 \cdot 35 = 109200$ cmkg. Wird Normal-Profil Nr. 16 mit $F = 23$ qcm, $\frac{r}{e} = 118$ (auf Centim. bezogen) verwendet, so ist die größte Druckspannung in der untersten Fafer

$$\frac{109200}{118} + \frac{3070}{23} = 1060 \text{ kg,}$$

was bei der völlig ruhenden Belastung eine mäßige Beanspruchung genannt werden kann.

Für den Querschnitt zwischen 4 und 5 beträgt die Kraft $2,96 \cdot 750 = 2220$ kg, der Hebel 55 cm, die winkelrechte Seitenkraft $2,96 \cdot 750 = 2220$ kg, die gleich gerichtete Seitenkraft nahezu Null und das Biegemoment $2220 \cdot 55 = 122100$ cmkg; folglich ist der größte Druck in der Unterkante des Normal-Profiles Nr. 16

$$\frac{122100}{118} + \frac{2220}{23} = 1132 \text{ kg,}$$

was mit Rücksicht auf die ruhende Last noch zulässig ist.

Für den Querschnitt zwischen 3 und 4 beträgt die Kraft $1,84 \cdot 750 = 1380$ kg, der Hebel 74 cm, die winkelrechte Seitenkraft $1,76 \cdot 750 = 1320$ kg, die gleich gerichtete Seitenkraft $0,48 \cdot 750 = 360$ kg und das Biegemoment $1380 \cdot 74 = 102120$ cmkg; folglich ist der größte Druck in der Unterkante:

$$\frac{102120}{118} + \frac{1320}{23} = 922 \text{ kg.}$$

Von hier an werden die Querschnitte wieder sicherer, und das Normal-Profil Nr. 16 genügt demnach.

Bei der Berechnung ist nicht berücksichtigt, daß die Hebel entsprechend 14 cm Trägerhöhe abgegriffen sind, letztere nun aber 16 cm hoch ausfällt. Der entstandene Fehler ist in dem gewählten Maßstabe nicht nachzuweisen.

Die Ausführung der in solcher Weise ihren Abmessungen nach fest gelegten Construction ist bezüglich der wichtigsten Knoten in Fig. 676 bis 680 dargestellt. Fig. 676 bis 678 zeigen die Verbindung der Gratrippe mit dem unteren Zugringe und ihre Auflagerung. Die lotrecht abgechnittene Rippe setzt sich in einem nach dem Winkel des Achtecks gebogenen (in Fig. 678 abgewickelter) Knotenblech von 1 cm Dicke und wird durch zwei gebogene Lattenbleche mit ihm verbunden. Unten trägt das Knotenblech zwei Winkel-

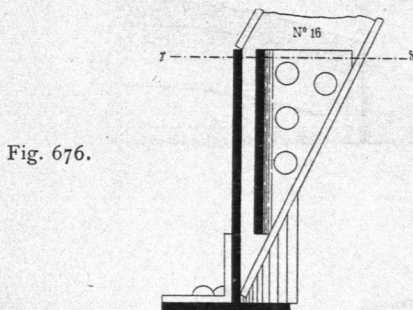


Fig. 676.

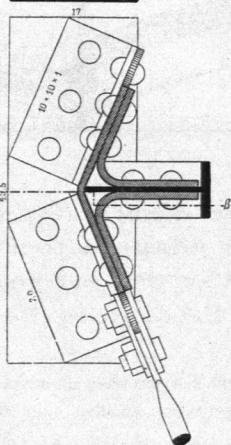
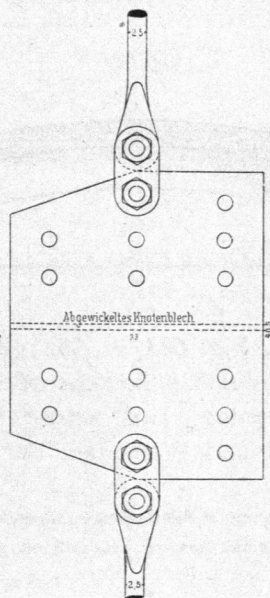


Fig. 677.

Fig. 678.



abschnitte und mittels dieser an unten verfenkten Nieten eine Bodenplatte, welche groß genug fein muß, um den nach Fig. 675: $V = 3,76 \cdot 750 = 2820 \text{ kg}$ betragenden Auflagerdruck gehörig auf das darunter liegende Mauerwerk zu vertheilen. In den Mitten der Seitenkanten des Bleches greifen die beiden Zweige des Zugringes aus Rundeisen mittels flach ausgeschmiedeter Augen und doppelter Lafchung (siehe Theil III, Band I, Heft I dieses »Handbuches«, 2. Aufl., Art. 232, S. 169) an. Um den Ring von vornherein in Spannung bringen zu können, kann in jeden Zweig ein Schloß (siehe ebendaf., Art. 234, S. 163²⁵¹) eingelegt werden, was bei guter Arbeit jedoch unnöthig ist.

Der Knoten am Deckenlichtringe wird durch Fig. 679 dargestellt. Die beiden Ringseiten aus E-Eisen Nr. 8 sind zunächst durch zwei auf- und untergelegte Lafchenbleche unter sich und dann mittels zweier gebogener Blechstreifen beiderseitig mit dem oberen Rippenende verbunden. Der obere Flansch des E-Eisens dient zur Auflagerung der Deckenlichtsprossen, welche nicht mit gezeichnet sind, und der so entstehende Höhenunterschied zwischen Unterkante des Laternenringes und Deckenlicht kann zur Ausbildung eines Gefimfes benutzt werden.

An jedem der 6 angenommenen Rippenknoten muß noch dafür geforgt werden, daß die nicht winkelrecht zur Gratrippe gerichteten Kämpferdrücke der Kappen von der Rippe sicher aufgenommen werden und nicht das Abgleiten der Kappen auf den Rippen nach außen, bezw. nach unten zur Folge haben. Es sind daher in jedem Rippenknoten zwei Winkelabschnitte an den Steg genietet, deren abführende Schenkel in das Kappenmauerwerk greifen und so jede Bewegung verhindern (Fig. 680).

Fig. 679.

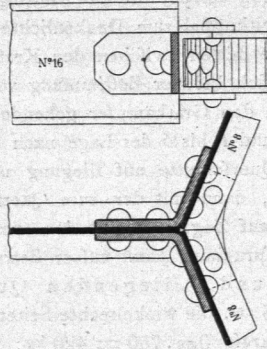


Fig. 680.

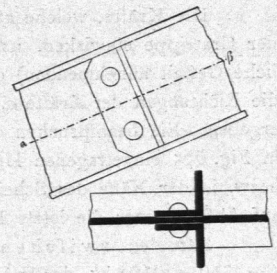


Fig. 681.

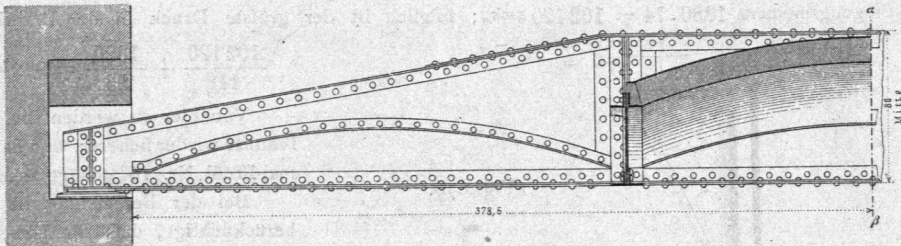
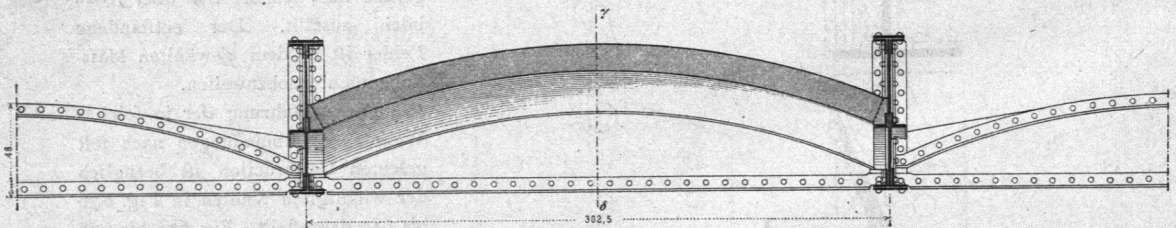


Fig. 682.



439.
Eiserne
Cassettendecke.

Als drittes Beispiel ist in Fig. 681 u. 682 eine eiserne Cassettendecke aufgetragen, deren Cassettenböden durch böhmische oder richtiger doppelt gekrümmte preussische Kappen gebildet werden, und welche über den zwischen feineren Viaducten liegenden Flurgängen und Wartefallen der Bahnhöfe der Berliner Stadtbahn mehrfach angewendet ist.

Die Decke besteht aus einem starken, die Bahnsteige tragenden Trägerroste, in welchem die trapezförmigen Hauptträger (Fig. 681) von Viaductfirn zu Viaductfirn gestreckt wurden und der Schluß der

²⁵¹) 2. Aufl.: Art. 239, S. 176.

nicht ganz quadratischen Felder dann durch kleine zwischen die Hauptträger eingekettete, gleichfalls trapezförmige Längsträger (Fig. 682) erfolgte. An die Trägerwände, welche die Mafchen dieses Rostes umschließen, sind nach gleichen Halbmessern gekrümmte Winkelleifen zur Aufnahme der Kämpfer der Kappenwölbungen angekettete, von denen die an den kleinen Längsträgern befestigten zugleich die obere Gurtung der letzteren bilden; es entsteht so der aus Fig. 681 ersichtliche verkehrt I-förmige Querschnitt.

Da die Felder im Grundriß rechteckig, alle Kämpferwinkel aber nach demselben Halbmesser gekrümmt sind, so können die Kappen streng genommen keine böhmischen genannt werden; sie entstehen, wenn man den kleineren an den Hauptträgern liegenden Schildbogen auf den größeren an den Längsträgern in stets lothrechter Stellung gleiten läßt. Uebrigens sind in diesem Falle die Uebermauerungen der Kappen zum Tragen der Bahnsteige mit ausgenutzt, so daß die Kappen die Lasten auf die Träger übertragen. Dabei gleichen sich die Kappenschübe für die Träger aus, und die letzten Kappen finden ihre Kämpfer in den zur Aufnahme der Schübe ausreichend starken Viaductfirnen zwischen den verdeckten Lagern der Hauptträger. Die letzten Kappen hier unmittelbar gegen die Viaductfirnen zu setzen, erschien unbedenklich, weil einerseits erhebliche Wärmeschwankungen in den Räumen nicht vorkommen, andererseits die Bewegungen der nur kurzen Hauptträger auch nur unerhebliche sein würden.

Berichtigungen.

- S. 94, Zeile 5 v. u.: Statt »1 qm« zu lesen: »1 qm«.
 S. 274, » 13 v. o.: Statt »Zugankern« zu lesen »Zuganker«.
 S. 275, » 10 v. o.: Statt »Gleichung« zu lesen »Gleichung 199«.
 S. 279, » 12 v. o.)
 S. 280, » 10 v. u.) : Statt »02, bezw. 24« zu lesen »ki, bezw. il«.
 S. 288, » 17 v. o.: Statt »geordneten« zu lesen »geordneter«.