



Die Konstruktionen in Holz

Warth, Otto

Leipzig, 1900

§ 17. Hallenkonstruktionen (zu vorübergehenden Zwecken)

[urn:nbn:de:hbz:466:1-77962](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-77962)

In die beiden Oberlichtfränze zapfen sich Pfosten ss, Fig. 609, ein, in welche die Binderstreben versetzt sind. Zur Verspannung dieser Pfosten hat man oben und unten kurze keilförmige Riegel eingesetzt.

Es sei noch bemerkt, daß die Hauptachsen A und B des Grundrisses, Fig. 610, deshalb hier in eine schräge Lage gebracht sind, weil diese der Projektion des Durchschnitts, Fig. 608, entspricht.

Derartige Kuppelkonstruktionen bieten heute nur noch historisches Interesse, da sie nicht mehr zur Ausführung gelangen, und einfacher, besser und billiger in Eisen ausgeführt werden.

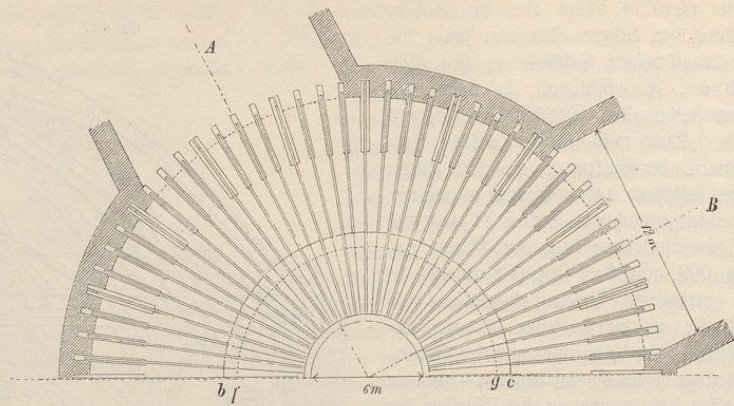
§ 17.

Hallenkonstruktionen

(zu vorübergehenden Zwecken).

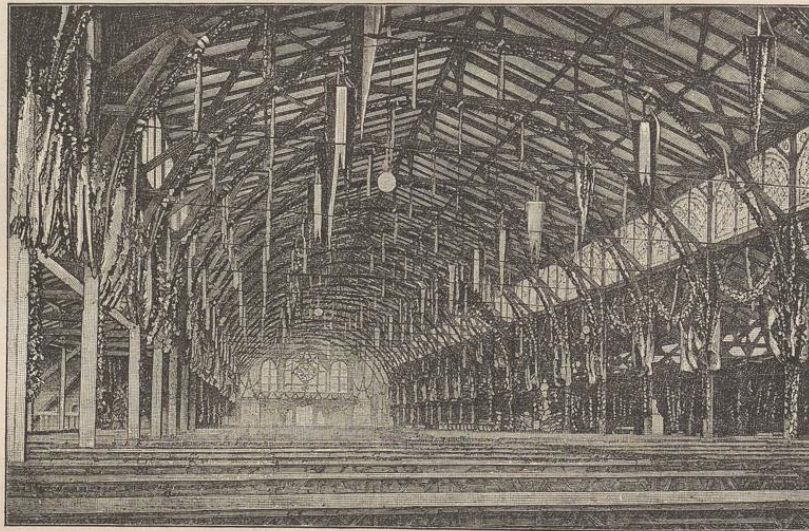
Zur Abhaltung großer Festlichkeiten, für Ausstellungszwecke und dergl. werden vielfach große „Hallenbauten“

Fig. 610.



den Geldmitteln abhängen, es wird aber immer danach zu trachten sein, das konstruktive Gerüst entsprechend einfach und so zu gestalten, daß unter Verwendung von Laub- und Tannengewinden, Stoffen zur Bekleidung von Flächen und Stützen, von Wimpeln, Fahnen, Wappenschilden und dergl. eine festliche und großräumige Wirkung erreicht wird, Fig. 611¹⁾ (s. auch Fig. 620).

Fig. 611.



notwendig, die als Augenblicksbauten entstehen und nach der Benutzung wieder verschwinden.

Anordnung, Durchbildung und Ausstattung dieser Hallen werden von den Zwecken, den Bedürfnissen und

Einige Beispiele der neueren Ausstellungs- und Festhallenbauten mögen zeigen, wie zum Teil mit einfachen

1) Festhalle für das X. Deutsche Bundesschießen in Berlin: Deutsche Bauzeitung 1890.

Mitteln außerordentlich großartige Räume erstellt worden sind.

Die Festhalle für das Schützenfest in Zürich 1872 war mit 45 m Breite und 115,8 m Länge eine der größten Hallen dieser Art, Fig. 612.

Die quadratischen, 55 cm starken und 12 m hohen Ständer, die aus je vier sorgfältig verschraubten Pfosten bestanden, waren 2,5 m tief in die Erde eingegraben und fest mit Steinen umfeilt worden. Die 45 m weit gesprengten Dachbinder, die durch Zugbänder mit den Ständern verbunden waren, sind aus je drei Hängewerken mit fünf Hängeäulen zusammengesetzt und die Knotenpunkte durch Kreuzdiagonalen versteift, so daß ein vollständiger Fachwerkbinder entsteht, mittels dessen die Überdeckung des gewaltigen Raumes ohne innere Stützen möglich wurde.

Die Halle für das Sängerefest in Basel 1875, Fig. 613, hatte eine Spannweite von 31,5 m, und zeigt eine höchst einfache Konstruktion aus zwei ineinander verschobenen Polygonen derart, daß sieben feste Dreiecke entstanden, und die einzelnen Stäbe Tangenten an einen Halbkreis bildeten, der durch entsprechend ausgeschnittene Bretter zur Erseinerung gebracht war. Die Umfassungswände und die Dachflächen waren aus Brettern hergestellt, und die nach außen vorspringenden Schrägpfeiler waren durch Bretterverschalung als „Strebebeiler“ ausgebildet, die die langgestreckten Seitenfassaden wirkungsvoll unterbrachen, aber dem Charakter des Materiales nicht angepaßt waren. Die Beleuchtung erfolgte durch Doppelfenster, die in den oberen Wandflächen zwischen den Bindern angebracht und mit bemalten durchscheinenden Stoffen geschlossen waren.¹⁾

Eine Konstruktion mit wirklichen Bohlenbogenbindern zeigten die Hallen der Patent- und Mustersehenausstellung zu Frankfurt a. M. 1881; Fig. 614 zeigt die Dachbinder

des Hauptvestibüls, von dessen halbkreisförmig geführter Rückseite die einzelnen Ausstellungshallen strahlenförmig ausliefen. Der Horizontalschub wird durch Zugstangen aufgenommen, und es wird besonders hervorgehoben, daß die Dachstuhlkonstruktion allen konstruktiven Anforderungen, die durch die radialen Hallen mit ihren Endigungen, und durch den halbrunden Hallenbau mit den sich bildenden

Fig. 612.

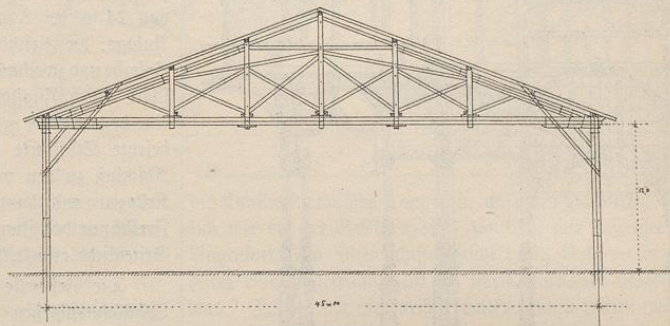
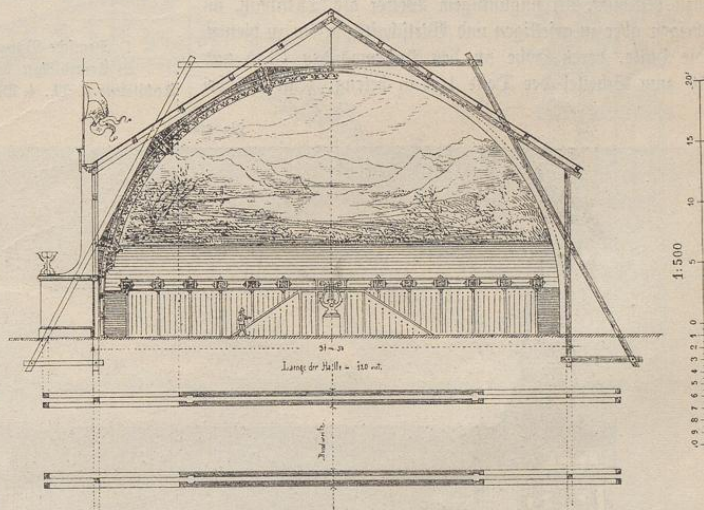


Fig. 613.



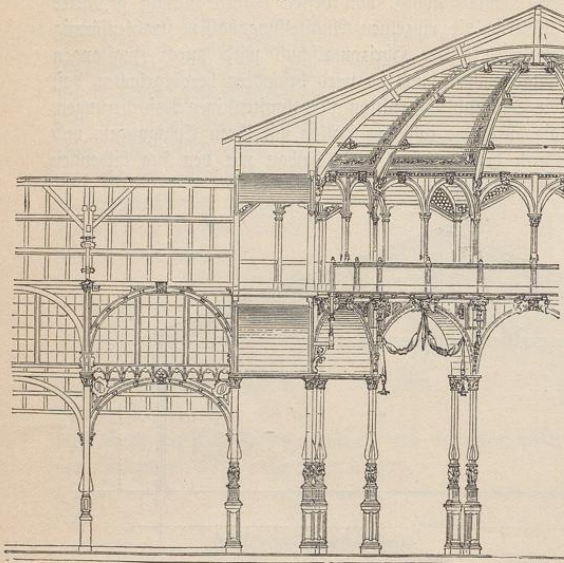
frei tragenden Durchschneidungen bei wechselnden Breiten gestellt wurden, völlig genügt habe.¹⁾

Als besonders gelungen und von wahrhaft festlicher und gewaltiger Wirkung wird die große Festhalle für das VI. Deutsche Turnfest in Dresden 1885 geschildert, Fig. 615. Die Halle hatte 28 m Breite bei 62 m Länge, und war

1) Handbuch der Architektur, 4. Tl., 4. Bd.

1) Deutsche Bauzeitung 1881.

Fig. 614.



dazu bestimmt, bei ungünstigem Wetter als Turnplatz, im übrigen aber zu geselligen und Wirtschaftszwecken zu dienen. Die Halle, deren Höhe an den Außenwänden 13 m und bis zum Scheitel der Decke 16,5 m betrug, zeigt das bei

ähnlichen Anlagen und Ausstellungsbauten bewährte System eines dreischiffigen basilikal beleuchteten Raumes, dessen schmale Seitenschiffe durch feste Querverbindungen versteift sind, während die Hallenbinder aus hölzernen, durch Zugstangen verankerten Gitterträgern mit bogenförmiger unterer Gurtung bestehen. Die Wände waren mit Brettern verkleidet, die Dächer mit Pappe eingedeckt.¹⁾

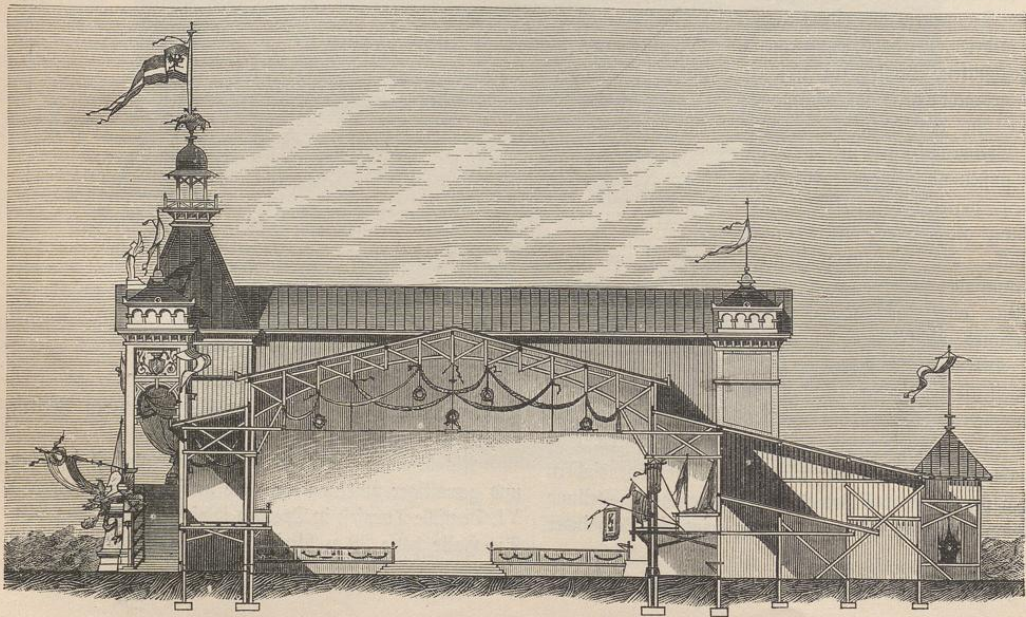
Die Festhalle für die 500jährige Jubelfeier der Universität in Heidelberg, Fig. 616, hatte eine Mittelschiffbreite von 24 m bei 8 m breiten Seitenschiffen und basilikaler Anlage; die Firsthöhe des Mittelschiffes betrug 18 m. Die einfache und zweckmäßige Dachstuhlkonstruktion, deren Seitenschub durch Zugstangen aufgehoben wurde, wurde durch eine bogenförmig gespannte, lichtblaue, mit goldenen Sternen besetzte Stoffdecke verhüllt; sie bildete so einen ruhigen Abschluß zu den mit Malereien, Wappen, Laubgewinden, Kränzen und bunten Stoffen behangenen Wänden und Freistützen des Inneren, das seine Beleuchtung durch hohes Seitenlicht erhielt.²⁾

Die Festhalle für das IX. Deutsche Bundes- und Jubiläumsschießen zu Frankfurt a. M. 1887 bildet in Deutschland das erste Beispiel einer einschiffigen Festhalle, nach Art der Konstruktion der in Fig. 613 dargestellten

1) Deutsche Bauzeitung 1885.

2) Centralblatt der Bauverwaltung 1886, und Handbuch der Architektur 4. Tl., 4. Bd., S. 189.

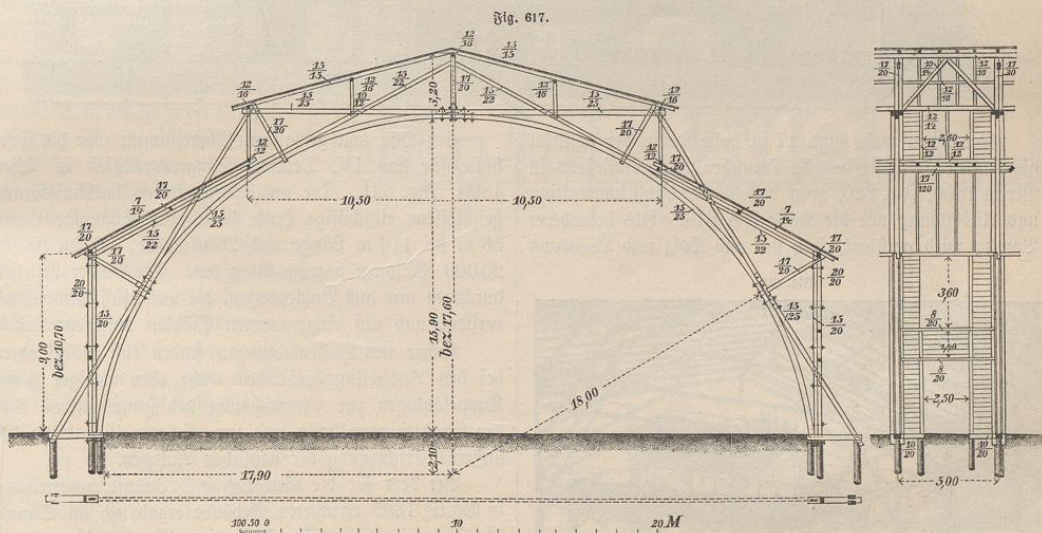
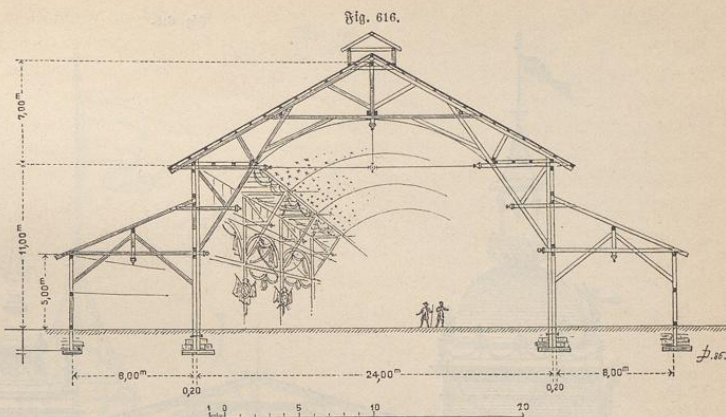
Fig. 615.



Baseler Festhalle von 1875. Die Breite beträgt hier aber 37 m, die Länge 145 m, und die Höhe 15,90 bez. 17,60 m bei einer Binderweite von 5 m. Dem Konstruktionsgerippe ist zur Versteifung ein halbkreisförmiger Bogen hinzugefügt, Fig. 617, der aus drei miteinander verschraubten Bohlen von je 5 cm Stärke und 28 cm Höhe zusammengesetzt war. Die Länge der zur Verwendung gekommenen Bohlenstücke betrug 2,25 m. Die Binderauflager wurden beiderseitig aus je drei in den Boden gerammten Pfählen gebildet, mit denen die Binder verschraubt waren.

Wegen den Winddruck waren an beiden Seiten der Halle sogenannte Versteifungstürme angelegt, und außerdem waren die beiden Endbinder sowohl an der Nord- wie an der Südseite durch Diagonalen gegeneinander versteift. Die Montierung der Binder erfolgte mittels fahr-

die Konstruktionsstäbe Tangenten an einen Halbkreis, ähnlich wie bei der Baseler Halle, Fig. 613, nur daß hier die Bogenform des Mittelschiffes nicht durch Bohlen, sondern durch eine eingespannte 35 cm starke Guirlande hergestellt war. Infolge der hierdurch erzielten großen Linien wurde



baren Gerüstes unter Benutzung von zwei Laufkränen; nachdem die Arbeiter eingelebt waren, konnten täglich zwei Binder aufgestellt werden.¹⁾

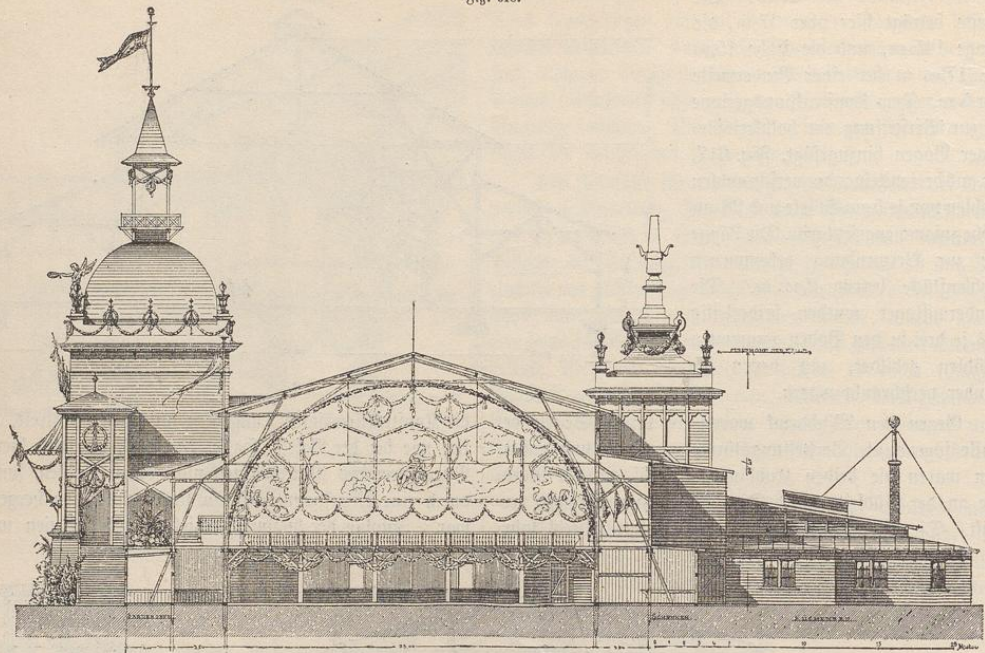
Der Dachstuhl der basilikal angeordneten Festhalle für das VII. Deutsche Turnfest in München 1889, Fig. 618, zeigt bei 25 m Spannweite ein Sprengwerk mit seitwärts zur Erde geführten Verstrebungen. Im Inneren bilden

in die Perspektive der Halle eine außerordentliche Ruhe gebracht, und durch die scheinbar entstandene Tonne die Raumwirkung wesentlich gesteigert. Die Aufrichtung des Zimmerwerkes dieser Halle zeigt Fig. 619. Die Wandflächen waren verschalt, die Fache der oberen Wandteile des Mittelschiffes als Lichtflächen frei gehalten und nur mit Schirting bespannt; die Dächer waren mit Dachpappe gedeckt.¹⁾

1) Wochenblatt für Baukunde 1887.

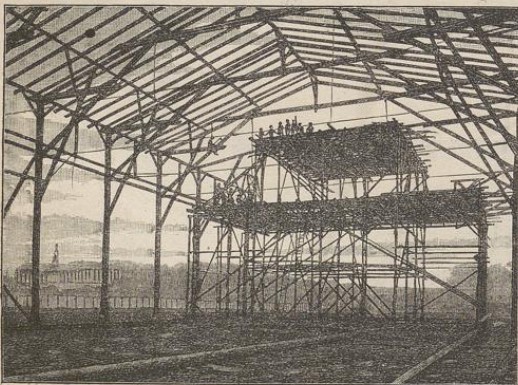
1) Deutsche Bauzeitung 1889.

Fig. 618.



Die 24 m weite und 17 m hohe Halle der basilikal abgestuften Festhalle des X. Deutschen Bundeschießens in Berlin 1890, Fig. 620, zeigt dieselbe Dachstuhlkonstruktion und Ausbildung wie die Halle Fig. 618. Als besonderer Vorzug wird gerühmt, daß der aus Holz und Leinwand

Fig. 619.



errichtete Bau als eine Augenblicksanlage nichts weiter scheinen wollte als er war¹⁾ (s. auch Fig. 611).

1) Centralblatt der Bauverwaltung 1890.

Ein Bau von gewaltigen Abmessungen war die Festhalle für das IV. Deutsche Sängerbundesfest in Wien 1890, Fig. 621. Die an beiden Enden halbkreisförmig geschlossene einschiffige Halle hatte eine Spannweite von 56 m bei 116 m Länge und 23 m Höhe, so daß sie für 20 000 Personen bequem Platz bot. Die Binder bestehen durchweg nur aus Bohlenbogen, die unter sich entsprechend versteift und auf eingerammten Pfählen aufgesetzt sind.¹⁾

Außer den Hallenbildungen finden sich insbesondere bei den Ausstellungsgebäuden mehr oder weniger große Kuppelanlagen zur Auszeichnung des Hauptraumes oder der Haupteingangshalle und zur reicheren Gestaltung der äußeren Erscheinung der baulichen Anlagen.

Bei dem für die Gewerbe- und Industrieausstellung in Görlitz 1885 errichteten Gebäude ergab sich im Schnitt der Haupt- mit der Querschalle eine Vierung, die als der natürliche Schwerpunkt der ganzen Hallenanlage betrachtet werden konnte, und es lag nahe, diesen Punkt auch im Äußeren durch einen höheren Aufbau zu bezeichnen, welchem die Gestalt einer vierseitigen an den Ecken abgechrägten Kuppel gegeben worden ist.

Fig. 622 zeigt in einem Durchschnitt und in drei auf verschiedene Höhenlagen bezogenen Grundrissen die

1) Wochenschrift des österreichischen Ingenieur- und Architektenvereins 1890.

interessante Kuppel-Konstruktion. Die Abbildungen, aus welchen auch zugleich die konstruktive Anordnung der Ausstellungshallen ersehen werden kann, erläutern sich im wesentlichen selbst, so daß es zum vollen Verständnis derselben nur weniger Bemerkungen bedarf.

Die Standfestigkeit der Kuppelkonstruktion wird hauptsächlich gesichert durch die besondere Anordnung folgender Teile: Die vier Eckpfeiler sind bis zum Boden herab durch Diagonalen vollständig verstrebt, so weit die unerlässlichen Durchgänge dies irgend gestatteten. Durch Anhebung der Mittelschiffdächer nächst der Kuppel wird nicht bloß der Innenraum erheblich weiter und einheitlicher gestaltet, sondern auch der Außenwand mehr Stabilität bei geringer Winddruckfläche gegeben. In Höhe des Gurtgesimses (vergl. Grundriß B) am Fuße der Kuppelwölbung ist ein einfacher Fachwerkträger ringsherum angeordnet zur Aufnahme des äußeren Winddruckes bzw. des Schubes der Kuppelrippen. In halber Höhe der Kuppelwölbung werden die leichten Bohlenrippen durch einen achteckigen Stern innerhalb gegeneinander abgesteift, so daß nennenswerte Einbiegungen einer einzelnen Dachfläche nicht wohl erfolgen können.

Die Erscheinung des leichten und luftigen Baues, dessen Höhenverhältnisse zu denen des Halleninneren glücklich abgestimmt sind, ist eine besonders gelungene.¹⁾

Auch bei der nordischen Ausstellung in Kopenhagen 1888 erhob sich zunächst dem Haupteingang über der vom Haupt- und vom Querschiff gebildeten Vierung

Fig. 620.

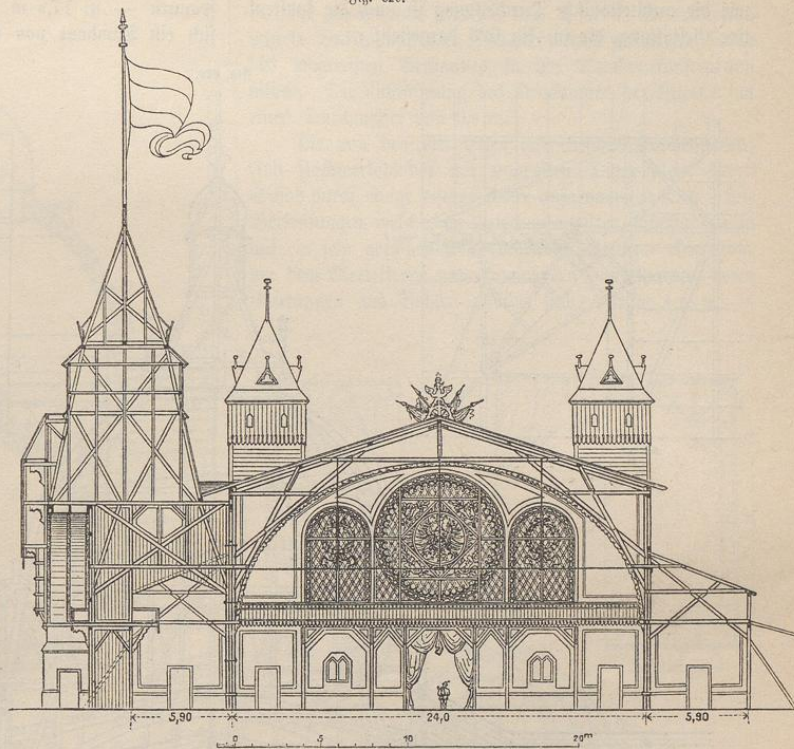
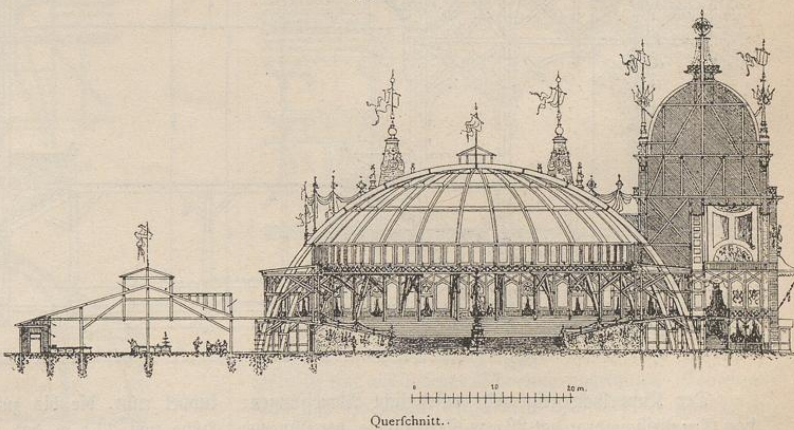


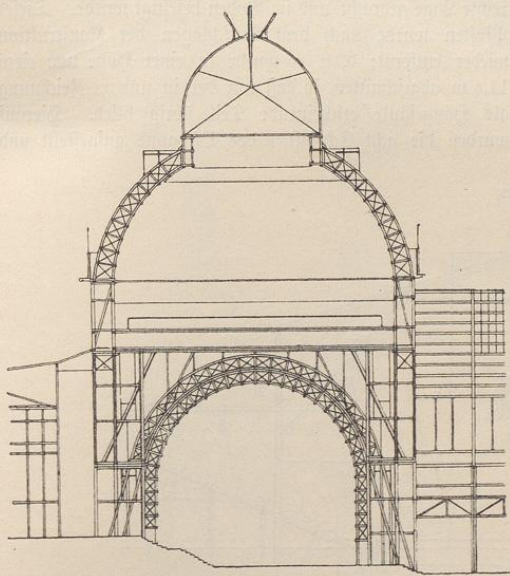
Fig. 621.



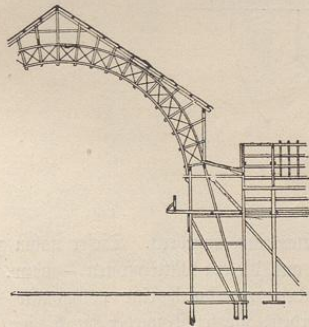
1) Deutsche Bauzeitung 1885.

weite und 8 m Höhe trägt, so erreicht die Kuppel eine Gesamthöhe von 43 m.

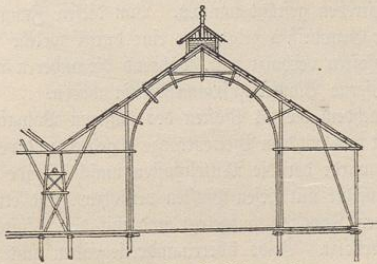
Fig. 623.



a Kuppel des Hauptgebäudes.



b Querschnitt des Hauptgebäudes.



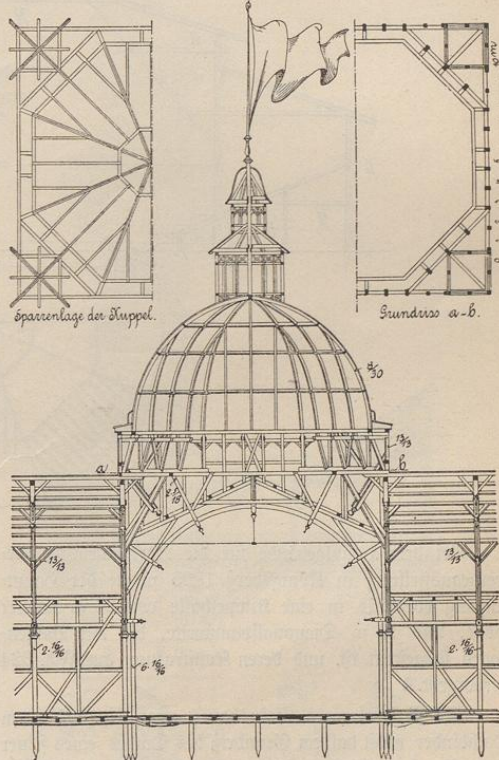
c Querschnitt der Maschinenhalle.

Breymann, Baukonstruktionslehre. II. Sechste Auflage.

In der Höhe von 20 m — unten im Tambour — ist eine umlaufende Galerie von 2 m Breite angelegt, mittels Vortragung von Hölzern, welche gleichzeitig Teile des wagrechten Verbandes in der Tambourkonstruktion bilden. Die Lichtöffnung des Druckringes der Kuppel hat einen Durchmesser von 9,5 m.

Die von den vier Ecken ausgehenden Kuppelsparren sind Fachwerksbinder mit doppelten Diagonalen, deren Schub durch einige eiserne Anker aufgenommen wird. Die Versteifungen, welche den Unterbau erhalten, konnten darum auf ein sehr geringes Maß beschränkt werden. Die Höhe der dem Viertelkreise nahe kommenden Hauptsparren, deren Gurtungen aus Bohlen gebildet sind, beträgt 1,75 m. —

Fig. 624.



Sparrenlage der Kuppel.

Grundriss a-b.

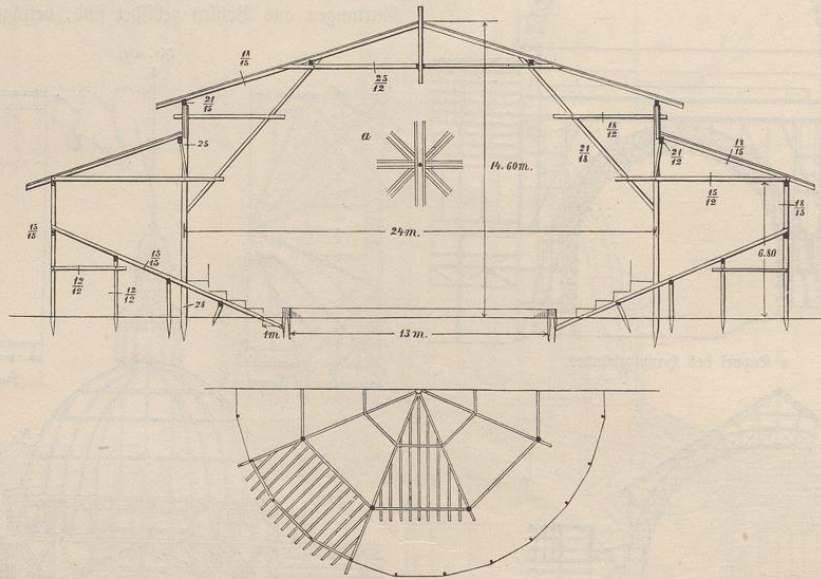
Der Eingang zum Hauptschiff der Halle ist mit Bogen überspannt von 16,5 m Weite, welche ebenfalls in Holz ausgeführt sind und 2,25 m Höhe haben; etwa in halber Höhe ist eine aussteifende Säumung angebracht. Die ebenfalls aus Holzbogen hergestellten Hallenbinder sind 19 m weit gespannt, bei ungefähr gleicher Scheitelhöhe. Auch die Halle hat, etwas unter Kämpferhöhe der Bogenbinder

angeordnet, Laufgalerien. Die Vorrichtungen zur Aufnahme des Horizontalschubes der Binder sind im Querschnitt b angegeben; es ist wohl nicht unwahrscheinlich, daß außerdem noch einige Anker zu Hilfe genommen sind, wenigleich in den Holzwänden der Seitenschiffe das nötige Widerlager gegeben ist.

Der in Fig. c beigelegte Querschnitt eines anderen Hallenbaues, der Maschinenhalle, bietet ein Beispiel einer klaren, mit wenig Materialaufwand hergestellten Konstruktion.¹⁾

Ausschlagen dieses provisorischen Bauwerkes begann mit der Aufstellung eines runden Mittelpfostens von 28 cm unterem und 25 cm oberem Durchmesser, welcher in senkrechte Lage gebracht und im Boden befestigt wurde. Dieser Pfosten wurde nach dem Ausschlagen der Konstruktion wieder entfernt; d. h. er wurde in einer Höhe von circa 11,5 m abgesehritten, so daß nur der in unserer Zeichnung als Hängesäule erscheinende Teil übrig blieb. Hierauf wurden die acht Eckpfosten des Oktogons aufgestellt und

Fig. 625.



Bei dem Hauptgebäude für die Nordostdeutsche Gewerbeausstellung in Königsberg 1895 führte der Haupteingang ebenfalls in eine Kuppelhalle von 21 m innerer Höhe, und 19 m Diagonalspannweite, die mit Bohlenbogen hergestellt ist, und deren Konstruktion aus Fig. 624 hervorgeht.²⁾

Als Beispiel eines Circusbaues zeigt Fig. 625 einen Dachbinder nebst halbem Grundriß des Daches eines seiner Zeit für den Circus Corty in Karlsruhe errichteten Baues.

Das erhöhte Mittelbaldach erhebt sich über einem Rechteck von 24 m Durchmesser, welches von einem Polygon von 24 Seiten und von 37,4 m Durchmesser umgeben ist. Das

mit dem Pfettenkranz abgedeckt. Dieser nahm zunächst die Gratsparren auf, die am Mittelpfosten — bzw. der Hängesäule — enden und durch eine polygonale Mittelpfette getragen werden, die selbst wieder durch vier, die gegenüberliegenden Gratsparren fassenden Zangen und acht Sprengstreben gestützt wurden. Von diesen Zangen ging, wie der Grundriß a zeigt, nur eine durch, welche mit dem Mittelpfosten verholzt war, während die anderen mit jener durch eiserne Bänder zusammengefaßt waren.

Nachdem die 24 Pfosten des äußeren Polygons ausgerichtet und mit dem Pfettenkranze abgedeckt und verbunden waren, wurde der die Mittelpfosten umschließende Pfettenkranz auf die mit diesen Pfosten verholzten und etwas eingelassenen Knaggen aufgelegt und mit den Pfosten ebenfalls verholzt. Beide übereinanderliegenden und für die Sparren des mittleren und des Seitendaches dienenden

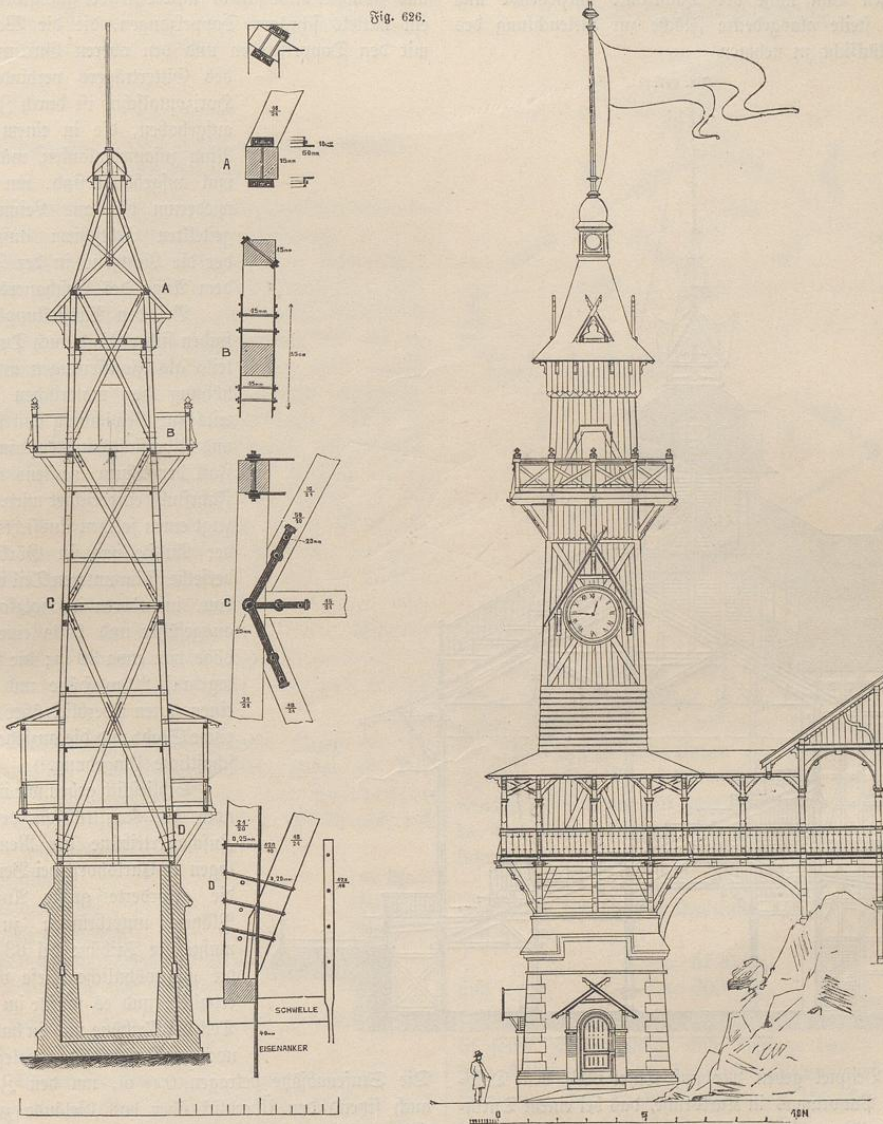
1) Deutsche Bauzeitung 1889.

2) Deutsche Bauzeitung 1895.

Pfettenkränze lagen von Pfosten zu Pfosten circa 5 m frei und wurden deshalb noch durch Kopfbänder unterstützt. Die Mittelpfosten, sowie die Eckpfosten des äußeren Poly-

Damit war das Dachgerüst soweit hergestellt, daß die Sparren, Schalbretter und Asphaltpappe aufgebracht werden konnten. Die äußeren Wandungen wurden mit Brettern

Fig. 626.

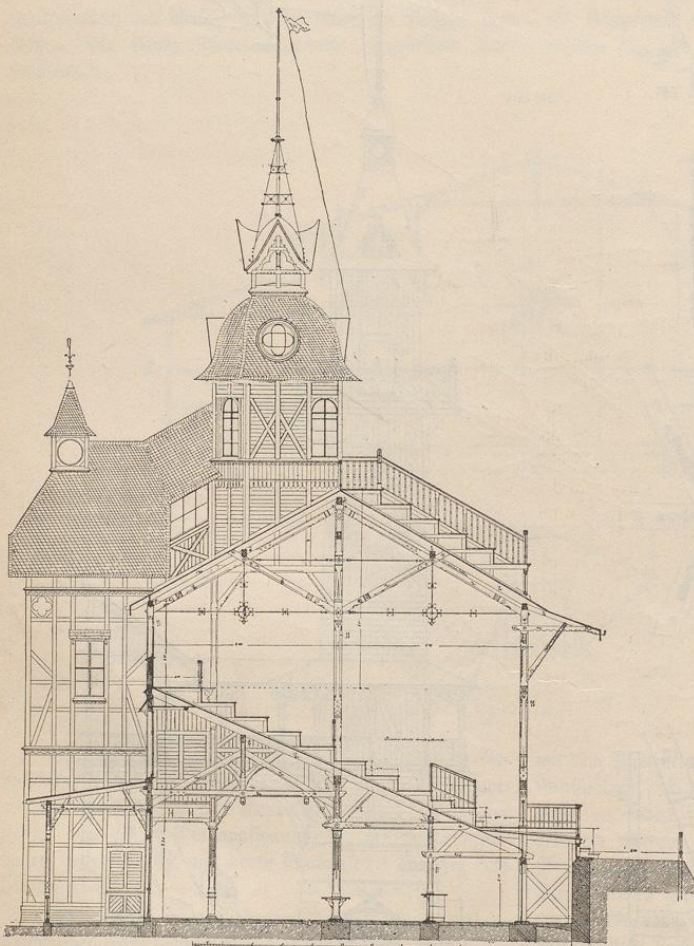


gons, welche in gleichen Radien liegen, wurden durch Zangen verbunden und verbolzt, welche nebst den darüberliegenden kürzeren Zangen auch die Sprengstreben absteiften.

verschalt. Die wesentlichen Maße sind in der Fig. 625 angegeben. Die Konstruktion ist mit geringen Mitteln ausgeführt und bietet für den Zweck, den sie zu erfüllen hat, hinreichende Festigkeit.

Die Panoramabauten zur Aufnahme der Rundgemälde erhalten wie die Circusgebäude runde oder polygonale Grundrisse, bei der Dachkonstruktion ist jedoch auf einen den ganzen Bau nahe der Dachtraufe umziehende und genügend steile glasgedeckte Fläche zur Beleuchtung des Bildes Rücksicht zu nehmen.

Fig. 627.



Als Beispiel geben wir auf Tafel 69¹⁾ den Dachbinder des Panoramas in Karlsruhe, das bei einem Durchmesser von 32,40 m ein zwölfeitiges Polygon bildet. Die diagonal gestellten Binder bestehen aus einfachen Hängewerken, die sich in die mittlere gemeinschaftliche Hängesäule

1) Nach den von Herrn Architekt Augenstein zur Verfügung gestellten Zeichnungen.

einsetzen und etwas über der Mitte durch Doppelzangen abgesteift sind. Im unteren Teil sind die Streben verdoppelt, im oberen Teil sind sie als Gitterträger gebildet, und zwischen beide schiebt sich die steilere glasgedeckte Fläche ein mittels schräger Doppelzangen, die die Wandpfosten mit den Doppelseiten und den oberen Gurtungsholzern des Gitterträgers verbinden. Der Horizontalschub ist durch Zugstangen aufgehoben, die in einem mittleren Ring zusammenlaufen, und je zweimal aufgehängt sind, um an ihnen wiederum den aus Leinwand hergestellten Lichtschirm aufzunehmen, der die Lichtzone in der Dachfläche dem Auge des Beschauers entzieht.

Bei den Ausstellungsgebäuden finden sich vielfach auch Turmbauten, teils als Flankierungen und zur Erhöhung der malerischen Wirkung, teils zur Gewinnung von Ausichts- und Übersichtspunkten, in welchem Fall der Turm meistens mit einem Fahrstuhl eingerichtet wird. Fig. 626 zeigt einen solchen Aussichtsturm von der Ausstellung in Görlitz 1885; derselbe ist im unteren Teil in Massivbau, im oberen in Holzkonstruktion ausgeführt und hatte eine Gesamthöhe von etwa 30 m; die Plattform lag auf 20 m Höhe und gewährte einen guten Überblick über die malerische Stadt und die anziehende landschaftliche Umgebung.¹⁾

Schließlich geben wir in Fig. 627 noch die Konstruktion der großen Zuschauertribüne der Rennbahnanlagen in Carlsdorf bei Berlin. Um die geforderte große Anzahl von Plätzen unterbringen zu können, mußte die Tribüne bei 63 m Länge die ungewöhnliche Tiefe von 14 m erhalten, und es mußte im mittleren Teil der Tribüne und in halber Tiefe noch eine Dachtribüne angelegt werden.

Die Stufenabfälle betragen 0,48 m, um den Zuschauern auch sitzend den Überblick über das Gelände zu ermöglichen. Hieraus und wegen einer 4 m hohen Anschüttung erhielt das Gebäude eine beträchtliche Höhe und sind die mittleren Ständer bei 26/26 cm Querschnitt 17 m hoch. Diese erhebliche Höhenentwicklung war die Veranlassung,

1) Deutsche Bauzeitung 1885.

die sonst übliche Form des Bulddaches zu verlassen und ein Satteldach zu wählen. Die Traufkante der vorderen Dachfläche wurde so weit vorgeschoben, daß die Zuschauer gegen den Regen geschützt sind, daß sich aber von den Sitzplätzen der obersten Reihe noch ein Elevationswinkel der Sehstrahlen von 10° ergibt.¹⁾

§ 18.

Ermittlung der Spannungen in den Dachstuhlkonstruktionen.

Infolge der eigenartigen Anordnung der Konstruktionsstäbe sind die meisten Dachstuhlkonstruktionen in Holz statisch unbestimmte Systeme, in denen sich die Spannungen nicht genau ermitteln lassen, und bei verschiedenen Konstruktionen, insbesondere bei den durch schräge Stuhlsäulen abgesprengten, ist die genaue Ermittlung der auf die einzelnen Knotenpunkte entfallenden Lasten nicht möglich, wir sind hierbei vielmehr auf Schätzungen angewiesen. Zudem ist die Übertragung der Spannungen infolge der Verbindungsweise eine nur unvollkommene und ungleichmäßige, die Stärke der Hölzer aber mit Rücksicht auf die Verbindungen vielfach eine größere als statisch an und für sich erforderlich wäre. Außerdem lehrt die Erfahrung, daß in den gewöhnlichen Fällen die Sicherheit der Holzkonstruktionen gewährleistet ist, wenn sie nach den praktisch erprobten Regeln und nach gutem Handwerksbrauch ausgeführt sind, so daß nur in besonderen Fällen die Rechnung angewendet wird, um hiernach diejenigen Abmessungen festzulegen, die den Konstruktionsteilen mindestens gegeben werden müssen.

Die Ermittlung der Spannungen erfolgt am einfachsten nach der graphischen Methode, wobei als Belastungen pro Quadratmeter der überdeckten Fläche, aus Eigengewicht, Schnee- und Winddruck zu Grunde zu legen sind:

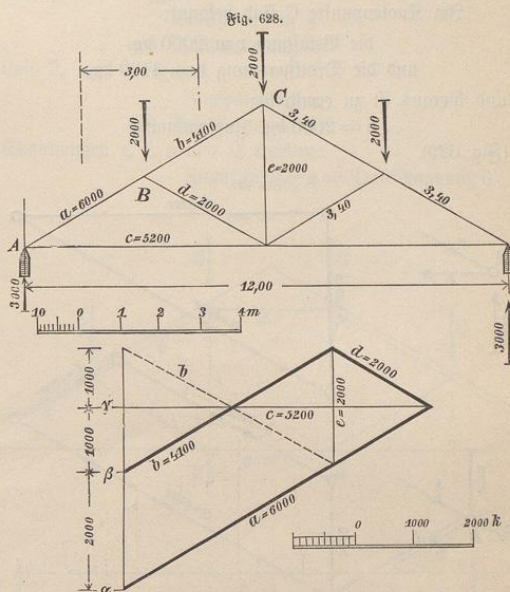
Beim Zinddach	140 kg
„ Schieferdach	190 „
„ Falzziegeldach	190 „
„ gewöhnlichen Ziegeldach (Spließdach)	220 „
„ Doppeldach und Kronendach	250 „

Ein Beispiel möge den Gang der Bestimmung der Spannungen erläutern:

Ein Dachbinder von 12 m Spannweite habe eine Firstpfette und je eine Zwischenpfette aufzunehmen und werde als einfaches Hängewerk mit Gegenstreben konstruiert. Die Deckung bestehe in Schiefer, und die Bundweite betrage 3,50 m, Fig. 628.

1) Deutsche Bauzeitung 1896.

Die Belastung eines Knotenpunktes wird dann:
 $(3,00 \times 3,50) 190 = 2000 \text{ kg,}$
 und die Auflagerreaktion
 $2000 + \frac{1}{2} \cdot 2000 = 3000 \text{ kg.}$



Die sämtlichen an einem Knotenpunkte wirkenden Kräfte und Lasten müssen im Gleichgewicht sein, und müssen mithin, nach einem beliebigen Maßstab aufgetragen, ein geschlossenes Kräftepolygon mit einerlei Pfeilrichtung ergeben, s. Kap. VI, § 10. Es dürfen aber an jedem Knotenpunkte immer nur zwei Unbekannte vorhanden sein, da nach mehr als zwei Richtungen nicht zerlegt werden kann.

In A ist bekannt die aufwärts gerichtete Reaktion = 2000 + 1000 = der Kraftlinie $\alpha\beta + \beta\gamma$, und zu ermitteln sind:

$c = 5200 \text{ kg,}$

und $a = 6000 \text{ kg.}$

Die Pfeilrichtung von c geht von dem Knotenpunkte, ist somit Zugspannung, und diejenige von a geht nach dem Knotenpunkte, ist somit Druckspannung. Die Zugspannungen sind im Kräfteplan durch schwache, die Druckspannungen durch starke Linien markiert.

Im Knotenpunkte B sind bekannt:

die Belastung von 2000 kg,

und die Druckspannung $a = 6000 \text{ kg,}$

und hieraus sind zu ermitteln: