



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Die künstlerische Gestaltung von Eisenkonstruktionen

Text

Jordan, Hermann

Berlin, 1913

1. Längshallen

[urn:nbn:de:hbz:466:1-96352](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-96352)

brücken ist das sogenannte „Hängefachwerk“ ausgeführt worden. Wohl die älteste Ausführung dieser Bauart ist die 1862 von Barlow erbaute Lambethbrücke über die Themse in London. Sie ist als Kabelbrücke ausgebildet und hat drei Öffnungen von je 82 m Stützweite.

Die meisten durch Hängefachwerk versteiften Brücken besitzen keine gelenkigen Ketten oder Kabel, sondern sind mit durchlaufenden steifen Gurtungen versehen, ähnlich denjenigen der Balkenbrücken. Ein in ästhetischer Hinsicht besonders bemerkenswertes Beispiel für diese Bauart ist der 1869 nach dem Entwurf von Schmick ausgeführte Kettensteg zwischen Frankfurt a. M. und Sachsenhausen.

In Deutschland scheint man dem Bau von Hängebrücken in neuester Zeit mehr Aufmerksamkeit als früher zuzuwenden. Ein bemerkenswertes Bauwerk, dessen Abmessungen im Vergleich mit den erwähnten amerikanischen Brücken freilich bescheiden sind, ist die 1908–1910 erbaute Kaiserbrücke in Breslau. (Abb. 94.) Sie hat biegsame Flacheisenketten mit unteren Versteifungsträgern. Die Stützweite der letzteren beträgt 114,00 m, die der Ketten 126,60 m. Der Entwurf ist von Regierungsbaumeister Dr. Ing. Weyrauch und Regierungsbaumeister Mayer aufgestellt. Der eiserne Überbau wurde von der Firma Beuchelt & Co., Grünberg in Schlesien, ausgeführt.¹⁾

Bei dem Wettbewerb für eine feste Straßenbrücke über den Rhein bei Köln im Jahre 1911 zeigte die überwiegende Mehrzahl der preisgekrönten und angekauften Entwürfe die Anordnung von Hängebrücken.²⁾

B. Konstruktionsformen des Eisens im Hochbau.

Die Verwendung des Eisens im Hochbau läßt sich nach verschiedenen Unterscheidungsmerkmalen einteilen, nämlich:

- a) Nach dem Zwecke, den die betreffenden Bauwerke zu erfüllen haben. Es kommen hier in Betracht: Bahnhofshallen, Markthallen, Ausstellungsgebäude, Fabrikgebäude, Pflanzenhäuser, Wassertürme, Aussichtstürme; ferner: Bibliotheken, Museen, Theater, Parlamentsgebäude, Schulen, Kirchen, Warenhäuser, Geschäftshäuser, Badeanstalten, Börsen, gedeckte Räume in Badeorten zur Erholung oder Vergnügung, schließlich neuerdings auch Luftschiffhallen.
- b) Nach der räumlichen Gestaltung teilt Meyer in dem Werke „Eisenbauten“ die Eisenhochbauten ein in 1. Längshallen, ungeteilt oder geteilt; 2. Zentralhallen und 3. den aus beiden zusammengesetzten Hallen-Kuppel-Komplex. Bei den Zentralhallen unterscheidet er wieder

- a) Kuppel, β) Zelt und γ) Glocke.

Die Unterscheidungsmerkmale der drei zuletzt genannten Unterarten sind aber nicht sehr stark; namentlich sind die Begriffe „Kuppel“ und „Glocke“ kaum voneinander zu trennen.

- c) Außer diesen Unterscheidungsgrundsätzen fallen aber noch sehr große Verschiedenheiten der unter a ge-

¹⁾ vergl. Eisenbau 1911, S. 45 und 118.

²⁾ Vergl. z. B. Z. d. B. 1911, S. 413, 429 u. f., D. B. 1911, S. 611, 621 u. f.; Eisenbau 1911, S. 399, 455, 500 u. f.; Z. d. V. d. Ing. 1911 u. 1912.

nannten Gebäudegruppen ins Auge hinsichtlich der Art der Verwendung des Eisens. Nicht überall spielt das Eisen dieselbe Rolle. Einige jener Gebäude sind ganz aus Eisen hergestellt; bei anderen wieder ist zwar das Eisen der wichtigste Baustoff, gleichsam das Gerippe, während die den Raum bildenden Flächen aus anderen Stoffen hergestellt sind. Schließlich gibt es zahlreiche Fälle im Hochbau, in denen das Eisen zwar eine konstruktiv nicht unwichtige Rolle spielt, beispielsweise zur Deckenbildung, in denen aber die Eisenteile für die ästhetische Wirkung sehr stark zurücktreten und eigentlich nur für den Fachmann zur Geltung kommen. Es ist also der Grad der ästhetischen Bedeutung, den das Eisen als Baustoff für das ganze Bauwerk bekommt, in den verschiedenen Fällen außerordentlich verschieden. Beispielsweise hat bei sehr vielen Bahnhofshallen auch der Nichtfachmann sofort den Eindruck, daß das ganze Gebäude aus Eisen besteht; andererseits sind viele steinerne Bauwerke mit einem eisernen Dach versehen, wobei durch die Eindeckung von außen und durch die darunter liegende Balkendecke von innen die Eisenteile völlig den Augen entzogen sind. In solchen Fällen ist eben das Eisen nur Mittel zur Konstruktion, ohne Bedeutung für den ästhetischen Eindruck. Dementsprechend ist auch die Art der ästhetischen Behandlung, die dem Eisen seitens der Architekten oder Ingenieure zuteil wurde, sehr verschieden.

Bei der großen Mannigfaltigkeit der zahlreichen in Betracht kommenden Gebäude- und Konstruktionstypen ist es sehr schwierig, eine einzige übersichtliche Einteilung zu finden. Der folgenden Übersicht über die geschichtliche Entwicklung der Eisenhochbauten soll die nachfolgende Einteilung zu Grunde gelegt werden:

1. Längshallen. Zu diesen zählen hauptsächlich die Bahnhofshallen und ähnliche Bauwerke, wie Markthallen und Ausstellungsbauten.
2. Kuppelbauten. Solche Zentralbauten, die durch eine einzige Kuppel gedeckt sind, finden sich verhältnismäßig selten. In der Mehrzahl aller Fälle ist die Kuppel als bekrönender Abschluß auf ein im Grundriß irgendwie gegliedertes Gebäude gesetzt worden. Es soll in diesem Abschnitt vorwiegend die Entwicklung der Konstruktionsformen der Kuppeln an sich unter besonderer Beachtung der ästhetischen Wirkung behandelt werden.
3. Hallen-Komplexe. Hierunter verstehen wir die Vereinigung mehrerer einzelner Längshallen und Zentralbauten zu einer größeren Anlage, und zwar entweder die Vereinigung von Längshallen miteinander oder die Vereinigung von Längshalle und Zentralraum, der durch eine Kuppel gekrönt ist.
4. Türme, im besonderen Wassertürme.

1. Längshallen.

(Bahnhofshallen, Markthallen, Ausstellungshallen.)

Die ersten Decken- und Dachkonstruktionen aus Schmiedeeisen wurden bereits Ende des achtzehnten Jahr-

hunderts in Frankreich ausgeführt. Wie im Brückenbau, so wurde auch im Hochbau zu Anfang des neunzehnten Jahrhunderts zunächst Gußeisen verwendet. Ein hervorragendes Beispiel einer gußeisernen Dachkonstruktion bietet die im Jahre 1820 von Foerster und Etzel erbaute Halle des Dianabades in Wien.¹⁾ Die meisten Eisenkonstruktionen in der ersten Zeit der Entwicklung waren Nachbildungen der bis dahin üblichen hölzernen Dachstühle und ähnlicher Bauten, namentlich der Hänge- und Sprengwerke.

Aus derartigen Anfängen entstanden die ersten Ausführungen einfacher Fachwerke in England etwa um 1830. Die gedrückten Stäbe bestanden damals vielfach aus Holz, die gezogenen aus Schmiedeeisen.

Ähnlich wie bei den Brücken unterscheidet man im Hochbau nach der Stützungsart der Hauptträger: Balkendächer und Bogendächer. Bei den Balkendächern ruhen lotrechte Belastungen der Hauptträger (Binder) nur lotrechte Auflagerdrücke hervor, während bei den Bogendächern auch aus lotrechten Belastungen wagerechte Auflagerkräfte entstehen können. Bei vielen Dächern werden diese wagerechten Kräfte durch besondere auf Zug beanspruchte Glieder (Zugstangen) aufgenommen, um die unterstützenden Teile nicht in ungünstiger Weise zu beanspruchen. Gleichwohl zählt man auch derartige Dächer zu den Bogendächern, weil ihre Anordnung und die Wirkung der inneren Kräfte im wesentlichen denjenigen Bogendächern entspricht, die zur Aufnahme des Horizontalschubes keine Zugstange haben.

Obgleich die mit Eisen gedeckten und die ganz aus Eisen bestehenden Längshallen verhältnismäßig einfache Gesamtformen aufweisen, zeigt sich doch bei näherer Betrachtung der einzelnen Bauwerke eine große Verschiedenheit der Formen und Bauarten. Sieht man von allen Einzelheiten ab, so lassen sich etwa folgende Anordnungen unterscheiden:

- a) Hallen mit einfachen Satteldächern und Balkenbindern mit gradlinigen Gurtungen.
- b) Hallen mit flachgewölbten Dächern, die durch flache Balken- oder Bogenbinder getragen werden. Diese sind entweder auf durchgehenden Längswänden, oder auf eisernen Stützen gelagert.
- c) Hochgewölbte Bogendächer, deren Binder ungefähr in Fußbodenhöhe gelagert sind und in stetiger Krümmung aus den stützenden in die tragenden Teile übergehen.
- d) Hallen, deren Binder zwischen den Anordnungen b und c die Mitte halten.

Diese Hallenformen sind im allgemeinen in der durch die Buchstaben gekennzeichneten Reihenfolge nacheinander aufgetreten, wenn auch die ältere Anordnung unter b) teilweise noch in den letzten Jahren ausgeführt wurde. Auch gehören einige der ältesten überhaupt ausgeführten Hallen zu der unter d) zusammengefaßten Gruppe.

In den beiden ersten Dritteln des neunzehnten Jahrhunderts hatten die meisten mit Eisenkonstruktionen gedeckten Hallen einfache Satteldächer, die durch Balkenbinder unterstützt waren. Als die beiden wichtigsten Anordnungen derartiger Binder unterscheidet man bekanntlich den englischen und den „französischen“ oder Polonceau-Dachbinder.

¹⁾ Allgem. Bauzeitg. 1843, S. 115—121.

Die Anordnungen der englischen Dachbinder wurden bei den Bahnhofshallen der ersten englischen und auch deutschen Bahnen in großer Zahl ausgeführt.

Die gewöhnlich unter dem Namen „französisches Dach“ oder „Polonceau-Dach“ bekannte Konstruktion ist nach Förster, Eisenkonstruktionen der Ingenieur-Hochbauten 1909¹⁾ S. 323 zuerst von einem Deutschen, dem Professor Wiegmann der Düsseldorfer Akademie, und zwar auch in der mehrfachen Anordnung desselben Grundgedankens vorgeschlagen worden (in demselben Jahre aber etwas später von Polonceau). Es wäre deshalb richtiger, diese Binder-art „Wiegmann-Polonceau-Dach“ zu nennen.

Ein einfaches Beispiel für diese Bauart ist die ältere kleine Halle des Lyoner Bahnhofes in Paris. Die Stützweite beträgt etwa 24 m.²⁾

Ein Beispiel für eine größere, mit einfachem Satteldach gedeckte Halle ist die 1876 erbaute Halle des Bahnhofes in Budapest mit 41 m Stützweite. Der allgemeine Entwurf ist von dem Ingenieur A. de Serres aufgestellt; die Konstruktion wurde ausgeführt von der Firma Eiffel in Paris.³⁾

Für die oben unter b, c und d erwähnten Anordnungen sind Beispiele in den nachfolgenden Zusammenstellungen 15, 16 und 17 angegeben.

Die flachgewölbten Hallendächer sind entweder mit Balken- oder mit Bogenbindern versehen. Von den in der Zusammenstellung 15 aufgeführten 17 Hallen haben fünf von den ältesten (Nr. 2, 3, 4, 5 und 14) sichelförmige Balkenbinder, alle übrigen aber Bogenbinder und zwar fast regelmäßig mit einer an dem Bogen aufgehängten Zugstange. Nr. 1 kann als Mittelglied zwischen Balken- und Bogenbinder betrachtet werden. Die Binder der Halle Nr. 17 (Homburg v. d. Höhe) haben keine Zugstange. Die meisten der Bogenbinder sind vollwandig und haben zwei Kämpfergelenke. Nur bei der Halle des Hauptbahnhofes in Liverpool (Nr. 7) und des Anhalter Bahnhofes in Berlin (Nr. 9) sind die Bogenbinder gegliedert; bei der letztgenannten Halle ist außer den beiden Kämpfergelenken noch ein Scheitелgelenk vorhanden.

Die Binder sind bei den meisten älteren Hallen auf den massiv gemauerten Längswänden gelagert (Nr. 1, 3, 4, 5, 6 und 9), bei den neueren Hallen dagegen vorwiegend auf eisernen Stützen (Nr. 10, 12, 13, 15, 16). In manchen Fällen ist auch das eine Auflager der Binder durch die massive Wand des an die Halle anstoßenden Empfangsgebäudes, das andere Auflager durch je eine eiserne Säule gebildet (Nr. 2, 7, 8, 11). Auch die Ausbildung der Säulen selbst hat sich mit der Zeit geändert. Während bei allen älteren Hallen die Säulen regelmäßig aus Gußeisen hergestellt und mit irgend welchen antiken oder Renaissance-Kapitellen und Basen geschmückt wurden, sind diese Säulen bei einigen der neuesten Hallen ebenso wie die Bogenbinder aus Flußeisen und mit ganz ähnlichen Querschnittsformen wie diese ausgebildet (Nr. 12, 16 und 17). Recht deutlich ist dieser Entwicklungsgang auf dem Bahnhof Düsseldorf zu sehen, wo an die im Jahre 1901 erbaute Halle mit Gußeisen-Kapitellen später eine neuere

¹⁾ Diesem Werke sind die vorstehenden geschichtlichen Angaben größtenteils entnommen.

²⁾ Allgem. Bauzeitg. 1851, S. 354; Z. f. B. 1854.

³⁾ Allg. Bauztg. 1883, S. 3 und 13.

Zusammenstellung 15. Hallen mit flachen Balken- oder Bogendächern. (Binder auf Mauerwerk oder eisernen Stützen gelagert.)

Nr.		Jahr der Erbauung	Hallen		Länge	Entwurf—Verfasser	Ausführendes Werk
			Zahl	Stützweite			
1	Paris, Straßburger Bahnhof	1854		30,45			
2	Birmingham, Hauptbahnhof	1853—55		63,0		Cowper	Fox, Henderson & Co.
3	London, Carnon-Street-Bahnhof			58,64	199,0		
4	Berlin, Niederschles.-Märkischer Bahnhof	1867—69					
5	Berlin, Görlitzer Bahnhof	1870					
6	Berlin, Potsdamer Bahnhof	1869—71			171,8	Döbner, Sillich	
7	Liverpool, Hauptbahnhof	1872—73		50,0	134,12	Fowler	
8	Magdeburg, Hauptbahnhof						
9	Berlin, Anhalter Bahnhof	1878	1	62,5	168,0		
10	Hannover, Hauptbahnhof	1876—79	2	37,12	167,5		
11	Straßburg, Hauptbahnhof	1879—83	2	28,9	128,0	Kriesche, Jakobstal	Benkiser, Pforzheim
12	Halle a. Saale, Hauptbahnhof	1887—90	2	20,15		Nitschmann, Königer	
			2	18,00			
13	Düsseldorf, Hauptbahnhof	1890—91	2	21,4			
			2	18,35	150,0		
14	London, Empress-Theater	1895		67,06	66,14	A. O. Collard,	Handyside & Co. in Derby
15	Essen a. d. Ruhr, Hauptbahnhof	1902	2	21,0	130,0	Eisenbahndirektion Essen u. Klönne i. Dortmund	Klönne
16	Crefeld, Hauptbahnhof	1907	3	15,7—24,0		Jucho in Dortmund	Jucho in Dortmund
17	Homburg v. d. Höhe, Hauptbahnhof	1907					Werk Gustavsburg

Abbildungen im Atlas: Nr. 10: 128 u. 129. Nr. 11: 135. Nr. 17: 139.

Literatur: Zu Nr. 1: Z. f. B. 1854.
 Zu Nr. 2: Z. f. B. 1858, S. 447.
 Zu Nr. 3, 7, und 14: Mertens, Eiserner Dächer und Hallen in England. Berlin 1899. (S. 13, 14 und 11).
 Zu Nr. 4: Z. f. B. 1870.
 Zu Nr. 5: Z. f. B. 1872, S. 551.
 Zu Nr. 6: Z. f. B. 1877, S. 17.
 Zu Nr. 8: Z. f. B. 1879.

Zu Nr. 9: Z. d. A.- u. Ing.-Ver. z. Hannover 1884, S. 105.
 Zu Nr. 10: Z. d. Arch.- u. Ing.-Ver. z. Hann. 1886, S. 191.
 Zu Nr. 11: Z. d. B. 1883, S. 302 und 360.
 Zu Nr. 12: Z. f. B. 1893, S. 346.
 Zu Nr. 13: Z. f. B. 1894, S. 198.
 Zu Nr. 14: (s. oben zu Nr. 3).
 Zu Nr. 15:
 Zu Nr. 16: Z. f. B. 1908.

Halle mit flüßisernen Stützen ganz ohne jede Verzierung angebaut wurde. Die Gurtungen derartiger Balken- oder Bogenbinder sind gewöhnlich nach einem Kreisbogen oder einer Parabel geformt.

Das gemeinsame Merkmal dieser und ähnlicher Hallen besteht also in einer flachen, gewölbten Decke, die durch lotrechte, aus Stein oder Eisen bestehende Stützen getragen wird. Einen wichtigen Unterschied gegenüber derartigen Anordnungen bilden die hochgewölbten Bogendächer mit einheitlich vom Fußboden bis zum Scheitel verlaufenden Binderformen. Bemerkenswerte Beispiele dieser neueren Anordnung sind in Zusammenstellung 16 angeführt.

Die älteste und wohl am meisten bekannte dieser Hallen ist die des St. Pancras-Bahnhofes in London (Nr. 1 der Zusammenstellung 16, Abb. 127). Sie ist heute noch die weitest gespannte Bahnhofshalle in Europa und wird an Stützweite und Länge nur von sehr wenigen anderen Hallen übertroffen. Bemerkenswert ist die Spitzbogenform der Binder. Da das den südlichen Kopfab schluß der Halle bildende riesige Midland Grand Hotel in gotischem Stile erbaut ist, so liegt die Vermutung nahe, daß die Erbauer der Halle die Gesamtform dem gotischen Stile anpassen wollten und aus diesem Grunde einen Spitzbogen gewählt haben. Zwei andere, etwa 10 Jahre später in England erbaute Hallen (Nr. 2 und 3 der Zusammenstellung 16) zeigen ähnliche Binderformen, aber ohne Spitzbogen.

In Deutschland wurden die ersten Hallen der neueren

Bauart etwa zwölf Jahre später erbaut. Den Übergang zu dieser zeigt die Halle des Schlesischen Bahnhofes in Berlin (Nr. 6 der Zusammenstellung 16, Abb. 130). Ihre Anordnung erinnert insofern an jene ältere Bauart, als auf der einen Seite eine nur lotrechte Kräfte übertragende Pendelstütze vorhanden ist, die in statischer Beziehung als besonderer Konstruktions- teil wirkt. Dagegen zeigt sich in den Umrisslinien des Binders schon vollständig die neuere Form. Der Untergurt läuft ungefähr von Fußbodenhöhe bis zum Scheitel in einer einzigen, stetig gekrümmten Linie, wenn auch der Krümmungs- halbmesser an einzelnen Stellen verschieden ist. Ebenso wie bei diesem Bauwerk findet sich noch bei einigen ähnlichen, ungefähr gleichzeitig mit diesen erbauten großen Hallen eine Zugstange zur Aufnahme des Horizontalschubes, bei neueren Hallen von derartigen Abmessungen dagegen nur noch sehr selten.

Die beiden andern großen, etwa gleichzeitig erbauten Hallen der Berliner Stadtbahn unterscheiden sich nicht un- wesentlich von der Halle des Schlesischen Bahnhofes. Auch hier ist der Binder ein Dreigelenkbogen; die Zugstange ist jedoch fortgelassen und beide Kämpfergelenke liegen ungefähr in der Höhe der Bahnsteige. Die Binderform zeigt, wie bei der Halle des St. Pancras Bahnhofes, den Spitz- bogen; jedoch ist die Gesamtform etwas anders ausgebildet. (Abb. 127.)

Eine ähnliche Form wie die erwähnten beiden Berliner Hallen zeigt die Halle des Bahnhofes Frankfurt a. M. (Nr. 7

Zusammenstellung 16. Hochgewölbte Bogendächer. (Binder in Fußbodenhöhe gelagert.)

Nr.		Jahr der Erbauung	Hallen		Länge	Entwurf—Verfasser	Ausführendes Werk
			Zahl	Stützweite			
1	London, St. Pancras-Bahnhof	1866—68	1	73,15	210,3	Barlow u. Ordish	Butterley-Comp.
2	Glasgow, St. Enoch-Bahnhof	1875—76		60,35	159,0	Blair u. Ordish	Britannia Ironwork Derby
3	Manchester, Hauptbahnhof	1877—78		64,01	160,0	Moorsom	Handyside & Comp. Derby
4	Berlin, Bahnhof Friedrichstraße	1879—81	1	34—37,2	144,7		
5	Berlin, Bahnhof Alexanderplatz	1879—81	1	37,1	164,1		
6	Berlin, Schles. Bahnhof (Neuere Halle)	1878—82	1	54,35	207		
7	Frankfurt a. M., Hauptbahnhof	1886—87	3	56,0	186,4	Schwedler, Franz	
8	Bremen, Hauptbahnhof	1888—89	1	59,3	131,0	Eisenbahndir. Hannover (Schwering)	Union in Dortmund
9	Dresden, Hauptbahnhof	1892	1	30,75	240,5	Generaldirektion der sächs. Staatsbahnen	Klönne in Dortmund
			1	59,0	174,0		
			1	32,0	240,5		
10	Cöln Hauptbahnhof,	1892—93	1	63,9	254,0	Grüttefien	Union in Dortmund
11	Chicago, Industrie-Halle der Weltausstellg. 1893	1892	1	112,16	390,56	Shankland	Brückenbaugesellsch. Edge Moor
12	Hamburg, Bahnhof Dammtor	1902—04	1				

Abbildungen im Atlas: Nr. 1: 127. Nr. 4: 126. Nr. 6: 130. Nr. 7: 124. Nr. 8: 152. Nr. 9: 131.

Literatur: Zu Nr. 1, 2 und 3: Mertens, Eisenerne Dächer und Hallen in England. Berlin 1899. (S. 9, 13 und 12).

Zu Nr. 4: Z. f. B. 1885, S. 493.

Zu Nr. 5: Z. f. B. 1885, S. 482.

Zu Nr. 6: Z. f. B. 1885, S. 319.

Zu Nr. 7: Z. d. B. 1881, S. 135. Z. f. B. 1891, S. 326. Z. d. Ver. d. Ing. 1881 (sehr bemerkenswert sind die auf Tafel 38—43 dargestellten Wettbewerbs-Entwürfe).

Zu Nr. 8: Z. d. Arch. u. Ing.-Ver. z. Hannover 1892, S. 254, 379, 431, 522.

Zu Nr. 10: Z. d. B. 1892, S. 343 und 355.

Zu Nr. 11: A. B. 1893, S. 28. Z. d. B. 1893, S. 189 und 205.

Zu Nr. 5, 7, 9, 10: Förster, die Eisenkonstruktionen der Ingenieur-Hochbauten (Leipzig 1909). 4. Auflage, S. 512—520. Ausführliche Beschreibung und Darstellung auch der Konstruktions-Einzelheiten. Dasselbst S. 508—512 und 520—526 sind noch einige andere Hallen beschrieben (Aachen, Breslau, München-Gladbach, Ostende, Gent, sowie Hamburg-Hauptbahnhof, vergl. Zusammenstellung 17, Nr. 10).

der Zusammenstellung 16, Abb. 124). Nur ist hier die Höhe im Vergleich zur Stützweite geringer.

Eine der flachsten Hallen dieser Bauart ist die des Hauptbahnhofs in Cöln (Nr. 10 der Zusammenstellung 16). Eine derartige niedrige Anordnung wurde hier gewählt, weil das Bauwerk in unmittelbarer Nähe des Domes liegt und weil man befürchtete, daß eine hochragende und zugleich lang gestreckte Halle das Stadtbild und namentlich die künstlerische Wirkung des Domes beeinträchtigen könne. Um dieses zu vermeiden, wurde der Halle eine verhältnismäßig geringe Höhe gegeben (vergl. Zentralbl. d. Bauverw. 1888, S. 396). Man darf wohl behaupten, daß diese Erwägungen durch die Ausführung bestätigt sind. Auch diese Halle hat (wie Nr. 4 und 5, sowie auch 7 der Zusammenstellung 16) die Form eines stumpfen Spitzbogens.

Bei zwei anderen, ungefähr gleichzeitig erbauten Hallen dieser Bauart (Bremen und Dresden, Nr. 8 und 9 der Zusammenstellung 16, Abb. 152 u. 131) wurde die Spitzbogenform beinahe ganz verlassen; es zeigen sich nur noch ganz schwache Anklänge an diese. Im ganzen nähert sich die Binderform dem Halbkreis. In Bremen sind die Binder Zweigelenkbogen, in Dresden (Altstadt) dagegen sind sie teils als einfache Dreigelenkbogen, teils als ein über 4 Stützen durchlaufendes Bogensystem ausgebildet, das durch Einlegen von Gelenken statisch bestimmt gemacht ist. Auch bei diesen Hallen spitzen sich die Binderfüße nach den Kämpfergelenken erheblich zu.

Im großen und ganzen sind die unter Nr. 4—10 der Zusammenstellung 16 aufgeführten Hallen ziemlich gleichartig ausgebildet. Die Wandgliederung der Binder zeigt das Ständerfachwerk mit gekreuzten Diagonalen, die Ständer liegen hierbei stets rechtwinklig zur Gurtung. Bei diesen Hallen sind ferner die Binder stets paarweise angeordnet und zu einem räumlichen System miteinander vereinigt. Die Abstände je zweier zusammengehöriger Binder betragen hierbei gewöhnlich 1 bis höchstens 2 m. Gemeinsam ist diesen Hallen die Art der Eindeckung. Der obere Teil der Halle (etwa ein Siebentel bis ein Drittel der ganzen Bogenlänge) ist durch Oberlichter gedeckt, die im Längenschnitt sägenförmig verlaufen und je etwa 1 m hoch sind. Der weiter unten liegende Teil ist mit Wellblech gedeckt.

Von besonderer Wichtigkeit ist ferner der räumliche Abschluß der Halle in ihrem untersten Teile. Die meisten der angeführten Hallen sind hier durch eine mehr oder weniger monumental ausgebildete Wand aus Mauerwerk lotrecht abgeschlossen (Nr. 4, 7, 8, 9). Diese Wand wird durch regelmäßig angeordnete Fenster durchbrochen. Die Binder sind entweder einfach neben die Mauer gestellt, ohne daß diese vor- oder zurückspringt (Dresden); oder sie greifen teilweise in Nischen des Mauerwerks ein (Friedrichstraße, Berlin); oder aber es ist jedem Binder entsprechend ein Pfeilervorsprung der Wand angeordnet (Frankfurt a. M., Bremen). Die letztere Anordnung erscheint in ästhetischer Hinsicht als die gün-

Zusammenstellung 17. Hallen mit Bogendächern, die zwischen den Formen der Zusammenstellung 15 und 16 vermitteln.

Nr.	Stadt	Jahr der Erbauung	Hallen		Länge	Entwurf — Verfasser	Ausführendes Werk
			Zahl	Stützweite			
1	London, Kings-Cross-Bahnhof	1851—53				Lewis Cubitt	
2	London, Paddington-Bahnhof	1858	1	21,4			
			1	31,3		Brunel u. Wyatt	Fox, Henderson & Co. (Birmingham)
			1	20,9			York
3	Paris, Weltausstellung 1855	1853—55	2	24,0	254,0	Viel, Barrault und Bridel	
			1	48,0	192,0		
4	Berlin, Bahnhof der Ostbahn	1866—67					
5	London, Olympia-Halle, Kensington	1885—86	1	51,8	114,0	Am Ende, Walms- ley, Mertens	Handyside & Co., Derby
			2	12,2	134,1		
6	Paris, Weltausstellg. 1889, Maschinenhalle	1887—88	1	110,6	423,0	Dutert	Société anonyme des anciens établisse- ments Cail & Co. de Fives-Lille
			2	18,0			Eilers, Hannover
7	Hannover, Markthalle	1891	1	34,06	81,0	Müller-Breslau und Rowald	
			2				
8	Kiel, Hauptbahnhof	1897	2	18,0	160,0	Eisenbahndirektion Altona	Klönne in Dortmund
9	Paris, Weltausstellung 1900, Maschinenhalle	1899		30,0			
10	Hamburg, Hauptbahnhof	1902—04	1	73,0	173,0	Eisenbahndirektion Altona	Flender in Benrath
			1	20,5			
			1	26,5			
11	Straßburg, Bahnhof Straßburg-Neudorf	1905	1	10,0	153,0	Generaldirekt. der Ei- senb. Elsaß-Lothr.	Wolf, Netter und Jacobi, Straßburg
12	Colmar, Bahnhof	1906	4	10,0	179,6		Werk Gustavsburg (M. A. N.)
13	Metz, Hauptbahnhof	1908	1	32,6	204,0	Werk Gustavsburg	
			1	40,0	164,5		
			1	32,6	164,5		
14	Lübeck, Hauptbahnhof	1906	1	23,0	127,0	Direktion der Lü- beck-Büchener Ei- senbahn-Gesellsch.	Breest & Co, Berlin N.
			1	4,5			
			2	19,5			
			1	21,0			

Abbildungen im Atlas: Nr. 5: 158. Nr. 6: 159 u. 160. Nr. 7: 153. Nr. 9: 157. Nr. 10: 137. Nr. 13: 140—142. Nr. 14: 144.

Literatur: Zu Nr. 1: Z. f. B. 1859, S. 309.

Zu Nr. 2: Z. f. B. 1859, S. 307.

Zu Nr. 3: A. B. 1856, S. 111—117.

Nr. 4: Z. f. B. 1870.

Zu Nr. 5: Mertens, eiserne Dächer und Hallen in England, S. 15.

Zu Nr. 6: Z. d. V. d. Ing. 1889, S. 623.

Zu Nr. 7: Z. d. Arch.- u. Ing.-Ver. z. Hannover 1894, S. 111 u. f.

Zu Nr. 9: D. B. 1900.

Zu Nr. 110: Förster, die Eisenkonstruktionen der Ingenieur-Hochbauten. 4. Aufl. 1909, S. 520—525.

stigste. In den meisten Fällen verläuft die äußere Binder-
gurtung in ihrem untersten Teile lotrecht, so daß der Binder
mit seiner Außenseite sich der Abschlußwand anschmiegt.
Häufig haben die Binder auf ihren oberen Gurtungen Auf-
sattelungen erhalten, wodurch der erwähnte lotrechte Teil
ihres äußeren Abschlusses noch etwas erhöht wird. Am
größten sind diese Aufsattelungen bei der Halle in Cöln.

Etwas abweichend von diesen Anordnungen ist die Halle
des Bahnhofes Alexanderplatz (Berlin) in ihrem unteren
Teile ausgebildet. Hier verläuft die äußere Gurtung des
Binders beinahe bis zum Kämpfergelenk in stetiger Krüm-
mung, indem sie sich ganz allmählich der inneren Gurtung
nähert. Die Wellblechdecke folgt der äußeren Bogengurtung
bis zu dem gemauerten Sockel (etwa 2 m über Schienen-
unterkante). In die so gebildete tonnenförmige Wand ist nun
zwischen je zwei Bindern ein großes Fenster, oben halbkreis-
förmig begrenzt, stichkappenartig aus Blech vorgebaut.

Eine diesen Hallen ähnliche Binderform zeigt die
Industriehalle der Weltausstellung Chicago (Zusammen-
stellung 16, Nr. 11), die größte Halle der Erde. Auch hier
ist die äußere Gurtung in ihrem unteren Teile lotrecht an-
geordnet.

Jordan-Michel, Eisenkonstruktionen. I.

In verhältnismäßig kleinen Abmessungen sind der-
artige Hallen auch späterhin noch häufig ausgeführt worden.

Als typisch für die in Zusammenstellung 16 aufgeführten
und ähnliche Hallen ist also eine Anordnung zu bezeichnen,
bei der die Binder unmittelbar über dem Fußboden (den Bahn-
steigen) gelagert sind und wobei die innere Gurtung vom
Stützpunkte bis zum Scheitel in stetiger Krümmung ver-
läuft. Hierbei können natürlich an verschiedenen Stellen
der Gurtung verschiedene Krümmungshalbmesser vorhanden
sein, es ist aber wichtig, daß die Richtung sich überall stetig
ändert.

Außer den beiden zuletzt erwähnten Gruppen von
Hallengibt es nun noch zahlreiche Bauwerke, die als Mittel-
glieder anzusehen sind (vergl. unter d, Seite 22). Beispiele
hierfür sind in der Zusammenstellung 17 (s. oben) auf-
geführt.

Bei den älteren dieser Hallen (Nr. 1—5) ist zwar ein
grundsätzlicher Unterschied vorhanden zwischen dem in
Bogenform angeordneten Binder einerseits und seinen geraden,
lotrechten Stützen andererseits; beide Teile stehen jedoch
insofern miteinander in Beziehung, als der Bogen (wenig-
stens die innere Gurtung) am unteren Ende lotrecht ver-

läuft und sich somit an die lotrechte Richtung der Stütze anschmiegt.

Bei der Halle des Kings-Croß-Bahnhofes (Nr. 1 der Zusammenstellung) bestehen die Binder aus Holz, die Eindeckung jedoch aus Wellblech. Dieses Beispiel ist insofern interessant, als es den Übergang von den hölzernen zu den eisernen Hallen kennzeichnet. Die Binder sind auf Konsolen gelagert, die aus den steinernen Umfassungs- oder Zwischenwänden vorspringen. Eine ähnliche Anordnung zeigen manche ältere Hallen mit Bindern aus Schweiß-eisen, beispielsweise die Halle der Königlichen Ostbahn in Berlin (Nr. 4 der Zusammenstellung 17). Auch hier sind die Binder auf Konsolen gelagert; die innere Gurtung verläuft zuletzt nahezu lotrecht und geht erst allmählich in den flacheren Teil über. Bemerkenswert ist die auch im übrigen sehr gelungene Binderform. Zu bedauern ist nur, daß das an die Stirn der Halle anschließende Empfangsgebäude in keinerlei organische Beziehung zu der Hallenform gesetzt worden ist.

Bei anderen Hallen stützen sich die Binder auf gußeiserner Säulen, und es ist wiederum der Bogen oder wenigstens die innere Gurtung am unteren Ende lotrecht angeordnet (Nr. 2, 3, 5 der Zusammenstellung 17). — Die Olympia-Halle in London-Kensington (Nr. 5) ist bemerkenswert wegen der glücklichen Wahl der Gesamtanordnung wie auch der geschickten Ausbildung der Einzelheiten. (Abb. 158.) Nach Mertens (vergl. die angegebene Quelle) „fällt besonders die große Leichtigkeit der Konstruktion auf, die hauptsächlich dadurch erzielt ist, daß man alle vollwandigen Teile soviel wie irgend möglich vermied und durch Gitterwerk ersetzte, ferner der Rechnung der mehrfach statisch unbestimmten Struktur große Sorgfalt zuwandte und alle Stärken dem Ergebnisse derselben scharf anpaßte.“ Ein derartiges Verfahren war wohl am Platze, da es sich um einen geschlossenen, nur zu Ausstellungs- oder Vergnügungszwecken bestimmten Raum handelte. Bei einer Bahnhofshalle, die der Witterung und vor allem dem Lokomotivrauch ausgesetzt ist, dürfte es sich empfehlen, einfachere und nicht zu knapp bemessene Konstruktionsteile zu wählen.

Zu den neueren Hallen dieser Gruppe gehören die unter Nr. 6, 7, 9, 10, 13, 14 der Zusammenstellung 17 aufgeführten Bauwerke. Bei diesen ist der untere Teil der Binder zunächst ungefähr lotrecht gerichtet, wendet sich dann in einer ziemlich scharfen Krümmung in eine flach geneigte Lage und verläuft dann in dieser Richtung entweder vollkommen geradlinig oder schwach gekrümmt. Als das Kennzeichen dieses Typus kann man also die Satteldachform (oder wenigstens eine Annäherung an diese) und die bogenförmige Überleitung aus der lotrechten Richtung des unteren Teiles in die obere flachgeneigte bezeichnen.

Zum ersten Male ist diese Form bei der Maschinenhalle der Pariser Weltausstellung 1889 aufgetreten. (Abb. 159 u. 160.) Dieses Bauwerk übertraf an Länge und Stützweite alle bis dahin erbauten älteren Hallen und wird nur noch durch die oben erwähnte große Halle der Weltausstellung in Chicago 1893 übertroffen.

Da bei dem Übergang vom lotrechten zu dem schrägen Teil des Binders ein ziemlich großer Krümmungshalbmesser gewählt wurde und da der Abstand der Gurtungen überall

nahezu derselbe ist, so sind auch bei der Pariser Halle Auf-sattelungen auf den Obergurten der Binder angeordnet, die den unteren Teil der schrägen Dachfläche tragen und zugleich den Anschluß der beiden Seitenschiffe vermitteln.

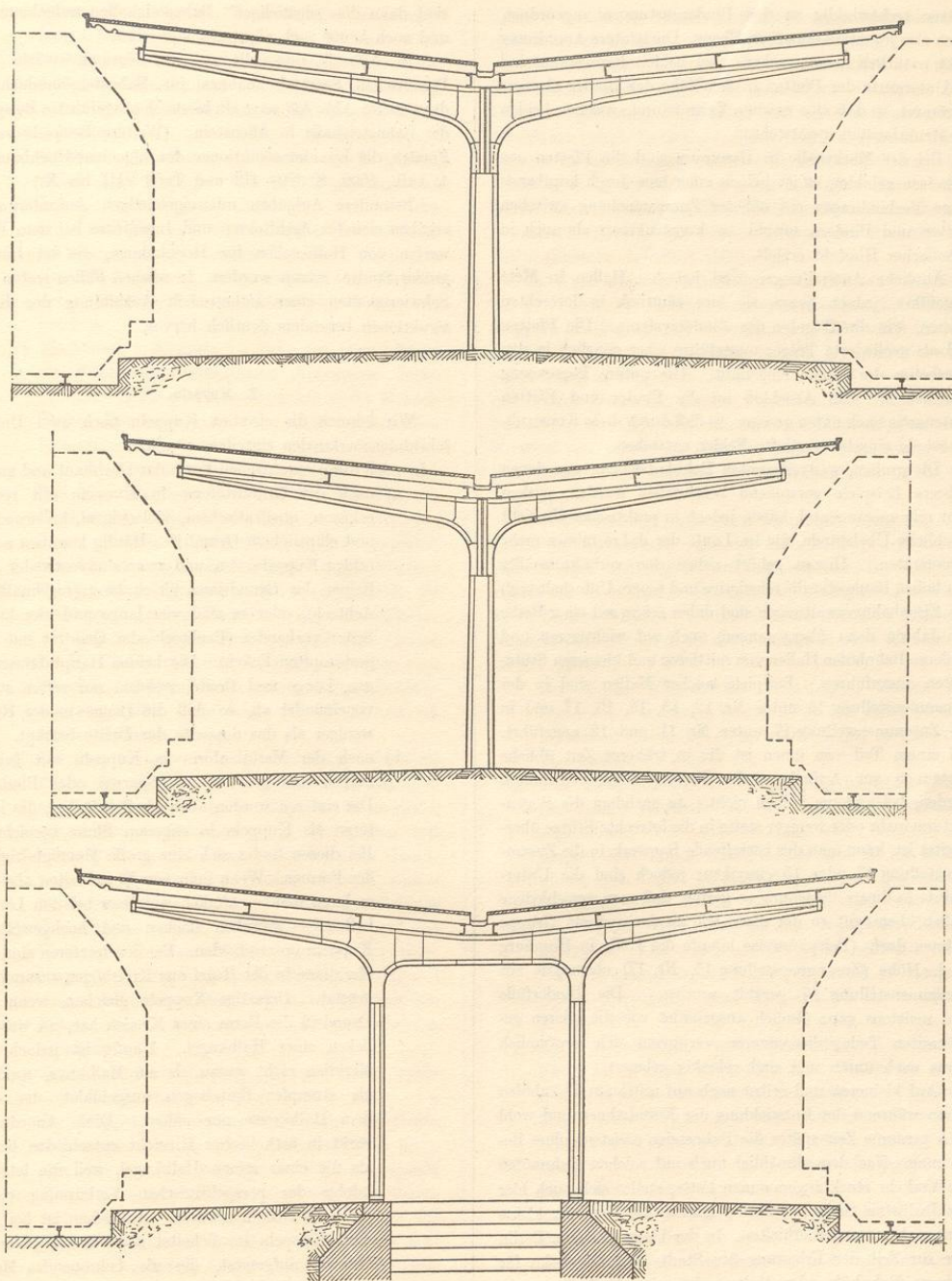
Denselben Grundgedanken, wie die Querschnittanordnung dieses gewaltigen Bauwerks zeigt die Binderform der großen Halle des neuen Hamburger Hauptbahnhofs (Zusammenstellung 17, Nr. 10, Abb. 137). Hier ist jedoch der untere geradlinige, ungefähr lotrechte Teil der Binder weit höher als bei der Pariser Halle; er nimmt sogar mehr als die Hälfte der ganzen Binderhöhe ein. Da die Binderfüße verhältnismäßig sehr hoch ausgebildet sind, waren Auf-sattelungen, wie bei den meisten älteren Hallen, hier nicht erforderlich.

Ähnlich den beiden zuletzt angeführten großen Bauwerken ist die Querschnittsanordnung der Markthalle in Hannover (Nr. 7 der Zusammenstellung 17, Abb. 153).

Die Hallen des neuen Personenbahnhofs in Metz (Nr. 13 der Zusammenstellung 17, Abb. 140—142) haben gleichfalls ziemlich hohe lotrechte Binderfüße. Die innere Gurtung ist bei dem Übergang aus dem lotrechten Teile stärker, im oberen Teile etwas schwächer gekrümmt. Die äußere Gurtung ist im oberen Teile ziemlich flach angelegt und schwach gekrümmt; in der Nähe des Scheitels geht sie in die Form eines Satteldaches über. Die Binderhöhe ist im oberen Teile etwa doppelt so groß als im unteren. Die Wandgliederung ist als Ständerfachwerk mit einfachen Diagonalen ausgebildet; jeder Binder ist einteilig angeordnet.

Besondere Beachtung verdient bei dieser Halle die Art der Dachdeckung und die Anordnung der Oberlichter. Bei den bis jetzt erwähnten älteren Bahnhofshallen (und selbst noch bei der Hamburger) besteht die Eindeckung fast regelmäßig aus Wellblech, soweit nicht die Dachfläche durch Oberlichter eingenommen wird. Bei den neuen Hallen in Metz ist die Dachhaut aus Bimsbeton mit Eiseneinlagen gebildet. Diese Art der Dachdeckung scheint sich bei derartigen Hallen in neuerer Zeit mehr und mehr einzubürgern; sie hat den Vorzug größerer Haltbarkeit gegenüber den Einwirkungen der Lokomotivgase und wirkt auch in ästhetischer Beziehung erheblich besser als Wellblech. Bei den Metzger Hallen ist zwischen je zwei Bindern nur ein einziges, etwas größeres Oberlicht im mittleren Teile jedes Feldes angeordnet. Auch hier läuft der First des Oberlichtes rechtwinklig zum Hallenfirst; es ist jedoch zu beiden Seiten jedes Binders ein ziemlich breiter, mit Bimsbeton gedeckter Streifen der Dachhaut frei geblieben, der nicht von den Oberlichtern eingenommen wird.

Auch die Ausbildung der Pfetten weicht bei den erwähnten neueren Hallen nicht unerheblich von den älteren Konstruktionsarten ab. Bei der Halle der Pariser Weltausstellung und bei der des Hamburger Hauptbahnhofs sind die Pfetten als gegliederte Träger mit Ständerfachwerk und einfachen Streben ausgebildet. Bei dem ersteren Bauwerk liegen sämtliche Pfetten in lotrechten Ebenen, die Pfosten der Binder sind dagegen rechtwinklig zu der Gurtung, also schräg angeordnet. Diese Verschiedenheit in der Richtung solcher Glieder, die in naher räumlicher Beziehung zu einander stehen, wirkt ungünstig. Bei der Hamburger Halle sind dagegen sowohl die Pfosten der Binder als auch die



3. Normale für Bahnsteigüberdachung der Preussischen Staatsbahn 1902.
Maasstab 1 : 75.

4*

Pfetten rechtwinklig zu den Bindergurtungen angeordnet, liegen also jeweils in derselben Ebene. Die letztere Anordnung wirkt natürlich harmonischer. Bei beiden Bauwerken sind die Untergurte der Pfetten in der Nähe der Binder abwärts gekrümmt, so daß eine gewisse Vermittlung zwischen beiden Konstruktionsteilen entsteht.

Bei der Markthalle in Hannover sind die Pfetten aus Walzeisen gebildet, es ist jedoch auch hier durch kopfbandartige Verbindungen ein näherer Zusammenhang zwischen Pfetten und Bindern sowohl in konstruktiver als auch in ästhetischer Hinsicht erzielt.

Ähnliche Aussteifungen sind bei den Hallen in Metz ausgeführt, jedoch liegen sie hier sämtlich in lotrechten Ebenen, wie die Ständer des Bindersystems. Die Pfetten sind als gegliederte Träger ausgeführt, aber gänzlich in den Bimsbeton der Decke eingehüllt. Die untere Begrenzung derselben ist zum Abschluß an die Binder und Pfetten voutenartig nach unten gezogen, so daß durch diese Konstruktionsteile einzelne vertiefte Felder entstehen.

Die großen, weitgespannten Bahnhofshallen, von denen mehrere Beispiele vorstehend beschrieben wurden, wirken zwar sehr monumental, haben jedoch in praktischer Hinsicht erhebliche Übelstände, die im Laufe der Jahre immer mehr hervortraten. Hierzu gehört neben den verhältnismäßig sehr hohen Baukosten die schwierige und teure Unterhaltung¹⁾. Die Eisenbahnverwaltungen sind daher schon seit einer Reihe von Jahren dazu übergegangen, auch auf wichtigeren und größeren Bahnhöfen Hallen von mittleren und kleineren Stützweiten auszuführen. Beispiele solcher Hallen sind in der Zusammenstellung 15 unter Nr. 12, 13, 15, 16, 17 und in der Zusammenstellung 17 unter Nr. 11 und 12 angeführt. Bei einem Teil von ihnen ist die in früherer Zeit übliche Zugstange zur Aufnahme des Bogenschubes beibehalten worden, bei anderen jedoch nicht. Je nachdem die Bogenfurtung mehr oder weniger stetig in die lotrechte Stütze überleitet ist, kann man das betreffende Bauwerk in die Zusammenstellung 17 oder 15 einreihen; jedoch sind die Unterschiede in dieser Beziehung so gering, daß man verschiedene Hallen ebensogut zu der einen wie zu der anderen Gruppe rechnen darf. (Beispielsweise könnte die Halle in Homburg v. d. Höhe (Zusammenstellung 15, Nr. 17) ebensogut zur Zusammenstellung 17 gezählt werden. Die Binderfüße sind meistens ganz ähnlich ausgebildet wie die oberen gekrümmten Teile; die ersteren verjüngen sich gewöhnlich etwas nach unten und sind gelenkig gelagert.

Auf kleineren und selbst noch auf mittleren Bahnhöfen waren während der Entwicklung der Eisenbahnen und wohl noch geraume Zeit später die Bahnsteige meistens ohne Bedachung. Nachdem allmählich auch auf solchen Bahnhöfen der Verkehr stark zugenommen hatte, stellte sich auch hier das Bedürfnis nach Bedachung heraus, die aber nur kleine Breitenabmessungen erhielten. In der Umgegend von Berlin war zur Zeit der Erbauung der Stadt- und Ringbahn für kleinere Bahnhöfe oder Haltepunkte eine Hallenkonstruktion sehr beliebt, die aus gußeisernen Säulen in Verbindung mit einem einfachen hölzernen Tragwerk bestand. Später

sind dann die „einstieligen“ Bahnsteighallen aufgekommen und auch heute noch allgemein verbreitet.

In Abb. 3 sind die neueren Normalentwürfe der Preussischen Staatseisenbahnen für Bahnsteigüberdachung dargestellt; Abb. 138 zeigt ein hiernach ausgeführtes Beispiel, die Bahnsteighalle in Allenstein. (Weitere Beispiele vergl. Förster, die Eisenkonstruktionen der Ingenieur-Hochbauten, 4. Aufl., 1909, S. 389—412 und Tafel VIII bis X.)

Besondere Aufgaben mit eigenartigen Anforderungen ergaben sich für Architekten und Ingenieure bei dem Entwerfen von Haltestellen für Hochbahnen, die im Innern großer Städte erbaut wurden. In solchen Fällen traten die Schwierigkeiten einer ästhetischen Ausbildung der Konstruktionen besonders deutlich hervor.

2. Kuppeln.

Wir können die eisernen Kuppeln nach zwei Unterscheidungsmerkmalen einteilen, nämlich:

I. nach der geometrischen Form der Dachhaut und zwar:

- a) nach der Grundrißform in Kuppeln mit rechteckigem, quadratischem, vieleckigem, kreisrundem und elliptischem Grundriß. Häufig kommen achteckige Kuppeln vor, und zwar sind entweder alle Seiten des Grundrisses gleich lang (regelmäßiges Achteck), oder es sind vier lange und vier kurze Seiten vorhanden (Rechteck oder Quadrat mit abgestumpften Ecken). Die beiden Hauptabmessungen, Länge und Breite, weichen nur selten stark voneinander ab, so daß die Länge in der Regel weniger als das doppelte der Breite beträgt.
- b) nach der Meridianform in Kuppeln mit geradlinigen und gekrümmten Sparren oder Bindern. Die ersteren werden auch als Zeltdächer, die letzteren als Kuppeln in engerem Sinne bezeichnet. Bei diesen findet sich eine große Mannigfaltigkeit der Formen. Wenn man von Einzelheiten absieht, so kann man — ähnlich wie oben bei den Längshallen — zwischen flachen und hochgewölbten Kuppeln unterscheiden. Bei den letzteren sind die Meridiane in der Regel aus Kreisbögen zusammengesetzt. Derartige Kuppeln gleichen, wenn der Grundriß die Form eines Kreises hat, im wesentlichen einer Halbkugel. Häufig ist jedoch der Meridian nicht genau als ein Halbkreis, sondern als stumpfer Spitzbogen ausgebildet, der sich dem Halbkreise nur nähert. Diese Anordnung wirkt in ästhetischer Hinsicht entschieden besser als die einer reinen Halbkugel, weil die letztere infolge der perspektivischen Verkürzung etwas gedrückt aussehen würde. Außerdem ist bei fast allen Kuppeln im Scheitel noch eine sogenannte Laterne aufgesetzt, die als bekrönendes Motiv von besonderer Wichtigkeit ist.

Kuppeln, die in ihrer Gesamtform sich einer Halbkugel nähern (abgesehen von der Laterne) sind namentlich bei Kirchen häufig ausgeführt worden. Als Beispiele seien erwähnt die Nikolai-kirche in Potsdam und der neue Dom in Berlin;

¹⁾ Vergl. Z. d. B. 1899, S. 460 und 1906, S. 249.