



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Die künstlerische Gestaltung von Eisenkonstruktionen

Text

Jordan, Hermann

Berlin, 1913

B. Konstruktionsformen des Eisens im Hochbau

[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 Bogenträger gegliedert; bei der letztgenannten Halle ist außer den beiden Kämpfergelenken noch ein Scheitelgelenk 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 Kopfabluß 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 Krümmungshalb- messer 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, Eiserne 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 gußeiserne 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.

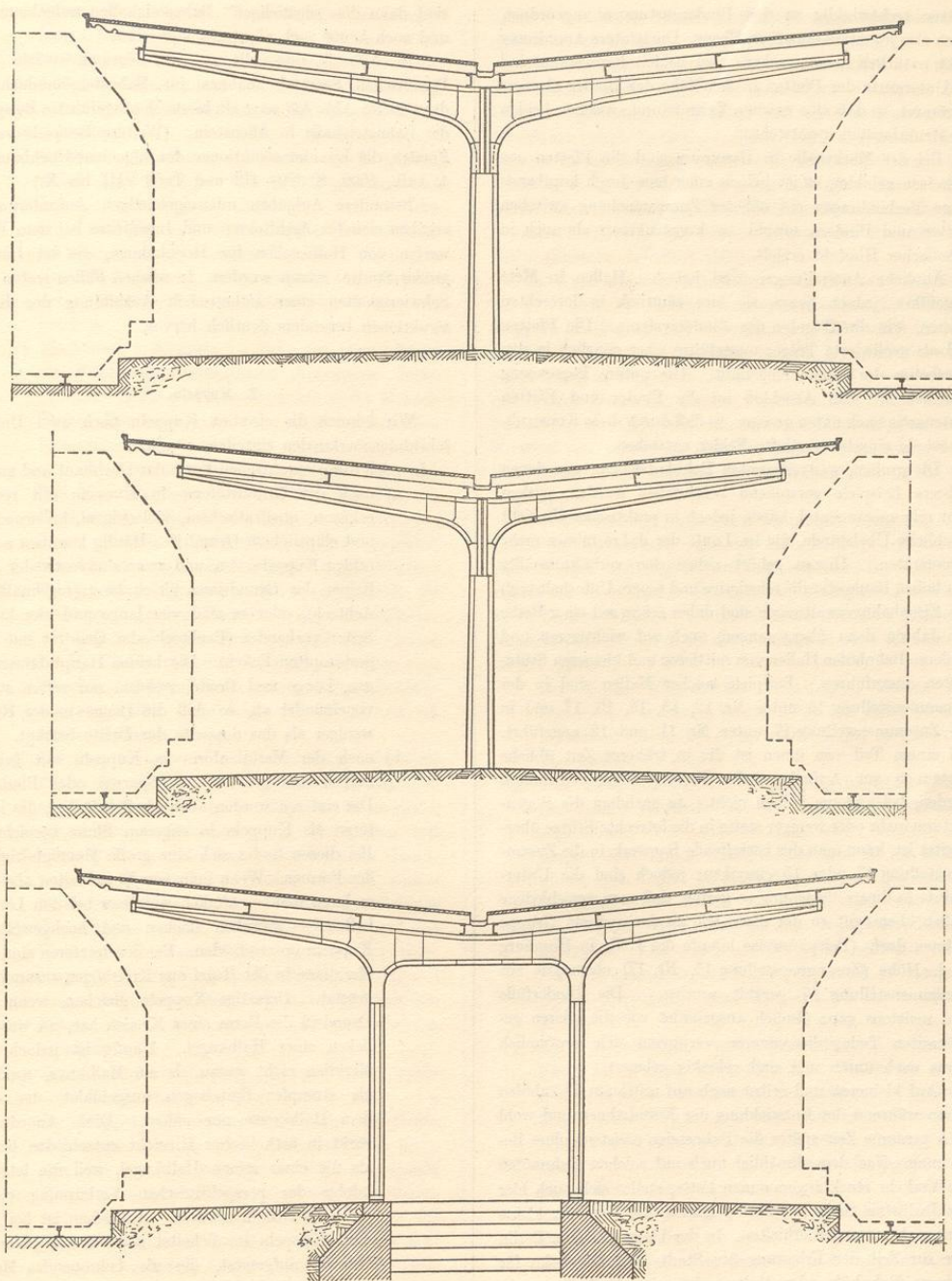
Denselben Grundgedanken, wie die Querschnittanordnung dieses gewaltigen Bauwerks zeigt die Binderform der großen Halle des neuen Hamburger Hauptbahnhofs (Zusammenstellung 17, Nr. 10, Abb. 137). Hier ist jedoch der untere geradlinige, ungefähr lotrechte Teil der Binder weit höher als bei der Pariser Halle; 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.

ferner die Jung St. Peter-Kirche in Straßburg i. E. und die Kirche in St. Blasien.

II. Außerdem lassen sich die Kuppeln nach ihrer Konstruktion, die indessen zum Teil nicht unabhängig von der geometrischen Gesamtform ist, in folgenden Gruppen einteilen:

- a) Zentrale Anordnung mehrerer Balkenbinder, wobei ihre Auflager auf der Umfassungswand liegen, während die Gurtungen sich in der Mitte entweder in je einem Punkte oder an einem kreisförmigen oder polygonalen Ringe vereinigen.
- b) Zentrale Anordnung mehrerer gleichartig ausgebildeter Bogenbinder in derselben Weise wie unter a.
- c) Flechtwerk - Kuppeln. Bei der von Föppl als Flechtwerk bezeichneten Anordnung liegen sämtliche Stäbe und Knotenpunkte in der Mantelfläche. Der Innenraum bleibt somit frei von allen Konstruktionsgliedern.

Die von Schwedler eingeführte und nach ihm benannte Bauart ist ein besonderer Fall des Flechtwerks. Bei dieser wird die Konstruktion durch Meridiane und Parallelkreise gebildet, zwischen denen in den einzelnen trapezförmigen Feldern Diagonalverstrebrungen eingelegt sind. Es fallen somit je zwei Dreiecke in eine Mantelfläche.

Bei den Föppl'schen Netzwerkkuppeln fehlen die Meridiansparren und die Fläche zwischen zwei Parallelkreisen wird durch einen einteiligen Strebenzug ausgefüllt. Hier liegt also jeweils nur ein Dreieck in einer Ebene.

- d) Bei rechteckigem oder quadratischem Grundriß wurde die unter b) erwähnte Anordnung häufig so abgeändert, daß die (in der Regel als Bogenbinder ausgebildeten) Gratsparren in Verbindung mit einem Fußring und einem Scheitelring die Hauptteile der Konstruktion bilden, während andere Teile, wie Schiffsparren und weitere Parallelringe die Aufgabe haben, sämtliche Lasten auf die Knotenpunkte der Hauptkonstruktion zu übertragen. Häufig findet sich diese Anordnung bei einem rechteckigen Grundriß mit abgestumpften Ecken. Die Gratsparren sind dann paarweise angeordnet.
- e) Zimmermannsche Kuppeln. Diese Bauart wurde von Zimmermann erfunden und zuerst bei der Kuppel des Reichstagsgebäudes in Berlin angewandt. Das räumliche Fachwerk dieser Kuppeln hat zwei in wagerechten Ebenen liegende Ringe, einen unteren achtseitigen und einen oberen rechteckigen. Die schrägen Stäbe, welche die Ecken des unteren und des oberen Ringes miteinander verbinden, bilden abwechselnd ein Dreieck und ein Trapez, und in dieser Anordnung beruht wohl der Grundgedanke der Zimmermannschen Kuppel.

In der geschichtlichen Entwicklung sind diese Bauarten im wesentlichen in der durch die Buchstaben angedeuteten Reihenfolge aufgetreten; jedoch wurden Kuppeln von der

unter b) erwähnten Bauart neuerdings sogar noch häufiger ausgeführt als in den Anfängen der Entwicklung.

Schwedlersche Kuppeln wurden hauptsächlich über kreisrundem oder regelmäßig-vieleckigem Grundriß für Lokomotivschuppen, Gasbehälter und ähnliche Nutzbauten ausgeführt (vergl. Zeitschr. f. Bauw. 1866, S. 7 u. f.). Die meisten dieser Kuppeln haben eine flache Wölbung; der Meridian ist gewöhnlich nach einer kubischen Parabel geformt. Eine Ausnahme macht z. B. die gleichfalls von Schwedler entworfene und 1863 erbaute Kuppel der Synagoge in Berlin (Zeitschr. f. Bauw. 1866). (Abb. 212.)

Im Gegensatz zu den in früheren Abschnitten behandelten Bauwerken, wie Brücken und Bahnhofshallen, hat bei den Kuppeln für die ästhetische Betrachtung die Bauart in den meisten Fällen keine Bedeutung, weil die Konstruktion von außen durch die Dachhaut und von innen durch eine darunter angebrachte Decke den Blicken des Beschauers in der Regel vollständig entzogen wird. In anderen Fällen ist zwar die Konstruktion von innen sichtbar, kommt aber wegen der Bestimmung des Bauwerkes für die Öffentlichkeit nicht in Betracht.

Verhältnismäßig selten sind diejenigen Kuppeln, bei denen die wichtigsten Teile der Konstruktion von innen sichtbar sind und zugleich auf die künstlerische Wirkung des für die Öffentlichkeit bestimmten Raumes einen wesentlichen Einfluß ausüben. Es sind dies hauptsächlich folgende Bauwerke, die sämtlich zu der oben unter II b) erwähnten Bauart gehören.

1. Der große Wintergarten im Königl. Garten zu Laeken bei Brüssel. Erbaut 1878 von Balat (vergl. Handb. d. Arch. IV, 6, 4. [1906] S. 524 und Meyer, Eisenbauten, S. 132).
2. Das Hauptgebäude der Ausstellung in Lyon 1894. Das ganze Bauwerk ist im Grundriß kreisförmig angeordnet. Der mittlere Teil wird durch eine Kuppel von 110 m Durchmesser und 55 m Höhe überspannt. Die 16 Hauptbinder sind gegliederte Bogenträger, sie haben die Form eines stumpfen Spitzbogens, ähnlich den Bindern von großen Bahnhofshallen. Um diesen mittleren Teil schließen sich zwei ringförmige äußere Hallen, die durch ein riesiges flaches Kegeldach überspannt sind (C. d. B. 1893, S. 525—527).
3. Die Ausstellungs- und Festhalle in Frankfurt a. M. (Erbaut 1908, Abb. 163.) Die Binder sind hier nicht wie bei den meisten Hallendächern, von ähnlichen Abmessungen gegliedert, sondern vollwandig mit achteckigen Ausschnitten. In ihrem oberen Teile stützen sich die radial angeordneten Kuppelbinder gegen einen Druckring von ungefähr 12 m Durchmesser, über dem sich ein stärker gewölbtes Oberlicht erhebt. Außerdem sind noch drei weitere wagrechte Ringe von elliptischem Grundriß und ähnlicher Konstruktion wie die Binder vorhanden. Der Entwurf dieses hervorragenden Bauwerks ist von Prof. v. Thiersch in München gemeinsam mit der Maschinengesellschaft Augsburg-Nürnberg (Werk Gustavsburg) aufgestellt (C. d. B. 1909, S. 354 und 365).

Auf die Konstruktionsarten der Kuppeln soll hier nicht näher eingegangen werden, weil sie auf die ästhetische Wirkung nur selten Einfluß gehabt haben. Eine eingehende Beschreibung der verschiedenen Kuppel-Bauarten findet sich in dem oben erwähnten Werke von Förster „Die Eisenkonstruktionen der Ingenieurhochbauten“. Dasselbst sind auch Angaben über die geschichtliche Entwicklung der Kuppelbauten enthalten (4. Aufl. S. 586–589) sowie über die auf diesem Gebiete vorhandene Literatur (S. 613 bis 615).

3. Hallenkomplexe.

Schon in dem Abschnitt „Längshallen“ wurden verschiedene Beispiele erwähnt, bei denen das ganze Bauwerk aus mehreren einzelnen Hallen besteht. Der einfachste Fall einer zusammengesetzten Anlage zeigt die parallele Anordnung mehrerer Hallen, die gleiche oder ungefähr gleiche Breite haben. Beispiele hierfür sind die Bahnhofshallen in Straßburg, Halle a. d. Saale, Düsseldorf, Essen, Homburg v. d. Höhe (Zusammenstellung 15, Nr. 11, 12, 13, 15, 17) in Frankfurt a. M. (Zusammenstellung 16, Nr. 7) und in Metz (Zusammenstellung 17, Nr. 13).

In anderen Fällen sind drei Hallen nebeneinander angeordnet, von denen die mittlere etwas breiter und höher ist, als die beiden seitlichen, die unter sich ungefähr gleiche Abmessungen haben. Beispiele hierfür sind die Hallen der Paddington-Station in London (Zusammenstellung 17, Nr. 2) und der Bahnhöfe in Dresden (Zusammenstellung 16, Nr. 9) sowie in Crefeld (Zusammenstellung 15, Nr. 16). In solchen Fällen sind entweder die unteren Teile der Binder von zwei aneinandergrenzenden Hallen gemeinsam, oder sie liegen so dicht beieinander, daß sie als ein einziges Konstruktionsglied erscheinen.

Zuweilen ist auch die mittlere von drei zusammengehörigen Hallen erheblich größer und höher als die beiden seitlichen, so daß diese als untergeordnete Nebenteile der ganzen Anlage gegenüber der Haupthalle stark zurücktreten. Beispiele von derartigen Anordnungen sind: die Bahnhofshalle in Cöln (Zusammenstellung 16, Nr. 10), die Industriehalle der Weltausstellung Chicago 1893 (Zusammenstellung 16, Nr. 11), die Halle der Pariser Ausstellung 1855 und der Olympia in London sowie die Markthalle in Hannover (Zusammenstellung 17, Nr. 3, 5 und 7).

Da das Mittelschiff die Seitenschiffe hier erheblich überragt, so haben wir eine Anordnung, die, wenn auch vielfach in etwas rohen Formen, dem Grundgedanken der Basilika entspricht. In den meisten Fällen ist der über die Seitenschiffe hinausragende Teil des Mittelschiffes lotrecht angeordnet und verglast, um dem letzteren Licht zuzuführen.

Bei der Industriehalle in Chicago bestehen die beiden seitlichen Teile der ganzen Anlage wiederum aus drei kleineren zusammengehörigen Schiffen, von denen jeweils das mittlere an Höhe und Weite vorherrscht.

Eine eigenartigere Anordnung findet sich bei der Maschinenhalle der Weltausstellung in Paris 1889 und der Halle des Hamburger Hauptbahnhofes (Zusammenstellung 17, Nr. 6 und 10). Hier bestehen die Seitenteile der Anlage aus vielen kleinen Querhallen, die stichkappenartig an die lotrechte Wand des Hauptschiffes angegliedert sind.

Die Aufgabe, mehrere nebeneinander liegende Hallen zu einem größeren organischen Ganzen zu vereinigen, hat man in Amerika zuweilen dadurch gelöst, daß die obere Gurtung der für sämtliche Hallen gemeinsamen Binder als eine einzige flache und stetig verlaufende Kurve ausgebildet wurde. Eine der größten derartigen Anlagen ist die 1892 erbaute Halle des Bahnhofes in St. Louis. Sie besteht aus fünf einzelnen Schiffen von 27,63; 42,4; 43,1; 42,4 und 27,63 m Stützweite. Die Gesamtbreite beträgt somit 183,2 m; die Länge ist ungefähr ebenso groß. Die Binder der äußersten Hallen haben gerade Obergurte und nach Parabeln gekrümmte Untergurte; die drei mittleren Hallenbinder sind fischbauchartige Träger. Die Konstruktion dieser Hallen ist beeinflusst durch die Absicht, so niedrig als möglich zu bauen, um den architektonischen Eindruck des Empfangsgebäudes nicht zu beeinträchtigen. Allerdings ist diese Auffassung bezeichnend für den relativen Wert, den man der künstlerischen Wirkung der Halle und des „architektonischen“ Empfangsgebäudes beigemessen hat. (Allg. Bauzeitg. 1905, S. 52). —

Eine Anlage von ähnlicher Art ist die des Südbahnhofes in Boston (erbaut 1897). Hier liegen drei Hallen nebeneinander mit Stützweiten von 51,5; 69,5 und 51,5 m; die Länge beträgt 214 m ausschließlich einer Nebenhalle für Gütergleise.¹⁾

Die oben erwähnte basilikale Anordnung eines Hallenkomplexes findet sich verhältnismäßig selten bei Bahnhofshallen, dagegen sehr oft bei Gewächshäusern und Markthallen. Dieser Umstand findet wohl hauptsächlich in der Zweckbestimmung sowie in der Art des Verkehrs dieser verschiedenen Anlagen seine Erklärung. (Handbuch der Architektur, IV. Teil, 3. Halbband, 2. Heft 1891, S. 213. Dort finden sich weitere Angaben über Markthallen und Beschreibungen ausgeführter Beispiele.)

Eines der ältesten und großartigsten Bauwerke für Großmärkte sind die Zentralhallen in Paris.²⁾ Der gesamte Plan ist von Baltard und Callet aufgestellt. Ein Teil dieser Anlage wurde schon 1857 mit sechs Hallen dem Verkehr übergeben; bis 1878 waren 10 Hallen vollendet. Die Gesamtlänge beträgt 435, die Breite 125 m.

Eine ähnliche Bauart zeigen verschiedene französische Markthallen sowie auch die Zentralhalle in Brüssel. Diese wurde 1872–75 erbaut und besteht aus zwei Hauptteilen von je 85 m Länge und 32 m Breite sowie einer 10 m breiten überdeckten Mittelstraße. (Abb. 206)

Verhältnismäßig spät hat man in Deutschland mit dem Bau von Markthallen begonnen. Eine der ältesten deutschen Anlagen ist die Markthalle in Frankfurt a. M.³⁾ Sie wurde 1877–78 von Behnke erbaut. Die Eisenkonstruktion ist von Ingenieur B. Löhr, die architektonischen Einzelheiten sind von L. Ende entworfen. Die Länge der Halle beträgt 116,8 m, ihre Breite 34,0 m. (Abb. 192)

In Berlin entstanden die ersten Markthallen Ende der achtziger Jahre. Bemerkenswert ist von diesen die Halle auf dem Magdeburger Platz wegen ihrer gefälligen Anord-

¹⁾ D. Bauzeitg. 1897, S. 89 und Z. d. B. 1900, S. 53.)

²⁾ Allgem. Bauztg. 1859, S. 233–243, und Handb. d. Arch. a. a. O.).

³⁾ Zeitschr. f. Bauw. 1880, S. 13).

nung des Querschnittes (Handb. d. Arch. IV, 3,2; 1891, S. 253).

Die 1891 erbaute Markthalle in Hannover wurde bereits unter dem Abschnitt „Längshallen“ erwähnt (Zusammenstellung 17, Nr. 7). Auch hier ist eine basilikale Anordnung vorhanden.

Von neueren Markthallen ist bemerkenswert die Hauptmarkthalle in Cöln (erbaut 1902–1904). Der Gesamt-Entwurf ist im Städtischen Hochbauamt unter Oberleitung des Stadtbaurates Heimann durch den Stadtbauspektor Schilling und die Architekten Müller und Teipel aufgestellt, der Entwurf der Eisenkonstruktion von Prof. Boost. Die Lieferung und Aufstellung erfolgte durch die Maschinen-A.-G. Cöln-Bayental.¹⁾

Ein basilikaler Aufbau findet sich ferner sehr häufig auch bei Gewächshäusern²⁾. Dieser Umstand ist leicht dadurch erklärlich, daß man oft Pflanzen von sehr verschiedener Höhe in demselben Gebäude unterzubringen hat. Namentlich Palmen verlangen einen hohen Mittelraum; es liegt dann nahe, diesem niedrigeren Räume für kleinere Pflanzen anzugliedern.

Mit Glas gedeckte Räume zur Unterbringung von Pflanzen sollen schon im Altertum und Mittelalter vereinzelt vorgekommen sein. Aber erst mit der Vervollkommenung der Technik und der Naturkunde während des siebzehnten Jahrhunderts erhielten die Gewächshäuser eine weitere Verbreitung und zwar zuerst in Frankreich, sodann in Belgien,

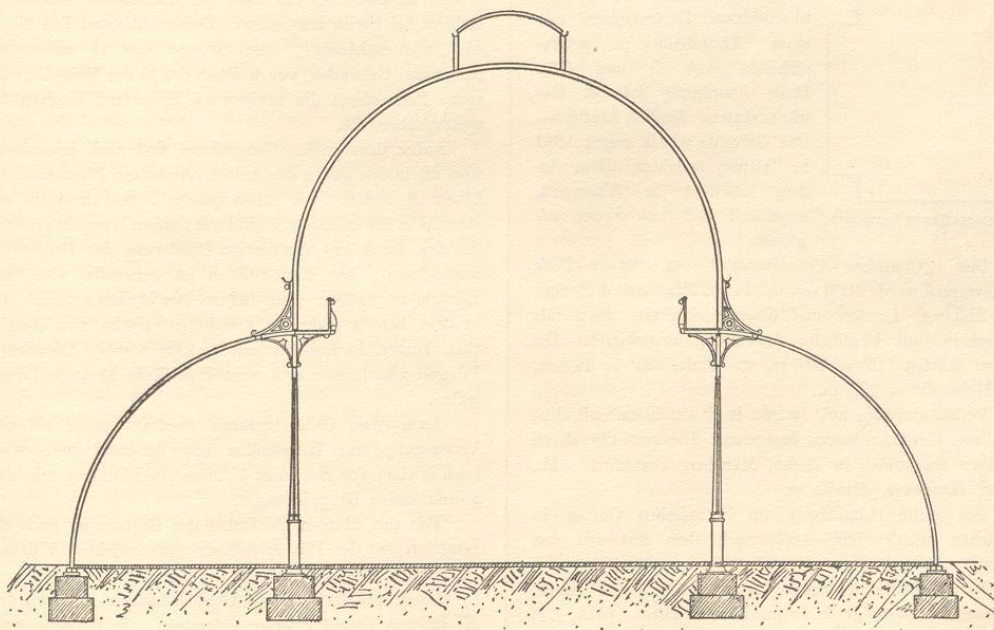
Holland und namentlich in England. Berühmt waren auch die im achtzehnten Jahrhundert in Schönbrunn bei Wien gebauten Gewächshäuser. Das Gerüst aller dieser Bauten bestand jedoch bis gegen die Mitte des neunzehnten Jahrhunderts vorwiegend aus Holz. Ein bemerkenswertes Beispiel einer älteren derartigen Anlage bietet das 1837–1841 erbaute „Conservatory“ im Park des Herzogs von Devonshire zu Chatsworth.

Abgesehen von den eisernen Säulen bestand auch hier das Haupttragwerk aus Holz. Der Erbauer dieses Gewächshauses war Paxton, ein Gärtner, der später durch den Bau des Londoner Kristallpalastes berühmt geworden ist.¹⁾

Während des neunzehnten Jahrhunderts fanden die Gewächshäuser wohl die meiste Verbreitung in England. Dieser Umstand ist erklärlich durch den dort angesammelten Reichtum, die zahlreiche begüterte Aristokratie, die vielen Beziehungen zu den Kolonien und vor allem durch den raschen Aufschwung der Technik. Wenn auch das Eisen für die Konstruktion von Pflanzenhäusern einige Nachteile hat, so sind doch anderseits seine Vorteile so groß, daß es wenigstens für die Hauptkonstruktion größerer Gewächshäuser bald ausschließlich verwendet wurde.

Ein bemerkenswertes Beispiel einer älteren, vorwiegend aus Eisen und Glas erbauten Anlage ist das 1848 vollendete Palmenhaus im Königlichen Botanischen Garten in Kew bei London. (Siehe unten Abb. 4). Die Gesamtlänge beträgt ungefähr 110 m. Der Mittelbau hat eine Länge von 41 m, eine Breite von 30 m und eine Höhe von 20 m. Der Entwurf ist aufgestellt vom Architekten Burton; die Eisenkonstruktion wurde ausgeführt von den Hammersmith-

¹⁾ Meyer, Eisenbauten, S. 58.



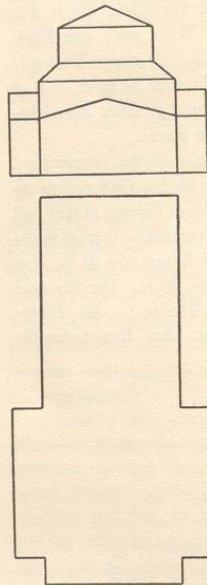
4. Palmenhaus im botanischen Garten in Kew bei London (Querschnitt).
Maasstab 1 : 190.

¹⁾ Zeitschr. f. Bauw. 1906, S. 209.

²⁾ Literatur über Gewächshäuser vergl. Handb. d. Arch., IV. Teil, 6. Halbb., 4. Heft.

Werken in Dublin (Turner). Während dieses Palmenhaus durchweg gekrümmte Dachflächen hat, zeigt das gleichfalls in Kew-Gardens befindliche Kalthaus nur gerade Dachflächen.

Die ganze Anlage und der Aufbau dieser beiden Gewächshäuser in Kew hat vermutlich eingewirkt auf die Gestaltung des großen Palmenhauses in Schönbrunn bei Wien. (Abb. 169.) Auch hier ist die Anlage langgestreckt und besteht aus drei Teilen: einem großen Mittelbau und zwei seitlichen Flügeln. Die gekrümmte Form sämtlicher Dachflächen ist ähnlich wie bei dem Palmenhaus in Kew, jedoch ist die Gesamtwirkung unvergleichlich günstiger einerseits durch die reichere Gruppierung und sodann durch die jeweils zwischen den gekrümmten Dachflächen angeordneten lotrechten Wände. Weitere Beispiele von englischen Gewächshäusern sind die folgenden:



5. Wintergarten in Yarmouth.

Der Winterpalast in Dublin wurde 1864 bis 1865 erbaut. Der Entwurf ist von dem Architekten A. G. Jones in Dublin und den Ingenieuren Ordish und Le Feuvre in London aufgestellt. Das Eisenwerk ist ausgeführt von den Gebr. Benkin in Liverpool.¹⁾

Der Wintergarten in Southport wurde 1873 von den Architekten Maxwell und Tuke aus Manchester erbaut.

Der große Wintergarten in Yarmouth zeigt die Verbindung einer durch eine Kuppel überdeckten Zentralanlage mit einer Längshalle (s. nebenstehende Abb. 5 und 173). Diese Anordnung ist bei Gewächshäusern ziemlich häufig. — Das Gebäude wurde zuerst 1883 in Torquay errichtet, dann von dem Stadtrat in Yarmouth angekauft und dort wieder aufgebaut.

Das „Gladstone - Conservatory“ im Staney - Park zu Liverpool wurde 1899 von der Firma Mackenzie & Moncur in Edinburgh, London und Glasgow errichtet. Es ist als Längshalle mit basilikaler Anordnung ausgebildet. Die Länge beträgt $116' = 35,4$ m, die Breite $55' = 16,8$ m, die Höhe $45' = 13,7$ m.

Verhältnismäßig spät wurde in Deutschland mit dem Bau von Gewächshäusern begonnen. Die ersten größeren Anlagen entstanden in Berlin, München, Frankfurt a. M., Bonn, Hannover, Straßburg.

Das große Palmenhaus im Botanischen Garten in München wurde 1860—1865 nach dem Entwurfe von v. Voit erbaut.

Eine ähnliche Anordnung zeigt das 1875 von Baurat Neumann erbaute große Palmenhaus in Bonn. (Abb. 174)

¹⁾ Allg. Bauztg. 1866, S. 21—22.

Es ist 35 m lang, 17 m hoch und 11 m breit. Auch hier ist der Mittelbau durch eine Kuppel gekrönt, die aber erheblich höher über die Seitenhallen hinausragt, als bei dem Palmenhaus in München. Das Gebäude wurde aufgeführt von der Firma Schaubach & Krämer in Coblenz.

Das Palmenhaus im Königlichen Garten zu Herrenhausen bei Hannover (Abb. 177) wurde 1879—1880 von dem Hofbauinspektor Auhagen umgebaut. Die Länge beträgt 33,70 m, die Breite 29,25 m und die Höhe des mittleren Teiles 31 m.

Eine neuere große Anlage wurde 1905 im Städtischen Palmengarten in Frankfurt a. M. von der Firma Ph. Holzmann in Verbindung mit anderen Firmen ausgeführt. Die neuen Gewächshäuser dienen als Schauhäuser im Gegensatz zu den früher errichteten kleineren Kulturhäusern. Die ganze Anlage besteht aus einer großen, 61,4 m langen, 13 m breiten und 8 m hohen Mittelhalle, die in der Mitte durch eine Kuppel gekrönt ist, und eine Reihe von kleineren Schauhäusern, die in rechtem Winkel an die große Halle angegliedert sind.¹⁾ (Abb. 176).

Eine ähnliche, aber etwas kleinere Anlage wurde auf dem Nordfriedhofe der Stadt Cottbus von der Firma Mehlhorn in Schweinsburg a. d. Pleiße ausgeführt.

Neuerdings sind auch für Privatleute vielfach Gewächshäuser von kleinerem und selbst von mittlerem Umfang errichtet worden. Ein bemerkenswertes Beispiel ist der von derselben Firma für den Rittergutsbesitzer Puricelli in Rheinböllerhütte-Bingen erbaute Wintergarten. Das Gebäude besteht aus einem im Grundriß rechteckigen Mittelbau, an den sich beiderseits niedrigere Seitenhallen anschließen.

Wohl die bedeutendste neuere Gewächshausanlage ist in den Jahren 1899 bis 1909 im Königlichen Garten zu Dahlem bei Berlin entstanden. Den wichtigsten Teil bilden die „Pflanzenhäuser“, eine Gruppe von 14 zusammenhängenden Gebäuden, von welchen das in der Mitte liegende große Palmenhaus die übrigen an Höhe und Umfang bei weitem übertrifft.

Außer dem großen Tropenhaus sind noch bemerkenswert die in den Ecken der Anlage errichteten Pflanzenschauhäuser M und C. Sie haben quadratischen Grundriß von etwa 20 m Seitenlänge und sind mit flachen Kuppeln gedeckt, die sich durch eine eigenartige Gliederung des Tragwerkes auszeichnen. Die Konstruktion ist entworfen von Prof. Hertwig in Aachen; eine nähere Beschreibung findet sich in dem bereits mehrfach erwähnten Werke von Förster (Eisenkonstr. der Ing.-Hochbauten 1909, S. 605). Die übrigen Pflanzenschauhäuser sind verhältnismäßig niedrige Längshallen.

Auch diese Gebäudegruppe erscheint somit als eine Vereinigung von Längshallen mit Zentralräumen, wenn auch in einer von den sonst üblichen Anordnungen erheblich abweichenden Gruppierung.

Von den übrigen Gebäuden des Gartens ist noch das gesondert von den Pflanzenschauhäusern errichtete Kalthaus für subtropische Gewächse zu erwähnen.

Die Entwürfe zu diesen Gewächshäusern sind von dem Königlichen Baurat Koerner aufgestellt. Die Eisenkonstruk-

¹⁾ Z. d. Bauv. 1907, S. 283—287.

tion des großen Palmenhauses wurde von der Firma Belter & Schneevogl in Berlin ausgeführt, die kleineren Eisenkonstruktionen von den Firmen Wehner & Co. und Paul Kuppler in Britz-Berlin. Die ganze Anlage ist ausführlich beschrieben in der Zeitschr. f. Bauw. 1909 (Sonderabdr. bei Wilh. Ernst & Sohn).

Wie die angeführten Beispiele zeigen, sind größere Gewächshäuser in der Regel als Zusammenstellung mehrerer Längshallen angelegt. Sehr oft findet sich eine basilikale Anordnung von Längshallen mit parallelen Achsen. Ziemlich häufig ist auch die Vereinigung einer Längshalle mit einem Zentralraum, der durch eine Kuppel gekrönt ist. Verhältnismäßig am seltensten ist bei Gewächshäusern die Anordnung vollkommen zentral angeordneter Räume. Wohl das hervorragendste Beispiel hierfür ist der bereits im vorigen Abschnitt erwähnte große Wintergarten im Königlichen Garten zu Laeken bei Brüssel. Dieses Pflanzenhaus wurde 1878 im Auftrage des Königs von Belgien durch Balat erbaut und ist zur Abhaltung von Hoffestlichkeiten bestimmt.

In demselben Parke befindet sich auch eine nach Art der Gewächshäuser in Eisenkonstruktion erbaute Kirche, gleichfalls ein Zentralbau mit basilikaler Anordnung. An das äußere Schiff sind noch mehrere kleine Kapellen in reizvoller Weise angegliedert.

Eine in ihrem Grundgedanken ähnliche Anlage, aber bedeutend kleiner als der Wintergarten in Laeken ist das Palmenhaus im Sefton-Park zu Liverpool. Es wurde 1895 von der Gesellschaft Mackenzie & Moncur in Edinburg errichtet.

Hallen-Komplexe, die aus mehreren Längshallen bestehen, finden sich auch häufig bei Ausstellungsbauten.

Das älteste und in seiner Art einzig dastehende Ausstellungsgebäude war der Kristall-Palast der Londoner Weltausstellung im Jahre 1851. (Abb. 155). Um einen Entwurf für das Ausstellungsgebäude zu erlangen, wurde 1850 ein internationaler Wettbewerb ausgeschrieben, bei dem 245 Entwürfe eingingen. Von diesen war aber keiner für die Ausführung geeignet. Da machte der (bereits oben erwähnte) Gärtner Paxton in Chatsworth den Vorschlag, das Gebäude nach Art der Gewächshäuser in Eisen, Glas und Wellblech zu errichten. Der Entwurf Paxtons wurde angenommen und von der Firma Fox, Henderson & Cie. in der kurzen Zeit von 6 Monaten ausgeführt.

Das Gebäude hatte insgesamt 124 m Breite und 563 m Länge mit einem Anbau von 285 m Länge und 15 m Breite. In der Mitte war ein Querschiff von 22 m Breite und 33 m Höhe angelegt. Der Aufbau des Ganzen war stufenartig angeordnet, indem die mittleren Teile die höchsten und die seitlichen die niedrigsten waren.

Im Jahre 1852 wurde das Ausstellungsgebäude, das zuerst im Hyde-Park errichtet war, abgebrochen und in Sydenham bei London in ähnlicher Anordnung wieder aufgebaut (Abb. 156).¹⁾

Am häufigsten finden sich bei Ausstellungsbauten Längshallen in Verbindung mit Zentralräumen, die durch

Kuppeln gekrönt sind. Als Beispiele dieser Anordnung seien erwähnt:

Das Hauptgebäude der Weltausstellung in Wien 1873 war im Grundriß nach dem sogenannten Fischgrätensystem angelegt, bei dem eine Haupthalle durch eine Reihe von Querhallen rechtwinklig gekreuzt wird. Die ganze Anlage hatte eine Länge von 907 m und eine Breite von 206 m. In der Mitte befand sich ein Zentralraum, die sogenannte Rotunde, die für längere Dauer errichtet wurde und heute noch besteht. Sie ist durch ein riesiges Zeltdach von 104 m Durchmesser gekrönt.

Das Hauptgebäude der Weltausstellung in Paris 1878 hatte eine rechteckige Grundform mit einer Länge von 706 m und einer Breite von 346 m. Es bestand aus mehreren Längs- und Querhallen; die vier Eckpunkte der ganzen Anlage waren mit Kuppeln gekrönt; außerdem befand sich über der Mitte der Hauptfassade eine breitere und etwas niedrigere Kuppel. Durch besonders eigenartige Gestaltung zeichnete sich die in der Mitte der Hauptfront liegende Eingangshalle aus. Im Äußeren zeigte das ganze Gebäude eine aus Glas, Eisen und Majolika gebildete Konstruktion.

Auch bei der Pariser Weltausstellung vom Jahre 1889 bediente man sich der Kuppelbauten, um einzelne besonders wichtige Gebäudeteile hervorzuheben. Die gewaltige Bauanlage dieser Ausstellung war sehr klar und übersichtlich angeordnet.

Auf der Weltausstellung in Chicago 1893 spielten in dem Gesamtbilde der verschiedenen Gebäude und sonstigen Anlagen Kuppelbauten gleichfalls eine wichtige Rolle. Das Verwaltungsgebäude war gewissermaßen im Schwerpunkt der ganzen Anlage errichtet. Seine einzelnen Räume gruppierten sich um einen großen Zentralbau, der durch eine Kuppel abgedeckt war.

Das Gebäude der Gartenbauausstellung bestand aus zwei Längshallen, die in der Mitte durch einen Zentralraum, und an beiden Enden durch Querbauten verbunden waren. Der Zentralraum war durch eine halbkugelförmige Kuppel gekrönt. Auf der Frontseite waren ihr rechts und links vom Haupteingang niedrigere Kuppeln vorgelagert. Im Gegensatz zu dem Verwaltungsgebäude, bei dem die Höhenentwicklung die Hauptrolle spielt, macht die Gartenbauhalle einen ziemlich niedrigen und flachgestreckten Eindruck.

Von der Pariser Weltausstellung 1900 sind namentlich die beiden Kunstpaläste zu erwähnen. Auch hier waren Kuppeln ein wirksames Mittel zur Bekrönung von Langbauten. Im allgemeinen bedeutet die Pariser Weltausstellung vom Jahre 1900 eher einen Rückschritt als einen Fortschritt gegenüber ihren Vorläuferinnen, soweit die Architektur in Frage kommt. Es sei von dieser Ausstellung nur noch eine Gebäudegruppe von mäßigem Umfang erwähnt, die zunächst nur für Ausstellungszwecke errichtet war, dann aber nach Schluß der Ausstellung wegen ihrer feinen künstlerischen Wirkung dauernd erhalten blieb. Es sind dies die von Gautier erbauten Gartenbauhallen am Seine-Ufer, nahe der Invalidenbrücke (Abb. 172).¹⁾

¹⁾ Allg. Bauztg. 1850 und 1852; Zeitschr. f. Bauw. 1852, S. 38.

Jordan-Michel, Eisenkonstruktionen. I.

¹⁾ Deutsche Bauztg. 1900. S. 610; C. d. Bauverw. 1900, S. 383; Meyer, Eisenbauten S. 123.

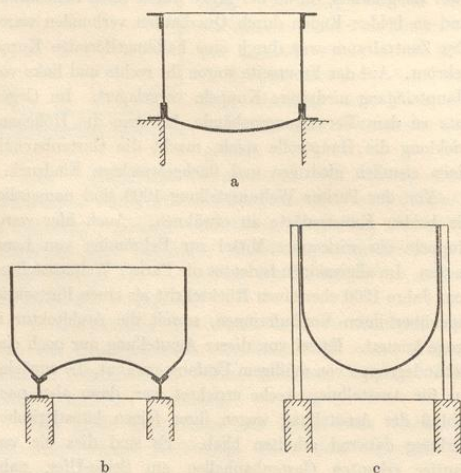
Eine Längshalle, die in ihrem mittleren Teil durch eine mächtige Kuppel gekrönt ist, zeigt das Hauptgebäude der Düsseldorfer Ausstellung vom Jahre 1902. Die Länge beträgt rund 400 m bei einer größten Tiefe von rund 80 m. Der Gesamtentwurf ist mit allen Einzelheiten von Leitholf bearbeitet.¹⁾

Eine besonders eigenartige Vereinigung eines Zentralbaues mit Längshallen zeigt schließlich die bereits oben Seite 29 erwähnte Ausstellungs- und Festhalle in Frankfurt a. M. Der Grundriß ist als ein Rechteck von 112 m Länge und 49 m Breite mit bogenförmigen Erweiterungen an den beiden Langseiten ausgebildet. Dieser Raum ist in der Mitte durch eine ellipsoidische Kuppel und an beiden Enden durch kurze, an den Stirnseiten abgewalmte Längshallen überdeckt. Der gewaltige Zentralraum gibt im Verein mit den beiden angegliederten Längshallen eine überaus machtvolle Wirkung (Abb. 163). Alle Verhältnisse des Ganzen sowie auch der einzelnen Konstruktionsteile sind mit feinem Verständnis abgewogen. Dieses Bauwerk gehört zu den gewiß seltenen Fällen, in denen man gewagt hat, die Eisenkonstruktion als raumbildendes Mittel einer Festhalle unverhüllt zu zeigen.

4. Türme.

Für eine kulturgeschichtliche Betrachtung, die in der Neuzeit und ihrer Baukunst ästhetisch entwicklungsfähige Keime sucht, sind vielleicht solche Turmbauten besonders beachtenswert, die vollkommen neuzeitlichen Bedürfnissen dienen, wie Wassertürme, Leuchttürme, Aussichtstürme.

Über die technische Entwicklung von Hochbehältern für Flüssigkeiten finden sich Mitteilungen in einem Aufsatz von Barkhausen.²⁾ Diesem Aufsatz sind die nachstehenden Angaben zum Teil entnommen.



6. Konstruktionen eiserner Behälter.

¹⁾ Z. d. Bauverw. 1902, S. 263 und 625.

²⁾ Zeitschr. d. Vereins deutscher Ing. 1900, S. 1594 und 1681.

Die ersten größeren Wasserbehälter wurden von den Eisenbahnverwaltungen erbaut. Bis in die siebziger Jahre verwendete man rechteckige Behälter mit ebenem Boden, denen aber verschiedene Mängel anhafteten.

Der erste wesentliche Fortschritt in der Gestaltung dieser Behälter wurde durch die Anordnung von kreisrunden Grundrissen erzielt. Bald darauf ging man auch dazu über, den Boden als Kugelabschnitt auszubilden. So entstanden die Behälter von nebenstehend angedeuteter Form a, wie sie längere Zeit fast ausschließlich angewendet wurden. Bei kleineren Abmessungen, etwa bis 300 cbm Inhalt, dürften sie heute noch allen Anforderungen genügen.

Ein Beispiel für einen Behälter von ähnlicher Bauart und größerem Inhalte zeigt der Wasserturm in Mannheim. (Abb. 177). Er wurde 1887–89 nach dem Entwurfe des Architekten Halmhuber in Stuttgart erbaut. Der technische Teil des Entwurfes ist von der Firma Smrecker in Mannheim aufgestellt, die auch die Eisenkonstruktion ausgeführt hat.¹⁾

Dieser Wasserturm ist bemerkenswert deshalb, weil man hier wohl zum ersten Male gewagt hat, ein derartiges Bauwerk an einer bevorzugten Stelle einer größeren Stadt zu errichten. Mannheim war damals noch sehr arm an künstlerisch wertvollen Bauwerken. Man stellte den Turm nicht wie sonst in eine entlegene Gegend, sondern in die Nähe der Kreuzung zweier wichtiger, damals neu angelegter Straßen, um damit dem neu entstehenden wohlhabenderen Stadtteile ein monumentales Bauwerk und zugleich ein gewisses Wahrzeichen zu geben.

Behälter von ähnlicher Bauart wurden von der Firma Klönne in Dortmund in den Jahren 1896 und 1898 für die Wasserwerke in Markranstädt und Oels geliefert. Bemerkenswert ist bei diesen Türmen die Auskragung der Turmwand im oberen Teile. Dieser war durch die Anordnung eines Umganges um den eisernen Behälter entstanden.

Als im Laufe der Entwicklung die verschiedensten Zwecke allmählich immer größere Behälter erforderten, wurde ihre Ausbildung schwieriger. Dieser Umstand führte zu einem weiteren Fortschritte in der Entwicklung der Behälter, nämlich zu der sogenannten Intze-Form (nach ihrem Erfinder Intze in Aachen genannt). Der Grundgedanke dieser Anordnung beruht darin, daß der Auflagering nicht mehr am äußersten Rande, sondern etwas innerhalb angeordnet wird. Hierdurch ist es möglich, die nunmehr von innen und außen auf den Druckring wirkenden wagerechten Kräfte gegeneinander auszugleichen und so den Ring selbst in verhältnismäßig kleinen Abmessungen zu halten. (Abb. 6 b.)

Ein Beispiel eines Intze-Behälters zeigt der Wasserturm der chemischen Fabriken vorm. Weiler ter Meer in Uerdingen (Abb. 180). Der Behälter hat einen Inhalt von 750 cbm und wurde von der Firma Klönne in Dortmund geliefert.

Außer der oben dargestellten einfachsten Form der Intze-Behälter werden bekanntlich auch verwickeltere Formen des Bodens ausgeführt, die namentlich eine günstigere Ausnutzung des Raumes bezwecken. Auch die Intze-Behälter hatten indessen noch gewisse Übelstände.

¹⁾ Zeitschr. f. Bauw. 1892, S. 141–144.

Die in konstruktiver Hinsicht günstigste Lösung hat Barkhausen vorgeschlagen. Bei dieser besteht der Behälter aus einem kugelförmigen Boden mit aufgesetzter Zylinderwand. Die Höhe der letzteren soll nach der Untersuchung von Barkhausen wenigstens $\frac{2}{3} r$ betragen, wenn r den Halbmesser der Kugel bedeutet. In diesem Falle treten in der ganzen Behälterwand überall nur Zugkräfte auf. Ferner kann bei dieser Anordnung die Zylinderwand zu einem wirksamen Träger ausgebildet werden. Die Schwierigkeiten in der Ausbildung des Lagerringes, wie sie bei der Intze-Form hervortraten, fallen hier fort und die Auflagerung wird die denkbar einfachste. (Abb. 6 c.)

Solche Behälter sind namentlich von der Firma Klönne in Dortmund, und zwar vorzugsweise mit eisernem Unterbau ausgeführt worden. Bei den älteren Ausführungen dieser Art sind die zur Unterstützung des Behälters dienenden Pfosten vollkommen senkrecht. Diese Anordnung ist sehr einfach in der Herstellung und wahrscheinlich auch sehr billig.

Einer der ersten Hochbehälter dieser Bauart ist der Wasserturm der Zeche „Minister Stein“ (Beschreibung in dem oben angeführten Aufsatz von Barkhausen). Dieser Behälter ist auf eisernem Unterbau gelagert und von der Firma Klönne in Dortmund ausgeführt.

Diese Bauart hat sich rasch eingeführt. Da aber die Intze-Konstruktion lange Zeit das Gebiet des Behälterbaues beherrschte und sich Behörden wie Privatwerke an sie gewöhnt hatten, so wurde gegen die von Barkhausen empfohlene und von Klönne ausgeführte Bauart der Vorwurf erhoben, daß der Unterbau einen zu großen Durchmesser habe. Allerdings ist bei dieser Anordnung ein größerer Durchmesser erforderlich, als bei den Intze-Behältern, doch sind die Gesamtkosten der ersteren wegen der geschilderten Vorzüge doch geringer als die der letzteren.

Neuerdings hat die Firma Klönne eine Bauart ausgeführt, bei welcher der Unterbau ähnlich wie bei den Intze-Behältern kleineren Durchmesser hat, als der Behälter selbst, im übrigen aber die Kugelform des Bodens beibehalten ist. Bei dieser Anordnung sind also sämtliche technischen Vorzüge der älteren Konstruktionen vereinigt.

Zusammenstellung 19.
Bemerkenswerte Wasserbehälter, ausgeführt von der Firma Klönne in Dortmund.

Aufstellungsort	Jahr der Erbauung	Fassungsraum cbm	Höhe m
1. Urdingen (Weiler ter Meer)		750	34
2. Markranstädt	1896	350	30
3. Oels	1898	350	30
4. Leipzig (Probstheida)	1905	1500	35
5. Unna	1905	2000	57
6. Leutzsch bei Leipzig		300	40
7. Homburg	1906	1000	43
8. Plankstadt	1906	250	35
9. Hamm	1906	1000	25
10. Cassel	1907	1200	22
11. Berlin, Anhalter Bahnhof	1907	300	27

Abbildungen im Atlas:

Nr. 1: 180. Nr. 4: 179. Nr. 7: 181. Nr. 9: 184. Nr. 11: 182.

Einige besonders bemerkenswerte Wassertürme dieser neuesten Bauart sind in der vorstehenden Zusammenstellung enthalten (Nr. 7—11). Von diesen sind auf steinerne Unterbau die Nr. 8, 9, 10 und von den älteren die Nr. 1—4 ausgeführt, während bei den übrigen auch der Unterbau aus einer Eisenkonstruktion besteht. Die meisten dieser Türme sind für städtische Wasserwerke erbaut, nämlich Nr. 2—7; die drei letzteren sind auf Bahnhöfen errichtet.

Einen der größten neueren Wasserbehälter besitzt das städtische Wasserwerk in Bremen (Abb. 183). Dieser Wasserturm wurde 1905 von der Dampfkessel- und Gasometerfabrik vorm. A. Wilke & Co. in Braunschweig erbaut. Der Entwurf für die äußere Gestaltung des Bauwerks wurde bei Gelegenheit eines Preisausschreibens von Architekt Hugo Wagner und dem Zivilingenieur O. Ruhl, beide in Bremen, aufgestellt. Der Inhalt des Hochbehälters beträgt 3000 cbm, die Höhe bis zum Wasserspiegel 38,4 m. Einige weitere Mitteilungen über den Wasserturm sind im Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung 1907 von dem Direktor Götze des Städtischen Wasserwerkes in Bremen gemacht.

Von den Eisenbahnverwaltungen und städtischen Wasserwerken werden für Wasserbehälter im allgemeinen steinerne Unterbauten wegen der geringeren Unterhaltungskosten bevorzugt, während Privatwerke meist eiserne Unterbauten wegen der billigeren und auch wohl schnelleren Herstellung wählen.

Von Turmbauten, die in ihrem Äußeren einen neuzeitlichen Charakter zeigen, sind ferner die Leuchttürme zu erwähnen. Wegen der technischen Schwierigkeiten der Ausführung ist z. B. bekannt der Leuchtturm auf dem roten Sande vor der Wesermündung. Er wurde 1883—84 von der Firma Harkort in Duisburg erbaut. Die äußere Hülle des Turmes besteht ganz aus Eisen; der untere Teil ist zur Erzielung der erforderlichen Standfestigkeit ganz mit Beton ausgefüllt.¹⁾

Eine weitere Gattung von Türmen, die ihre Entstehung in größerer Zahl einem eigentlich erst in der Neuzeit entstandenen Bedürfnis verdanken, bilden die Aussichtstürme. Ihre Entwicklung beruht wohl hauptsächlich auf dem besonders im neunzehnten Jahrhundert erstarkten Interesse für die Natur. Von den jetzt bestehenden Aussichtstürmen ist die größte Zahl erst im neunzehnten Jahrhundert erbaut. Anfangs begnügte man sich für solche Zwecke mit einfachen Holzgerüsten; später fing man auch bei solchen Bauwerken an, auf eine gefällige Ausführung Wert zu legen. In vielen Fällen wählte man daher einen Steinbau, seltener eine Eisenkonstruktion. Und doch erscheint besonders bei Aussichtstürmen die Herstellung in Eisen das einfachste und billigste Mittel, um mit geringen Kosten ein verhältnismäßig dauerhaftes Bauwerk zu errichten, das trotz einfacher Gestaltung doch ein gefälliges Äußere zeigt.

Ein Beispiel mit bescheidenen Abmessungen hierfür bietet der etwa im Jahre 1900 für den Verschönerungsverein Vallendar (am Rhein) von der Aktien-Gesellschaft für Verzinkerei und Eisenkonstruktion (vormals Hilgers) in Rheinbrohl erbaute Aussichtsturm. (Abb. 188). Von derselben

¹⁾ Z. d. Bauverw. 1883, S. 195.

Firma wurde ein gleicher Turm im Jahre 1903 für Herrn Schoelkopf in Hannover geliefert. Die Höhe dieser Türme beträgt 20 m. Die Eisenkonstruktion ist im großen und ganzen einfach und schmucklos bis auf die Konsolen der Plattform und die Bekrönung der Mitte derselben.

Der größte Aussichtsturm und zugleich das höchste Bauwerk der Erde ist der für die Weltausstellung 1889 in Paris von Eiffel erbaute Turm von 300 m Höhe. (Abb. 178). Dieses gewaltige Bauwerk wurde in einem Zeitraum von 2 Jahren mit einem Kostenaufwande von $6\frac{1}{2}$ Millionen Franken errichtet. Im großen und ganzen zeigt der Eiffelturm die nackte, lediglich dem praktischen Zweck dienende Eisenkonstruktion. Nur an einzelnen Stellen sind einige ornamentale Glieder vorhanden, so z. B. die kapellenartigen Aufbauten der ersten Plattform.

Es ist sehr interessant, die Wandlungen zu verfolgen, welche der Eiffelturm in der öffentlichen Wertschätzung durchgemacht hat. Im Jahre 1887 wurde an den Direktor der öffentlichen Arbeiten von angesehenen Männern eine Eingabe gerichtet, in der es heißt: „Wir Schriftsteller, Maler, Bildhauer, Architekten, wir, die wir die bisher makellose Schönheit unserer Stadt Paris bewundern und lieben, wir legen im Namen des französischen Geschmacks, im Geist unserer nationalen Kunst und Geschichte nachdrücklich und empört Verwahrung ein gegen die Errichtung dieses unnützen, monströsen Eiffelturmes!“ — Eiffel selbst suchte schon vor der Errichtung seines Turmes jene Angriffe durch die Worte zu entkräften: „Ich glaube fest, daß mein Turm seine eigenartige Schönheit haben wird. Stimmen die richtigen Bedingungen der Stabilität nicht jederzeit mit denen der Harmonie überein? Die Grundlage aller Baukunst ist, daß die Hauptlinien des Baues vollkommen seiner Bestimmung entsprechen. Welches aber ist die Grundbedingung bei meinem Turm? Seine Standfähigkeit gegen den Wind! Und da behaupte ich, daß die Kurven der 4 Eckpfeiler, so wie sie der statischen Berechnung gemäß von der gewaltigen Massigkeit ihrer Basen an in immer luftigere Gebilde zerlegt zur Spitze emporsteigen, einen mächtigen Eindruck von Kraft und Schönheit machen werden. Birgt doch auch die Kolossalität, die absolute Größe an sich, einen eigenen Reiz.“

Die Folgezeit hat diesen Ausführungen im wesentlichen Recht gegeben. Heute wird nicht nur der Eisenkonstrukteur, sondern auch der gebildete Nichtfachmann die eigenartige Schönheit dieses gewaltigen Bauwerkes erfassen, sofern er überhaupt im Geist unserer Zeit lebt und denkt. Eine eingehende Würdigung des künstlerischen Eindrucks findet sich in dem Werke von Meyer, Eisenbauten, S. 81—91. Und Naumann behauptet gar in seinem Buche „Form und Farbe“, daß der Eiffelturm zu dem Schönsten zähle, was er überhaupt auf seinen weiten Reisen gesehen habe (S. 199).

C. Vereinigung des Eisens mit anderen Baustoffen.

Wie aus den angeführten Beispielen hervorgeht, spielt die Verwendung des Eisens im heutigen Bauwesen eine sehr wichtige Rolle. Es kommt jedoch eigentlich niemals vor, daß ein Bauwerk ganz aus Eisen besteht; fast stets sind wenigstens die unterstützenden Teile aus Mauerwerk ge-

bildet. Sehr häufig findet sich auch die Vereinigung des Eisens mit Beton, sowie mit Glas, Terracotta und anderen Stoffen.

Bei den Strom- und Flußbrücken bestehen regelmäßig die Pfeiler aus Stein. Diese Mauerkörper zeigen meistens sehr einfache Formen. Gewöhnlich findet sich die in der Architektur übliche Dreiteilung in Sockel, Schaft und Bekrönung. Der Sockel liegt zumeist unter Wasser, kommt also nicht zur Erscheinung. Dagegen tritt sehr oft eine weitere Teilung des Schaftes dadurch ein, daß der unterhalb der Hochwasserlinie liegende Teil des Pfeilers nach beiden Seiten spitze oder halbkreisförmig begrenzte Verlängerungen (Vorköpfe) erhält. Häufig ist auch der untere Teil in der Richtung der Brückenachse stärker ausgebildet als der obere, über dem Hochwasser liegende. Bei Bogenbrücken ergibt sich eine solche Verjüngung nach oben ganz von selbst durch die geneigte Richtung der Widerlagerflächen. Oft ist die wagerechte Schicht, welche die obere Grenze der Vorköpfe bildet, durch ein um den ganzen Pfeiler laufendes Gesims bezeichnet, und gewöhnlich ist auch der ganze Pfeiler durch ein oberes bekrönendes Gesims abgeschlossen. Zuweilen fehlen auch die Gesimse gänzlich. Auch die Widerlager, die den Abschluß des Erdkörpers und zugleich eine Stütze der Eisenkonstruktion bilden, zeigen meist eine gewisse Gliederung in den Hauptteil und die sogenannten Flügel.

In der Behandlung dieser Mauerkörper, die im wesentlichen nur zu konstruktiven Zwecken dienen, läßt sich im Laufe der Entwicklung hauptsächlich nur eine Änderung verfolgen. Die Sichtflächen wurden früher verhältnismäßig sehr fein bearbeitet, heute dagegen läßt man sie viel rauher. Namentlich geschieht dies bei Eisenbahnbrücken und bei solchen Straßenbrücken, die nicht in unmittelbarer Nähe der Städte liegen. Diese Änderung ist wohl hauptsächlich auf die richtige Erwägung zurückzuführen, daß im Zusammenhang mit den einfachen und schlichten Formen der Eisenkonstruktionen eher eine gewisse Urwüchsigkeit, als eine besonders feine Bearbeitung des Mauerwerks am Platze ist.

Eine besonders wichtige Rolle spielen in der Gesamterscheinung vieler großer Brücken die Portale. Schon bei den ältesten großen Eisenbrücken finden sich künstlerisch hervorragende Portalbauten, so bei der Britannia-Brücke über die Menai-Straße (Abb. 1) und den beiden alten Gitterbrücken über die Weichsel bei Dirschau und die Nogai bei Marienburg. (Abb. 11 und 2.) Die Pfeiler und Widerlager der Britannia-Brücke sind noch über die eisernen Träger hinaus nach oben verlängert und mit ganz einfachen, etwas an ägyptische Bauwerke anklingenden Formen gekrönt. Die Pfeiler sind erheblich schlanker und auch höher als die Widerlager.

Bei den Gitterbrücken über die Weichsel und Nogai sind auf den Pfeilern Turmbauten in gotischem Stil errichtet. Offenbar ist die Ausbildung dieser Türme und namentlich der Endportale beeinflusst durch die Erinnerung an die in der Nähe jener Brücken liegende Marienburg.

Ein ähnliches Beispiel von stilistischer Einwirkung eines naheliegenden historischen Baudenkmals findet sich in England bei der Kettenbrücke über den Conway-Fluß. In unmittelbarer Nähe dieser Brücke liegt die malerische