Zeitschrift: IABSE congress report = Rapport du congrès AIPC = IVBH Kongressbericht

Band: 2 (1936)

Artikel: Entwicklungslinien im Stahlhochbau

Autor: Worch, G.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-2750

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 14.12.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

VII a 9

Entwicklungslinien im Stahlhochbau.

Le développement des constructions de charpentes métalliques.

Development of Structural Steel-Work.

Dr. Ing. G. Worch,
Professor a. d. Technischen Hochschule, München.

Bei der Betrachtung der Stahlhochbauten kann man verschiedene Wege einschlagen. Die in der Fachliteratur — vor allem in den Lehrbüchern — meist anzutreffende Darstellung ist die, daß die Bauwerke entsprechend der statischen Wirkungsweise ihrer Traglieder eingeteilt werden. Es werden also die Balkentragwerke für sich behandelt, ebenso die Bogensysteme, die Rahmen usw.

Im Gegensatz dazu sollen in diesem Bericht die Bauwerke nach ihrem Verwendungszweck zusammengefaßt werden. Die geschichtliche Entwicklung läßt sich dann leichter übersehen.

Behandelt sind in der Regel deutsche Bauten; nur ausnahmsweise wurden ausländische Bauwerke zum Vergleich herangezogen.

Die Darstellung stützt sich hauptsächlich auf Angaben im Fachschrifttum. Die Literaturquellen wurden stets angegeben; bestehen über ein Bauwerk mehrere Veröffentlichungen, so ist nur die wichtigste aufgeführt.

Bahnhofshallen.

Im vergangenen Jahre konnte die deutsche Eisenbahn ihr hundertjähriges Bestehen feiern. Innerhalb dieses Zeitraumes haben sich die Abmessungen, Gewichte und Geschwindigkeiten der Fahrzeuge gewaltig gesteigert. Diese Entwicklung im Sinne einer dauernden Vergrößerung haben die stählernen Bahnhofshallen nur anfangs mitgemacht.

Abmessungen.

Die älteren Bahnhofshallen bestehen in der Regel aus einfachen Bindern auf eingespannten Stützen. Die Binder sind entweder sichelförmige Fachwerkträger — München,[1] erbaut 1876—84 — oder sie sind als vollwandige Bogenträger mit Zugband zur Aufnahme des Horizontalschubes — Münster i. W.[1]; Hannover,[2] erbaut 1878—80 — ausgebildet. Die Stützen dieser Hallen bestehen entweder aus Mauerwerk oder aus Gußeisen. Die Stützweiten halten sich in mäßigen Grenzen (24—40 m).

---

[1] *Jordan-Michel:* Die künstlerische Gestaltung von Eisenkonstruktionen 1913, 2. Bd. S. 44.
[2] *Jordan-Michel:* S. 48.

Doch schon sehr bald entstanden die ersten weitgespannten Bahnhofshallen (Fig. 1), deren Fachwerkbögen mehrere Bahnsteige überspannen. Einige dieser Hallen sind, nach dem Baujahr geordnet, in der folgenden Tafel zusammengestellt.

Tafel 1: Weitgespannte Hallen.

Bahnhofshalle	Baujahr	Länge	Stützweite	Höhe	Literatur
Berlin, Schles. Bhf.	1881—82	207	54,4	19,0	Foerster[3] S. 662
Frankfurt a. M.	1886—87	186	56,0	28,6	„ S. 759
Bremen	1888—89	131	59,3	28,4	Jordan-Michel[1] S. 53
Köln	1890—92	254	63,5	24,0	Foerster S. 770
Dresden	1895—98	174	59,0	30,0	„ S. 764
Hamburg	1902—04	173	73,0	35,0	„ S. 794

Neben diesen großen Hallen finden sich häufig noch kleinere Nachbarhallen, z. B. bei den Bahnhöfen Köln und Dresden. Zum Teil sind auch mehrere große Hallen nebeneinander errichtet; beispielsweise weist der Hauptbahnhof Frankfurt a/M. drei gleich große Hallen auf.

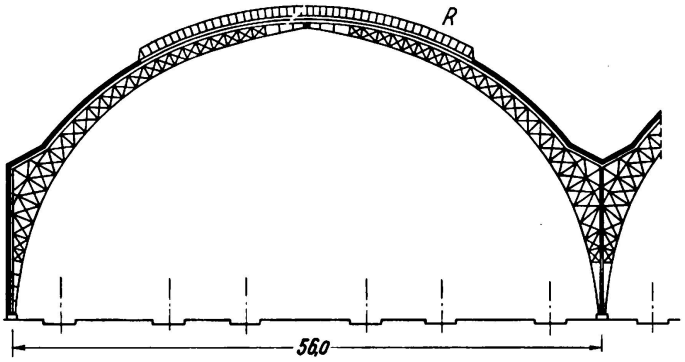


Fig. 1.
Hauptbahnhof Frankfurt a. M.
R Raupenoberlicht.

Die Fachwerkbinder dieser Hallen wurden in der Regel paarweise angeordnet; durch dazwischen eingeschaltete Verbände sind je zwei Binder zu einem räumlichen System vereinigt. Die Abstände je zweier zusammengehöriger Binder betragen 0,80 bis 1,20 m.

Diese großen weitgespannten Bahnhofshallen wirken zweifellos recht monumental; gleichsam als Repräsentant der Stadt vermitteln sie dem ankommenden Reisenden den ersten Eindruck. In praktischer Hinsicht weisen sie jedoch erhebliche Nachteile auf, die im Laufe der Jahre immer mehr hervortraten. Hierzu gehört neben den verhältnismäßig sehr hohen Baukosten die dauernde Unterhaltung, welche durch die großen Abmessungen der Hallen und damit auch der Gerüste recht umständlich und kostspielig wird und daher nur zu leicht in einem zu geringen Umfange ausgeführt wird.

Die Eisenbahnverwaltungen sind daher schon seit einer ganzen Reihe von Jahren dazu übergegangen, auch auf wichtigeren und größeren Bahnhöfen Hallen von mittleren und kleineren Stützweiten auszuführen.

[3] *Foerster:* Die Eisenkonstruktionen des Ingenieur-Hochbaues, 5. Auflage 1924.

Im Laufe der Zeit haben sich — in großen Zügen — zwei Hallentypen herausgebildet:

a) die kleine Halle, die einen Bahnsteig und zwei Gleise überspannt mit einer Spannweite von rund 20 m,

b) die mittelgroße Halle mit zwei Bahnsteigen und vier Gleisen im Inneren und einer Stützweite von rund 40 m.

In den beiden folgenden Tafeln sind einige kleine und mittelgroße Hallen, wieder nach dem Baujahr geordnet, angegeben.

Tafel 2: Kleine Hallen.

Bahnhofshalle	Baujahr	Länge	Stützweite	Höhe	Literatur
Basel, Bad. Bhf.	1911/12	305	24,0 bzw. 20,0	11,5 bzw. 11,0	Foerster S. 749
Karlsruhe	1912/13	—	21,5	13,0	„ S. 753
Oldenburg	1916	153	21,0	8,0	„ S. 754
Frankfurt a. O.	1926	178	19,35 bzw. 20,75	9,47 bzw. 9,76	Bautechn. 1926, S. 668
Halle a. S.	1934	103	22,75	8,8	„ 1935, S. 67
Düsseldorf	1934	—	20,5	8,3	„ 1931, S. 279 „ 1935, S. 68
Duisburg	1934	—	19,7		„ 1935, S. 68

Tafel 3: Mittelgroße Hallen.

Bahnhofshalle	Baujahr	Länge	Stützweite	Höhe	Literatur
Metz	1907—09	165	32,6 bzw. 42,6	18,0 bzw. 22,0	Foerster S. 785
Leipzig	1911—14	204	42,5 bzw. 45,0	19,7	„ S. 777
Königsberg i. Pr.	1928—29	178	37,0 bzw. 43,55	13,67 bzw. 15,62	Bautechn. 1928, S. 659
Liegnitz	1929	120	35,5	19,3	Bauing. 1930, S. 445
Beuthen O.-S.	1929—30	141	39,2	13,1	„ 1930, S. 846

Die beiden mittelgroßen Bahnhofshallen Metz und Leipzig weisen noch Fachwerkbinder auf; davon hat Halle Metz bereits einfache Binder, während die Leipziger Halle noch Doppelbinder besitzt. Alle übrigen angeführten mittelgroßen Hallen sind ebenso wie sämtliche oben genannten kleinen Hallen in Vollwandbauweise errichtet.

Natürlich können bei ein und demselben Bahnhof auch kleine und mittelgroße Hallen gemeinsam vorkommen. So weist z. B. der Bahnhof Friedrichstraße,[4] Berlin, zwei nebeneinander stehende Hallen auf, von denen die kleine Halle — für den Stadtbahnverkehr — 19 m Spannweite besitzt, während diejenige für den Fernverkehr mit 38,7 m Stützweite zu den mittelgroßen Hallen zählt.

In Ausnahmefällen werden auch in neuerer Zeit noch große, weitgespannte Hallen errichtet, besonders wenn es sich darum handelt, ältere, bereits bestehende Bahnhofshallen durch neue zu ersetzen. Als Beispiel dafür sei die neue Halle des Schlesischen Bahnhofes,[5] Berlin, erwähnt, die mit 54,35 m Stützweite und 18,41 m Höhe ungefähr die gleichen Abmessungen wie die frühere Halle besitzt. An die Stelle der früheren fachwerkartigen Doppelbinder sind jetzt jedoch einfache Vollwandbinder getreten.

[4] Bauingenieur 1925 S. 321.

[5] Stahlbau 1931 S. 292.

Hallenformen.

Die Mehrzahl der früheren, weitgespannten Hallen — Frankfurt a/M., Bremen, Köln, Dresden — weist eine Bogenform etwa nach Fig. 1 auf; dieselbe Form zeigen auch noch die Hallen des Leipziger Hauptbahnhofes.

Für die neueren kleinen Hallen erwies sich nun die Bogenform als unzweckmäßig, da eine restlose Ausnützung des Hallenlichtraumes unmöglich ist. Die Binderform geht daher vom Bogen über zum Rahmen. Für die Rahmenriegel wurde anfangs die Bogenform noch beibehalten. So zeigen beispielsweise die Hallen der Bahnhöfe Basel, Bad. Bahnhof und Karlsruhe einen ungefähr kreisförmig gebogenen Riegel, während die Riegel der Bahnhofshallen Oldenburg etwa nach einer Ellipse geformt sind.

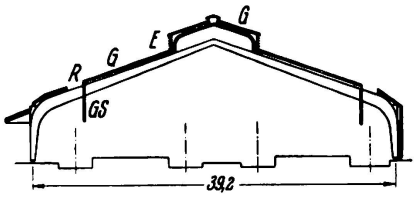


Fig. 2.
Bahnhof Beuthen O.-S.
G Glas, GS Glasschürze, E Entlüftung, R Rauchschlitz

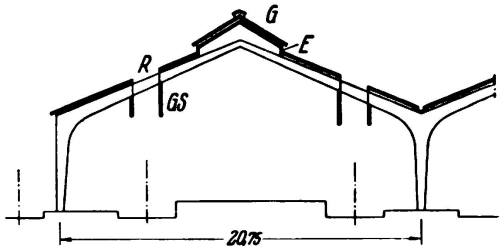


Fig. 3.
Bahnhof Frankfurt a. d. Oder
G Glas, GS Glasschürze, E Entlüftung, R Rauchschlitz.

Diese Bogenform der Riegel bedingt eine gekrümmte oder vielfach geknickte Dachhaut. Schon bald erfuhr daher die Linienführung der Rahmenriegel einen geradlinigen dachförmigen Verlauf. Dieselbe Entwicklung von der Rundung zum scharfen Knick zeigt auch die Durchbildung der Rahmenecken (vgl. hierzu Fig. 2 bis 4). Wesentlich hierzu hat besonders die neuzeitliche Schweißbauweise beigetragen (z. B. Bahnhof Halle a/S.).

Nicht uninteressant ist es übrigens, daß diese Rahmenform mit dachförmig geknicktem Riegel auch bereits bei einigen früheren fachwerkartig ausgebildeten Hallen vorhanden ist; als Beispiel hierfür sei auf den Hamburger Hauptbahnhof verwiesen.

Ebenfalls eine Rahmenform, aber mit mehrfach geknicktem Riegel, zeigen die neuen geschweißten Hallen der Bahnhöfe Düsseldorf (Fig. 5) und Duisburg.

Belichtung und Entlüftung.

Die älteren, weitgespannten Bahnhofshallen weisen in der Regel querliegende Raupenoberlichte auf (Fig. 1). Durch Anheben der Kappen dieser sattelförmigen Oberlichte sowie durch Emporheben der Dachhaut über den Doppelbindern sorgte man für die Entlüftung.

An die Stelle der Raupenoberlichte traten später längsverlaufende Lichtbänder. Als Beispiel hierfür seien die Bahnhofshallen Leipzig angeführt, deren Oberlichte zum Zwecke der Entlüftung stufenförmig angeordnet sind.

Wie leicht einzusehen ist und wie auch die Erfahrung bestätigt, verschmutzen die Oberlichtflächen unmittelbar unterhalb von Lüftungsöffnungen ziemlich schnell. Man hat daher an diesen Stellen einen Streifen undurchsichtiger Dachhaut angeordnet, wie dies z. B. die Halle Beuthen (Fig. 2) zeigt.

Die bisher genannten Bahnhöfe haben große oder mittelgroße Hallen. Bei den kleinen Hallen ist die Frage der Belichtung und Entlüftung zunächst in der gleichen Weise gelöst. Als Beispiel hierfür sei auf den Bad. Bahnhof Basel verwiesen. Wenig später wurde dann, entsprechend dem Vorbild der Bahnhofshallen Gent und Ostende[6], über den Gleisen ein durchgehender Schlitz gelassen, durch den der Rauch sofort abgeführt wird, ohne daß er überhaupt ins Halleninnere gelangt. Gegen den Bahnsteig zu werden diese Rauchschlitze durch eine herabhängende Glasschürze abgeschlossen, welche die Reisenden gegen schräg einfallenden Regen schützt. Eine der ersten deutschen Ausführungen dieser Art zeigt der Bahnhof Oldenburg.

Während über jedem Gleis in der Regel nur eine Glasschürze angeordnet ist, sind bei der Bahnhofshalle Frankfurt a/O. (Fig. 3) die Rauchschlitze durch je zwei Glasschürzen abgeschlossen.

Eine Verbindung beider Ausführungen weist die mittelgroße Halle des Bahnhofes Beuthen (Fig. 2) auf. Die beiden äußeren Gleise werden durch Rauchschlitze entlüftet, während für die mittleren Gleise ein laternenförmiger Aufbau vorgesehen ist.

Schräge Glasflächen haben nun den Nachteil, daß sie bei starkem Schneefall leicht der Gefahr der Verdunklung und des Scheibenbruches ausgesetzt sind; auch verschmutzen sie erfahrungsgemäß schneller als lotrechte Oberlichte. Die Entwicklung geht daher auf allen Gebieten des Hochbaues auf eine ausschließliche Verwendung lotrechter Glasflächen hin. Die neueren Bahnhofshallen Halle a/S. (Fig. 4), Düsseldorf (Fig. 5) und Duisburg weisen daher nur lotrechte Glasflächen auf.

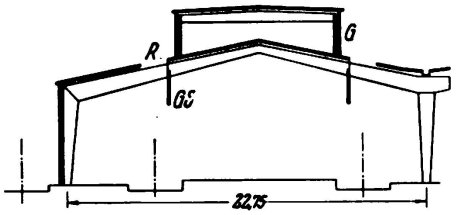


Fig. 4.
Bahnhof Halle a. S.
G Glas, GS Glasschürze, R Rauchschlitz.

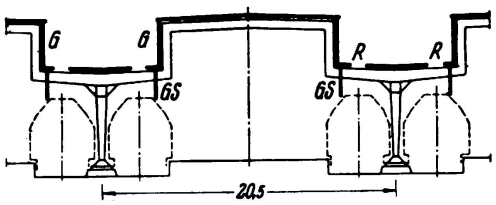


Fig. 5.
Hauptbahnhof Düsseldorf
G Glas, GS Glasschürze, R Rauchschlitz.

Recht interessant ist in diesem Zusammenhange auch ein Entwurf, der für den Bahnhof Berlin-Friedrichstraße[4] seinerzeit vorgeschlagen wurde (Fig. 6). Zwar ist die Binderform ähnlich derjenigen der Hallen Düsseldorf und Duisburg; doch zeigt die Stellung der Binder zum Bahnsteig wie auch die Lösung der Frage der Belichtung und Entlüftung wesentliche Unterschiede. An dieser einen Gegenüberstellung erkennt man bereits recht anschaulich die Entwicklung der Bahnhofshallen.

Hallen für elektrisch betriebene Bahnen.

Mit der Einführung des elektrischen Betriebes haben sich die Gesichtspunkte für die Ausbildung der Bahnhofshallen insofern verschoben, als die Frage der Entlüftung hier in den Hintergrund tritt.

[6] *Foerster:* S. 734.

Die neuen Hallen der Berliner Stadt- und Ringbahn, die ausschließlich elektrischen Betrieb besitzt, überdecken sämtlich nur zwei Gleise mit einem dazwischen liegenden Bahnsteig; sie gehören also der Gruppe der kleinen Bahnhofshallen an.

Tafel 4: Hallen der Berliner Stadt- und Ringbahn.

Bahnhof	Baujahr	Länge	Stützweite	Höhe	Literatur
Westkreuz[7]	1928	158	21,6	—	Stahlbau 1930, S. 150
Janowitzbrücke	1932	142	14,0 bis 18,0	5,35 u. 8,25	P-Träger 1932, S. 77
Schöneberg	1933	160	19,1 bis 23,6	9,1	Stahlbau 1933, S. 105

Die Querschnitte dieser drei Hallen zeigen die Figuren 7—9.

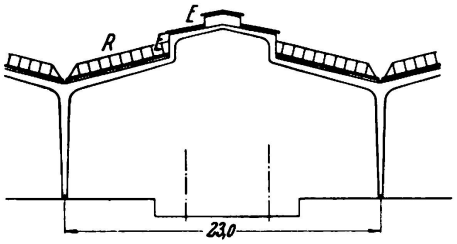


Fig. 6.
Bahnhof Friedrichstraße, Berlin
(nicht ausgeführter Vorschlag)
E Entlüftung, R Raupenoberlicht.

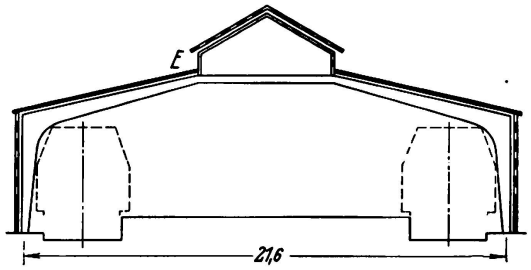


Fig. 7.
Bahnhof Westkreuz, Berlin
E Entlüftung.

Die normale Ausbildung derartiger Hallen ist der Vollwandrahmen mit leicht gesprengtem Riegel, wie ihn auch die Bahnhöfe Westkreuz und Schöneberg aufweisen. Die Verwendung des Düsseldorfer Hallenquerschnittes beim Bau des Bahnhofes Jannowitzbrücke dürfte wohl eine Ausnahme bleiben, da die einspringenden Ecken, solange es sich nicht um mehrere nebeneinander stehende Hallen handelt, vor allem auf der Forderung der raschen Rauchabführung begründet sind.

Die Belichtung der Bahnhofshalle Westkreuz erfolgt durch die verglasten Längswände und, da die Traufe nur wenig über dem Lichtraumprofil liegt, durch einen in Hallenlängsrichtung verlaufenden verglasten Dachreiter. Die

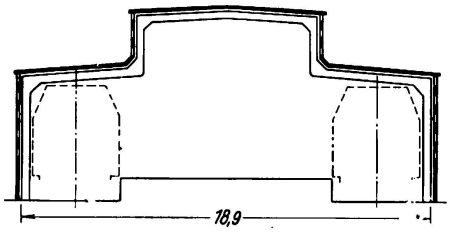


Fig. 8.
Bahnhof Jannowitzbrücke, Berlin.

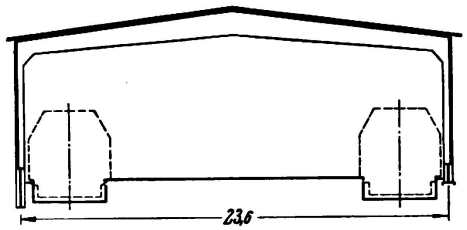


Fig. 9.
Bahnhof Schöneberg, Berlin (Querschnitt).

Hallen Jannowitzbrücke und Schöneberg weisen nur lotrechte Glasflächen auf. Dabei sind beim Bahnhof Schöneberg die Längswände so weit hochgezogen, daß auch bei eingefahrenen Zügen eine ausreichende Belichtung der Halle gewährleistet ist.

[7] Im Schrifttum wird dieser Bahnhof noch mit „Ausstellung" bezeichnet.

Für die Entlüftung genügen Schlitze in den Wänden oder unterhalb des Dachaufbaues bzw. Kippflügel in den Glasflächen.

An den Giebelseiten können die Hallen, wenn es erforderlich ist, bis auf das Durchfahrtsprofil der Züge geschlossen werden. Als Beispiel zeigt Fig. 10. die Giebelwand des Bahnhofes Schöneberg, die vollständig verglast ist.

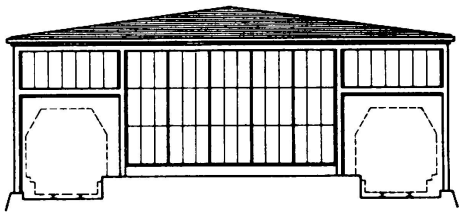


Fig. 10.
Bahnhof Schöneberg, Berlin (Giebelwand).

Ausstellungs- und Messehallen.

Recht wechselvoll ist die Entwicklung der Ausstellungshallen. Dies ist auch leicht verständlich, wenn man sich vor Augen hält, daß die Anforderungen, die gerade an Ausstellungs- und Messehallen gestellt werden, doch außerordentlich verschieden sein können. Dazu kommen noch eine Reihe anderer Momente, wie z. B. Größe des zur Verfügung stehenden Geländes, Höhe der bereitgestellten Bausumme usw., die an sich mit dem Hallenbau als solchem zwar nichts zu tun haben, aber trotzdem das ganze Bauvorhaben wesentlich beeinflussen.

Abmessungen.

In die Zeit der weitgespannten Bahnhofshallen Frankfurt a/M., Bremen usw. fällt die große Maschinenhalle[8] der Pariser Weltausstellung von 1889, die mit ihren eisernen Dreigelenkbogen von 111 m Spannweite alle bis dahin erbauten älteren Hallen um ein ganz beträchtliches Stück übertraf. Ebenfalls als Dreigelenkbogen — und zwar von beinahe gleicher Stützweite, aber etwas größerer Höhe — wurde die Zentralhalle der Weltausstellung Chicago 1892 errichtet.

Genau wie bei den Bahnhofshallen folgte auf diese Zeit der Riesenbauten sehr bald eine gewisse Ernüchterung. Bei zeitlich begrenzten Ausstellungen sind oft absichtlich die Abmessungen der Bauten so gewählt worden, daß die Hallen nach Schluß der Ausstellung anderweitig Verwendung finden konnten. Ein schönes Beispiel hierfür ist die Maschinenhalle[9] der Internationalen Baufachausstellung Leipzig 1913, die, nachdem die Ausstellung beendet war, abgebrochen und als Werkstatthalle in Kiel wieder aufgestellt wurde.

Zu den ständigen Bauwerken zählt der 1908 errichtete Kuppelbau der Ausstellungshalle[10] in Frankfurt a/M. An den im Grundriß elliptischen Mittelteil von 67 × 54 m Grundfläche schließen sich zwei rechteckig begrenzte Seitenhallen von 49 × 29 m Fläche an. Die gesamte Halle ist völlig frei von Innenstützen. Zu erwähnen ist in diesem Zusammenhange ferner noch die Deutsche Kraftmaschinenhalle der Brüsseler Weltausstellung 1910[11]. Wenn auch die Spannweite dieser dreischiffigen Halle mit 40 m Gesamtbreite gegenüber den

[8] *Jordan-Michel:* Die künstlerische Gestaltung von Eisenkonstruktionen 1913, 2. Bd. S. 61.
[9] Bauingenieur 1924 S. 745.
[10] Stahlbau 1928 S. 221.
[11] *Jordan-Michel,* 2. Bd. S. 66.

eingangs erwähnten Riesenhallen sehr bescheiden erscheint, so fällt doch die im Verhältnis zur Stützweite recht große Höhe des Bauwerkes — in Hallenmitte sind dies im Lichten 22 m — auf.

Die in Deutschland ungefähr seit dem Kriege errichteten ständigen Messe- und Ausstellungshallen lassen sich etwa in zwei große Gruppen einteilen:

a) Die großen Hallen, die ohne jegliche Innenstütze den ganzen Raum überspannen. Zu dieser Gruppe sind auch die mehrschiffigen Hallen zu rechnen, bei denen die Spannweite des Mittelschiffes ein Vielfaches von derjenigen der Seitenschiffe beträgt.

In der folgenden Tafel 5 sind die Abmessungen einiger Bauwerke dieser Gruppe zusammengestellt.

Tafel 5: Große Hallen.

Halle	Baujahr	Stützweite	Länge	Höhe	Literatur
Ausstellungshalle I am Kaiserdamm, Berlin	1914	49,8	225	20,4	ZdVDI 1915, S. 45
Ausstellungshalle II am Kaiserdamm, Berlin	1924/25	47,0	146	20,45	Deutsche Bauzeitg. 1925 Konstr. u. Ausfg., S. 137
Messehalle 7, Leipzig	1928	97,8	139	21,0	Stahlbau 1928, S. 2
Messehalle 19, Leipzig	1928	60,0	140	19,5	Stahlbau 1928, S. 161
Messehalle 20, Leipzig	1929	50,0	80	18,3	Bautechn. 1930, S. 347
Deutschlandhalle, Berlin	1935	58,2	95	28,5	Deutsche Bauztg. 1935, S. 1003
Messehallen an der Masurenallee, Berlin	1936	23,3 41,15	45 97	35,0 18,0	Bisher noch nicht veröffentlicht

Bei den Messehallen an der Masurenallee in Berlin beziehen sich die erstgenannten Zahlen auf die mittlere Ehrenhalle, während die Ziffern der zweiten Zeile die Abmessungen der seitlichen Ausstellungshallen angeben.

b) Zu der zweiten Gruppe sind die Hallen zu rechnen, deren Spannweiten infolge des Einbaues von Laufkranen verhältnismäßig klein gehalten werden müssen. In der Regel weisen diese Hallen drei Schiffe auf; an ein hohes Mittelschiff schließen sich auf beiden Seiten niedrigere, z. T. auch schmälere Seitenschiffe an.

Tafel 6: Kleine Hallen.

Halle	Baujahr	Mittelschiff		Seitenschiff		Länge	Literatur
		Spannweite	Höhe	Spannweite	Höhe		
Messehalle 8, Leipzig	1924	21,88	15,6	11,06	8,0	195	Bautechn. 1925, S. 4
Messehalle 9, Leipzig	1924	19,5	19,59	19,5	13,1	173	Bautechn. 1924, S. 490
Nordische Messe, Kiel	1925	28,0	15,6	7,0	5,2	171	Bautechn. 1926, S. 33
Messehalle 21, Leipzig	1925/26	24,0	18,1	10,0	8,0	155	Bauing. 1927, S. 1

Binderform und Belichtung.

In weit größerem Maße als bei allen anderen Hallen ist bei den Ausstellungs- und Messehallen auf eine gute und gleichmäßige Helligkeit besonderer Wert zu legen. Die Ausbildung der Belichtung ist daher oft maßgebend für die Formgebung der Binder.

Bei der Maschinenhalle der Jba 1913 sind zur Belichtung des Mittelschiffes am Übergang der Rahmenstiele in den Riegel gebogene Rohglasscheiben vorgesehen. Recht ähnlich in der Form wie auch in den Abmessungen ist die Messehalle 21 Leipzig (Fig. 11). Die Belichtung des Mittelschiffes erfolgt ebenfalls durch Lichtbänder in den Wänden oberhalb der Seitenschiffe; allerdings sind hier die Glasflächen vollständig lotrecht. Auch die Messehalle 9 Leipzig weist lotrechte Lichtbänder unterhalb der Traufen des Mittelschiffes auf.

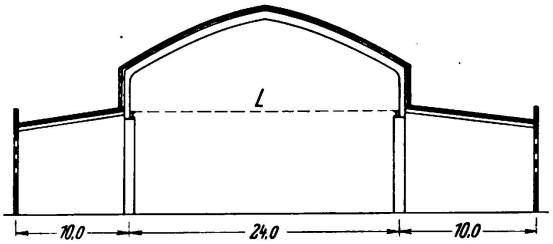


Fig. 11.
Messehalle 21, Leipzig
L Laufkran 20 t.

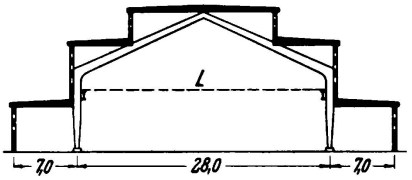


Fig. 12.
Haupthalle der Nordischen Messe, Kiel
L Laufkran.

Die Haupthalle für die nordische Messe in Kiel (Fig. 12) besitzt ein Treppendach mit lotrechten Fensterreihen in den einzelnen Staffeln. Im Gegensatz zu dieser Ausführung, bei der die hölzerne Dachkonstruktion auf die stählernen Dreigelenkrahmen aufgesattelt ist, wurde bei der Messehalle 8 in Leipzig (Fig. 13) besonderer Wert darauf gelegt, daß in der Innenansicht der Halle die Tragkonstruktion mit der Dacheindeckung möglichst zusammenfließt. Zwischen den tragenden und den getragenen Teilen sollte kein Zwischenraum entstehen.

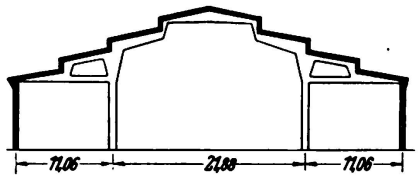


Fig. 13.
Messehalle 8, Leipzig
Spätere Anbringung eines Laufkranes ist vorgesehen.

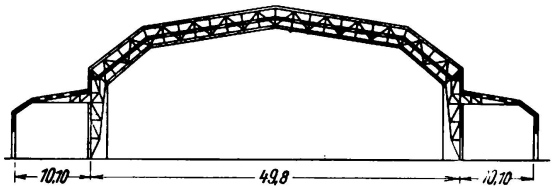


Fig. 14.
Ausstellungshalle I am Kaiserdamm, Berlin.

Während die genannten kleineren Hallen sämtlich in Vollwandbauweise errichtet sind, überwiegt bei den weitgespannten Bauten das Fachwerk.

Auf Wunsch des Preisgerichtes wurde die Fachwerkkonstruktion der Ausstellungshalle I am Kaiserdamm (Fig. 14) in Berlin vollständig verkleidet. Die Dachhaut liegt — um eine Doppeldecke zu vermeiden — etwa in halber Binderhöhe. Der nach außen herauskragende Teil der Fachwerkbinder ist durch eine Holzverschalung mit Dachpappe abgedeckt; der innere Binderteil erhielt eine Rabitzverkleidung. Die Oberlichte sind im mittleren Binderteil angeordnet.

Ziemlich ähnlich, sowohl hinsichtlich der Abmessungen wie auch der Binderform, jedoch in vollwandiger Ausführung, ist die Halle II am Kaiserdamm in Berlin (Fig. 15). Die Riegel der vollkommen sichtbaren Dreigelenkrahmenbinder

sind hier gleichmäßig gekrümmt. Die Oberlichte liegen in den äußeren, am stärksten geneigten Dachteilen der Mittelhalle. Durch die in den Seitenschiffen rings umlaufende Galerie ist die nutzbare Ausstellungsfläche beträchtlich vergrößert.

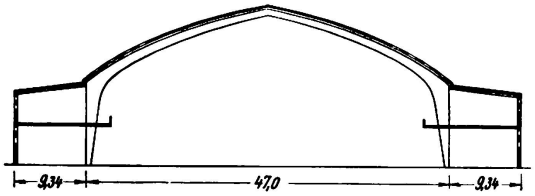


Fig. 15.
Ausstellungshalle II am Kaiserdamm, Berlin.

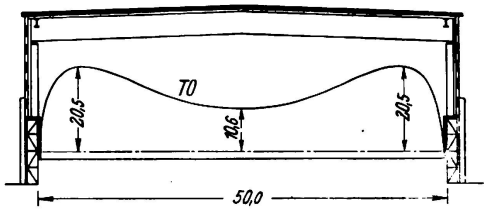


Fig. 16.
Messehalle 20, Leipzig
TO Kurve des Tageslichtquotienten.

Ebenfalls in Vollwandbauweise ist die Halle 20 der Leipziger Baumesse (Fig. 16) errichtet. Die Binder sind genietete Blechträger, die beiderseits fest auf den eingespannten, im unteren Teil fachwerkartig ausgebildeten Stützen aufruhen. Die Belichtung erfolgt durch 12 m hohe lotrechte Glasflächen in den Seitenwänden.

Wie die Kurve des Tageslichtquotienten[12] zeigt, beträgt bei derartig breiten Hallen mit Fenstern nur in den Seitenwänden die Helligkeit in Hallenmitte wenig mehr als die Hälfte von der in der Nähe der Fenster. Um nun bei der noch rund 10 m breiteren Halle 19 in Leipzig (Fig. 17) die Lichtverteilung gleichmäßiger zu gestalten und trotzdem mit nur lotrechten Oberlichten auszukommen, ist eine Anordnung der Glasflächen nach Fig. 18 vorgenommen, die wohl keiner weiteren Erklärung bedarf.

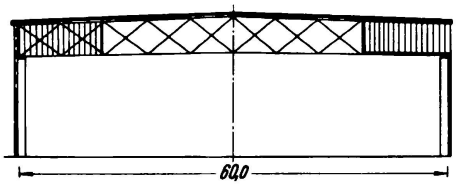


Fig. 17.
Messehalle 19, Leipzig (Querschnitt).

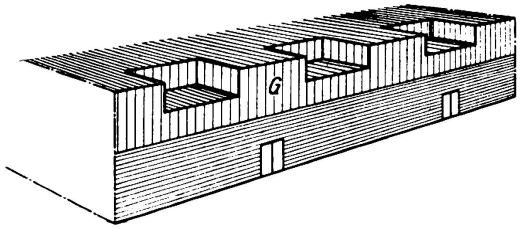


Fig. 18.
Messehalle 19, Leipzig (Seitenansicht)
G Glas.

Die rund 98 m weit gespannte Messehalle 7 in Leipzig (Fig. 19) besitzt Zweigelenkrahmen-Fachwerkbinder mit Raupenoberlicht. Die Obergurte der Binder bilden, wie Fig. 20a zeigt, die Firste dieser Raupenoberlichte, die Untergurte den Zusammenstoß der beiden nach innen geneigten Glasflächen der Staubdecke. Natürlich kann man auch hier lotrechte Oberlichte verwenden, wie dies z. B. Fig. 20b zeigt; eine derartige Ausbildung wurde u. a. für eine Kongreß- und Ausstellungshalle in Hamburg[13] vorgeschlagen.

---

[12] Ermittelt nach dem Lichtmeßblatt-Verfahren von *Burchhard*. Vgl. *Maier-Leibnitz:* Der Industriebau 1932 S. 77ff.

[13] Stahlbau 1935 S. 40.

Bei der Deutschlandhalle in Berlin ist nur die Dachkonstruktion über dem mittleren, 95×58,2 m großen Teil in Stahlkonstruktion ausgeführt; der Unterbau samt der Ränge ist in Massivbauweise errichtet. Wie Fig. 21 zeigt, stützen

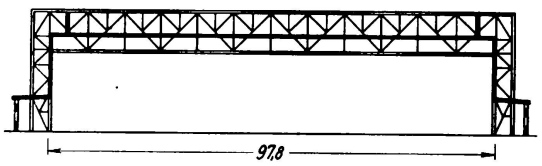


Fig. 19.
Messehalle 7, Leipzig.

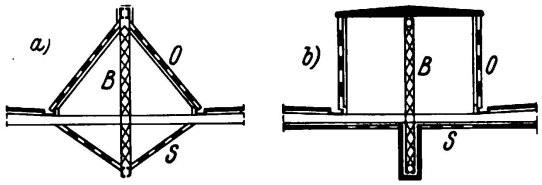


Fig. 20.
Ausbildung der Oberlichter
B Binder, O Oberlicht, S Staubdecke

sich die als einfache Fachwerkbalken von 58,2 m Spannweite ausgebildeten Binder seitlich auf die Dachträger, die als Gerberfachwerkbalken über insgesamt 95 m Länge durchgehen. Quer zu den Bindern verlaufen Fachwerkpfetten, die — ebenfalls als Gerberträger ausgeführt — die Sparren des oberen Doppelpappdaches wie auch die der unten angehängten Schutzdecke aus Eternitplatten tragen.

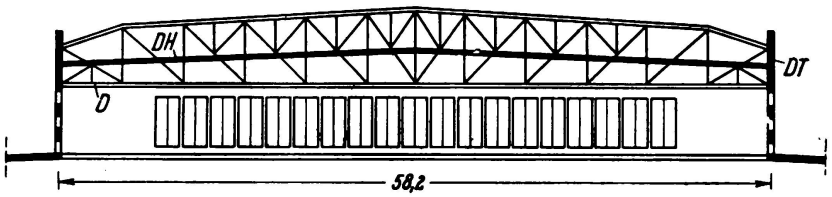


Fig. 21.
Dachkonstruktion der Deutschlandhalle, Berlin
DH Dachhaut, DT Dachträger, D untergehängte Decke.

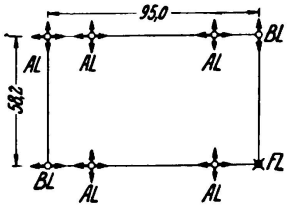


Fig. 22.
Lagerung der Dachkonstruktion der Deutschlandhalle, Berlin
FL Festes Lager,
BL in Pfeilrichtung bewegliches Lager,
AL allseits bewegliches Lager.

Bei derartig großen zusammenhängenden Dachkonstruktionen muß, besonders wenn der Unterbau aus einem anderen Baustoff besteht, auf eine gegenseitige Dehnungsmöglichkeit Rücksicht genommen werden. Wie diese Aufgabe hier in ganz einfacher Form gelöst wurde, ist in Fig. 22 schematisch dargestellt.

Die Deutschlandhalle dient nicht allein als Ausstellungshalle; es werden darin vor allem Massenversammlungen, sportliche Veranstaltungen usw. durchgeführt. Für die Belichtung war es daher ausreichend, unterhalb der stählernen Dachkonstruktion eine ringsherum laufende Fensterwand vorzusehen.

Die Messehallen an der Masurenallee in Berlin bestehen, wie früher bereits erwähnt, aus zwei seitlichen Austellungshallen und einer mittleren Ehrenhalle.

Die Seitenhallen (Fig. 23) weisen Fachwerkbinder mit untergehängter Decke auf; die vollwandigen Stützen sind unten eingespannt. Die Belichtung geschieht durch rund 10 m hohe Fenster in den Seitenwänden.

Gegenüber den übrigen Bauwerken fällt die Ehrenhalle (Fig. 24) durch ihre große Höhe (35 m) auf. Die Binder sind wieder normale Fachwerkbinder, die

ebenfalls durch eine untergehängte Decke dem Anblick entzogen sind. Auch weisen die Wände wieder große Fensterflächen auf. Dadurch wird natürlich die Aufnahme der Windkräfte recht erschwert. Es ist ein waagerechter allseits geschlossener Rechteckrahmen in Höhe des Binderuntergurtes vorgesehen, der seine Stützung in einem unten eingespannten Rahmen in jeder der vier Fronten findet.

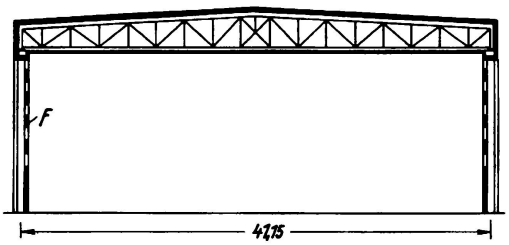


Fig. 23.
Messehalle an der Masurenallee, Berlin
(Seitenhalle)
F Fenster.

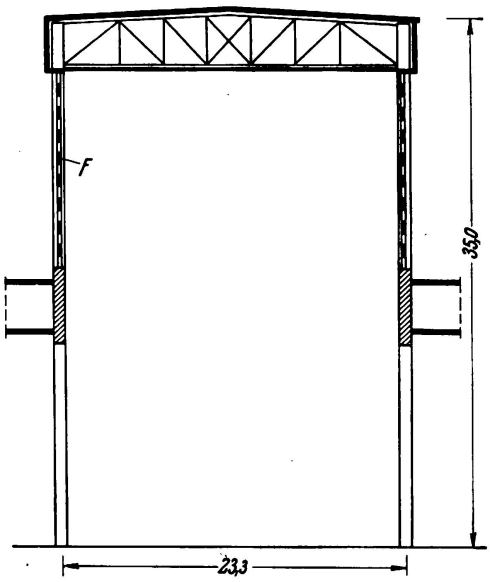


Fig. 24.
Messehallen an der Masurenallee, Berlin
(Ehrenhalle)
F Fenster

Luftschiffhallen.

Die Entwicklung der Luftschiffhallen ist bedingt durch die der Luftschiffe. In der folgenden Tafel sind die Abmessungen einiger Luftschiffe angegeben.

Tafel 7: Abmessungen der Luftschiffe.

System	Bezeichnung	Erste Fahrt	Länge	Durchmesser	Literatur
Zeppelin	LZ 1	1900	128	11,7	Moedebeck[14] S. 732
	LZ 11	1912	148	14,0	
	LZ 62	1916	198	23,9	
	LZ 120	1919	120,8	18,7	
	LZ 126 (Los Angeles)	1924	200	27,64	Engberding[15] S. 160
	LZ 127 (Graf Zeppelin)	1928	235	30,5	Engberding[15] S. 272
	LZ 129 (Hindenburg)	1936	245	41,2	ZdVDI 1936, S. 379
Schütte-Lanz	SL 1	1911	131	18,4	Moedebeck[14] S. 755
	SL 15	1916	174	20,1	
	SL 24	1918	232	25,4	
Parseval	PL 1	1909	60	9,4	Moedebeck[14] S. 786
	PL 25	1915	110	16,4	
	PL 27	1916	160	19,6	

[14] *Moedebeck:* Taschenbuch für Flugtechniker und Luftschiffer; 4. Aufl. 1923.
[15] *Engberding:* Luftschiff und Luftschiffahrt 1928.

Hallenform- und -abmessungen.

Die Grundrißform der Luftschiffhallen ist ausschließlich ein langgestrecktes Rechteck. Hallen mit kreisrundem oder sternförmigem Grundriß[16] sind aus Wirtschaftlichkeitsgründen bisher nur Entwürfe geblieben.

Bei den ausgeführten Hallen muß man unterscheiden zwischen solchen, die für ein Luftschiff bestimmt waren und denen, die zwei Luftschiffe aufnehmen sollten. Bei den früheren, verhältnismäßig kleinen Schiffsabmessungen fiel die Wahl, hauptsächlich aus Sparsamkeitsgründen, oft auf die Doppelhalle. Als Einwand gegen diese Ausführungsart wurde indessen geltend gemacht, daß beim Ein- und Ausfahren, besonders bei starkem Wind, die Luftschiffe sich gegenseitig behinderten, ferner daß bei Unglücksfällen wie Explosionen und dergleichen immer gleich zwei Schiffe beschädigt bzw. sogar zerstört würden. Bei den heutigen Abmessungen der Luftschiffe dürften in der Regel nur noch Hallen für ein Luftschiff in Frage kommen.

Tafel 8: Hallen für ein Luftschiff.

Luftschiffhalle	Baujahr	Länge	Lichte Breite	Lichte Höhe	Literatur
Tegel		100	25	25	Eisenbau 1910, S. 229
Frankfurt	1911	160	30	24	Stahlbau 1930, S. 61
Seddin		184	35	28	Engberding, S. 212
Friedrichshafen	1929	250	50	46	Stahlbau 1930, S. 61
Rhein-Main	1935	281	52	51	P-Träger 1936, S. 2
Rio de Janeiro	1935	270	50	50	Stahlbau 1936, S. 88

Tafel 9: Doppelluftschiffhallen.

Luftschiffhalle	Baujahr	Länge	Lichte Breite	Lichte Höhe	Literatur
Hamburg	1912	160	45	26	ZdVDI 1912, S. 1299
Potsdam	1912	172	50	25	ZdVDI 1913, S. 681
Leipzig	1913	184	60	25	Eisenbau 1913, S. 369
Seddin	1915/16	242	60	35	Stahlbau 1930, S. 61
Nordholz	1916	260	75	38	Stahlbau 1929, S. 251
Ahlhorn	1916/17	260	75	36	Stahlbau 1930, S. 61

Sehr große Abmessungen weisen die beiden neuen nordamerikanischen Hallen auf, wie aus Tafel 10 hervorgeht.

Tafel 10: Neue amerikanische Hallen.

Luftschiffhalle	Baujahr	Länge	Breite	Lichte Höhe	Literatur
Akron	1929	358	99	55	Stahlbau 1930, S. 68
Sunnyvale	1932	341	94	59	Stahlbau 1933, S. 7

Die Binder der Luftschiffhallen sind bisher stets in Fachwerkbauweise errichtet worden. Die auf allen übrigen Gebieten des Stahlbaues schon seit einer ganzen Reihe von Jahren festzustellende Vorliebe für Vollwandkonstruktionen ist beim Bau der Luftschiffhallen bisher unberücksichtigt geblieben.

[16] Eisenbau 1910 S. 228.

Fig. 25 zeigt den Querschnitt der Tegeler Halle; statisch haben wir es mit einem Zweigelenkbogen mit hochliegenden Fußgelenken zu tun. Die neueren Hallen sind in der Regel als statisch bestimmte Dreigelenkbogen ausgebildet; zur Verminderung der Stabkräfte sind auch hier die Kämpfergelenke meist hochgezogen worden. In Fig. 26 ist der Querschnitt der Halle Friedrichshafen dargestellt; die gleiche Ausbildung zeigen die Hallen Rhein-Main und Rio de Janeiro.

Bei den in Tafel 10 genannten beiden amerikanischen Hallen wurde ein parabelförmiger Querschnitt gewählt, der sich bei Modellversuchen im Windkanal als günstig erwiesen hat.

Vom konstruktiven Standpunkt sehr interessant sind auch die drehbaren Luftschiffhallen,[17] die, in die jeweils herrschende Windrichtung gedreht, den Luftschiffen die Ein- und Ausfahrt erleichtern sollten. Wegen der hohen Kosten sowie auch wegen der verbesserten Landungsmöglichkeiten der Luftschiffe (Ankermast[18] usw.) ist man von dieser Ausführungsform bald wieder abgekommen.

Belichtung und Entlüftung.

Die 1909 erbaute Werfthalle Friedrichshafen[19] besaß noch quer über die ganze Halle verlaufende Raupenoberlichte. Die späteren Hallen haben sämtlich in Längsrichtung der Halle durchgehende Lichtbänder im Dach sowie große Fenster in den Wänden.

Recht klein sind die Belichtungsflächen der neuen amerikanischen Luftschiffhallen, weil nach amerikanischer Ansicht die gesamte Arbeit ohnehin bei künstlichem Licht ausgeführt werden muß, da der riesige Schiffsrumpf doch alles Außenlicht verdeckt.

Auf eine ausreichende Entlüftung wird wegen der Gasfüllung der Luftschiffe großer Wert gelegt. Meist ist ein Teil der Fenster zum Öffnen eingerichtet; daneben sind dann noch Entlüftungsklappen sowie besondere Entlüfter im Dach vorgesehen.

Tore.

Besondere Anforderungen werden an die Tore der Luftschiffhallen gestellt. Sie müssen in geöffnetem Zustande den Lichtraum vollständig freigeben; trotz ihrer großen Abmessungen sollen sie auch bei einem gewissen Winddruck leicht und ohne größeren Kraftaufwand geöffnet bzw. geschlossen werden können.

Die erste Ausführungsart sind einfache Drehtore nach Fig. 27a (Luftschiffhalle Frankfurt, 1911; Baden Oos[20]). Sehr häufig wurden dann zweiteilige Schiebetore nach Fig. 27b ausgeführt. Dabei sind zwei Anordnungen zu unterscheiden. Einmal kann man sowohl die obere als auch die untere Torschiene seitlich herausführen (z. B. Luftschiffhalle Tegel, Ahlhorn und Nordholz); dies bedingt natürlich besondere Stützkonstruktionen für die obere Torführung. Zum

[17] Deutsche Bauzeitung 1914 S. 146; Bauing. 1922 S. 584.
[18] Vgl. z. B. ZdVDI 1936 S. 400.
[19] Eisenbau 1910 S. 99.
[20] ZdVDI 1913 S. 681.

anderen kann man aber auch nur die untere Torschiene seitlich herausziehen, während sich die obere Torführung nur über die Breite der Halle erstreckt; die Tore müssen dann als sogenannte Dreipunkttore durchgebildet werden.

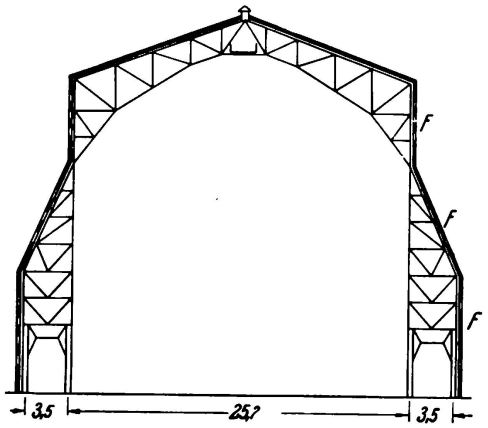


Fig. 25.
Luftschiffhalle Tegel
F Fenster.

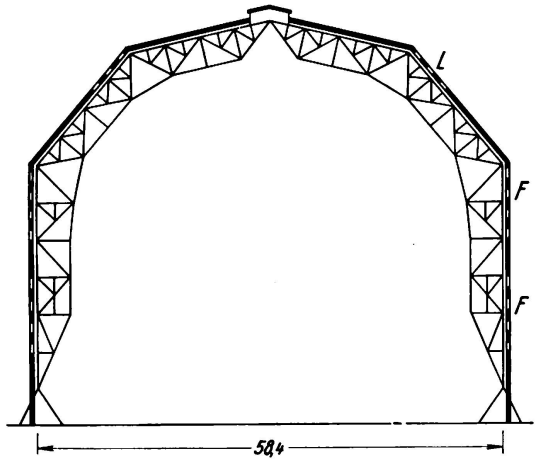


Fig. 26.
Luftschiffhalle Friedrichshafen
L Lichtband, F Fenster.

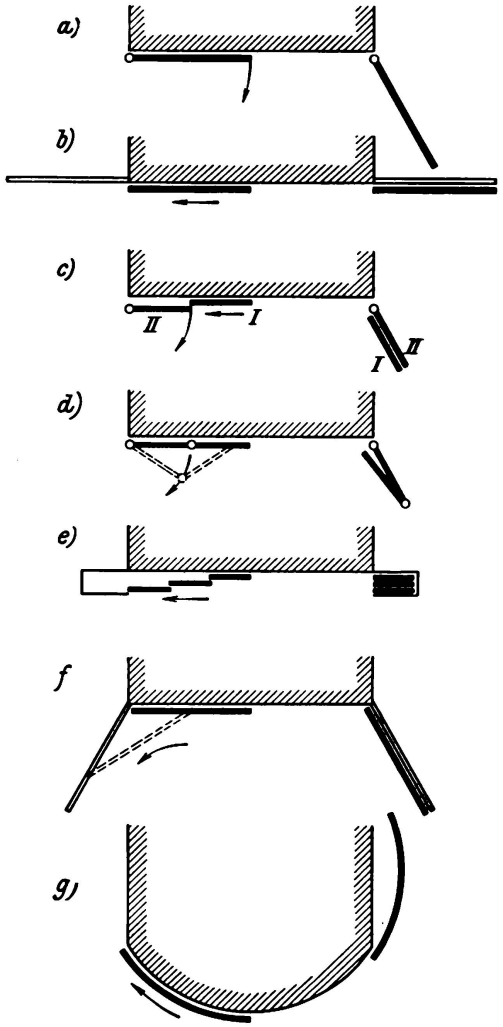


Fig. 27.
Toranordnungen von Luftschiffhallen (schematisch)
linke Hälfte: Tor geschlossen,
rechte Hälfte: Tor geöffnet.

Eine Kombination der Dreh- und Schiebetore ist bei der 1909 erbauten Werfthalle Friedrichshafen[19] ausgeführt. Da bei der Hallenbreite von rund 50 m einfache Drehtore zu große Abmessungen erhalten hätten, wurde jeder Flügel nochmals unterteilt. Wie in Fig. 27c schematisch angedeutet, wurde der innere Flügel (I) zunächst hinter den äußeren (II) geschoben und danach beide Flügel gemeinsam gedreht.

Die in Fig. 27d und e dargestellten Torausbildungen bedürfen keiner Erklärung. Sie wurden für die eben genannte Friedrichshafener Halle vorgeschlagen, sind aber nicht zur Ausführung gekommen.

Die Drehtore (Fig. 27a) bilden in geöffnetem Zustande eine trichterförmige Erweiterung der Halle, von der man zunächst annahm, daß dadurch den ein- und ausfahrenden Schiffen ein gewisser Windschutz geboten würde. Eine solche

Anordnung läßt sich auch bei Schiebetoren erreichen (Fig. 27f), indem die seitliche Führung schräg zu den Hauptrichtungen der Halle gestellt wird (System Barkhausen). Natürlich kann man auch hier wieder die obere wie auch die untere Torschiene seitlich herausführen; man kann aber auch die untere Führung allein seitlich herausziehen (beispielsweise Luftschiffhalle Potsdam und Leipzig).

In der Praxis hat sich nun jedoch gezeigt, daß leicht Luftwirbel auftreten, die das Ein- und Ausfahren der Luftschiffe u. U. erheblich erschweren.[21] Deshalb findet man heute das Bestreben, die geöffneten Tore möglichst dicht an die Hallenlängswand anzulegen (Fig. 27g), um so dem Winde weniger Widerstand und damit auch weniger Anlaß zur Bildung störender Luftwirbel zu bieten. Bei den Hallen Friedrichshafen 1929, Rhein-Main und Rio de Janeiro wurden Zylinder-Segmenttore verwendet; die amerikanischen Hallen (Tafel 10) weisen statt dessen Halbkugel-Segmenttore auf.

Die Mehrzahl der bisher erbauten Luftschiffhallen besitzen an jedem Giebel eine Toröffnung. Nur vereinzelt finden sich Hallen mit nur einem Tor. Eine solche Ausführung jüngsten Datums stellt die Halle Rio de Janeiro dar, bei der am rückwärtigen Giebel lediglich ein kleineres Schiebetor vorhanden ist, das zur Ein- und Ausfahrt des Ankermastes sowie zur Entlüftung dient.

Flugzeughallen.

Die Entwicklung der Flugzeughallen zeigt im Allgemeinen keine grundsätzlichen Änderungen in der Hallenausbildung, sondern lediglich eine Anpassung der konstruktiven Durchbildung an die ständig gesteigerten Größenabmessungen der Flugzeuge. In Tafel 11 sind einige Flugzeugangaben zusammengestellt.

Tafel 11: Abmessungen der Flugzeuge.

Flugzeug	Baujahr	Flügel-Spannweite	Länge	Höhe	Literatur	
Einmotorige Militärflugzeuge.						
Roland C II	1915	10,3	7,7	2,9	Moedebeck[14]	S. 586
Junkers Cl I	1918	12,3	7,9	2,7	„	„
Mehrmotorige Militärflugzeuge						
AEG G IV	1917	18,4	9,7	3,9	„	S. 595
Staaken R VI	1917	42,2	22,5	6,5	„	„
Marine-Flugzeuge						
Brandenburg CC	1917	9,3	8,5	3,3	„	S. 602
Staaken L	1917/18	42,2	22,2	7,4	„	„
Einmotorige Verkehrsflugzeuge						
Junkers	1919	14,8	9,5	3,4	„	S. 612
Dornier C III	1920/21	17,0	9,5	2,5	„	„
Mehrmotorige Verkehrsflugzeuge.						
Junkers Ju 52	zur Zeit	29,25	18,9	4,5	Shell-Flugzeug-	
Heinkel He 70	im Verkehr	14,8	11,5	4,15	führer[22] S. 78 u. 75	

[21] ZdVDI 1915 S. 762.

[22] Herausgegeben im Selbstverlag der Rhenania-Ossag Mineralölwerke A.G. Hamburg, Ausgabe 1935.

Die wichtigsten Abmessungen einer Reihe von Flugzeughallen sind aus der folgenden Tafel ersichtlich.

Tafel 12: Abmessungen einiger Flugzeughallen.

Flugzeughalle	Baujahr	Tiefe	Toröffnung Breite	Toröffnung Höhe	Torsystem	Literatur
Genormte Militärflugzeughalle	1914/18	22,2	22,08	4,7	Klapp-Schiebetore	Stahlbau 1928, S. 86
Berlin-Tempelhof	1925	30,0	4×40,0	8,0	Falttore	Bauing. 1925, S. 839
Nietleben bei Halle	1925	22,0	39,7	6,3	Schiebetore	Stahlbau 1929, S. 28
Hamburg-Fuhlsbüttel	1925	30,0	2×30,0	6,0	Schiebetore	Bautechn. 1927, S. 311
	1926	40,0	80,0	8,0		
Bremen		30,0	80,0	8,0	Schiebetore	Bautechn. 1927, S. 443
Stettin	1927	35,2	52,6	9,0	Schiebetore	Stahlbau 1928, S. 88
Schkeuditz bei Halle	1927	30,0	2×60,48	10,0	Falttore	Stahlbau 1929, S. 28
Dortmund	1927	25,0	41,0	7,2	Falttore	Stahlbau 1928, S. 194
Travemünde	1927/28	61,0	60,6	12,0	Schiebetore	Bautechn. 1928, S. 294
Kiel-Vossbrook		28,0	35,0	8,0	Falttore	Stahlbau 1929, S. 22
München	1928	70,0	2×31,0 u. 60,0	10,0	Falttore	Bautechn. 1930, S. 251
Braunschweig	1928/29	30,0	2×50,0	9,5	Schiebetore	Stahlbau 1930, S. 124
		30,0	3×30,3	6,5		
Breslau	1931/32	30,15	54,0	8,0	Falttore	Bautechn. 1933, S. 96

Bei den geringen Abmessungen der ersten Flugzeuge bestanden die Hallen anfangs aus einer beliebig großen Anzahl nebeneinandergereihter kleiner Halleneinheiten von etwa 20 bis 22 m im Quadrat; jeweils die vordere Wand jeder Einheit wurde durch Tore gebildet.

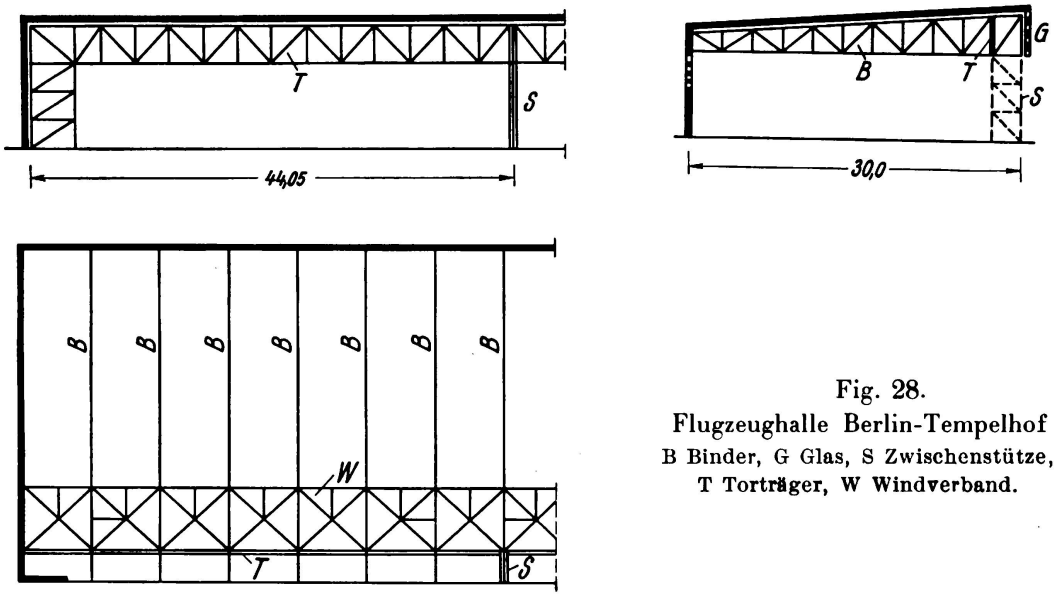


Fig. 28.
Flugzeughalle Berlin-Tempelhof
B Binder, G Glas, S Zwischenstütze, T Torträger, W Windverband.

Die anwachsenden Flügelspannweiten bedingten jedoch bald breitere Toreinfahrten. Wie man aus der Tafel 12 erkennt, bewegen sich bei den neueren Hallen die Weiten der Toröffnungen von 30 bis 80 m; bei der Mehrzahl der

Ausführungen liegt dieser Wert zwischen 40 bis 60 m. Die lichten Höhen der Toröffnungen betragen 6 bis höchstens 10 m; lediglich bei der Halle Travemünde ist mit Rücksicht auf das Einbringen der Wasserflugzeuge auf Wagen eine größere Durchfahrtshöhe vorhanden.

Eine normale Ausführung der Flugzeughallen ist in Fig. 28 dargestellt. Der Torträger überspannt — mit oder ohne Zwischenstützen — die Halle in ihrer ganzen Breite. Quer dazu liegen dann die Binder, die vorn auf dem Torträger und hinten auf der stählernen Fachwand aufruhen. Häufig kragen die Binder vorn noch etwas über den Torträger hinaus und tragen die oberen Torschienen.

Die Tragkonstruktion sämtlicher oben angeführter Hallen ist in Fachwerkbauweise ausgebildet. Die Torträger sind in der Regel Parallelträger; lediglich bei einigen weitgespannten Trägern (z. B. Halle Hamburg, Bremen) steigt die Trägerhöhe nach der Mitte hin an.

Durch die große Höhe der Torträger gegenüber derjenigen der quer dazu liegenden Binder ist eine nach hinten geneigte pultförmige Ausbildung des Daches das gegebene. Das Bestreben, den Hallen den schuppenförmigen Charakter zu nehmen, führte gegen Ende des Krieges zu einigen Querschnittsausbildungen mit Satteldachform;[23] bei den großen Höhen der weitgespannten Torträger kommt eine derartige Linienführung nicht in Betracht.

Eine von den üblichen Hallenformen abweichende Ausführung weist die Flugzeughalle München-Oberwiesenfeld auf. Wie aus Fig. 29 ersichtlich, besitzt diese Halle nur eine feste Wand, während an den drei übrigen Seiten Tore angeordnet sind. Diese Anordnung hat natürlich eine andere Ausbildung der Tragkonstruktion zur Folge.

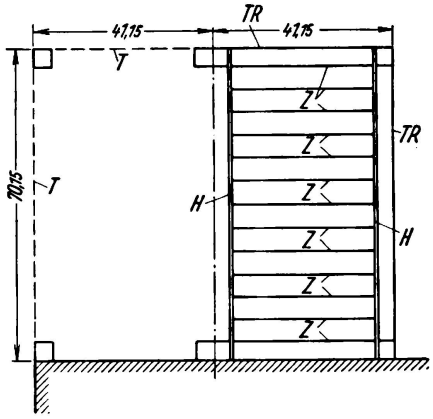


Fig. 29.
Flugzeughalle München-Oberwiesenfeld (Grundriß)
linke Hälfte: Darstellung der Toranordnung,
rechte Hälfte: Darstellung der Dachkonstruktion.
T Tor, TR Torträger, H Hauptbinder, Z Zwischenbinder.

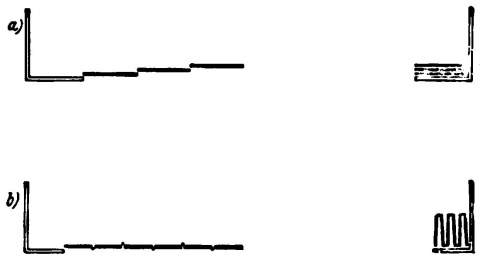


Fig. 30.
Torkonstruktionen von Flugzeughallen.
linke Hälfte: Tor geschlossen,
rechte Hälfte: Tor geöffnet.

Die Belichtung der Hallen erfolgt — im Gegensatz zu den früheren Raupenoberlichten — in neuerer Zeit in der Regel durch Lichtbänder über dem Tor sowie in der Rückwand. Die Verglasung über dem Tor kann dabei schräg angeordnet sein; vielfach verwendet man auch lotrechte Lichtbänder (Fig. 28).

[23] Stahlbau 1928 S. 86.

Besondere Beachtung verdienen die Tore. Von den vielen vorgeschlagenen Systemen haben sich am besten die Schiebetore (Fig. 30a) und die Falttore (Fig. 30b) bewährt, die bei den neueren Hallen ausschließlich zur Verwendung gelangten. Die Tore sind, um den ohnehin durch die Auflagerung der Dachbinder schon stark beanspruchten Torträger nicht weiter zu belasten und um auch unabhängig von seinen Durchbiegungen zu sein, in der Regel unten auf Laufrollen aufgelagert; oben erhalten sie durch die Torschienen lediglich eine Führung in waagerechter Richtung.

Straßenbahn- und Autobushallen.

Der große Platzbedarf für die Unterhaltung, Instandsetzung und Reinigung der Straßenbahnwagen und Autobusse erfordert, besonders in den Großstädten, eine Überdachung großer Räume. Die von früher vorhandenen, in der Regel ziemlich kleinen Wagenschuppen haben daher — hauptsächlich in der Nachkriegszeit — meist neuen großen Hallen weichen müssen.

Straßenbahnhallen.

Bei den Straßenbahnhallen gestaltet sich die konstruktive Ausbildung insofern verhältnismäßig einfach, als eine Abstützung der Dachkonstruktion durch Säulenreihen, die zwischen den Gleisen stehen, ohne weiteres möglich ist. Um tunlichst wenig Platz zu verlieren und um ferner die Übersicht nicht zu beeinträchtigen, wählt man den Stützenabstand jedoch nicht zu gering. Die neueren Hallen zeigen sämtlich Binderstützweiten von mehr als 20 m.

Die 1926 erbaute Straßenbahnhalle Dortmund[24] weist noch Fachwerkbinder auf. Dagegen ist die nur wenig später erstellte Halle Bochum[25] (Fig. 31a) bereits vollwandig ausgebildet; wie aus dem Längsschnitt (Fig. 31b) ersichtlich, ist auch der Stützenabstand in Gleisrichtung ziemlich beträchtlich. Es wurden daher in Hallenlängsrichtung zunächst Unterzüge über den Stützen angeordnet, auf denen dann die Binder aufliegen.

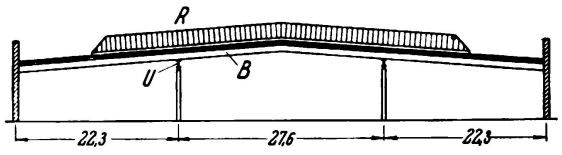


Fig. 31 a.

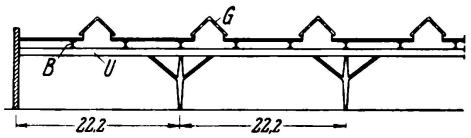


Fig. 31 b.

Fig. 31.
Straßenbahnhalle Bochum, a Querschnitt, b Längsschnitt
B Binder, R Raupenoberlicht, U Unterzug, G Glas.

Zur Belichtung dieser beiden Hallen dienen Raupenoberlichte. Als Beispiel für eine Ausführung mit durchlaufendem Lichtband sei der Straßenbahnhof Berlin, Müllerstraße,[26] genannt. Die Form der vollwandigen Dreigelenkbogen ist dabei den Oberlichten angepaßt.

---

[24] Stahlbau 1928 S. 208.
[25] Bautechn. 1931 S. 691.
[26] Bauing. 1928 S. 383.

Eine in konstruktiver Hinsicht recht interessante Ausführung stellt die Halle des Straßenbahnhofes 16[27] in Charlottenburg (Fig. 32a) dar. Wie aus dem Grundriß (Fig. 32b) ersichtlich ist, weist die Halle drei Querbinder und zwei Längsbinder auf, die an den Kreuzungsstellen biegungsfest miteinander ver-

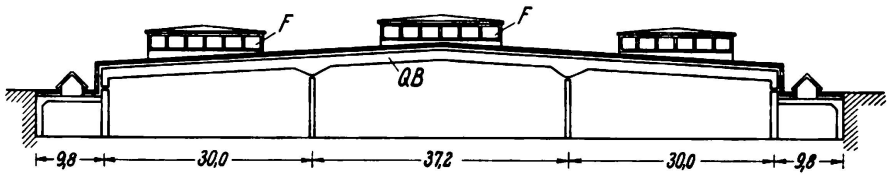


Fig. 32 a.

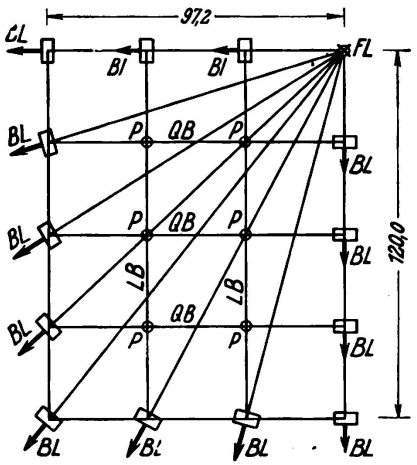


Fig. 32 b.

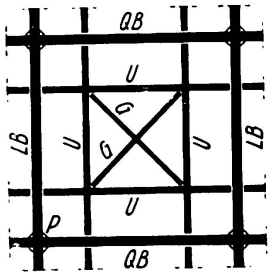


Fig. 32 c.

Fig. 32. Straßenbahnhof 16, Charlottenburg, a Querschnitt, b Grundriß und Lagerung der Halle, c Teilgrundriß

F Fenster, G Gratträger, LB Längsbinder, QB Querbinder, U Unterzüge, FL Festes Lager, BL in Pfeilrichtung bewegliches Lager, P Pendelstütze.

bunden sind. In jedes Fach des so entstandenen Binderrostes ist wiederum ein Rost von Unterzügen eingeschaltet (vgl. Fig. 32c), der den kuppelförmigen Dachaufbau trägt. Die Dachkonstruktion stützt sich an drei Seiten auf die kleinen Rahmen, an der Vorderseite auf die eingespannte Giebelwand. An den Knotenpunkten des Binderostes sind ferner Pendelstützen angeordnet. Um Zwängungsspannungen zu vermeiden, ist nur ein Lager fest ausgebildet; alle übrigen Lager sind, wie Fig. 32b zeigt, in radialer Richtung verschieblich. Die gesamte, 97×120 m große, zusammenhängende Dachfläche kann sich also bei Wärmeänderungen frei verformen; wie Messungen, die sich über mehrere Jahre erstreckten, zeigen, sind die Verschiebungen des Bauwerkes auch ziemlich genau den Temperaturschwankungen gefolgt.

Die Belichtung erfolgt, abgesehen von den kleinen Seitenrahmen, ausschließlich durch lotrechte Lichtbänder.

Autobushallen.

Bei der Festlegung der Binderspannweiten und Stützenabstände des Straßenbahnhofes 16 in Charlottenburg wurde auch die Möglichkeit berücksichtigt, daß dieser Bau event. einmal als Autobushalle Verwendung finden könnte. Bei Autobushallen liegen die Verhältnisse insofern anders, als die Nutzfläche der Halle nicht nur um die von den Stützen selbst beanspruchte Fläche vermindert wird; es ist vielmehr noch ein weit größerer Betrag, der als Schutzraum beim

[27] Stahlbau 1935 S. 1.

Umfahren zwischen Fahrzeug und Stütze eingehalten werden muß, in Abzug zu bringen. Zu berücksichtigen ist ferner noch die schwere Gefährdung, die sowohl für das Fahrzeug wie auch für das ganze Bauwerk durch die Möglichkeit des Anfahrens einer Stütze gegeben ist.

Die reinen Autobushallen weisen daher nur sehr wenige, meist überhaupt keine Mittelstützen auf. Die verhältnismäßig hohen Kosten solcher Anlagen werden durch die gewonnene Nutzfläche und vor allem durch die Beschleunigung des Betriebes bei weitem wieder gut gemacht[28].

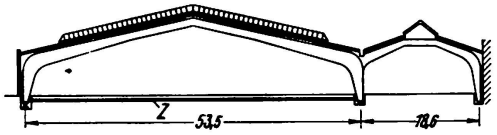


Fig. 33.
Verkehrshof der ABOAG Berlin, Morsestr.-Helmholtzstr.
Z Zugband.

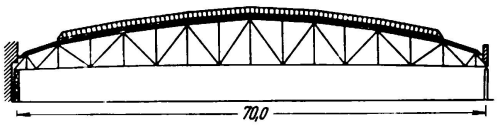


Fig. 34.
Autobushalle Treptow der ABOAG Berlin.

In Fig. 33 ist die 1925/26 erbaute Halle der ABOAG in Berlin, Morsestraße-Helmholtzstraße[29] dargestellt, deren Vollwandbinder mit Zugbändern unter dem Fußboden ausgerüstet sind. Zum Einstellen der Autobusse dient nur das große Schiff. Das kleinere Schiff wird lediglich als Waschraum und für kleinere Instandsetzungsarbeiten benutzt. Den gleichen Aufbau, jedoch nur mit einem Schiff, weist die 1927 erbaute Autobushalle der Hamburger Hochbahn[30] auf.

Die Halle Berlin-Treptow[31] (Fig. 34) besitzt mit Rücksicht auf die beträchtliche Spannweite von 70 m parabelförmige Fachwerkträger. Bei der ein Jahr später (1929/30) erbauten Berliner Halle Wattstraße[32] ist man, obwohl die Spannweite von 63 m nicht viel geringer ist, jedoch wieder zur Vollwandbauweise zurückgekehrt, trotzdem eine Ausführung als Fachwerk billiger gewesen wäre. Maßgebend hierfür waren sowohl ästhetische wie auch feuerpolizeiliche Gründe.

Sämtliche genannten Autobushallen sind mit Raupenoberlichten ausgestattet.

Der Stahlskelettbau.

Die Heimat der Stahlskelettbauten ist Amerika. Bereits 1885 wurde in Chicago das erste Hochhaus errichtet. Wie stürmisch die Entwicklung — vor allem nach der Höhe — drüben vor sich gegangen ist, zeigt am besten die Tatsache, daß 1929 rund 4800 Gebäude mit mehr als 9 Stockwerken in U.S.A. vorhanden waren.[33] Der bisher höchste Stahlskelettbau der Welt ist das 1931 vollendete Empire State Gebäude,[34] das 86 Stockwerke mit einer Gesamthöhe von 381 m aufweist. Derartig hohe Bauwerke sind jedoch, selbst für amerikanische

[28] Bautechn. 1928 S. 315.
[29] Bauing. 1926 S. 959.
[30] Stahlbau 1928 S. 25.
[31] Deutsche Bauzeitung 1931 K u. A. S. 53.
[32] Deutsche Bauzeitung 1931 K u. A S. 53.
[33] Stahlbau-Vorträge, herausgegeben vom Deutschen Stahlbauverband, Berlin 1931, S. 29.
[34] Stahlbau 1932 S. 39.

Verhältnisse, nicht mehr wirtschaftlich. Wie neuere Untersuchungen[35] zeigen, ergeben drüben Turmhäuser von etwa 60 Geschossen die günstigste Verzinsung. Die neueren amerikanischen Bauten, wie z. B. das Rockefeller Center in New York[36], streben daher nicht mehr einen Rekord nach der Höhe, sondern nach der Masse des Bauwerkes an.

Auch in Europa sind schon sehr früh Stahlskelettbauten errichtet worden. Als Beispiele dafür seien genannt die 1871 erbaute Schokoladenfabrik Menier bei Paris[37] sowie das Elblagerhaus Magdeburg[38] aus dem Jahre 1890. Jedoch sind derartige Bauten bei uns lange Zeit Ausnahmen geblieben. Das Normale im Stahlgeschoßbau war bis etwa zum Kriege der sogenannte Trägerbau: Deckenträger, Unterzüge und Innenstützen wurden aus Stahl hergestellt; die massiven Außenwände übertrugen sowohl ihr eigenes Gewicht wie auch einen Anteil der Decke. Eine Untersuchung auf Winddruck wurde in der Regel nicht angestellt, da die Gebäude meist durch Zwischenwände und Decken hinreichend ausgesteift waren. Mit dieser einfachen Bauart kam man nun nicht mehr aus, als — vor allem nach dem Kriege — die Gebäude immer höher wurden und ferner die Forderung erhoben wurde, möglichst große und weitgespannte Räume ohne Zwischenwände zu schaffen. Damit wurde der Stahlskelettbau auch bei uns bodenständig.

Bei Stahlskelettbauten nimmt das Stahlgerippe die gesamte Belastung auf; die Wände haben nur eine raumabschließende Aufgabe. Die Baustoffe für die Wände müssen also vor allem schlechte Leiter für Schall und Wärme sein; ihre Festigkeit spielt dagegen nur eine untergeordnete Rolle.

Dies schließt natürlich nicht aus, daß in Fällen, in denen eine normale Ziegelsteinwand — etwa als Brandmauer — erforderlich wird, man diese Wand auch zum Tragen mit heranzieht. Eine Inanspruchnahme des Mauerwerkes tritt ferner z. B. auch dann ein, wenn eine Windscheibe, die als Stockwerkrahmen oder als Fachwerk ausgebildet werden kann, ausgemauert wird. Infolge ihrer größeren Steifigkeit hindert die Mauer die Stahlkonstruktion an der Verformung; erst wenn diese Starrheit überwunden ist, d. h. wenn die Mauer gerissen wäre, überträgt die Stahlkonstruktion die gesamte Belastung.

Gebäude-Grundriß.

In der Grundrißausbildung eines Stahlskelettbaues hat der Entwerfende in den seltensten Fällen freie Hand. Zunächst muß er sich nach der Form des zur Verfügung stehenden Grundstückes richten; sodann ist zu überlegen, ob das gesamte Grundstück bebaut werden darf, oder ob — mit Rücksicht auf die Zuführung von Licht und Luft — ein Teil als Hof freigehalten werden muß. Die ausgeführten Stahlskelettbauten zeigen daher eine recht große Mannigfaltigkeit.

Die einfachste konstruktive Durchbildung gestatten natürlich die Bauten, deren Grundriß rechteckig bzw. aus einzelnen Rechtecken zusammengesetzt ist. Grund-

---

[35] Bauingenieur 1935 S. 386.
[36] Bauingenieur 1933 S. 275 und Stahlbau 1933 S. 198.
[37] Deutsche Bauzeitung 1932 S. 362.
[38] Stahlbau 1931 S. 186.

risse mit schiefwinkelig aneinander gesetzten Teilen bzw. mit gekrümmten Begrenzungslinien bringen in der Regel eine Erschwerung der Konstruktion mit sich.

In der nachstehenden Tafel sind einige Grundrißformen, jeweils durch ein Beispiel belegt, aufgeführt.

Tafel 13: Grundrißformen von Stahlskelettbauten

Grundrißform	Beispiel	Fig.	Literatur
Rechteck	Europahaus Leipzig	35 a	Stahlbau 1930, S. 181
Winkel	Verwaltungsgebäude des DHV, Hamburg	35 b	P-Träger 1930, S. 4
T	Wurstfabrik der Konsum-Gen. Berlin	35 c	Stahlbau 1929, S. 241
I	Kathreiner Hochhaus, Berlin	35 d	Deutsche Bauztg. 1930, K. u. A., S. 85
Rechteck mit Innenhöfen	Deutsches Museum, München, Bibliotheksgebäude	35 e	Stahlbau 1930, S. 109
Beliebige geradlinige Begrenzung	Rhenania-Ossag-Haus, Berlin	35 f	Stahlbau 1931, S. 43
Gekrümmte Begrenzung	Columbus-Haus, Berlin	35 g	Stahlbau 1931, S. 253
	Verwaltungsgebäude der I. G. Farben, Frankfurt a. M.	35 h	Stahlbau 1931, S. 1

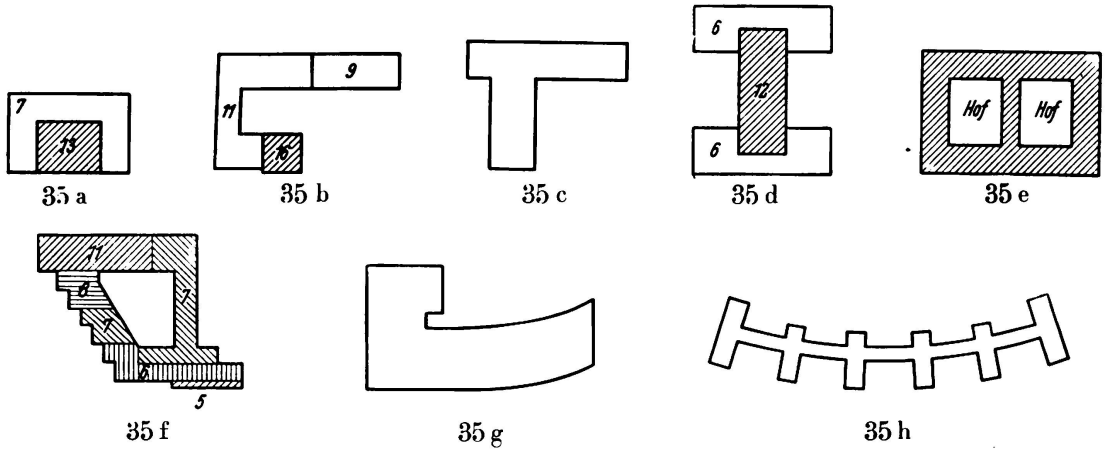


Fig. 35.
Grundrißformen von Stahlskelettbauten.

Gebäude-Aufriß.

Die größte zulässige Gebäudehöhe ist im Allgemeinen durch die Bauordnung festgelegt; in besonderen Fällen sind davon jedoch Ausnahmen möglich.

Der einfachste Gebäudequerschnitt ist das Rechteck. Bei Gebäuden an schmäleren Straßen oder Höfen müssen oft mit Rücksicht auf den Lichteinfall die oberen Geschosse zurückgerückt werden. Als Beispiel hierfür zeigt Fig. 36 den Querschnitt des Geschäftshauses Samt und Seide, Mannheim.[39] Der Neigungswinkel dieser Staffelung soll in der Regel nicht über $\alpha = 67^0$ herausgehen.

Nicht ganz einfach in der konstruktiven Durchbildung sind die Querschnitte, bei denen — im Hinblick auf die Bürgersteige oder auf die Anordnung der

[39] Stahlbau 1928 S. 45.

Schaufenster — die Stützen im Erdgeschoß zurückspringen. In Fig. 37 ist, als Beispiel hierfür, der Querschnitt des Columbus-Hauses, Berlin, dargestellt.

Wird nur ein Teil der überbauten Fläche als Turm höhergeführt, so spricht man von einem Turmhaus. So weist z. B. beim Europahaus Leipzig der im

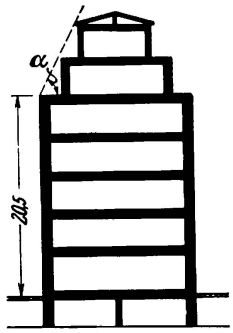


Fig. 36.
Geschäftshaus „Samt und Seide", Mannheim (Querschnitt).

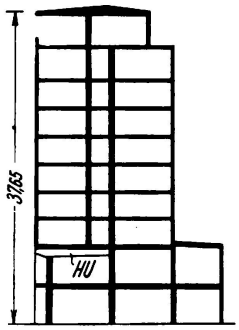


Fig. 37.
Columbus-Haus, Berlin (Querschnitt)
HU Hauptunterzug.

Grundriß von Fig. 35a schraffierte Turm 13 Geschosse über dem Erdboden auf, während der übrige Teil nur 7 Geschosse besitzt. Das Gleiche trifft auch bei den in Fig. 35b und d dargestellten Bauwerken zu; der schraffierte Teil soll wieder den Turm darstellen, die eingeschriebenen Zahlen sind die Anzahl der Geschosse über dem Erdboden.

Die Fig. 35b leitet über zu den Bauwerken mit **mehr**fach verschiedener Höhe. Als Beispiel hierfür sei außerdem noch das Rhenania-Ossag-Haus, Berlin, erwähnt, bei dem, wie aus den Zahlen in Fig. 35f ersichtlich ist, die Anzahl der Geschosse über dem Erdboden recht verschieden ist.

Ein origineller Bau ist auch das Kugelhaus[40] in Dresden, das bisher die einzige Ausführung dieser Art darstellt.

Neben dem Querschnitt und der Anzahl der Geschosse ist auch die Geschoßhöhe von Interesse. In der nachfolgenden Tafel sind diese Höhen für eine Anzahl in den letzten Jahren erbauter Stahlskelett-Bürogebäude zusammengestellt. Man erkennt, daß die Entwicklung im Sinne einer Verringerung der Geschoßhöhen vor sich gegangen ist.

Tafel 14: Geschoßhöhen von Bürogebäuden.

Bauwerk	Baujahr	Erdgeschoß	1. Obergeschoß	Übrige Obergeschosse	Dachgeschoß	Literatur
I. G. Farben, Frankfurt a. M.	1929	4,48	4,64	4,48—3,84	3,83	Stahlbau 1931, S. 1
Volksfürsorge, Hamburg	1929	4,2	4,2	4,2 —3,3	—	Stahlbau 1931, S. 129
Europahaus, Leipzig	1929	4,45	3,55	3,55—3,4	2,78	Stahlbau 1930, S. 181
DHV, Hamburg	1929	3,3	3,5	3,45	2,55	P-Träger 1930, S. 4
Kathreiner Hochhaus Berlin	1929	4,55	3,6	3,4	2,8	Deutsche Bauzeitg. 1930 K. u. A., S. 85
Columbus-Haus, Berlin	1931	4,8	4,96	3,42	3,83	Stahlbau 1931, S. 253
Rhenania-Ossag-Haus, Berlin	1930—32	4,0	3,6	3,3	—	Stahlbau 1931, S. 43

[40] Stahlbau 1928 S. 130.

Die Belichtung der Stahlskelettbauten erfolgt durch Fenster oder auch Lichtbänder; für deren Anordnung gelten die im Geschoßbau üblichen Regeln[41].

Windaussteifung.

Wie bereits erwähnt, wurde bei den früheren Bauten eine Untersuchung auf Winddruck in der Regel nicht durchgeführt, da die Gebäude durch Decken und Zwischenwände hinreichend ausgesteift waren. Bei den neueren Bauwerken, die keine, bzw. nur sehr wenige Zwischenwände aufweisen, ist eine derartige Vereinfachung nicht mehr zulässig. Es liegt nun nahe, einfach an Stelle der Zwischenwände Rahmen zu setzen; so entstanden die Gebäude mit nebeneinander gereihten Stockwerkrahmen. In Fig. 38, die den Grundriß des Geschäftsgebäudes Samt und Seide, Mannheim,[39] darstellt, sind die Rahmen durch die kräftigen Striche angedeutet.

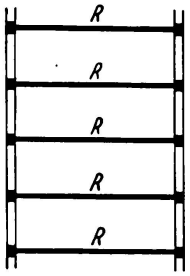


Fig. 38.
Geschäftshaus „Samt und Seide", Mannheim (Grundriß)
R Rahmen.

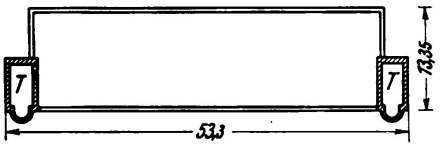


Fig. 39.
Postgebäude am Hochmeisterplatz, Berlin (Grundriß)
T Treppenhaus.

Anstatt die waagerechten Kräfte auf eine große Reihe von Rahmen zu verteilen, kann man sie auch in wenigen Punkten zusammenfassen und dort durch besondere Windscheiben aufnehmen. Mit Vorliebe werden diese Windscheiben

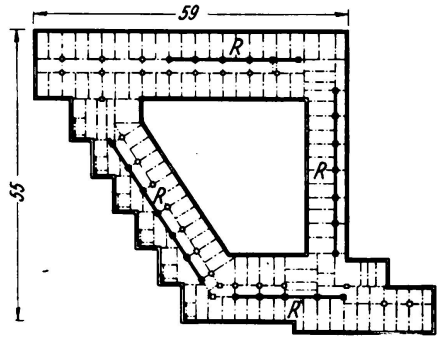


Fig. 40.
Rhenania-Ossag-Haus, Berlin (Grundriß)
R Rahmen.

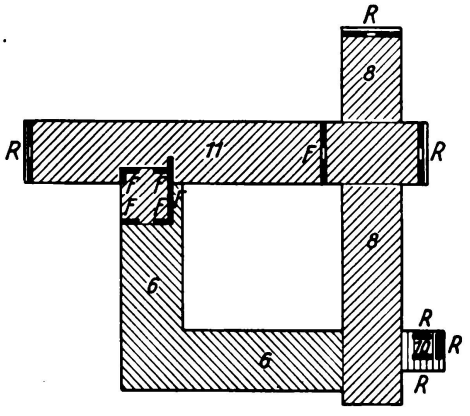


Fig. 41.
Wernerwerk, Berlin-Siemensstadt (Grundriß)
F Fachwerkscheibe, R Rahmen.

in die Giebelwände oder in die Treppenhäuser gelegt; die Ausführung kann als massive Wand, als Fachwerk oder als Rahmen geschehen. Als Beispiel zeigt Fig. 39 den Grundriß des Postgebäudes am Hochmeisterplatz[42] in Berlin,

[41] Vgl. z. B. *W. Büning* und *W. Arndt:* Tageslicht im Hochbau, Berlin 1935.
[42] Stahlbau 1933 S. 68.

bei dem die Massivdecken die gesamten Windkräfte auf die gemauerten Treppenhäuser übertragen. Bei Bauten mit kompliziertem Grundriß reicht eine solche Anordnung indessen oft nicht mehr aus. Wie Fig. 40, die den Grundriß des Rhenania-Ossag-Hauses in Berlin darstellt, zeigt, werden in derartigen Fällen eine Reihe von Stützen mit den Unterzügen zu Stockwerkrahmen zusammengefaßt.

Natürlich müssen die Decken auch imstande sein, die Windkräfte in die Windscheiben zu übertragen. Ist eine Betondruckschicht vorhanden, so können besondere Rundeisen leicht eingelegt werden (z. B. beim Rhenania-Ossag-Haus, Berlin). In Ausnahmefällen kann auch die Anordnung besonderer horizontaler Verbände nötig sein (Beispiel: Verwaltungsgebäude des DHV, Hamburg).

Als eine Verbindung von Stahlskelett- und Trägerbauweise kann man die Ausführungen auffassen, bei denen Windrahmen oder Verbände nur zur Aufnahme der Windkräfte auf die hoch gelegenen Bauteile vorhanden sind; der Winddruck auf die tiefer gelegenen Gebäudeteile wird durch die massiven Umfangswände aufgenommen. Als Beispiel zeigt Fig. 41 den Grundriß des Wernerwerkes in Berlin-Siemensstadt[43]; Rahmen und Fachwerkscheiben übertragen hier lediglich die Windkräfte oberhalb des 6. Geschosses.

In diese Gruppe gehören ferner auch die Bauwerke — wie z. B. das Bibliotheksgebäude des Deutschen Museums, München — bei denen die Windscheiben nur den Winddruck während des Bauzustandes aufnehmen. Im endgültigen Zustande werden dazu die massiven Wände herangezogen.

Konstruktive Durchbildung.

Die normale Ausführungsform der Stahlskelettbauten ist die Vollwandbauweise; zur Verwendung kommen I-, IP- und [-Stähle. Ausnahmsweise werden auch Winkelstähle eingebaut, wie z. B. bei dem Staatsarchiv in Königsberg i. Pr.[44], bei dem die Stiele der Aktengestelle gleichzeitig die Stützen des Stahlskleletts sind.

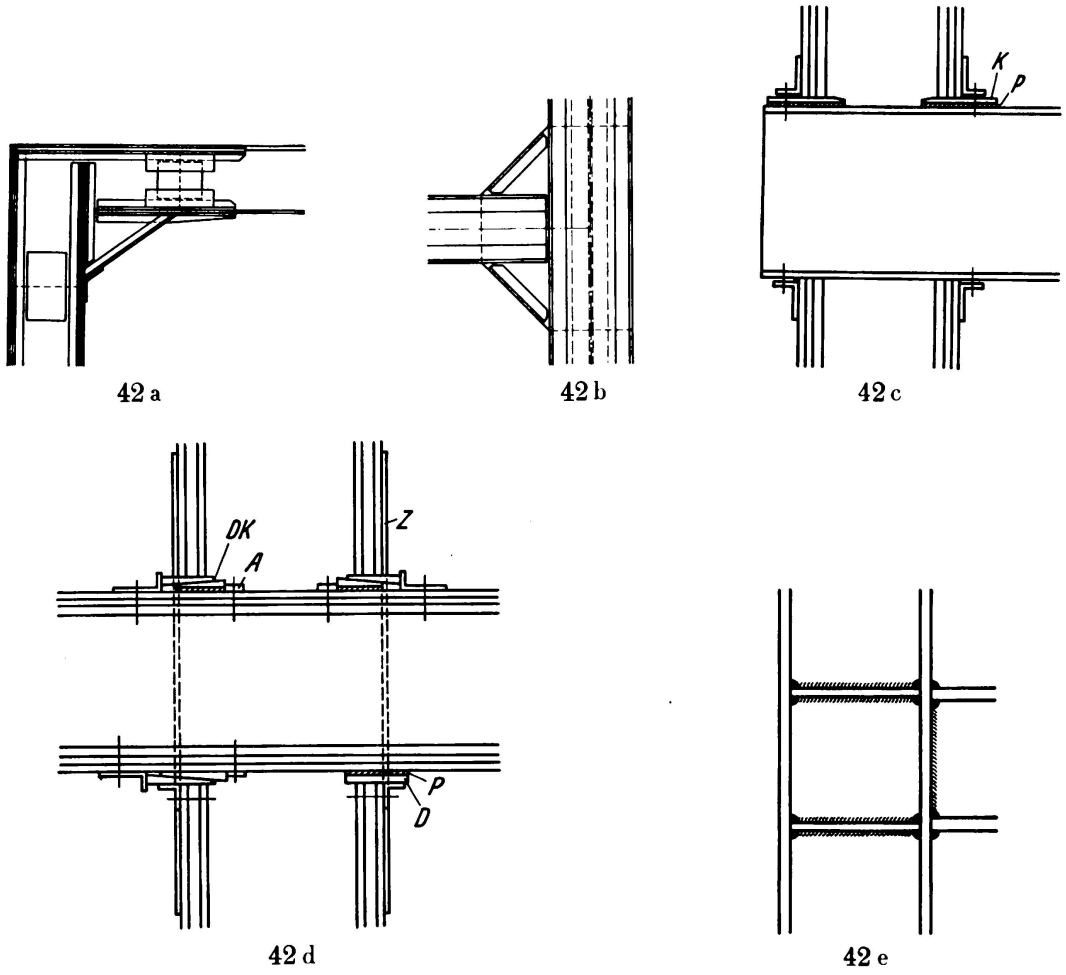
Windscheiben werden, der größeren Steifigkeit halber, häufig als Fachwerk ausgebildet. Ein vollständig in Fachwerkbauweise durchgebildeter Stahlskelettbau ist der Pressa-Turm[45] in Köln. Auch das Gerippe des Europahauses in Leipzig ist — mit Ausnahme des Keller- und Erdgeschosses — ganz in Fachwerke aufgelöst; zur Verwendung gelangten schwalbenschwanzförmige Spezialprofile.

Schließlich ist noch eine teils vollwandige, teils fachwerkartige Ausführung möglich, wie sie z. B. beim Verwaltungsgebäude des DHV Hamburg zur Anwendung kam. Die Stiele sind hier vollwandig, die in den Brüstungen der Umfassungswände gelegenen Riegel fachwerkartig ausgebildet.

Die Entwicklung der Einzelkonstruktionen ist in den folgenden Fig. 42 und 43 dargestellt; davon betreffen Fig. 42a bis e die Durchbildung der Rahmenecken. Konstruktionen mit Eckblechen, wie sie z. B. bei den Zweigelenkrahmen des Neubaues Samt und Seide Mannheim (Fig. 42a) oder bei den Stockwerkrahmen des Lochnerhauses[46] in Aachen (Fig. 42b) zur Ausführung gelangten, werden

[43] Stahlbau 1931 S. 39.
[44] Stahlbau 1933 S. 207.
[45] Stahlbau 1928 S. 73.
[46] Deutsche Bauzeitung 1926 K u. A S. 41.

neuerdings nur noch selten angewandt. An deren Stelle treten Ausführungen mit Keilen. Fig. 42c zeigt eine häufig ausgebildete Rahmenecke mit Flachkeilen und Paßfutter (z. B. beim Bibliotheksbau des Deutschen Museums München, beim Wernerwerk Berlin, beim Verwaltungsgebäude der Volksfürsorge Hamburg usw.). Beim Rhenania-Ossag-Haus in Berlin gelangten Doppelkeile nach Fig. 42d zur Verwendung; durch die Zuglaschen konnte der Anschluß verhältnismäßig klein gehalten werden. Eine vollständig geschweißte Rahmenecke, wie sie z. B. beim Haus der Deutschen Erziehung[47] in Bayreuth zur Ausführung kam, ist in Fig. 42e dargestellt.



42a 42b 42c

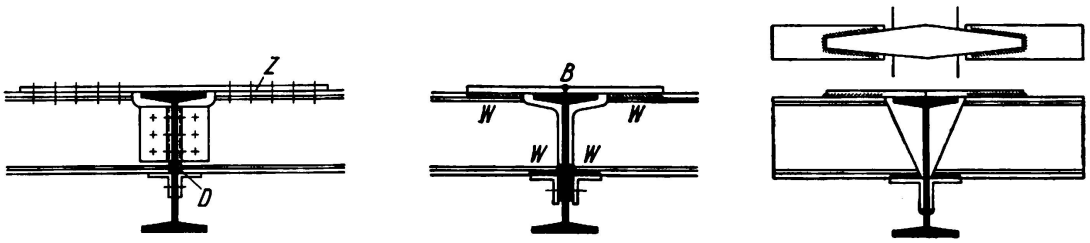
42d 42e

Fig. 42.
Konstruktive Durchbildung der Rahmenecken
A Anschlag, D Druckstück, DK Doppelkeil, K Keil, P Paßstück, Z Zuglasche.

Auch in der Durchbildung der Trägeranschlüsse ist eine Weiterentwicklung festzustellen. Die Ausbildung mittels Stegwinkeln bzw. Auflagerblechen ist schon lange gebräuchlich. Verhältnismäßig jüngeren Datums ist dagegen der Kontaktanschluß nach Fig. 43a; Zuglasche und Druckstücke übertragen die Einspannungsmomente. Eine gleiche Ausführung, jedoch mit angeschweißter Zuglasche zeigt Fig. 43b[48]. Um die Baustellennähte tunlichst einzuschränken, ist die Zug-

[47] Stahlbau 1936 S. 58.
[48] P-Träger 1935 S. 7.

lasche geteilt; nur die mit B bezeichnete V-Naht muß auf der Baustelle geschweißt werden, die übrigen Nähte werden in der Werkstatt gezogen. Eine vollständig geschweißte Ausführung — ein Patent der Gutehoffnungshütte, Oberhausen — ist schließlich in Fig. 43c dargestellt.



43a 43b 43c

Fig. 43.
Konstruktive Durchbildung der Trägeranschlüsse
D Druckstück, Z Zuglasche, B Baustellennaht, W Werkstattnaht

Ummantelung.

Deckenträger, Unterzüge und Rahmenriegel werden in der Regel in die Decke eingebettet und sind dadurch gegen Korrosion wie auch gegen Feuer geschützt. Dem gleichen Zweck dient die Ummantelung der Stützen. Bestehen die Stützen aus mehreren Profilen, so wird außerdem auch der Zwischenraum mit Beton ausgefüllt. Es liegt nun nahe, diesen Betonkern mit zum Tragen heranzuziehen. Über die dabei auftretenden Probleme ist bereits auf der Pariser Tagung 1932 sehr eingehend berichtet worden[49]; einige neuere deutsche Arbeiten über dieses Gebiet sind unten[50] angezogen.

Zusammenfassung.

Der vorliegende Bericht behandelt in großen Zügen die Entwicklung der Hallen- sowie der Stahlskelettbauten.

Von den Hallenbauten werden besprochen die Bahnhofshallen, die Ausstellungs- und Messehallen, die Luftschiff- und Flugzeughallen sowie die Straßenbahn- und Autobushallen. Neben Abmessungen und Hallenformen wird auf die Belichtung und Entlüftung eingegangen. Bei den Luftschiff- und Flugzeughallen wird ferner die Entwicklung der Torausbildung geschildert.

Bei den Stahlskelettbauten interessiert der Aufbau des Stahlgerippes im Grundriß und im Aufriß. Eng damit verbunden ist auch die Frage nach der Aufnahme der Windkräfte. Danach werden die Konstruktionseinzelheiten betrachtet, wie sie sich im Laufe der Zeit herausgebildet haben. Den Abschluß bilden einige Hinweise auf die Probleme der Ummantelung.

---

[49] Internationale Vereinigung für Brückenbau und Hochbau. Erster Kongreß Paris 1932. Vorbericht S. 587 ff.; Schlußbericht S. 516 ff.

[50] Stahlbau 1934 S. 49 ff., 1935 S. 81 ff.; Zentralblatt der Bauverwaltung 1935 S. 536.