



## Holztragwerke für Hallen

Die Industrialisierung brachte völlig neue Anforderungen an das Überspannen großer Flächen, denen der zimmermannsmäßige Holzbau mit seinen nur beschränkt tragfähigen Verbindungen, den sehr holzaufwendigen Hänge- und Sprengwerken und den nicht formbeständigen Bohlenkonstruktionen nicht gewachsen war. ■ **Wolfgang Rug**

Mit dem Aufkommen des Stahles und seiner Entwicklung zu einem preiswerten Massenbaustoff entstand eine wachsende Konkurrenz zum Holzbau. Später kamen dann noch Stahlbeton und Spannbeton als konkurrierende Baustoffe hinzu. Der harte Wettbewerb zwischen dem über Jahrhunderte bewährten Holzbau und dem neuen Stahl- und Stahlbetonbau verdrängte den Holzbau im Zeitraum zwischen 1850 und 1910 fast vollständig aus dem Brücken- und Hallenbau. Dem Holzbau blieben noch Anwendungsbereiche im Wohnbau bei Decken und Dächern, bei Hallen und Brückenbauten mit kleinen Spannweiten sowie im Holzhausbau.

Gegen Ende des 19. Jahrhunderts wurde der Rückstand zum Stahlbau, dessen kühne Brücken- und Hallenbauten die zunehmende Leistungsfähigkeit dieses Baustoffs dokumentierten, immer deutlicher. Im Gewerbe- und Industriebau baute man Hallen aus Holz vorrangig noch mit den herkömmlichen zimmermannsmäßigen Bauweisen. Als Tragwerke kamen hauptsächlich kombinierte Hänge- und Sprengwerke zur Anwendung. Dagegen konnten mit den freitragenden Fachwerken aus dem im 20. Jahrhundert aufkommenden ingenieur-

mäßigen Holzbau ohne Zwischenstützen und mit geringerem Holzbedarf bei sehr viel größeren Spannweiten gearbeitet werden.

### Neue Konstruktionsprinzipien

Um die Wende zum 20. Jahrhundert nahm die Zahl der Zimmereibetriebe in Deutschland wieder zu. Die Technik des Holzbaus begann sich langsam zu wandeln, man partizipierte an der industriellen Entwicklung durch Erprobung und Einführung neuer Techniken. Analog der Stahlbauentwicklung nutzte man wissenschaftliche Grundlagen der Statik und Festigkeitslehre. Gleichzeitig betrieben Materialprüfanstalten eine systematische Erforschung des Materials. Behördlicherseits setzte ein Umdenken im Hinblick auf die Bedeutung der Holzbauweise ein. Die Denkmalpflege beschäftigte sich zu dieser Zeit intensiv mit der Erhaltung der zahlreichen historischen Fachwerkbauten und Dachwerke in Deutschland.

Auch bei den Eisenbahnverwaltungen in Europa erkannte man, dass die in der ersten „Stahlbau-Euphorie“



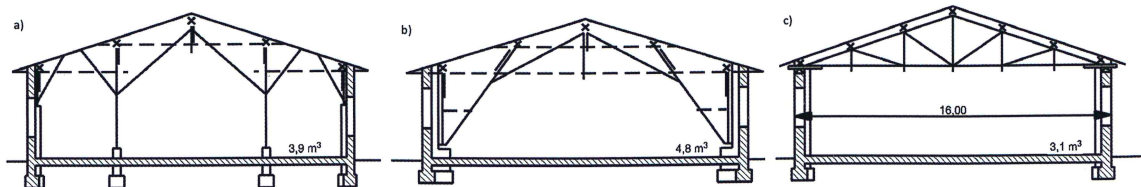
#### Kontakt

Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Rug  
Beratender Ingenieur, Leiter des  
FG Holzbau an der Hochschule  
für nachhaltige Entwicklung (FH)  
Eberswalde  
[www.holzbau-statik.de](http://www.holzbau-statik.de)

#### Info

[www.otto-hetzer.de](http://www.otto-hetzer.de)

**oben:** Die Bahnhofshalle im schwedischen Malmö wurde 1923 in Hetzerbauweise als vierschiffige Anlage mit einer Spannweite von 17,50 Meter errichtet.  
Foto: Wolfgang Rug



**oben:** Die Abbildungen a und b zeigen verschiedene Holztragwerke in zimmermannsmäßiger Ausführung mit kombinierten Hänge- und Sprengwerken, im Vergleich zur ingenieurmäßigen Konstruktion mit freitragendem Fachwerk (Abb. c).

Quelle: C. Kersten, *Lehrheft der freitragenden Holzbauten*, 6. Auflage, Berlin 1939

**Mitte:** Bis 1920 von der Firma Sommerfeld (Berlin) exemplarisch ausgeführte Hallenkonstruktionen in Fachwerkbauweise in den Spannweiten 12 bis 50 Meter.

Quelle: C. Kersten (Hrsg.), *Freitragende Holzbauten*, Berlin 1921

**links:** Die Abbildung zeigt verschiedene vollwandige Hallenbinder der Bauweise Hetzer, verwendet in einem Zweigelenk-Flachbogen mit Zugband (a), im Dreigelenkbogen (b), bei einer Reithalle mit wellig gebogenen Dachsparren und darauf aufgesetzter, mit Dachleinwand überspannter Holzschalung (c), bei einem Lagerschuppen mit Ziegeleindeckung und Zwischendecke für 1200 Kilogramm pro Quadratmeter Nutzlast (d), bei einem hochstieligen Dreigelenkbogen (e), einem flachen Dreigelenkbogen (f), einem Rahmen mit Nutzdecke (g) und einer Maschinenhalle (h).

Quelle: C. Kersten, *Lehrheft der freitragenden Holzbauten*, 6. Auflage, Berlin 1939, Zeichnung von Anne Groß

**rechts:** Das in Holz ausgeführte Tragwerk einer Lagerhalle zeigt die herkömmliche zimmermannsmäßige Konstruktion.

Foto: Wolfgang Rug

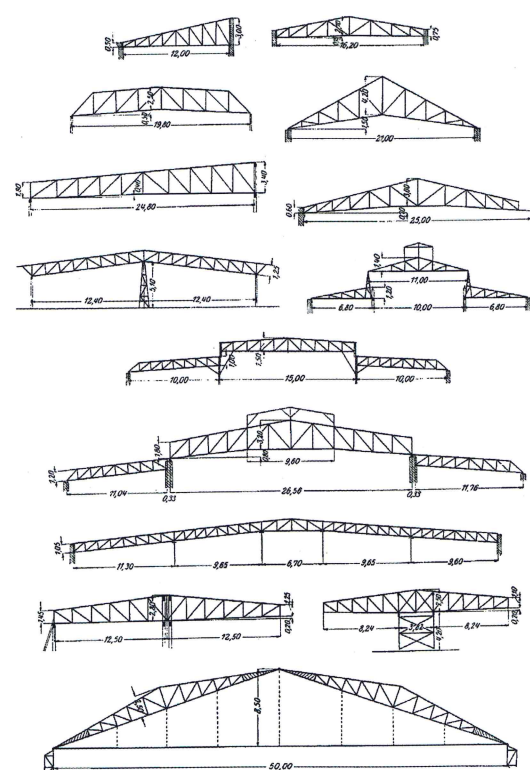
entstandenen Bahnsteigdächer, Lok- und Wagenhallen aus Stahl infolge der schwefeligen Gase der Dampflokomotiven stark korrodierten und manchmal schon nach kurzer Standzeit wieder abgerissen werden mussten. Erste Erfahrungen mit Stahlbetonkonstruktionen brachten keine positiven Ergebnisse. Aufgrund ihres geringeren Unterhaltungsaufwandes baute man schon vor dem Ersten Weltkrieg im Eisenbahnhochbau wieder mit Holz. Damit eng verbunden war die Entwicklung einer Holzbauindustrie, deren industrielles Potenzial nicht mehr vergleichbar war mit dem herkömmlicher Zimmereien. Eine derartige industrielle Entwicklung war aber wesentliche Voraussetzung, um mit der Entwicklung des Stahl- und Stahlbetonbaus mitzuhalten. Zu den bekanntesten Konstruktionsprinzipien, welche den Holzbau durch die Entwicklung neuer Verbindungstechniken und moderner, mit industriellen Methoden herstellbarer Konstruktionen befruchteten, gehören die nach Stephan, Tuchscherer, Kübler, Sommerfeld, Christoph & Unmack, Cabröl, Müller, Greim, Meltzer oder Kaper, die weitgespannte Fachwerkkonstruktionen erlaubten. Ähnlich ermöglichte die Zollbau-Lamellen-Bauweise nach Fritz Zollinger (1880–1945) weitgespannte Flächentragwerke.

Zusätzliche Impulse erhielt die Holzbauentwicklung durch eine kriegsbedingte Aufwertung des Baustoffes Holz im Verlaufe des Ersten und Zweiten Weltkriegs. Holz war als leistungsfähiges Material im Kriegsbrückenbau wie auch als einheimischer nachhaltiger Rohstoff stark gefragt, zudem bei der Knappheit von Stahl und Zement nach den beiden Kriegen als Baumaterial leichter verfügbar.

### Neue Dübelverbindungen

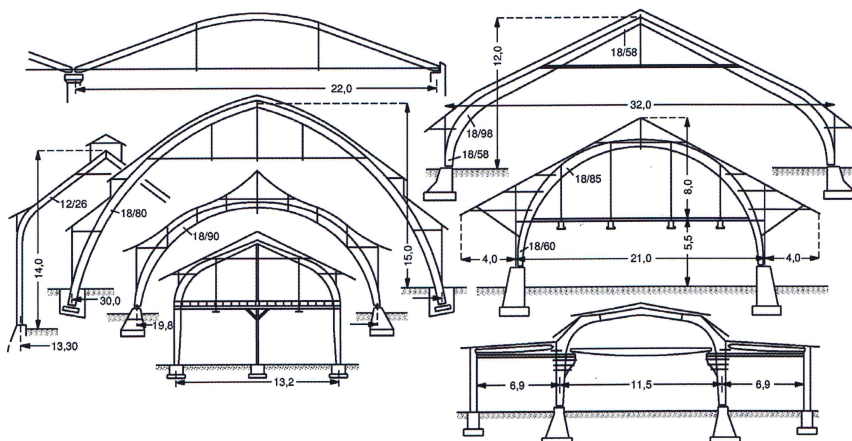
Zu Beginn des 20. Jahrhunderts bewies die Holzbauweise ihre Leistungsfähigkeit beim Bau von weitgespannten Fachwerken, insbesondere im Hallenbau. Hier bewährten sich die zwischen 1910 und 1925 von den einzelnen Holzbaufirmen neu entwickelten Ring- und Scheibendübel beziehungsweise die neuen Stab- und Rohrdübelverbindungen, mit denen Hallen mit Fachwerkbindern bis zu 70 Meter Spannweite errichtet werden konnten.

Voraussetzung für den Bau von freitragenden Fachwerkbindern in Holz war die Entwicklung dieser leistungsfähigen Verbindungstechniken, die große Druck- und Zug-



kräfte übertragen konnten. Durch die Entwicklung vielfältiger, heute als Ring- und Scheibendübel beziehungsweise als Scheibendübel mit Zähnen genormter, Dübeltechniken war dieses Problem schon vor 1920 gelöst worden.

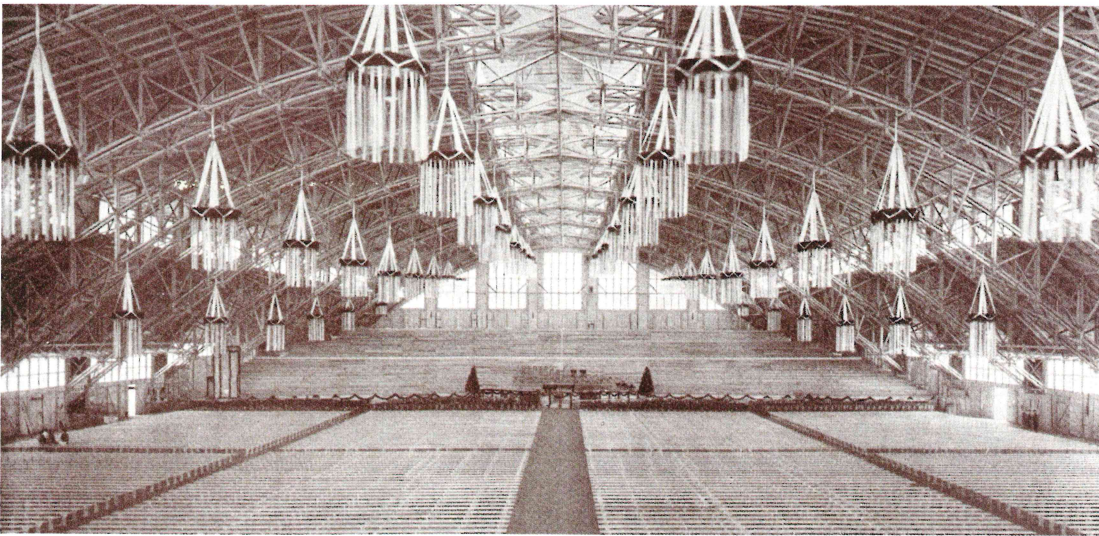
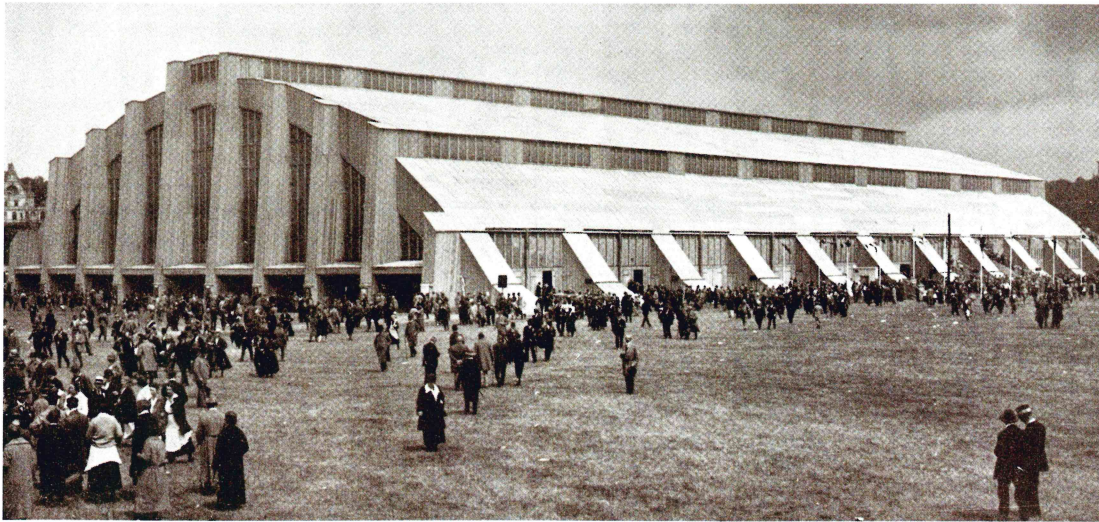
Zu welchen Leistungen das Zimmererhandwerk zu Beginn des 20. Jahrhunderts fähig war, zeigt das Beispiel von Ratszimmermeister Ernst Noack (1861–1925), der sich zu Beginn des 20. Jahrhunderts Hallenbauten mit der bis dahin größten Spannweite zutraute und dies, ohne dass er vorher eine spezielle Verbindungstechnik entwickelt hatte. 1909 plante er für die 500-Jahrfeier der Universität Leipzig eine große Festhalle mit 63,20 Meter Spannweite und 148,90 Meter Länge als Dreigelenk-Fachwerkbogen. Jeder Bogen war als Kastenträger konzipiert, dessen Gurte aus Brettlagen in U-Profilform entworfen waren. Der Binderabstand betrug 13,35 Meter. Er erhielt aber von der Stadt Leipzig nicht den Zuschlag für die Errichtung dieser Halle.





#### Literatur

- Wolfgang Rug: 100 Jahre Holzbau in Deutschland, in: 100 Jahre Bund Deutscher Zimmermeister, 100 Jahre Verband, Holzbau, Holzbauforschung, 1903–2003, Karlsruhe 2003
- Wolfgang Rug: 100 Jahre Hetzerpatent, eine Entwicklungsgeschichte der Brettschichtbauweise, in: Bautechnik, 2006, Heft 8, S. 533–540
- Wolfgang Rug: Der Hallenbau, System Christoph und Unmack, Niesky, in: Claudia Wieltzsch, Museum Niesky, Konrad-Wachsmann-Haus (Hrsg.), Holzbauten der Moderne, die Entwicklung des industriellen Holzhausbaus, Sandsteinverlag, Dresden 2015 (siehe S. 63)



Aufgrund dieser Erfahrungen entwarf er 1925 eine Festhalle für das Erste Sächsische Sängerbundfest auf den Dresdner Elbwiesen, die für 12 000 Sänger sowie für 15 000 Sitzplätze und 5 600 Stehplätze ausgelegt war. Wieder verwendete er Dreigelenk-Fachwerkbögen, diesmal allerdings mit einer Spannweite von 78 Meter, einem Bogenstich von 21,25 Meter und einer Gesamtlänge der Halle von 135 Meter. Der Binderabstand betrug 12,90 Meter. Auch hier handelte es sich um Fachwerkbinder mit quadratischem Binderquerschnitt. Für die Gurte des Bogenfachwerks verwendete Noack Querschnittsmaße von 4 mal 8/12 Zentimeter, für die Diagonalen 12/12 Zentimeter und für die Vertikalstäbe 2 mal 8/14 Zentimeter. Der Holzverbrauch betrug 24 Kubikmeter pro 100 Quadratmeter und an Stahl wurden 240 Kilogramm pro 100 Quadratmeter benötigt. Während beim Hallenentwurf für Leipzig noch Bandeisen die Knoten halten sollten, griff er diesmal für die hochbeanspruchten Knotenpunkte auf die von der Berliner Firma Metzke + Greim entwickelten Krallendübel zurück.

Größtes Augenmerk wurde auf die sichere Ausbildung der Verbindungen und die Stabilisierung der Halle gerichtet. Die Halle wurde innerhalb von sechs Wochen im Zweischichtbetrieb in einer Länge von 132 Meter, einschließlich eines Anbaus für die Sänger, errichtet. Allerdings wurde das Bauwerk, das ausschließlich für das drei Tage dauernde Sängerbundfest bestimmt gewesen war, noch vor dem Winter 1925 wieder abgebaut.

#### Tragwerke mit Vollwandquerschnitten

Aber nicht nur leistungsfähige Fachwerkbinder waren in dieser Zeit möglich. Mit der Hetzerbauweise, mit der ohne Klebstoff auskommenden verdübelten Brettschichtbauweise nach Christoph & Unmack sowie mit genagelten Brettbinderkonstruktionen standen ebenso Vollwandbauweisen für weitgespannte Holztragwerke zur Verfügung.

Eine der grundlegenden Ideen, die dem Holzbau zu einem erneuten Aufschwung verhalf, war die Erfindung des Brettschichtholzes durch den Weimarer Hofzimmermeister Otto Hetzer (1846–1911) zu Beginn des 20. Jahrhunderts. Die Herstellung von Brettschichtholz erweiterte die konstruktiven Möglichkeiten des Holzbaus entscheidend, da es jetzt möglich war, vom geometrisch begrenzten Vollholzbalken abzugehen. Obwohl ab 1920 die Anwendung von Hetzerkonstruktionen infolge des Konkurses der Weimarer Firma Otto Hetzer AG zurückgingen, entstanden doch in der Folgezeit in Deutschland und im europäischen Ausland durch Lizenzvergabe weitere Bauten dieser Konstruktionsweise.

Durch intensive Forschungen zur Tragfähigkeit von Nagelverbindungen ab den 1930er Jahren gelang es, bis 1945 zahlreiche weitgespannte und sehr holzsparende Holztragwerke in Nagelbauweise herzustellen. Typisch dafür ist die Konstruktion einer im Jahre 1938 errichteten, heute noch existierenden Salzlagerhalle mit einer Länge von 150 Meter und einer Spannweite von 45 Meter. Das Tragwerk wurde ausgeführt als Zweigelenkbogen mit I-Querschnitt, bestehend aus Vollholzgurten mit einem Steg aus gegenläufigen schräg angeordneten Brettern, die mit den Stegen vernagelt sind. ■

**oben:** Zimmermeister Ernst Noack entwarf die Konstruktion der Festhalle (Außen- und Innenansicht) für das Sächsische Sängerbundfest in Dresden 1925. Fotos: E. Langer, Erinnerungsblätter zum 1. Sächsischen Sängerbundes-Fest, Dresden 1925, und C. Kersten, Die Festhalle für das erste Sächsische Sängerbundesfest, Dresden 1925, in: Der Bauingenieur, 1925, Heft 26, S. 771