

Im zweiten Teil des Aufsatzes untersucht der Autor die zeitliche Entwicklung zwischen 1925 und 1945.

Die Verknappung der Baustoffe Stahl und Zement während und nach dem ersten Weltkrieg hatte die Nachfrage nach zeitgemäßen Holzkonstruktionen wesentlich gesteigert. So entstanden in den zwanziger Jahren in Deutschland weitere innovative Holzbauweisen, die von nun an mit der Hetzerbauweise konkurrierten.

Die Boomzeit der Anfangsjahre war damit in Deutschland oder der Schweiz vorbei. Dagegen begann man in anderen Ländern erst mit der Produktion von Hetzerkonstruktionen wie in Schweden oder den Vereinigten Staaten.

Erst die Entwicklung der Kunstharzklebstoffe in den dreißiger Jahren löste eine intensive Entwicklung neuer Leimbauweisen im Holzbau aus, die den Übergang von der reinen Hetzerbauweise zur Holzleimbauweise markiert und in den rohstoffarmen Jahren des zweiten Weltkrieges zu neuen konstruktiven Dimensionen und Spannweiten führt.

Innovation in timber engineering – Hetzer's method (part 2). In the second part of the article the author examines the historical development between the years 1925 and 1945.

During and after the World War I the shortage of steel and cement resulted in a rising demand of modern timber construction. So in the 20ies in Germany other innovative timber construction methods were developed, which from this time onwards competed with Hetzer's structures.

The business activity of the beginning years was now over. However, in other states the production of Hetzer's structures just began, like in Sweden and in the United States. Only the development of artificial resin glues in the 30ies caused an intensive development of new building methods with the application of glued timber, which represents the transition from Hetzer's glulam to glued timber constructions while the World War II when raw materials were scarce, new structural dimensions and spans were invented.

1 Entwicklungsbedingungen für den Holzbau

In [1] wurde die Entwicklung der Hetzerbauweise bis 1925 skizziert. Der zweite Teil widmet sich der Entwicklung zwischen 1925 und 1945. Die Fortschritte der Hetzerbauweise verliefen nicht losgelöst von der allgemeinen Holzbauentwicklung zu Beginn unseres Jahr-

hunderts. Die maßgebenden Entwicklungsbedingungen werden deshalb einleitend kurz dargestellt.

Die Industrialisierung der Wirtschaft von 1850–1900 wäre ohne die Entwicklung des Stahl- und Stahlbetonbaus nicht denkbar gewesen. Dies war auch mit einer dynamischen Entwicklung der bautechnischen Grundlagen verbunden. Davon profitierte in erster Linie die sich ab 1850 schnell entwickelnde Stahlbauweise (s. Bild 1) und ab 1900 einsetzende Leistungsfähigkeit der Stahlbetonbauweisen. Das traditionsbewußte Holzbauhandwerk konnte damit zunächst nicht mithalten. Erst ab 1875 besann man sich bei den Zimmereien in Deutschland auf die eigene Kraft, erkannte man doch, daß man neue Techniken und Technologien einführen mußte, wenn das Gewerbe nicht völlig aussterben sollte.

Gegen Ende des 19. Jhds. wurde der Rückstand zum Stahlbau, dessen kühne Brücken- und Hallenbauten die zunehmende Leistungsfähigkeit des Baustoffes dokumentierten, immer deutlicher.

Seit 1870 gab es Bestrebungen der Zimmerer, eine wirkungsvolle Standesvertretung zu schaffen, die sich um die Modernisierung des Holzbaugewerbes bemühte und gegen Bestrebungen zur systematischen Ausschaltung des Holzbaus in den Baupolizeiverordnungen wandte. Im Jahre 1903 gelang dann endlich die Gründung eines landesweiten Bundes Deutscher Zimmermeister, der sich neben den anstehenden standesrechtlichen und politischen Fragen eindeutig in Pkt. 7 seiner Gründungssatzung „...zur allseitigen Belebung des Sinnes für die Holzbauweise im deutschen Volke, Förderung dieser Bauart durch Einflußnahme auf die Presse, auf Bauordnungen und Verdingungsvorschriften, durch Baustoff- und Konstruktionsprüfungen (Brandproben) ...“ bekannte [12].

Um die Jahrhundertwende nahm die Zahl der Zimmereibetriebe in Deutschland wieder zu (s. Bild 2). Die Technik des Holzbaus begann sich langsam zu wandeln, man partizipierte an der industriellen Entwicklung durch Erprobung und Einführung neuer Techniken, und analog der Stahlbauentwicklung nutzte man wissenschaftliche Grundlagen in der Statik und Festigkeitslehre. Gleichzeitig beschäftigten sich Materialprüfanstalten mit der systematischen Erforschung des Materials.

Behördlicherseits setzte ein Umdenken in Hinblick auf die Bedeutung der Holzbauweise ein. Die Denkmalpflege beschäftigte sich zu dieser Zeit sehr intensiv mit der Erhaltung der zahlreichen historischen Fachwerkbauten in Deutschland.

Auch bei den Eisenbahnverwaltungen in Europa erkannte man, daß die in der ersten „Stahlbau-Euphorie“ 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. Überdies war die Erneuerung der Korrosionsschutzanstriche alle drei bis sechs Jahre mit erheblichen Kosten verbunden. Der kapitalisierte Unterhaltungsaufwand hierfür betrug z.B. 0,2–0,5 % des Bauanlagekapitals. Erste Erfahrungen mit Stahlbetonkonstruktionen brachten keine positiven Ergebnisse.

Aufgrund ihres geringeren Unterhaltungsaufwandes baute man schon vor dem ersten Weltkrieg wieder mit Holz im Eisenbahnhochbau, ein Prozeß, der bis nach dem zweiten Weltkrieg anhielt und dazu führte, daß z.B. über 90 % aller Lok- und Wagenhallen der Deutschen Reichsbahn hölzerne Dachkonstruktionen haben. Die hohe Akzeptanz der Eisenbahnverwaltungen führte da-

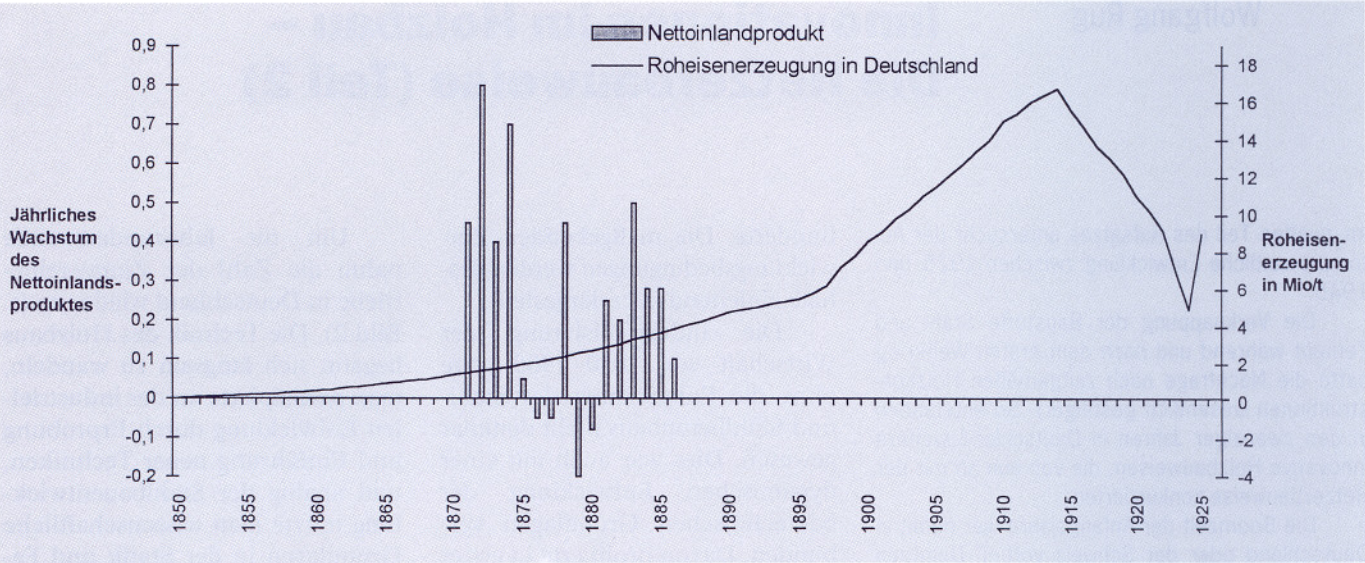


Bild 1. Wirtschaftswachstum in Preußen und Roheisenerzeugung in Deutschland (Quellen: FAZ v. 28.12.94 und [26])
Fig. 1. Industrial increase in Prussia and iron production in Germany

zu, daß sie die Forschungen zum Material und zu den ingenieurmäßigen Grundlagen tatkräftig unterstützten. In Deutschland war die Deutsche Reichsbahn daran maßgeblich beteiligt. Die Vorschriften für Holztragwerke der Deutschen Reichsbahn, im Jahre 1926 eingeführt, waren der erste Holzbaustandard in Deutschland überhaupt, aus dem dann 1933 die erste DIN-Norm für die Ausführung von Bauwerken aus Holz im Hochbau entwickelt wurde (s. auch Bild 3). Wesentliche Impulse erhielt die Holzbauentwicklung durch eine kriegsbedingte Aufwertung des Baustoffes Holz, sowohl als leistungsfähiges Material im Kriegsbrückenbau, als auch als

einheimischer energiearmer Rohstoff, der besonders nach dem Krieg – als Stahl und Zement knapp waren – als Baumaterial leichter verfügbar war. Vor diesem Hintergrund ist es erklärlich, daß die Erfindungen von Otto Hetzer die Holzbauentwicklung zu Beginn des 20. Jahrhunderts so stark befruchtete (s. auch Teil 1 in [11]), war er doch einer der ersten Zimmermeister in Deutschland, der versuchte, die zählebige Stagnation dieses Gewerbes zu durchbrechen. Nach seinem Tod begannen ab 1910 auch andere Zimmermeister nach neuen innovativen Lösungen für weitgespannte Holzbauten zu suchen (s. Bild 4).

Zu den bekanntesten, die die Holzbauentwicklung durch die Entwicklung neuer Verbindungstechniken und neuer, mit industrieller Methode herstellbarer, Konstruktionsprinzipien befruchteten, zählen die Konstruktionsprinzipien nach Tuchscherer, Kübler, Sommerfeld, Christoph und Unmak, Cabröl, Müller, Greim oder Kaper, mit denen weitgespannte Fachwerkkonstruktionen oder die Zollbau-Lamellen-Bauweise nach Fritz Zollinger (s. auch [25]), mit der weitgespannte Flächentragwerke möglich geworden waren.

2 Entwicklung der Hetzerbauweise zwischen 1925–1945 und der Übergang zum Holzleimbau

Anläßlich der Veröffentlichung der vorläufigen Vorschriften für Ingenieurholzbauten der Reichsbahndirektion Stuttgart im Jahre 1925 schätzte Schaechterle die Entwicklung des Ingenieurholzbaus wie folgt ein:
„... Der Ingenieurholzbau ist noch jung und in der Entwicklung begriffen. Die Einführungsschwierigkeiten sind überwunden. In den letzten Jahren sind bedeutende Fortschritte gemacht worden. Daß ihm auch Mängel anhaften, einseitige Auffassungen und Irrtümer mit unterlaufen, ist bei dem raschen

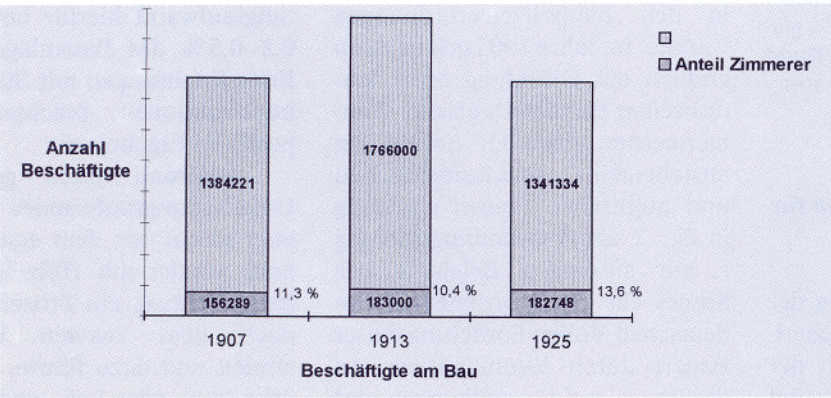


Bild 2. Anteil der Zimmerer an der Gesamtzahl der Bauarbeiter in Deutschland zwischen 1900–1925
Fig. 2. Share of carpenters of the number of construction workers in Germany between 1900 and 1925

Aufschwung begreiflich. Noch ist es nicht gelungen, den Holzbau auf sichere wissenschaftliche Grundlage zu stellen. Er ist in dieser Beziehung weder dem Eisenbetonbau gleichwertig, noch hat er den hohen Grad technischer Vollkommenheit, Zuverlässigkeit und Sicherheit erreicht, der den Eisenbau vor allen anderen Bauweisen auszeichnet. Neben gelungenen Bauausführungen kann man viele wenig befriedigende Arbeiten feststellen. Neben erfolgreichen Versuchen zur Berechnung und Durchbildung der Holztragwerke auf wissenschaftlicher Grundlage findet man dilettantische Arbeiten, bei denen nicht einmal die anerkannten und bewährten Regeln der alten Zimmermannskunst beachtet sind ...“ [13].

Die Vielzahl der vorher beschriebenen patentierten Holzbauweisen konkurrierten ab 1920/25 in Deutschland bei der Ausschreibung zunehmend. Die relativ hohen Kosten der *Hetzer*-Bauweise stellten gegenüber den neuen Holz-Bauweisen nunmehr ein Anwendungshindernis dar. Aus der Sicht der deutschen Eisenbahnverwaltung hatte man zwar inzwischen positive Erfahrungen mit dieser Bauweise gesammelt, und man schätzte durchaus deren Vorteile, unabhängig von den gewachsenen Dimensionen des Holzes leichte und elegante Formen herzustellen. Andererseits bewiesen die Erfahrungen auch, daß bei dauernder Nässeinwirkung die Dauerhaftigkeit der Leimfugen aus Kaseinleim nicht gegeben war.

Schaechterle lehnte aufgrund der tragfähigkeitsmindernden Rißanfälligkeit der I-Querschnitte von *Hetzer*konstruktionen daher die seinerzeit von der Hetzer AG in Vorschlag gebrachte zulässige Beanspruchung von 140 kg/cm² bei Biegung und 115 kg/cm² bei Schub ab. Er schlug daher 1924 vor, maximal 80 kg/cm² zuzulassen. In der von ihm erarbeiteten vorläufigen Vorschrift für Holztragwerke der Deutschen Reichsbahn wurde der Leim als Verbindungsmittel nicht erwähnt.

Ungeachtet dieser Entwicklung interessierten sich Zimmerei-

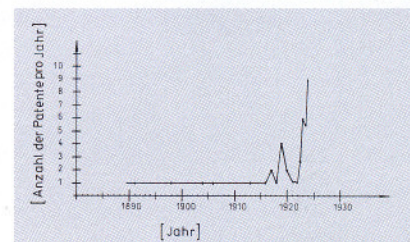
Allgemeiner Überblick	Festlegungen zu Leimen und Leimverbindungen
1925 ⇨ Vorläufige Bestimmungen für Holztragwerke der Deutschen Reichsbahn (1926 eingeführt)	Leim als Verbindungsmittel nicht erwähnt
1931 ⇨ 3. Ausgabe der vorläufigen Bestimmungen der Deutschen Reichsbahn	
1933 ⇨ 1. Ausgabe der DIN 1052 „Bestimmungen für die Ausführung von Bauw. aus Holz im Hochbau“	• Feuchtigkeitsgeschützter Einbau für Bauteile mit Kaseinleimfugen • Ausschließliche Verwendung von luftgetrocknetem Holz • Beständigkeit der Bindemittel gegen Feuchte und Dämpfe • Festigkeit Verbundfuge nicht kleiner als Festigkeit des Holzes
1938 ⇨ 2. Ausgabe der DIN 1052 „Bestimmungen für die Ausführung von Bauw. aus Holz im Hochbau“	
1941 ⇨ 3. Ausgabe der DIN 1052 „Holzbau, Berechnung und Ausführung“	• Entwurf und Ausführung nur von Firmen mit entsprechender Technik und Fachleuten • Überwachung der Leimarbeiten durch Fachpersonal
1943 ⇨ 4. Ausgabe der DIN 1052 „Holzbau, Berechnung und Ausführung“	• Feuchtigkeitsgeschützter Einbau von Bauteilen mit Kaseinleim • Kaseinleime können auch bei sägerauher Oberfläche verwendet werden • Überwachung der Leimeigenschaften durch Probeleimungen • Verwendung von Holz mit Holzfeuchte < 20 % • Festlegungen zu Preßdruck, -dauer und Umgebungstemperaturen, Biegehalbmesser gekrümmter Teile mind. 300 d • nur kunstharzverleimte Sperrhölzer in Tragwerken verwenden • Leimfugen unter Witterungseinfluß sind durch wasserdichte Anstriche zu schützen
1947 ⇨ 5. Ausgabe der DIN 1052 „Holzbau“, Berechnung und Ausführung	

Bild 3. Entwicklung der Holzbauvorschriften in Deutschland zwischen 1920–1945 und Festlegungen zu Leimen und Leimverbindungen in den Vorschriften

Fig. 3. Development of timber engineering regulations and rules for gluing and glued joints in Germany between 1920 and 1945

Bild 4. Anzahl der Patente zu neuartigen Verbindungsmitteln/Verbindungslosungen (Deutschland 1890–1925)

Fig. 4. Number of patents of new modern joints



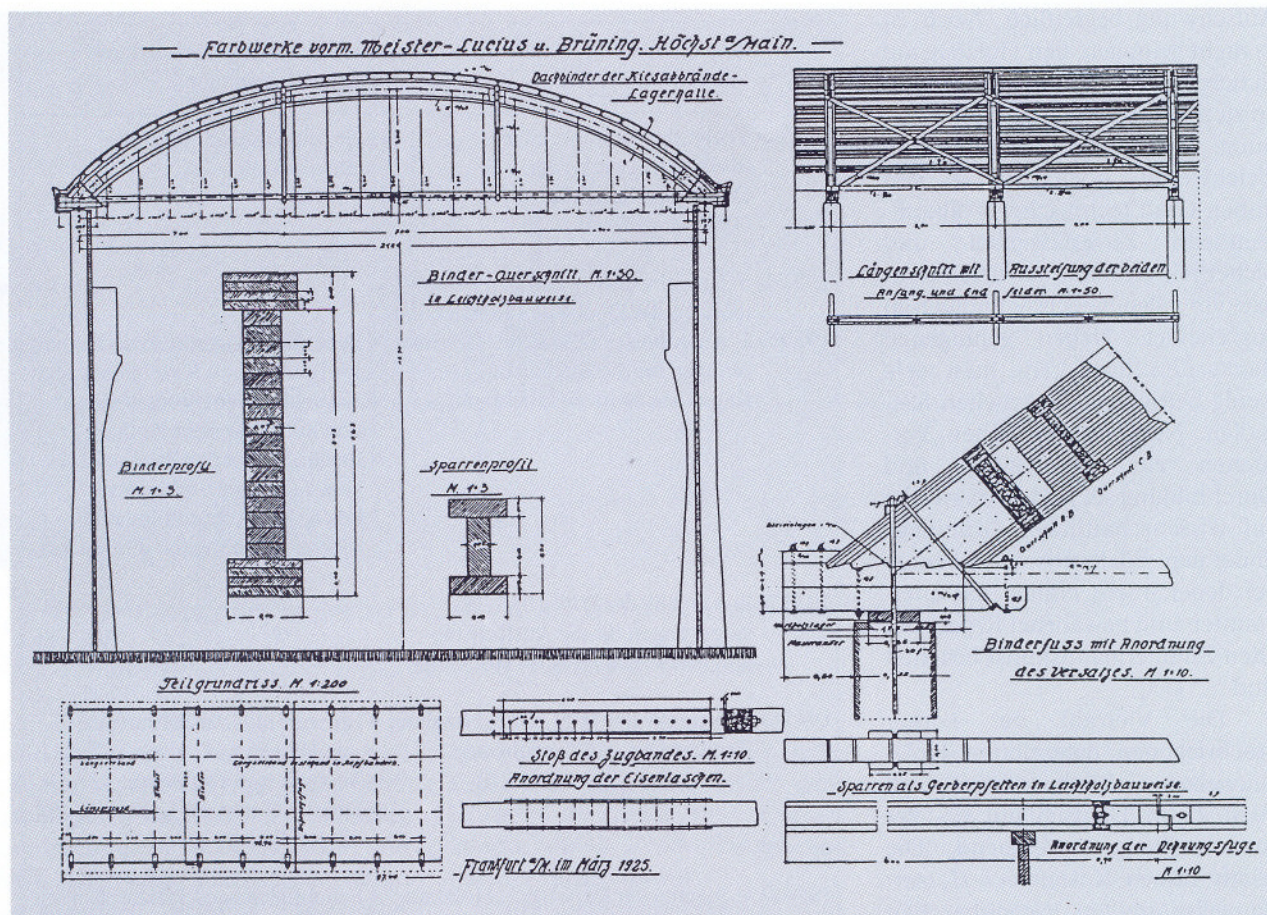


Bild 5. Hetzerkonstruktion: Produktionshalle für eine Farbenfabrik in Frankfurt am Main, Zweigelenkbogenkonstruktion, Spannweite 21,20 m. Entwurf und Berechnung: Technische Kommission
Fig. 5. Industrial hall in Frankfurt/Main, two hinged arch girders, span 21.2 m. Design and calculation: Technical commission

en zunehmend auch für diese neue Holzbauweise. Schon 1910 gründete der Bund Deutscher Zimmer-

meister eine spezielle Technische Kommission zur Förderung der Holzbauweisen. Die Gründung verfolgte den Zweck, den Zimmermeistern durch die Erstellung von Gutachten, Konstruktionszeichnungen und von statischen Berechnungen mit Rat und Tat zur Seite zu stehen. Gleichzeitig sollte sie sich der Erforschung des Holzes als Baustoff sowie der Förderung der Holzbauweise widmen. Später wurde diese Einrichtung in ein Technisches Büro umgewandelt, welches Aufgaben der Tragwerks- und Ausführungsplanung für die Zimmerei-

en durchführte und somit die fachgerechte Planung der neuen Bauweise übernahm. Mit Unterstützung dieses Büros errichteten verschiedene Zimmermeister Hetzerkonstruktionen.

Ausgeführt wurden vor allem bogenförmige Dachkonstruktionen mit Zugband mit Spannweiten zwischen 10 und 25 Metern. Bild 5 zeigt eine Produktionshalle (21,2×97,4) für eine Farbenfabrik in Höchst am Main mit einem Zweigelenkbogenbinder, und Bild 6 zeigt ein weiteres Beispiel für eine Halle in Groß-Gerau in Form eines Dreigelenkbogens. Die Brett lamellen hatten versetzte Stöße. Ausgeführt wurden auch Fachwerkbinder mit bogenförmigem Obergurt aus Brettschichtholz (siehe Bild 7). Weitere Beispiele aus der Feder der Technischen Kommission sind die Straßenbahnwagenhallen der Stadt Freyburg im Breisgau mit 19 m Spannweite und eine Fachwerkkonstruktion mit Brettschicht-

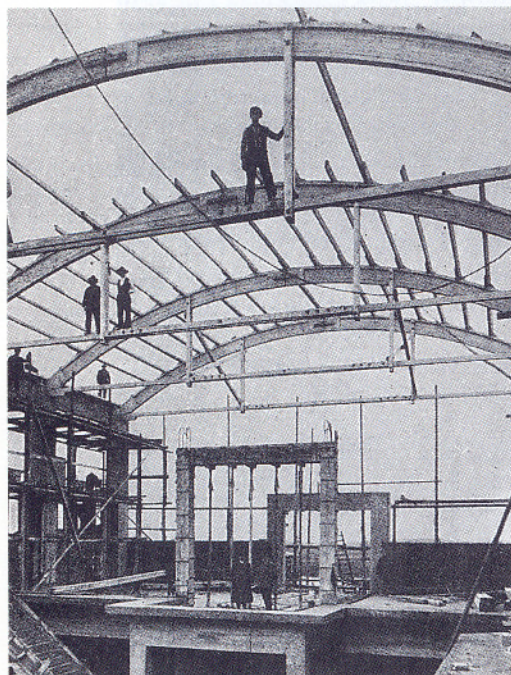


Bild 6. Hetzerkonstruktion: Produktionshalle in Groß-Gerau. Dreigelenkbogenkonstruktion, Entwurf und Berechnung: Technische Kommission
Fig. 6. Industrial hall in Groß-Gerau, three hinged arch girders. Design and calculation: Technical commission

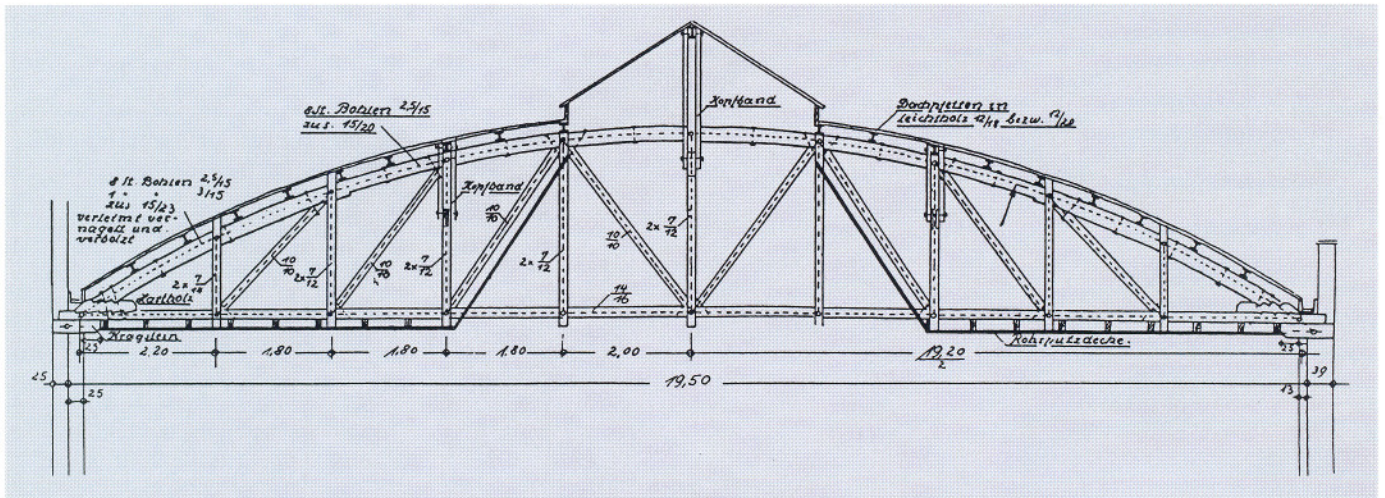


Bild 7. Autowaschhalle in Kassel, Fachwerk-Brettschichtkonstruktion, Spannweite 19,50 m
Fig. 7. Car wash hall in Kassel, trussed glued timber construction, span 19.5 m

holzuntergurt für eine Scheune in Mecklenburg.

3 Der Holzleimbau als Fortsetzung der Hetzerbauweise

Die erste Fassung der DIN 1052, im Jahre 1933 erlassen, enthielt auch einen gesonderten Abschnitt zu Leimverbindungen, der allgemeine Grundsätze für die Herstellung und Anwendung von Kaseinleimen bei Holzbauteilen formulierte.

Wilhelm Stoy, der umfangreiche Versuche an Nagelverbindungen durchführte, hatte 1933 jedoch offensichtlich wenig Vertrauen in die dauerhafte Tragfähigkeit von Leimverbindungen. Aus einzelnen Versuchen mit geleimten und genagelten Verbindungen verwies er darauf, daß es angebracht sei, bei geleimten Verbindungen soviel Nägel zu verwenden, daß diese nach der etwaigen Zerstörung der Leimfuge die Last mit geeigneter Sicherheit aufnehmen können.

Sehr viel weitgehender waren dagegen die Festlegungen der Normfassungen von 1941 und 1944 zu Leimverbindungen, die bis in die fünfziger Jahre gültig waren (s. auch Bild 3). Mit dem Entwurf und der Ausführung geleimter Bauteile durften nur Betriebe betraut werden, die eine spezielle Zulassung des Reichsarbeitsministers besaßen. Diese Liste (s. Bild 8) untergliederte sich in eine A-Liste (Zulassung für die Ausführung aller geleimten Bauteile) und eine

Liste A	Liste B
Für die Ausführung aller geleimten Holzbauteile sind bisher zugelassen:	Für die Ausführung einfacher geleimter Holzbauteile, z. B. für die Herstellung von verleimten einfachen Balken und Trägern bis 12 m Stützweite, sind bisher zugelassen:
1. Ammoniak-Werke Merseburg, Leuna-Werke 2. Christoph & Unmak AG, Nieksey/OL. 3. Gebr. Döschner & Co., Velten (Mark) nur für von Kaseinleim, also nur für Bauteile, die gegen Feuchtigkeit geschützt sind (DIN 1052, Abs. 92), 4. Karl Kübler AG, Stuttgart 5. Gabriel A. Gerster, Holzbau, Mainz, Eltviller Str. 1 (7.9.1942) 6. J. W. Diehl, Holzbau, Groß-Gerau (nur für Kaseinleim) (7.9.1942) 7. B. u. J. Loehner, Zimmerei und Sägewerk, München 23 Germaniast. 15 (22.2.1943)	1. Josef Anzenhuber, Frankfurt a. M. 2. Gebr. Döschner & Co., Velten (Mark), auch für Verwendung von Kunstharzleim 3. Wenzl Hartl., Holzkonstruktionsbau-Ges., Wien 117 4. Holzbauwerke F. Schaffer, Linz 5. Georg Schneider, Holzbau, Lindau a. D. 6. Peter Büscher u. Sohn, Hoch- und Tiefbau, Münster/Westf. (7.9.1942) 7. Korn & Weber, Frankfurt a. M., Hanauer Landstr. 433 (7.9.1942) 8. Höntsch-Werke AG für Holz-, Eisen- und Glasbau, Niedersiedlitz/Dresden, Reicker Str. 39/45 (22.2.1943) 9. Friedrich Losberger, Fabrik für Zeltebau, Heilbronn a. N., Allerheiligenstr. 13/15 (22.2.1943) 10. Moritz Rauner, Holzhausbau, Klingenthal/Sa. (22.2.1943)

Bild 8. Verzeichnis des Reichsarbeitsministers von Firmen, die zur Ausführung von Leimverbindungen berechtigt sind

Fig. 8. Catalogue of the German empire minister containing the names of companies, which were allowed to produce glued joints

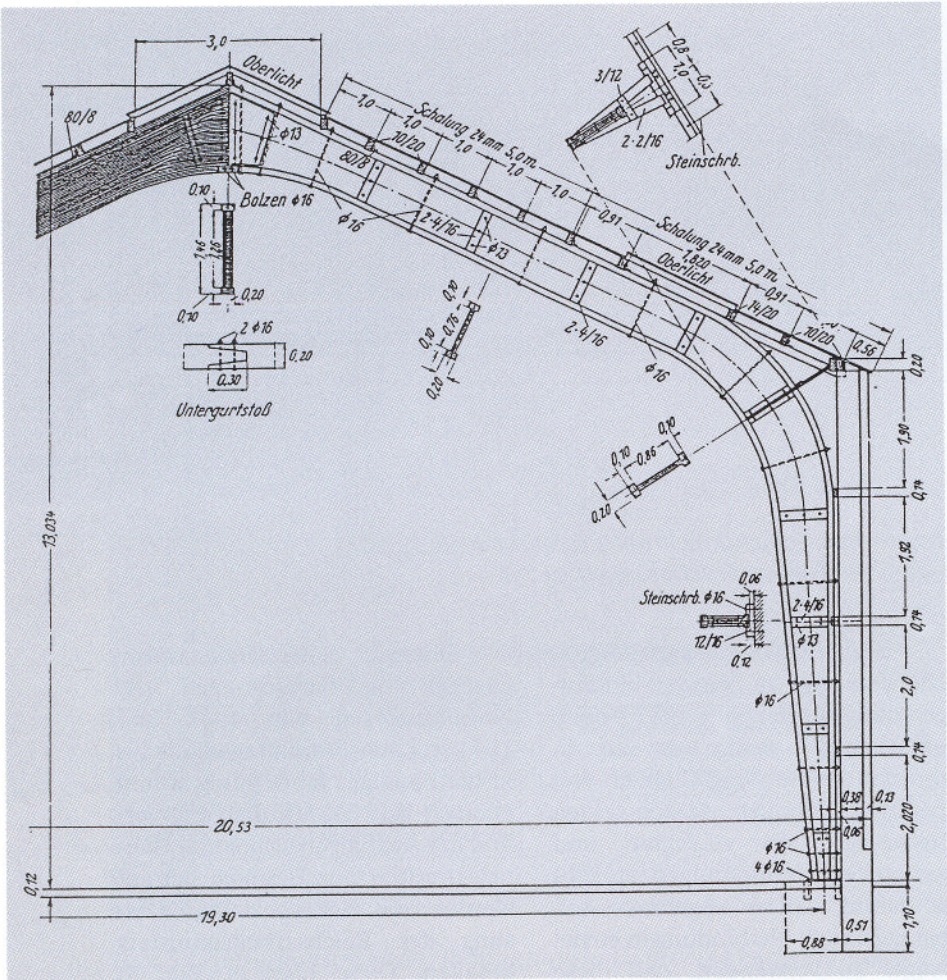


Bild 10. Hetzerkonstruktion: Montagehalle, Ausführung Fa. Christoph & Unmak, Niesky/Lausitz
Länge: 70 m, Spannweite 19,3 m, Zweigelenkrahmen
Klebstoff: Kaseinleim
Brettlage: 2,0 cm dick
Zugstoß im First: Schäftung (Zugkraft 39,4 kN)
Biegestoß im First: aufgeleimte Knotenplatten
Fig. 10. Assembly hall, Hetzer-construction executed by Christoph and Unmak Comp., two hinged frame structures, length 70 m, span 19.3 m

B-Liste (Zulassung für die Ausführung einfacher geleimter Holzbauteile bis 12 m Spannweite). Weiterhin enthielten die Normen Festlegungen zur Anwendung von Kasein- und Karbamidleimen bzw. zur Herstellung von Leimbauteilen. Die Verwendung von Sperrhölzern in Leimbauteilen war auf kunstharzverleimte Sperrhölzer beschränkt.

Mit der Entwicklung von Kunstharzklebstoffen in Deutschland ab den dreißiger Jahren, zunächst primär für den Flugzeugbau, war eine wesentliche Voraussetzung für die Weiterentwicklung der Hetzerbauweise gegeben, waren doch damit geleimte Bautei-

le mit gegenüber Feuchteeinwirkungen dauerhafterer Leimfuge möglich. Außerdem waren mit diesen Verbindungen höhere Festigkeiten erreichbar.

Vorausgegangen waren der Entwicklung der Kunstharzklebstoffe die Entdeckung des Harnstoffes Mitte des 19. Jahrhunderts, die Entdeckung der Harnstoffsynthese 1828, die Darstellung des Formaldehyds im Jahre 1867 und die Erfindung der Chemoplaste in der Zeit von 1907–1915. Mit der Produktion des 1928 patentierten Kauritleimes [31] stand ein kalt-härtender Kunstharzleim zur Verfügung, der absolut wasser- und schimmelfest war. Mit der Ent-

	Entdeckung des Knochenleims durch Papin (1647–1714)
Mitte 19. Jhd.	Entdeckung von Harnstoff durch Louis Proust (1755–1826) und William Prout (1786–1850)
1828	Harnstoffsynthese durch Friedrich Wöhler (1800–1882)
1859–1867	Darstellung des Formaldehyds durch Butlerov (1828–1886) und Hofmann (1818–1892)
1907–1916	Erfindung der Chemo-plaste/Bakelite durch Baekeland (1863–1944)
1910	Industrielle Fertigung von Sperrholz für Flugzeuge
1925	Der Deutsche Verband für die Materialprüfungen der Technik gründet einen Fachausschuß für Leimprüfungen.
1928	Erste Prüfvorschriften für Leime bzw. für verleimte Hölzer werden durch die Deutsche Versuchsanstalt für Luftfahrt erlassen.
1930	erstmalig Tecofilme (Phenol-Formaldehydleim) bei der Sperrholzherstellung in Deutschland angewendet
1929	Patent zur Herstellung säurehärtender Harnstoffharze (Kauritleim – Deutsches Reichspatent Nr. 550 647)

Bild 9. Entwicklung der Kunstharzleime und Leimtechnik
Fig. 9. Development of artificial resins and gluing techniques

wicklung dieser Leime begann auch eine intensive Grundlagen- und anwendungsorientierte Forschung zur Verbesserung der technologischen Eigenschaften (s. a. Bild 9).

Die mit der Hetzerbauweise vertrauten Firmen (s. z. B. Bild 10), allen voran die renommierten Firmen Christoph & Unmak, Niesky,

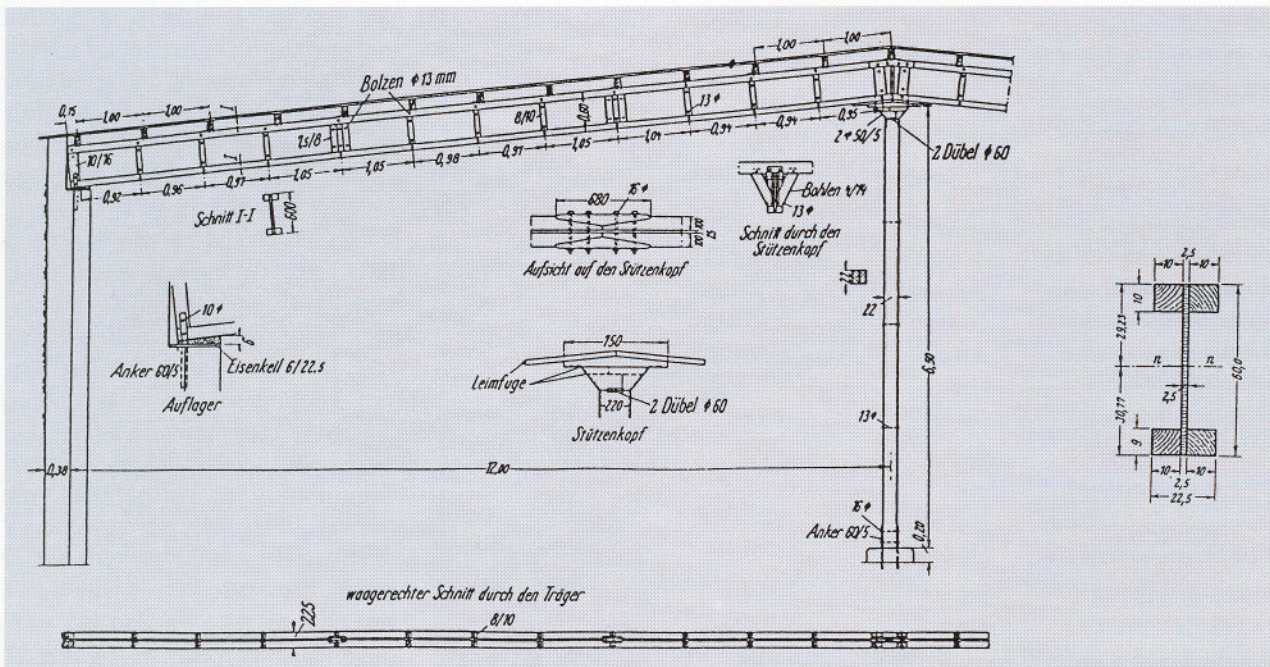


Bild 11. Triebwagenhalle der Deutschen Reichsbahn in Neuruppin, geleimte T-Träger, Spannweite 12,0 m, Zweifeldträger, Spannweite 22 m, Binderabstand 50 m, Gurte: Vollholz, Stege: Tischlerplatten
Fig. 11. Rail car hall of the German railway in Neuruppin, glued timber construction

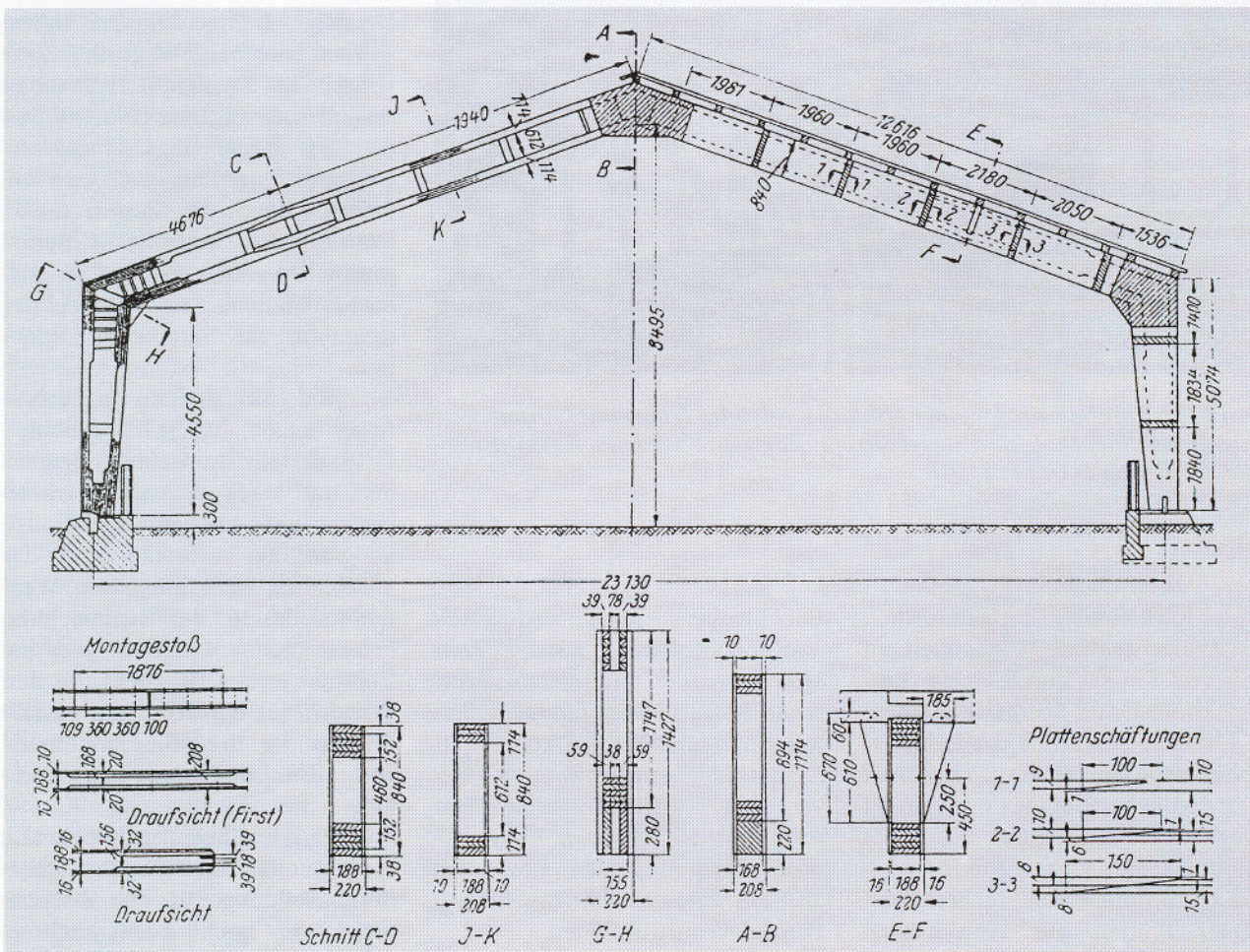


Bild 12. Reithalle, Bauart Christoph & Unmak,
Spannweite 23 m, Kastenquerschnitt: Gurte: Kiefer-Eichenholz
Stege: Sperrholz 16 mm dick
Fig. 12. Riding hall designed by Christoph and Unmak Comp.

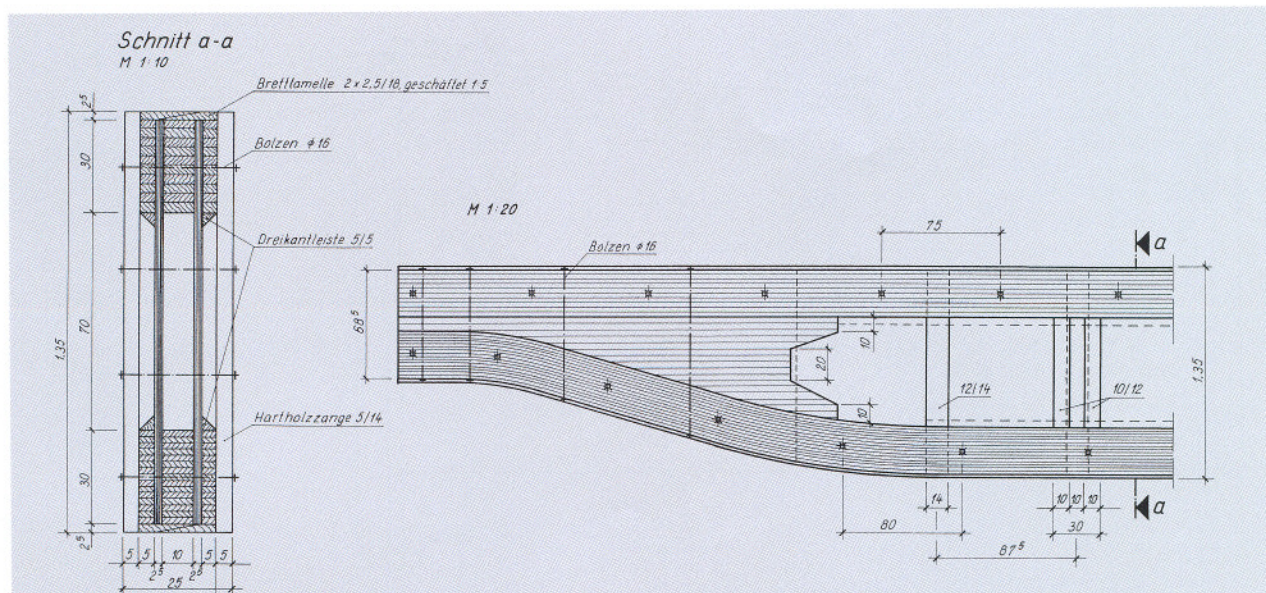


Bild 13. Kranbahnträger einer Lokhalle, geleimte Träger mit Gurten aus Brettschichtholz und Stegen aus fünfplagigem Sperrholz, Ausführung Fa. Christoph & Unmak 1938
Fig. 13. Crane girder of railway hall

oder Karl Kübler, Stuttgart, griffen nur zu gerne diese Möglichkeit auf und reizten sie durch eigene Entwicklungen aus. Mörrath berichtete 1938 über den Stand der Leimverbindungen im Holzbau. Hier wird ein deutlicher Entwicklungssprung gegenüber dem Stand von 1933 sichtbar. Nun kamen Brettschichtkonstruktionen mit rechteckigen Querschnitten zur Anwendung, die zunehmend auch als reine Biegeträger eingesetzt wurden.

In Verbindung mit Sperrholz entwickelte man sehr holzsparende Konstruktionen für vielfältige

Baufaufgaben. Damit entsprach man auch den autarkistischen Zielstellungen der nationalsozialistischen Aufrüstungspolitik nach materialsparenden Konstruktionen. In Deutschland wurden zwar bis 1945 vereinzelt Holzkonstruktionen nach dem Hetzerschen Konstruktionsprinzip ausgeführt, besonders ab 1938 waren es aber zunehmend Holzleimkonstruktionen.

So wurden für Eisenbahn-Lokhallen Einfeld- oder Durchlaufträger und Zweigelenkrahmen mit Spannweiten zwischen 10 und 20 m mit I-Querschnitten und

Stegen aus Sperrholz ausgeführt (s. Bild 11). Bemerkenswert sind auch die Zweigelenkrahmen-Hallen mit I- oder Kastenquerschnitten der Firma Christoph & Unmak, die in Spannweiten zwischen 10 ... 30 m ausgeführt wurden (s. Bild 12). Derartige Rahmenkonstruktionen wurden auch bei einer großen Zahl von Hallen des Reichsarbeitsdienstes oder als tragende Konstruktionen im Barackenbau eingesetzt. Gegenüber anderen Bauweisen konnten damit die Kleinteile wie Bolzen, Muttern und Unterlegscheiben eingespart werden, und ihr Materialbedarf war sehr viel geringer als bei Hetzerkonstruktionen.

Bild 13 zeigt einen Kranbahnträger einer Lokhalle, errichtet 1938, der aus Brettschichtholzgurten und Stegen aus Sperrholz besteht und bis heute funktionsfähig ist [32].

Neben einer intensiven Weiterentwicklung der Leimtechnik befaßte sich vor allem Egner im Zeitraum von 1936–1942 mit der Entwicklung effektiver Stoßausbildungen der Brettstöße innerhalb von Brettschichtholzquerschnitten.

Hetzer vermied in hochbeanspruchten Gurten konsequent eine Stoßausbildung. In den statisch nicht so hoch beanspruchten Lamellen der Stege seiner I-Querschnitte verwendete er dagegen vor allem Stumpfstöße, wobei die Stöße der einzelnen Lamellen untereinander weit versetzt wur-

den. Eine derartige Praxis setzte jedoch relativ lange Brettlagen voraus. Von der Firma Christoph & Unmak wurden daher ab 1935 geleimte Schäftverbindungen eingesetzt (s. Bild 14).

Otto Graf (1881–1956) begann 1933 mit systematischen Untersuchungen an geleimten Laschenverbindungen. *Graf* und *Egner* setzten dann diese Untersuchungen mit dem Hinweis auf die große praktische Bedeutung der Leimverbindungen für allerlei Holzbauten fort und veröffentlichten 1938 erstmals konstruktive Vorschläge für verbesserte Lagenverbindungen, wobei bei Anwendung einer doppelten Schäftung eine bedeutende Steigerung der Tragfähigkeit erreicht wurde.

In Verfolgung dieser Erkenntnisse entwickelte *Egner* die Schiftzinkung für Bretter, die er aber auch für größere Querschnitte empfahl, und er regte die Entwicklung entsprechender Holzbearbeitungsmaschinen an. Mit der Form C (s. Bild 14) fand er dann ein Zinkenprofil, das die besten Festigkeitswerte aufgrund einer hohen Summe der zur Verleimung kommenden Flankenlängen aufweist. Damit konnten Brett lamellen praktisch endlos verbunden werden. Gleichzeitig konnte Holz geringer Güte aus bestimmten Abschnitten herausgeschnitten und die einzelnen Abschnitte wieder mittels Keilzinkenverbindung zusammengefügt werden. Im Jahre 1940 wurde in Deutschland unter dem Zwang, noch sparsamer mit dem Holz umzugehen, ein Ausschuß für Grobholzleimung im Reichsforstamt gegründet, der sich noch intensiver der Weiterentwicklung und Anwendungserweiterung des Holzleimbaus widmen sollte. Die dadurch angeregten Forschungen führten zu zahlreichen Ergebnissen, wie z.B. den Vorschlägen zum Einsatz von geleimten Deckenbalken im Wohnungsbau, der Herstellung von Spurlatten aus Brettschichtholz im Bergbau, Herstellung von Brettschichtholz mit Lagen unterschiedlicher Güte, der Verbesserung der Leimtechnik oder der Anwendung neuer Klebstoffe (s. auch [18]).

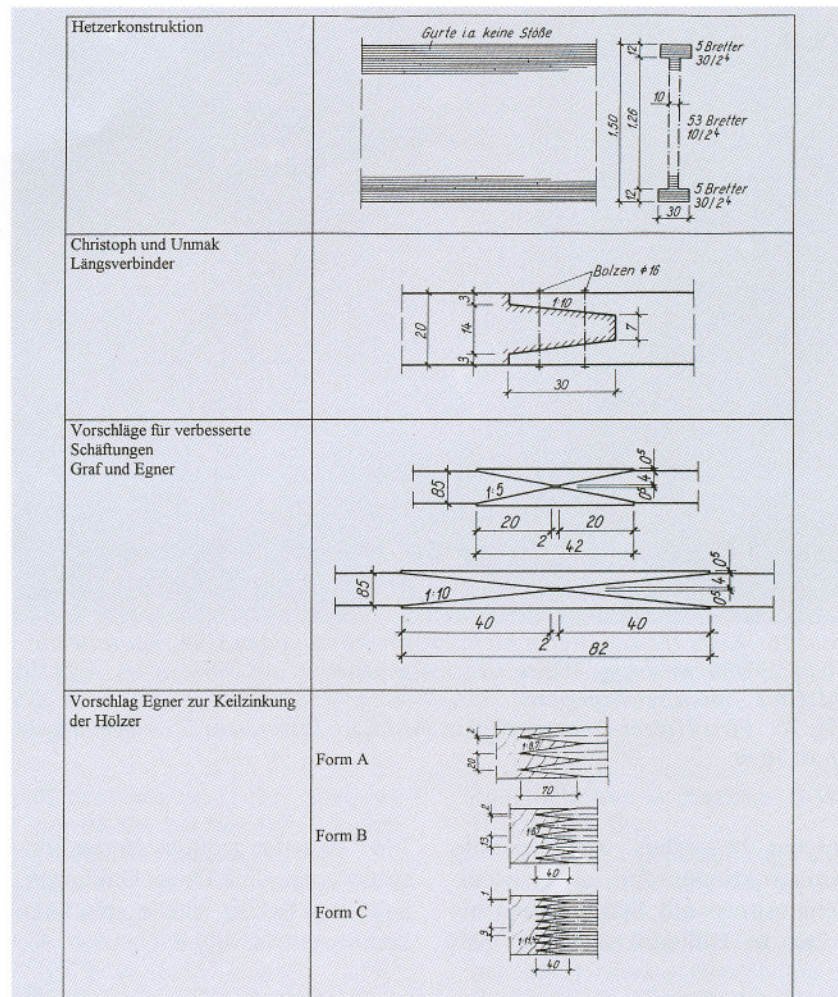
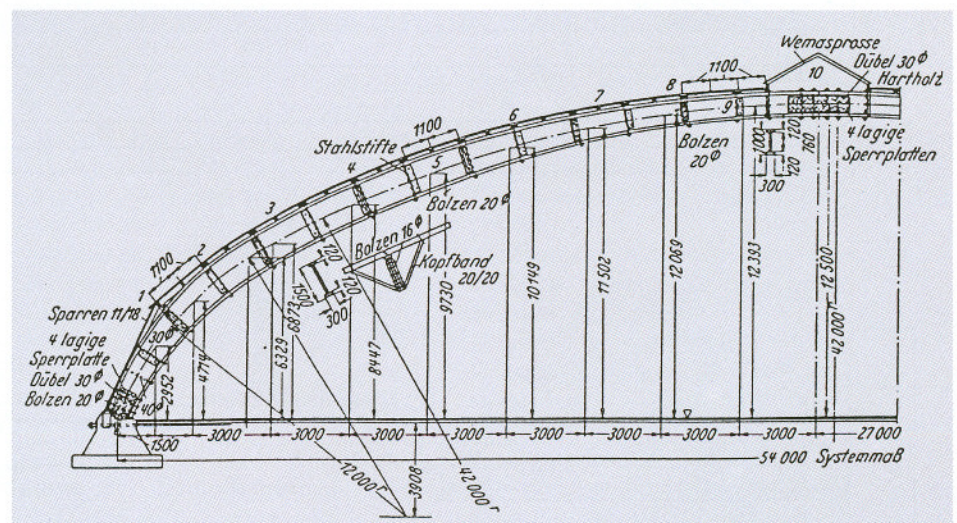


Bild 14. Entwicklung der Keilzinkenverbindungen im Holzleimbau
Fig. 14. Developments in finger joints timber engineering

Außerhalb Deutschlands produzierten seit 1919 zwei schwedische Firmen Brettschichtkonstruk-

tionen nach dem *Hetzerpatent*. Nach den erfolgreichen Bahnhofsbauten in Malmö und Stockholm



*Bild 15. Salzlagerhalle in Doesburg, Holland, ausgeführt Fa. Christoph & Unmak 1941
Spannweite: 54 m, Binderabstand: 5,4 m, Stoßverbindung: Schäftung
Fig. 15. Salt depot in Doesburg/NL, in 1941 constructed by Christoph and Unmak Comp., span 54 m*

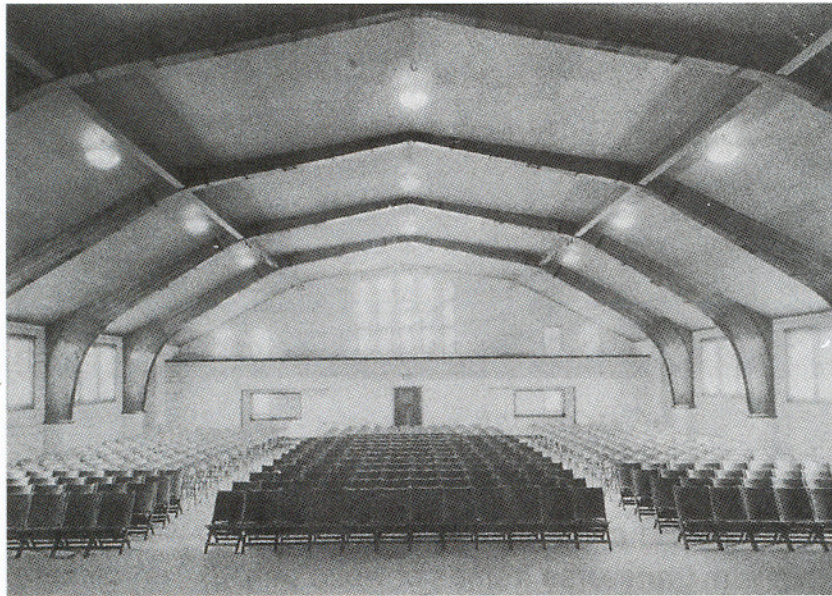


Bild 16. Erste Hetzer-Brettschichtkonstruktion in den USA, Spannweite 36 m, 1936 in Peshtigo, Wisconsin, ausgeführt
Fa. Unit Structures Company
Fig. 16. First Hetzer-construction in Peshtigo/Wisconsin USA in 1936, span 36 m

folgten besonders weitgespannte Konstruktionen für die schwedische Armee mit Spannweiten bis 65 m. In Holland errichtete man

1941 eine der größten Hetzerkonstruktionen: eine Dreigelenkbogenhalle als Salzlagerrhalle mit 54 m Spannweite (s. Bild 15).

1936 wurde in den USA die erste Brettschichtkonstruktion, eine über 36 m spannende Rahmenkonstruktion für eine Schule, errichtet (s. Bild 16).

Dies war Max Hanisch (1882–1950) zu verdanken, der 1902/03 in Strelitz/Mecklenburg am dortigen Polytechnikum studierte und wahrscheinlich auch direkt mit Otto Hetzer Kontakt hatte [29]. Als er 1923 nach Amerika auswanderte, nahm er diese Ideen mit und gründete mit seinen Söhnen 1934 die Unit Structures Company, die 1936 ihre Produktion mit der genannten Brettschichtkonstruktion aufnahm. Bis zum 2. Weltkrieg wurden vor allem Konstruktionen für zivile Nutzung bis 40 m Spannweite produziert. Das Notprogramm der Amerikaner im 2. Weltkrieg forderte jedoch größere Spannweiten. So wurden Flugzeughangars mit Spannweiten bis 50 m realisiert.

In der Schweiz war es nach einer engagierten Entwicklung in den Jahren vor und nach dem ersten Weltkrieg ab 1925 etwas

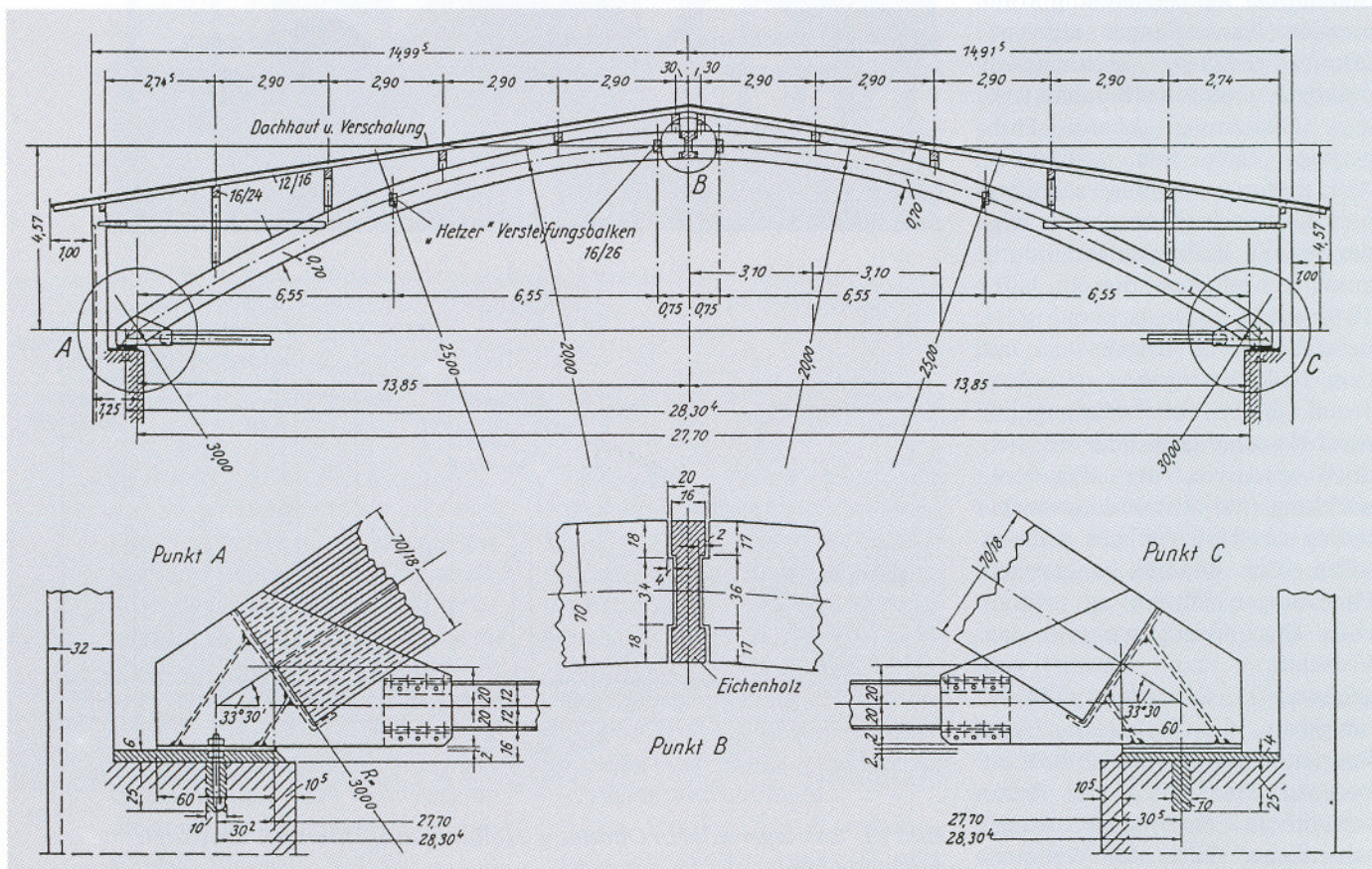


Bild 17. Brettschicht-Bogenbinderkonstruktion einer Lagerhalle in Biel/Schweiz
Fig. 17. Depot hall in Biel/Switzerland, glued laminated arch girders

ruhiger um die Anwendung der *Hetzerbauweise* geworden (s. auch Teil 1 in [11]). Mit der Entwicklung der Kunstharzklebstoffe ab 1938/39 stand sie jedoch wieder im Mittelpunkt des Interesses bei Schweizer Forschern und Holzbau-Praktikern (s. Bild 17), stellten doch die Kunstharzklebstoffe höhere Anforderungen an die Vorbehandlung der Brettlamellen und an die Technik der Verarbeitung des Klebstoffes. 1937 wurde erstmals ein 18/182 cm großer biegebeanspruchter Brettschichtträger für eine Werkhalle mit 27 m Spannweite eingesetzt. Im neuen Holzbau-Boom im Verlauf des zweiten Weltkrieges verwendete man neben traditionellen bogenförmigen *Hetzerkonstruktionen* zunehmend hauptsächlich biegebeanspruchte Tragwerke. Zu den herausragenden Bauten aus dieser Zeit zählt die Messehalle VIII in Basel mit Dreigelenkbogenbindern mit 45 m Spannweite.

4 Zusammenfassung

Auch wenn *Otto Hetzer* nicht der erste Baumeister war, der Bretter verleimte, hatte doch schon *Carl Friedrich Wiebeking* (1762–1842) bei seinen Brückenbauten am Anfang des 19. Jahrhunderts derartige Versuche unternommen, so gebührt ihm doch das Verdienst, mit Pioniergeist eine Entwicklung in Gang gesetzt zu haben, die den gesamten Holzbau in zahlreichen Industriestaaten revolutionierte. Seine heute noch bestehenden Bauten, wie die Bahnhofshallen von Malmö, zeugen auch 80 Jahre nach ihrer Errichtung von dem Mut, neue Ideen mit handwerklicher Tradition und technischer Entwicklung zu verbinden. Und sie zeigen auch, daß eine fachgerechte Ausführung und Erhaltung einer Konstruktion eine langjährige Nutzung garantieren (s. Bild 18).

Literatur

- [11] Rug, W.: Innovationen im Holzbau – Die Hetzerbauweise. Bautechnik 71 (1994) 4, S. 213 bis 219.
[12] Das Deutsche Zimmerhandwerk. Ein Jubiläumsband. Kassel 1928.



Bild 18. Bahnhofshalle in Malmö (Foto: Conny Magnusson, Malmö)
Fig. 18. Railway station in Malmö/Sweden (photographer Conny Magnusson)

- [13] Schaechterle, K.: Ingenieurholzbauten bei der Reichsbahndirektion. Stuttgart, Berlin 1925.
[14] Kühne K.: 70 Jahre geleimte Holz-Tragwerke in der Schweiz. Schweizer Ing. und Architekt (1979), S. 32–33.
[15] Natterer, J.K.: Die Entwicklung des Holzleimbau in der Schweiz. Schweizer Holzbau (1984) H. 8, S. 42–44.
[16] Gesteschi, Th.: Der neuzeitliche Holzbau im Eisenbahnwesen. Die Bautechnik 1 (1923) H. 12, S. 89–98.
[17] Blömer, A.: Ein Beitrag zur Geschichte des Leimes und Leimbaues. Deutscher Zimmermeister 60 (1958) S. 533–535, 553–564.
[18] Egner, K.: Kunstharzleimung im Dienst der Bauholzeinsparung. Bauen und Wohnen 1 (1946) H. 4/5, S. 96–111.
[19] Stoy, W.: Leim als Holzverbindungs mittel. Der Bauingenieur 47/48 (1933), S. 589–594.
[20] Hoppe: Der Lamellenholzbau mit geleimten Verbindungen in den Vereinigten Staaten von Amerika und in Schweden. Der Bauingenieur 25 (1950) H. 1, S. 18–20.
[21] Egner, K.: Stand und Entwicklung der Grobholzleimung. Die Bautechnik 28 (1940), S. 435–438.
[22] Graf, O.; Egner, K.: Versuche mit geleimten Laschenverbindungen aus Holz. Holz als Roh- und Werkstoff 1 (1938) H. 12, S. 460 bis 464.
[23] Möratz, E.: Die Leimverbindung im Holzbau. Bauwelt (1938) H. 9, S. 180–182.
[24] Egner, K.: Schiftzinkung von Bauhölzern. Mitteilung des FA für Holzfragen 27–32, 1940–1942.
[25] Winter, K.; Rug, W.: Innovationen im Holzbau – Die Zollingerbauweise. Bautechnik 69 (1992) H. 4, S. 190–197.
[26] Werner, F.; Seidel, J.: Der Eisenbau – Vom Werdegang einer Bauweise. Berlin 1992.
[27] Graf, O.: Wie können die Eigenschaften der Bauhölzer mehr als bisher nutzbar gemacht werden? Holz als Roh- und Werkstoff 1 (1937) H. 1/2, S. 13–16.
[28] Rhude, J.A.: Minnesotas Engineered Timber Heritage. Timber Producer, Bulletin (1994) 4/5, S. 26–27.
[29] Rhude, J.A.: Structural Glued Laminated Timber in America. Engineered Timber News Oct. (1994).
[30] Rhude, J.A.: Briefe an den Verfasser vom 26.10.1994 und 13.10.1994.
[31] Verfahren zum Verleimen von Holz, insbesondere von Sperr- und Furnierholz. Patentschrift Nr. 550 647, Klasse 225.
[32] Gutachten Holzkonstruktion der Lokreparaturhalle des RAW Chemnitz. Recontie, Ingenieurbüro Holz GmbH, Berlin 1990.

Autor dieses Beitrages:

Dr.-Ing. Wolfgang Rug, Recontie-Institut für Holzbau und ökologisches Bauen, Berliner Straße 5, 13127 Berlin