

Deutscher Holzbautag 2003

vom 29. - 31. Mai 2003 in Hannover

100 Jahre Bund Deutscher Zimmermeister

FACHVERANSTALTUNG I

**„ENTWICKLUNG, STAND UND ZUKUNFT
DES HOLZBAUS“**

**100 Jahre Holzbau
in Vergangenheit und Gegenwart**

100 Jahre Holzbau in Vergangenheit und Gegenwart¹⁾

Teil 1: 100 Jahre Holzbauentwicklung

1. Einleitung

Der harte Wettbewerb zwischen dem über Jahrhunderte bewährten Holzbau und den neuen aus künstlichen Baustoffen wie Stahl und Beton bestehenden Bauweisen, dem Stahl- und Stahlbetonbau, hatte im Zeitraum zwischen 1850 und 1900 den Holzbau fast vollständig aus dem Brücken- und Hallenbau verdrängt, geblieben waren noch Anwendungsbereiche im Wohnbau bei Decken und Dächern und bei Hallen und Brückenbauten mit kleinen Spannweiten sowie im Holzhausbau (s. Bild 1).

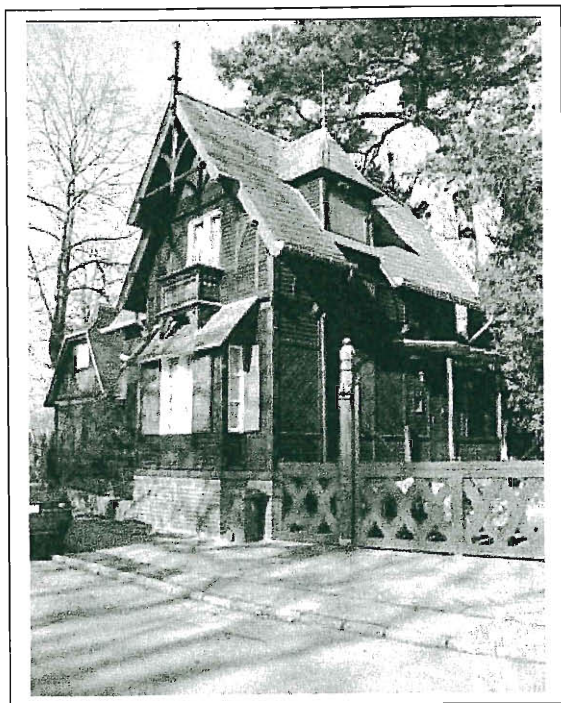


Bild 1: Haus Berlin- Wannsee, Holztafelbau, Architekt: Johannes Lange, Berlin, Wolgaster AG für Holzbearbeitung, 1890, Foto: Prof. Rug, Zustand 2001

Die starke Konkurrenz der neuen Bauweisen gefährdete die Existenz des Zimmerergewerbes. Hinzu kam noch ein anderer Aspekt: **„Bei der Vielzahl der Fachbetriebe wurde das Auftragsvolumen immer knapper, zumal da die Holzbalkendecke vielerorts der Massivdecke wich. Der Anteil der Zimmerarbeiten am Wohnungsbau ging bis auf 10% der Gesamtsumme zurück.“** (so Erwin Gerland 1953 anlässlich des fünfzigjährigen Bestehens des BDZ). 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. Jahrhunderts 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 Punkt 7 seiner Gründungssatzung **„... zur allseitigen Belebung des Sinnes für die Holzbauweise im deutsche Volke, Förderung dieser Bauart, durch Einflußnahme auf die Presse, auf Bauordnungen und Verdingungsvorschriften, durch Baustoff- und Konstruktionsprüfungen (Brandproben).“** bekannte.

2. Entwicklung des Holzbaus von 1900-1945

Um die Jahrhundertwende 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, und analog der Stahlbauentwicklung nutzte man wissenschaftliche Grundlagen in 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 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. Erste Erfahrungen mit Stahlbetonkonstruktionen brachten keine positiven Ergebnisse. Aufgrund ihres geringeren Unterhaltungsaufwandes baute man schon vor dem ersten Weltkrieg wieder mit Holz im Eisenbahnhochbau.

¹⁾ Der Beitrag ist eine stark gekürzte Fassung des gleichnamigen Abschnittes im Jubiläumsbuch [1]. Quellen zu den Bildern und Zitaten sind dort enthalten. Das Buch gibt neben einem ausführlichen Überblick über die Verbandsgeschichte auch einen detaillierten Einblick in die einhundertjährige Entwicklung des Holzbaus und die Forschung für den Holzbau und würdigt 30 Holzbau- Pioniere.

Die zunehmende Akzeptanz des Baustoff Holz regte die Eisenbahnverwaltungen dazu an, Forschungen zum Material und zu den ingenieurmäßigen Grundlagen tatkräftig zu unterstützen. In Deutschland war die Deutsche Reichsbahn daran maßgeblich beteiligt. Die „Vorläufigen Bestimmungen für Holztragwerke“ der Deutschen Reichsbahn, im Jahre 1926 amtlich 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.

Vor diesem Hintergrund ist es erklärlich, dass das Holzbaugewerbe nach neuen Alternativen für konkurrenzfähige Holzkonstruktionen suchte. Durch effektivere Verbindungstechniken, rationellere Herstellungsverfahren und Konstruktionsprinzipien sowie die einsetzende wissenschaftliche Fundierung erlebte der Ingenieurholzbau eine Weiterentwicklung in neuer Qualität. Dazu schreiben Gattner/ Trysna 1961: *„Die zimmermannsmäßige Holzbauweise, welche die hölzernen Dachkonstruktionen ins 20. Jahrhundert hinein beherrschte, wurde ab 1910 etwa durch den sogenannten ingenieurmäßigen Holzbau in steigendem Maße beeinflusst bzw. abgelöst.“*

Damit eng verbunden war die Entwicklung einer Holzbau- Industrie, deren industrielles Potential nicht mehr vergleichbar war mit dem normaler Zimmereien. Eine derartige industrielle Entwicklung war aber wesentliche Voraussetzung um mit der Entwicklung des Stahl- und Stahlbetonbaus mitzuhalten. Zu den bekanntesten, welche die Holzbauentwicklung durch die Entwicklung neuer Verbindungstechniken und neuer, mit industrieller Methode herstellbarer, Konstruktionen befruchteten, gehören die Konstruktionsprinzipien nach Stephan, Tuschcherer, Kübler, Sommerfeld, Christoph & Unmack, Cabröl, Müller, Greim, Meltzer, oder Kaper, mit denen weitgespannte Fachwerkkonstruktionen, oder die Zollbau-Lamellen-Bauweise nach Fritz Zollinger (1880-1945), mit der weitgespannte Flächentragwerke möglich geworden waren. Bild 2 zeigt die nach den Patent des Baumeisters Stephan im Jahre 1912 gebaute Bahnhofshalle in Kopenhagen, die auch heute noch genutzt wird.

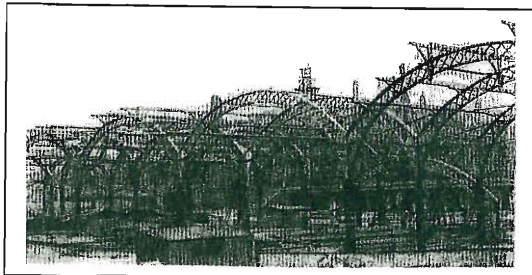


Bild 2: Bahnhof Kopenhagen, 1912 aus /2.12/

Nach der Erfindung von Zollinger wurde 1947 das bisher größte Bauwerk errichtet.

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. Zu seinen Lizenznehmern gehörten Firmen in Europa und den USA. Bild 3 zeigt eine von der Otto Hetzer AG 1910 errichtete Salzlagerhalle und Bild 4 zeigt ein Foto des heutigen Zustandes der nach der Hetzer Lizenz im Jahre 1923 errichteten Bahnhofshallen des Bahnhofs Malmö.

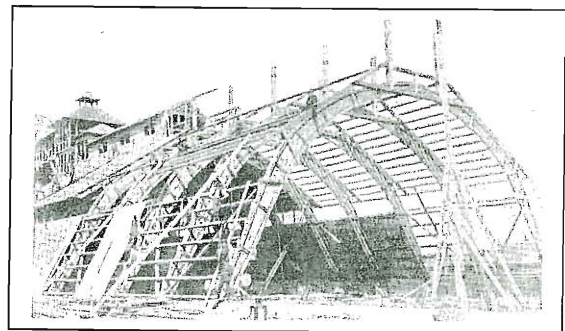


Bild 3: Rohsalzschuppen für die Gewerkschaft „Volkenroda“ in Menterode in Thüringen



Bild 4: Bahnhofshalle Malmö, vierschiffige Halle, Spannweite: 17,9 m, 1923 errichtet, (Foto: C. Magnusson, Malmö)

Auch beim Bund Deutscher Zimmermeister erkannte man, dass man mit der ingenieurmäßigen Durchdringung der Bautechnik Schritt halten musste.

Schon 1910 gründete deshalb der Bund Deutscher Zimmermeister eine spezielle **Technische Kommission zur Förderung der Holzbauweisen**.

Die Gründung verfolgte den Zweck, den Zimmerermeistern 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 Zimmereien durchführte und somit die fachgerechte Planung der neuen Bauweise übernahm. Aus der Feder der Technischen Kommission stammen Fachwerk- und Brettschichtkonstruktionen (s. auch Bild 5).

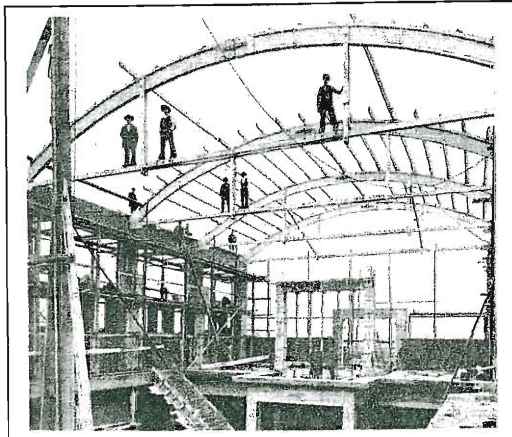


Bild 5: Beispiel Halle in Hetzerbauweise- ausgearbeitet von der Technischen Kommission des BDZ, Dreigelenkbogen mit Zugband, Ausführung Zimmermeister Diel, Groß- Gerau

Zusätzliche Impulse erhielt die Holzbauentwicklung durch eine kriegsbedingte Aufwertung des Baustoffes Holz, sowohl als leistungsfähiges Material im Kriegsbrückenbau, als auch als einheimischer nachhaltiger Rohstoff, der besonders nach den beiden Weltkriegen - als Stahl und Zement knapp waren - als Baumaterial leichter verfügbar war.

Nach dem Ersten Weltkrieg musste man sich intensiv mit der Einsparung von energieintensiven Baustoffen, wie Stahl, Beton oder Ziegel beschäftigen. Felix Fonrobert schreibt dazu 1948: *“Der große Eisen- und Stahlverbrauch während der Kriegsjahre 1914 bis 1918 führte im Bauwesen zwangsläufig zu einer häufigeren Verwendung des Holzes.“*

In dieser Zeit bewies die Holzbauweise Ihre Leistungsfähigkeit beim Bau von weitgespannten Fachwerken. Hier bewährten sich die zwischen 1910 und 1925 von den einzelnen Holzbaufirmen neu entwickelten Ring- und Scheibendübeln bzw. die neuen Stab- und Rohrdübelverbindungen mit denen Hallen bis 60 m Spannweite errichtet wurden. Bild 6 zeigt eine Salzlagerhalle.

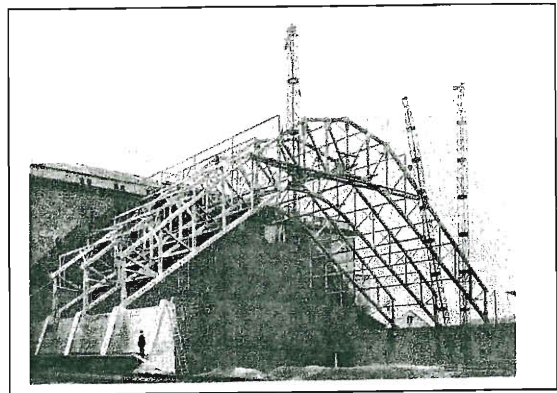


Bild 6: Salzlagerhalle Merkers, Spannweite 54m, Binderabstand: 7,5m, Hallenlänge: 120m, Ausführung: E&S. Fischer, Wernshausen, 1926

Aber auch Zimmermeister bauten weitgespannte Hallen, Bild 7 zeigt eine Halle mit 76 m Spannweite.

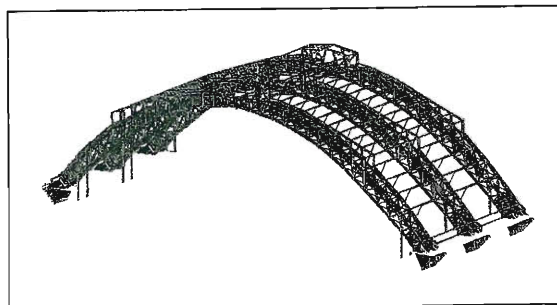


Bild 7: Sängerbundfesthalle Dresden, 1925, Spannweite 78m, Ausführung: Zimmermeister Noack, CAD- Zeichnung

Parallel zu dieser Entwicklung errang der Holzhausbau in der Siedlungsbewegung nach dem Ersten Weltkrieg einen besonderen Stellenwert, was aber nur durch völlig neue Hausentwicklungen unter Mitwirkung der bekanntesten Architekten möglich wurde (Bild 8).



Bild 8. Holzhaussiedlung Dresden- Hellerau, Architekten: Wilhelm Kreis, Oswin Hempel, Eugen Schwemme, 1934, Ausführung: Deutsche Werkstätten Hellerau, (Foto: Prof. Rug, 2001)

Der Aufbau von Großfunksendern in den 30er Jahren erforderte möglichst hohe Sendeanlagen aus nichtmetallischen Werkstoffen. Der Holzbau stellte sich diesen Anforderungen und baute zwischen

1925 und 1935 Funktürme in Höhen zwischen 70 und 190 m (s. Bild 9).

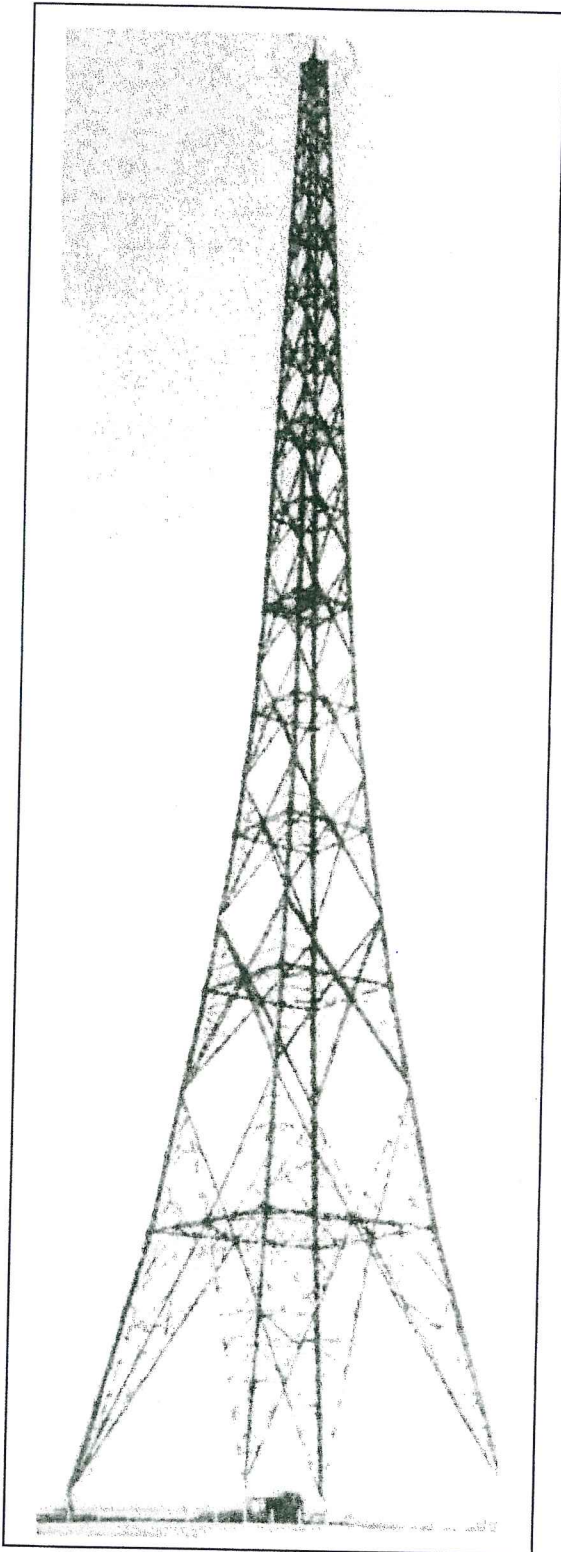


Bild 9: Funkturm Mühlacker, Höhe 190 m, Ausführung: Siemens- Bauunion, Berlin, 1935

Standen die ersten fünfunddreißig Jahre des zwanzigsten Jahrhunderts im Zeichen der Etablierung völlig neuer Verbindungstechniken, wie den Dübelbauweisen, so hielt 1927 ein bis dahin verbotenes Verbindungsmittel Einzug in die

Holzbaupraxis. Zu verdanken war dies Wilhelm Stoy (1887-1958), der durch grundlegende Versuche nachwies, welche Möglichkeiten in der Nagelverbindung steckten. Damit stand ein Verbindungsmittel zur Verfügung, für das der Zimmermeister keine Lizenz erwerben musste. Die Herstellung von Brett- und Kantholzfachwerkbindern war damit möglich. Dr. Erich Seidel (1900-1966) baute die ersten Kantholzbinder mit Nägeln (s. Bild 10).

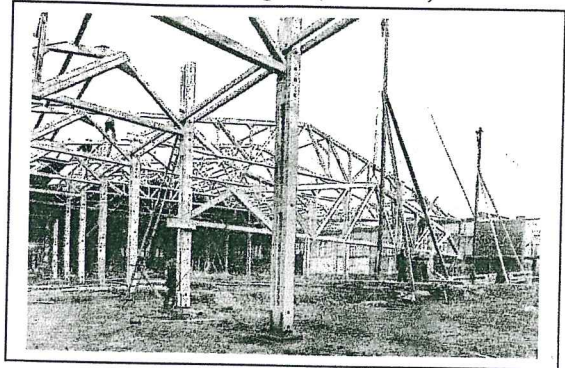


Bild 10: Binder für die Erweiterung der Messehalle 4 der Technischen Messe Leipzig aus Bohlen und Kanthölzern, Spannweite 20m mit zwei Seitenschiffen von 10m, Entwurf und Ausführung: Dr. Seidel, Leipzig, 1936

Ein wichtiges Bindeglied in der Probierung des Holzbaus und seiner Möglichkeiten, aber besonders in der Abwehr unlauteren Wettbewerbs war die Anfang der dreißiger Jahre gegründete **Arbeitsgemeinschaft Holz**. Über siebzig Jahre hat sie sich bis zu ihrer Insolvenz im Jahre 2002 dieser Aufgabe in hervorragender Weise verschrieben. Die Arbeitsgemeinschaft Holz unterstützte in starkem Maße die Praxiseinführung der Nagel- und der Klebeverbindung. Seit der Entwicklung neuer Kunstharzklebstoffe nutzten verschieden Firmen die Klebetechnik zur Herstellung von Verbindungspunkten für hohe Beanspruchungen und zur Entwicklung materialsparender und möglichst stahlfreier Konstruktionen (s. Bild 11 und 12).

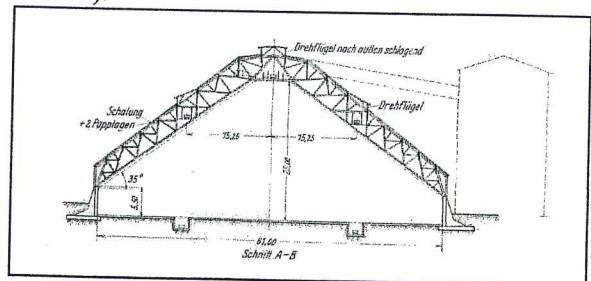


Bild 11: Salzlagerrhalle mit geklebten Knotenplatten an hochbeanspruchten Verbindungspunkten, Spannweite 61,5 m, Ausführung: Christoph & Unmack AG, Niesky, 1935

Nachdem im Jahre 1937 eine Richtlinie über die Einsparung von Baustoffen gültig wurde, die den Baustoff Holz einbezog, erfolgte 1938 die Zwangsbewirtschaftung durch Einsetzung eines Generalbevollmächtigten für die Bauwirtschaft, der

den kontingentierten Verbrauch aller wichtigen Baustoffe zu überwachen hatte. Damit wurde die Anwendung von Holz auf die kriegswichtigen Anwendungsbereiche gelenkt.

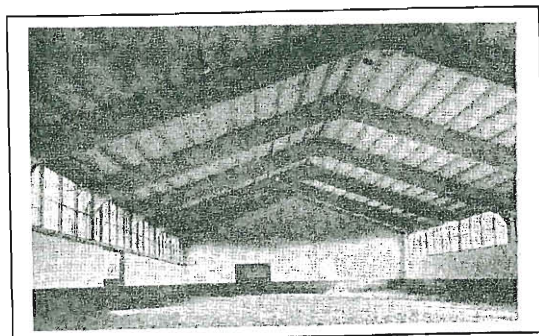


Bild 12: Zweigelenkrahmen mit Kastenquerschnitt, Gurt: Vollholz, Stege: Sperrholz, Verbindung Gurt/Stege: Kauritklebstoff, Exerzierhalle, Spannweite 20,35m, Ausführung: Christoph & Unmack AG, Niesky

Die ausdrückliche Anwendungsempfehlung der Richtlinien des **Deutschen Amtes für Roh- und Werkstoffe** zur Anwendung des Holzes bei Hallenbindern und landwirtschaftlichen Bauten führte gleichzeitig zu intensiven Forschungen zum sparsameren Holzeinsatz. C. Kersten macht 1938 diesen Zusammenhang deutlich: *„Zahlreicher denn je sind die Anwendungsmöglichkeiten des Holzes, und verschiedene Gründe, die bisher die Verwendung dieses Baustoffes beschränkten, sind dank sorgfältiger Prüf- und Forschungsarbeiten gegenstandslos geworden. Die Stahlverknappung spielt, wie das auch zur Zeit des Weltkrieges (gemeint ist der Erste Weltkrieg- der Verf.) der Fall war, die ausschlaggebende Rolle.“*

Zur Gleichschaltung aller auf dem Gebiet des Holzbaus tätigen Firmen wird am 05. Dezember 1941 die Stelle eines **Bevollmächtigten für Holzbau** geschaffen. Damit wurde der Holzbau bis zum Ende des Krieges den Erfordernissen der Kriegswirtschaft unterworfen. Primäres Ziel war es den hohen Bedarf an Baracken, Behelfsbrücken im Kriegsbrückenbau und anderen kriegswichtigen Bauten zu sichern

Die grundlegenden Untersuchungen zur Entwicklung von genagelten Holzträgern (als genagelter Vollwand- oder Fachwerkträger) von Prof. Gaber (1881-1952) an der TH Karlsruhe befähigten die Holzbauer Holzbrücken für schwere Verkehrslasten für Spannweiten bis 60 m herzustellen. Bild 13 zeigt einen Teil einer Brücke im Bereich einer Schifffahrtsthroughfahrt mit einer Spannweite von 50 m. Außerhalb der Schifffahrtsthroughfahrt wurden genagelte Vollwandträger mit Spannweiten von 21 m verwendet.

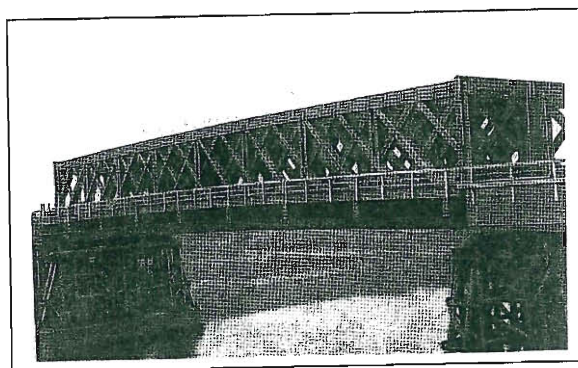


Bild 13: Straßenbrücke bei Kehl am Rhein, Tragwerk im Bereich der Schifffahrtsöffnung, Spannweite: 50m, Entwurf: Prof. Gaber, Th Karlsruhe, 1940

3. Der Holzbau beim Wiederaufbau nach dem Zweiten Weltkrieg

Nach dem zweiten Weltkrieg war Deutschland ein zerstörtes Land. Ein großer Teil der vorhandenen Bausubstanz war den Bombenangriffen zum Opfer gefallen. Allein in Braunschweig wurde in einer Bombennacht der größte Teil der über 2.000 historischen Fachwerkhäuser zerstört. Ein ähnliches Schicksal erlitten die an Fachwerkbauten reichen Städte Lübeck, Hildesheim, Halberstadt oder Frankfurt am Main.

Der Bedarf an Holz war nach dem Krieg sehr hoch. Für den Wiederaufbau wurde ein Holzbedarf von ca. 200 Mill. Festmetern errechnet. In den Nachkriegsjahren betrug der Einschlag jährlich etwa 30 Mill. Festmeter. 65 Mill. Festmeter wurden aber benötigt. Enorm war auch der Brennholzverbrauch, allein im Winter 1946/47 wurden 9 Mill. Festmeter Holz verbrannt. Der sparsamste Holzverbrauch war nunmehr ein Gebot der Stunde. Sowohl bei der Wiederherstellung der zerstörten Gebäude, als auch beim Neubau für Decken, Dachkonstruktionen und Gebäude, im Industriebau zur Wiedererrichtung von Industriehallen, als auch im Brückenbau zur temporären Wiederherstellung von wichtigen Brückenverbindungen wurde wieder auf Holzkonstruktionen zurückgegriffen (Bild 14).

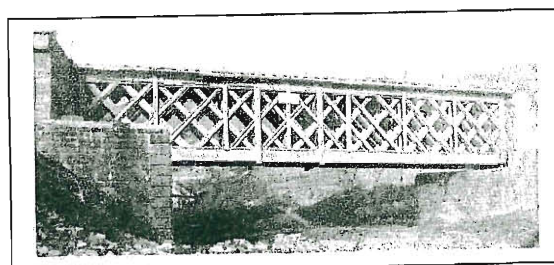


Bild 14: Eisenbahnbrücke über die Pfalz bei Grötzingen, Spannweite: 30m, Entwurf: Prof. Gaber, TH Karlsruhe, Ausführung: Zimmermeister Winter, Durmersheim, 1948

Der Berufsstand der Zimmerer, der in seiner jahrhundertlangen Geschichte schon manche Herausforderung bestehen musste, stellte sich diesen Anforderungen. Dachkonstruktionen wurden in Rundholz oder nur mit sägegestreiftem Holz gebaut, Hausbauweisen im Hinblick auf eine Materialeinsparung weiterentwickelt, Deckenbalken durch materialsparende Balken ersetzt.

Der Bund Deutscher Zimmermeister konnte zunächst den Zimmerern in dieser Entwicklung nicht helfen. Denn die Besatzungsmächte untersagten 1945 jegliche Tätigkeit der früheren Reichsinnungsverbände. Erst mit Gründung der Bundesrepublik im Jahre 1949 begann wieder das berufsständische Verbandsleben, als der Bund Deutscher Zimmermeister dem neu gegründeten Zentralverband des Deutschen Baugewerbes beitrug. Schon kurz nach ihrer Neugründung ergriffen die Zimmerer wieder die Initiative und warben für den Holzbau. 1951 nahm der Bund Deutscher Zimmermeister zusammen mit der Arbeitsgemeinschaft Holz an der größten Baumesse seit 1945, auf der Constructa in Hannover teil und zeigte eindrucksvoll die Möglichkeiten des Holzbaus im Dachstuhlbau, bei freigespannten Hallen, Ingenieurholzkonstruktionen, Holzhäusern, Hallen in Brettschichtbauweise und materialsparenden geklebten Gitterträgern. „... **großen Anklang fand der Stand des BDZ mit seinen Modellen von Dachstühlen und freitragenden Konstruktionen...Die Arbeitsgemeinschaft Holz war mit einer Sonderschau vertreten; ein großer Stand über Ingenieurholzbau, betreut von Professor Stoy, erweckte allgemeines Interesse.**“

Durch die Nutzung der Verklebung bei materialsparenden Konstruktionen entstanden neue Bauweisen, wie die Dreieck- Strebenbauart und der Wellstegträger (s. Bild 15 und 16).

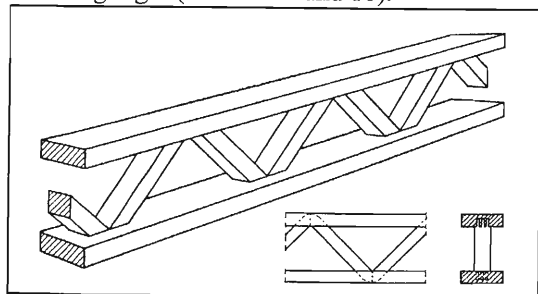


Bild 15: Dreiecks- Streben- Bauart

Ihre Bedeutung schwand, als infolge der steigenden Löhne der Arbeitsaufwand zum Wirtschaftlichkeitskriterium wurde.

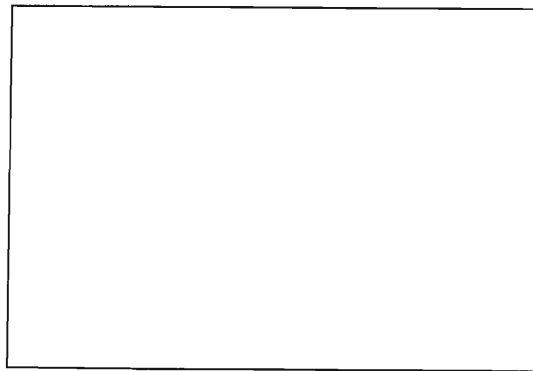


Bild 16: Hallendach mit Wellstegträgern

4. Holzbau in der DDR- Die Massenproduktion typisierter materialsparender Konstruktionen

Auch in der sowjetischen Besatzungszone war der Wiederaufbau der zerstörten Bausubstanz bei gleichzeitig großem Holzmangel das zentrale Thema nach dem Zweiten Weltkrieg. Dabei stand die Schaffung von Wohnraum im Mittelpunkt. Das änderte sich auch nicht mit Gründung der DDR. Nur mussten die anstehenden Fragen von den inzwischen verstaatlichten Betrieben bewältigt werden.

Der Baustoffmangel, nicht nur bei Holz, sondern auch bei Stahl und Zement, war ohne Zweifel im Osten Deutschlands größer als in der Bundesrepublik.

Mit holzsparenden Decken und einem verstärkten Einsatz von Rundholz bei Dachkonstruktionen, sowie materialsparenden Dachkonstruktionen leisteten die Holzbauer der DDR ihren Beitrag zum Wiederaufbau. Auch sie griffen in der Zeit bis Mitte der 60er Jahre auf den Kenntnisstand der 40er Jahre zurück. Entwickelt wurden Decken mit holzsparenden I-Querschnitten aus geklebten Balken, wie zum Beispiel die Anfang der 50er Jahre bauaufsichtlich zugelassenen Neugersdorfer, Leipziger, oder Bernsdorfer Deckenbalken. Alle Balken wurden in Nagelpressklebung als I-Querschnitt hergestellt. Beim Bernsdorfer Balken bestand der Steg aber nicht wie bei den anderen Balken aus Vollholz sondern aus einer Holzfaserverplatte von mindestens 10 mm Dicke. Während derartige Holzsparbalken sich in Westdeutschland nicht durchsetzten, wurden sie in der DDR mit Unterstützung der Bauaufsicht zunehmend eingesetzt.

Bei den Dachkonstruktionen bevorzugte man prinzipiell die gegenüber Pfettenkonstruktionen materialsparenderen Sparrenkonstruktionen in Form des Kehlbalkendaches. Gitterkonstruktionen, wie die Dreieck-Streben-Bauweise, der Trigonträger oder geklebte Wellstegträger standen nicht zur Verfügung. Wenn die Sparren als Gitterträger ausgeführt wurden, kamen Gitterträger mit genagelten Diagonalen zum Einsatz.

In der DDR verlief die Entwicklung im Holzbau ab Mitte der 60er Jahre anders als im Westen Deutschlands. Ein Grund war, dass dem Bauwesen immer geringere Holzmengen zur Verfügung standen, die zu Gunsten der Papier- und Zellstoffindustrie und des Möbelbaus noch ständig zurückgingen. Die Frage der Herstellung von materialsparenden Konstruktionen blieb im Gegensatz zur wirtschaftlichen Entwicklung in Westdeutschland deshalb ein zentrales Thema bis zur Wiedervereinigung.

Auf der Grundlage einer traditionell starken Bindung des Holzbaues an nur zwei Anwendungsgebiete, den Landwirtschafts- und Wohnungsbau blieb das Sortiment an Holzkonstruktionen sehr eingengt. Wegen der autarkistischen Landwirtschaftspolitik mit einem zunehmenden Grad der Kollektivierung war dieser Anwendungsbereich mit einem ständig steigenden Bedarf an Lagerhallen und Ställen bis zuletzt der Hauptabnehmer für Holzkonstruktionen. Gleichzeitig führte diese Entwicklung zu einer starken Spezialisierung der Fertigungsstätten, wobei der Grad der Vereinheitlichung der Konstruktionsprinzipien im Sinne einer maximalen Holzeinsparung immer weiter getrieben wurde. Zum Beispiel führte die vorrangige Orientierung auf die Befriedigung eines Massenbedarfs an Dachkonstruktionen für die Landwirtschaft zu einigen Besonderheiten in der Entwicklung von Dachtragwerken, sowohl in der traditionellen Nagelbauweise, als auch in der modernen Klebebauweise (Bild 17).

Die Fertigung von Fachwerkbindern in traditioneller Nagelbauweise machte noch 1972 ungefähr 80 Prozent des Gesamtvolumens der hergestellten Holzkonstruktionen aus. Die ab 1985 angestrebte grundlegende Rationalisierung dieser Bauweise durch Einführung der viel wirtschaftlicheren Nagelplattenbauweise scheiterte am Devisenmangel der nagelnden Betriebe. Ein Import der benötigten Nagelplattentechnologien kam dadurch nicht zustande. Eigene Entwicklungen scheiterten an der nicht verfügbaren Maschinenteknik.

Dass der Anteil der sehr arbeitszeitaufwendigen Nagelbauweise im Zeitraum bis 1985 auf 55 Prozent (1990 auf 50 Prozent) gesenkt werden konnte, ist dem Aufbau von Brettschichtholzbetrieben zu verdanken. Die Produktion stieg von 1972 von ca. 10 000 m³ pro Jahr auf ca. 35 000 m³ pro Jahr. Das gestattete den Ersatz der in Handnagelung produzierten Nagelbinder durch gespannte Holzbinder. Dabei fiel die Wahl deshalb auf gespannte Binder, weil sie bezogen auf das Material den geringsten Holzverbrauch aufwiesen. Zu 90 Prozent wurden die Holzklebe konstruktionen im Landwirtschaftsbau verwendet. 8 Prozent der geklebten Konstruktionen fanden als typisierte Rahmenhallen im Industriebau und die restlichen 2 Prozent im Gesellschaftsbau Anwendung.

Das Besondere am DDR-Holzbau in den 70er und 80er Jahren war die immer perfekter betriebene Typisierung der Holzkonstruktionen. Mit Nagelbindern wurden Mitte der 80er Jahre jährlich etwa 2,0 Mill. m² überdachte Fläche und mit stahlunterspannten Brettschichtbindern (Bild 17) etwa 900.000 bis 950.000 m² überdachte Fläche realisiert. Weitere 500 000 m² Dachfläche waren Einfamilienhausdächer, die mit typisierten Kehlbalkenbindern realisiert wurden. Damit erschöpfte sich der Holzeinsatz zu 95 Prozent in einer rein zweckgebundenen Anwendung ohne architektonischen Anspruch.

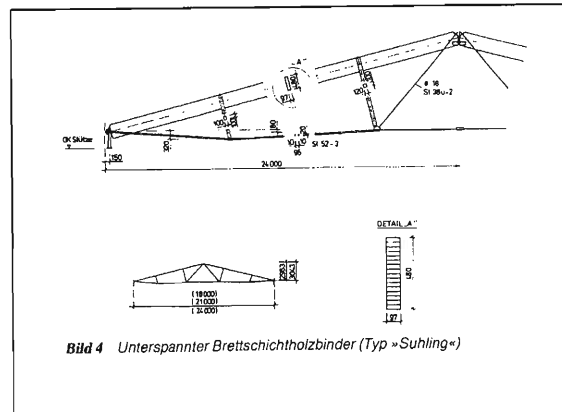


Bild 17: Typisierter stahlunterspannter Brettschicht-holzträger

Ab 1970 verbesserte sich das Angebot an Ferien- und Einfamilien-Doppel- bzw. -Reihenhäusern. Dazu wurden bestehende Werke ausgebaut bzw. neue Werke errichtet. Die Häuser wurden ausschließlich in Tafelbauweise gefertigt.

Wenn es auch im Vergleich zur internationalen Entwicklung eine beachtliche Produktion von materialsparenden Massenprodukten gab, ist kritisch festzustellen, dass damit der Baustoff Holz als architektonisches Gestaltungselement kaum zur Geltung kam und in den ostdeutschen Bundesländern bis in die 90er Jahre hinein ein Nachholbedarf im Vergleich zum westdeutschen Holzbau bestand.

5. Die letzten dreißig Jahre des 20. Jahrhunderts - Triumph der Spannweiten und der Ökologie

In den letzten 30 Jahren war ohne Zweifel international ein starker Aufschwung des Ingenieurholzbaus zu beobachten, der verbunden war mit einer umfassenden Industrialisierung der Fertigung und der Erprobung bzw. Anwendung eines breiten Spektrums konstruktiver Lösungen. Und in der Tat im Vergleich mit dem Zeitraum des Wiederaufbaus bis etwa 1965 brachte die Industrialisierung eine völlig neue Qualität, sowohl in der auf eine immer rationellere Fertigung ausgerichteten Produktion, als auch in der

Veränderung der Planung in welcher der Computer den Rechenschieber und den Zeichentisch verdrängte. Dieser Prozess vollzog sich auch im Handwerk. Obwohl die durchschnittliche Zimmerei heute nur 10 Mitarbeiter hat, kann sie doch mit der heutigen Technik der CAD- gestützten Planung, der modernen Maschinenteknik und den hochveredelten Holzwerkstoffe und rationellen Verbindungstechniken weitaus mehr Arbeiten pro Zeiteinheit durchführen, als vor dreißig Jahren. Im starken Wettbewerb zum Stahl- und Stahlbetonbau haben die Holzbauer bis heute immer wieder ihre Wettbewerbsfähigkeit unter Beweis gestellt.

Ingenieurholzkonstruktionen werden heute in fast allen Bereichen des Bauens angewendet. Besonders die intensive Entwicklung der Holzklebebauweise hat die Konkurrenzfähigkeit der Holzkonstruktionen gegenüber Konstruktionen aus Stahl und Beton entscheidend verbessert. Dies war ohne eine intensive Forschung zum Baustoff und zu den Verbindungstechniken nicht möglich. Karl Egner (1906-1987) und Karl Möhler (1912-1993) haben diese Entwicklung durch ihre Forschungsarbeiten maßgeblich begleitet. Welche Entwicklung hier zurückgelegt wurde beweist die heutige Produktion von Brettschichtholz in Deutschland. Gegenüber 1955 stieg die Produktion von ca. 5000 m³ pro Jahr auf ca. 700 000 m³ pro Jahr im Jahr 2001.

Solange die Herstellung von Brettschichtholz nur von wenig spezialisierten Holzbaubetrieben oder ausgewählten Zimmereien betrieben wurde, ließ sich die Produktion nicht wesentlich steigern. Das erkannten auch die Holzbauunternehmen, die sich mehr als bisher dem Brettschichtholz widmen wollten. 32 Unternehmer aus ihrer Reihe gründeten am 5. Oktober 1957 mit Unterstützung der Arbeitsgemeinschaft Holz die **Studiengemeinschaft Holzleimbau e. V.** In einem Rückblick anlässlich des 30-jährigen Bestehens wird das technologische Niveau zur Zeit der Gründung der Studiengemeinschaft wie folgt beschrieben: „*Die älteren Mitglieder werden sich vielleicht noch daran erinnern, unter welchen Voraussetzungen sie mit der Herstellung von Holzleimkonstruktionen begonnen haben. Es wurde mit primitivsten Mitteln und in denkbar einfachsten Räumen gefertigt. Es gab kaum fundierte statische Grundlagen, so dass mit großem Risiko konstruiert werden musste. Bauherren und Architekten galt es von dem neuen Werkstoff zu überzeugen und sich gegenüber Stahl- und Stahlbeton durchzusetzen.*“. Fortan sollte die Studiengemeinschaft bei der Lösung aller den Holzleimbau betreffenden wissenschaftlichen und wirtschaftlichen Fragen firmenübergreifend helfen und einen Beitrag zur Gütesicherung des Produktes leisten.

Seitdem in Europa im Jahre 1963 bei Bogenkonstruktionen die 100 m Marke in der erreichbaren Spannweite überschritten wurde, sind

weitgespannte Bogenkonstruktionen keine Seltenheit mehr. Bild 18 zeigt die 80 m weitspannende Tragkonstruktion einer Eisschnelllaufhalle.

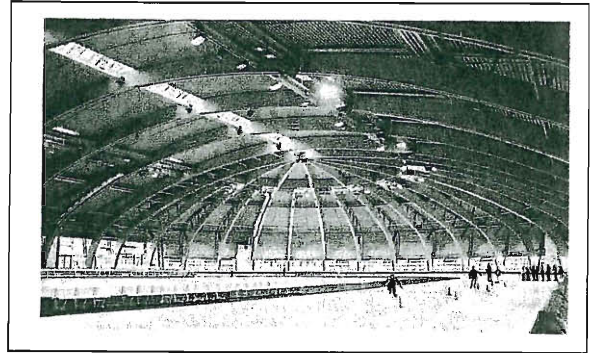


Bild 18: Eisschnelllaufhalle Erfurt, Ausführung: WIEHAG GmbH, Altheim (A), 2001

Räumliche Konstruktionen gestatten trotz großer Spannweiten die Verwendung relativ kleiner Holzquerschnitte. Als bisher eindrucksvollste Leistung, bei der die technologischen, konstruktiven und gestalterischen Möglichkeiten filigraner räumlicher Holzstrukturen architektonisch ausgelotet wurden, ist die Mitte der siebziger Jahre als Holzgitterschale errichtete Multihalle in Mannheim anzusehen (Bild 19), eine Konstruktion, die aus einem orthogonalen Lattenrost (Querschnitt der Latten 5 x 5 cm) mit einer Maschengröße von 0,5 m x 0,5 m besteht und die bei freier Grundrissentwicklung der Netzkonstruktion Spannweiten bis 60 m überbrückt. Die Bewegung der Tragwerkskrümmung im Wechsel von konvexen und konkaven Formen ist durch die transparente Dachhaut voll erlebbar. Flächentragwerke bieten nach wie vor immer wieder neue gestalterische Möglichkeiten.

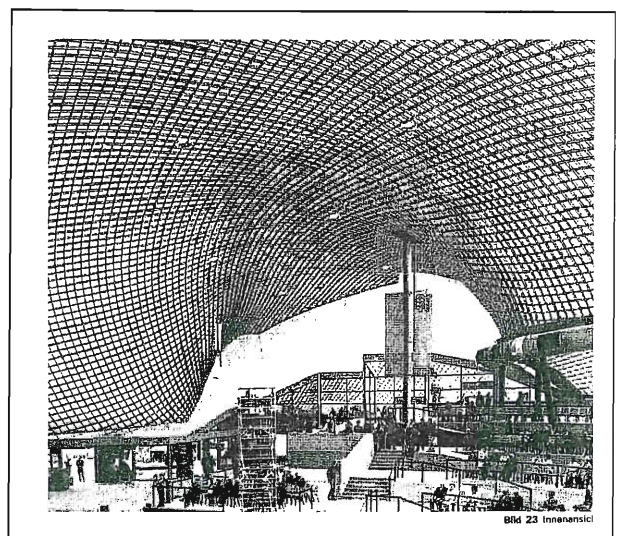


Bild 19: Multihalle Mannheim, 1975, im Bereich der größten Spannweite, Ausführung: Poppensieker, Löhne, 1975

Das beweisen eine Reihe von Bauwerken der letzten Jahrzehnte. Zu den eindrucksvollsten

Leistungen zählt ohne Zweifel die Holz-Rippenkonstruktion des EXPO-Daches in Hannover (s. Bild 20).

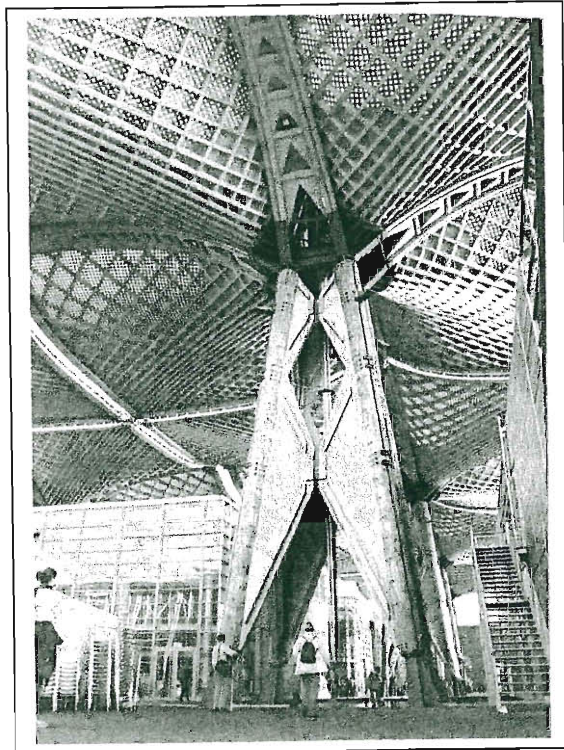


Bild 20: Expo-Dach Hannover , Ausführung: Merk, Aichach und andere Firmen, 2000 (Foto: Prof. Rug)

Mit Bogen-, Kuppel-, oder Rippen-, bzw. Netzwerkstrukturen lassen sich heute im Hallenbau Spannweiten bis 160 m realisieren. Projektstudien zeigen, dass bei Verwendung von Netzwerkuppeln Spannweiten bis 250 m möglich sind.

Im europäischen Brückenbau hat man seit Beginn der siebziger Jahre selbst bei Schwerlastverkehr wieder Holz eingesetzt. So gehört heute die an der ETH Zürich entwickelte quervorgespannte Fahrbahnplatte zum Standard im europäischen Holzbrückenbau. Seit Mitte der neunziger Jahre nutzt man auch die mittragende Wirkung von Betonplatten auf Holzträgern – im Brückenbau. Eine Entwicklung die inzwischen auch bei der Errichtung von mehrgeschossigen Gebäuden oder der Ertüchtigung von Holzbalkendecken im Altbau Bedeutung erlangt hat. Der Holzbrückenbau hat sich zu einem bedeutenden Marktsegment für den Holzbau entwickelt. Ungefähr 90% aller Brücken in Holz sind Fußgängerbrücken. Die bisher realisierten Brückenbauten zeigen zunehmend den Willen, die Bauwerke harmonisch in die Umgebung bzw. Landschaft einzufügen. Beispielgebend waren hier die Fußgänger- Spannbandbrücke in Essing (Bild 21) und die Straßenbrücke in Thalkirchen.

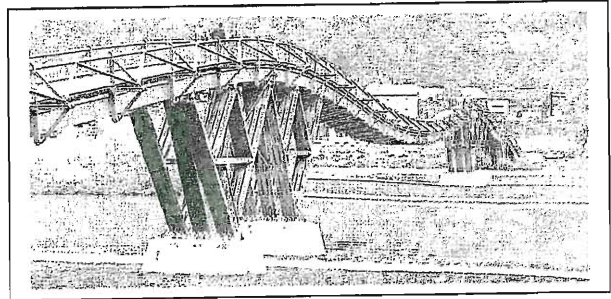


Bild 21: Fußgängerbrücke über den Main-Donau- Kanal, Ausführung: ARGE Bilfinger & Berger und Huber & Sohn, Regensburg, 1986/87

Aussichtstürme in Holz lassen sich in das natürliche Umfeld gut integrieren. Immer mehr erkennen dabei waldbesitzende Gemeinden, dass sie ja über den Baustoff dazu selbst verfügen.

Im Holzhausbau gab es nach dem Zweiten Weltkrieg zwei Tendenzen. Zunächst hat sich eine leistungsfähige Fertighausindustrie entwickelt, die hauptsächlich Wohn- und Gewerbebauten in Holztafelbauweise herstellt. Neben dem Holztafelbau als dominierende Bauweise wurden in den letzten Jahren mit der Holz- Rahmen-Bauweise interessante Beispiele für individuelles und ökologisches Bauen geschaffen. An dieser Entwicklung haben auf Initiative des Bundes Deutscher Zimmermeister seit Beginn der 90- er Jahre die handwerklich strukturierten Betriebe maßgeblichen Anteil. Außerdem werden nach wie vor Häuser auch in Blockbau ausgeführt. Diese Massivholzbauweise wurde in den letzten Jahren durch neue Massivholzbauweisen ergänzt, wie die Brettsperrholz-, (Lenotec- Massivbau) Brett-Stapel-, Dübelholz- und Lignotrendbauweise.

Dem entwerfenden Ingenieur und Architekten steht für den Entwurf einer Holzkonstruktion eine Vielfalt von möglichen Tragwerken zur Verfügung. Der hohe Stand der Verbindungslösungen, der den modernen Ingenieurholzbau kennzeichnet, gestattet eine fast unübersehbare Mannigfaltigkeit von geometrischen Kombinationen der Tragelemente. Der gut gestaltete und holzgerecht ausgeführte Entwurf erfordert die konsequente Beachtung der spezifischen Materialeigenschaften und Fertigungsmöglichkeiten. Tragwerke, die für den Massiv- oder Stahlbau sinnvoll sind, sind für den Werkstoff Holz nicht immer zweckmäßig.

Wie im Bauen überhaupt, gibt es für den Holzbau heute den Bereich der Altbausanierung, der in den letzten zwei Jahrzehnten wegen seines stetig steigenden Bauvolumens an Bedeutung gewonnen hat.

Für den Zimmerer ergibt sich hier ein interessantes Betätigungsfeld. Unsere Vorfahren haben ja immer mit Holz gebaut, weil er ein preiswerter, leistungsfähiger und regional verfügbarer Baustoff war. Holz spielte deshalb als Geschossdecke, als vielgestaltige Dachkonstruktion, als Fachwerk eine tragende Rolle in den alten Gebäuden.

Tragende Holzkonstruktionen instand zu setzen oder zu verstärken ist auch eine Herausforderung, gerade für die rund 10.000 deutschen Zimmereibetriebe, gilt es doch nicht nur eine kostengünstige Lösung zu finden, sondern auch eine substanzschonende bzw. altbaugerechte Lösung auszuführen – ein Anspruch, der ohne die Bewahrung der handwerklichen Tradition nicht erfüllbar ist. Die Zimmerer haben zu diesem Zwecke extra einen eigenen Verband gegründet- den Verband der Restauratoren im Zimmererhandwerk e. V. . Seit seiner Gründung im Jahre 1990 widmet er sich der organisierten Qualifizierung der Zimmerer im Hinblick einer denkmalgerechten Ausführung ihres Handwerks. Und die Erfolge dieser Arbeit lassen sich an zahlreichen gut gelungenen Sanierungsbeispielen ablesen. Als bisher einmalige Leistung muss man die Rekonstruktion des Knochenhaueramtshauses in Hildesheim ansehen. 1529 errichtete die Gilde der Knochenhauer dieses Haus. Über vierhundert Jahre war es das Schmuckstück am Hildesheimer Markt, bis es 1945 einem Bombenangriff zum Opfer fiel. Die Bauarbeiten zur originalgetreuen Rekonstruktion begannen 1987 und wurden 1990 abgeschlossen (Bild 22)

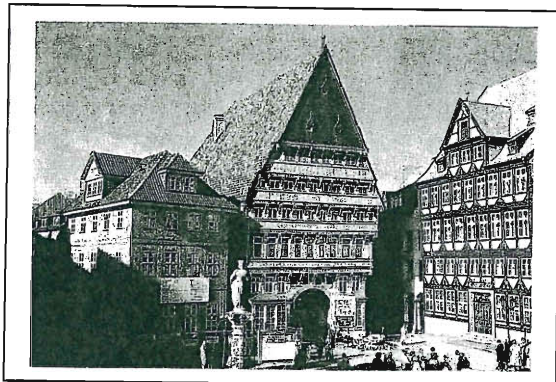


Bild 22: Knochenhaueramtshaus nach der Rekonstruktion, Ausführung: Hocke Brehmen, Wiechers, Kirchlinteln, 1990

An Kühnheit mangelt es den Holzbauern nicht. Im Jahre 2001 wurde die größte Achterbahn der Welt im Heidepark in Soltau der Bestimmung übergeben. In Paris plant man die Errichtung eines 200 m hohen Turmes aus Holz, bestehend aus acht hölzernen Säulen, ausgesteift mit Stahlstäben; oder das Projekt für ein 25-geschossiges Gebäude im Zentrum von Brüssel. Soeben wurde auf der Baumesse in Basel eine Studie für ein 40-geschossiges Hochhaus in Holz mit einer Tragkonstruktion aus Brettschichtholz vorgestellt.

Teil 2-100 Jahre Forschung für den Holzbau

6. Die Erforschung der Grundlagen/Entwicklung der Holzbauauforschung

Zu Beginn des 20. Jahrhunderts war der Baustoff Holz (Bild 23) in seinen ingenieurtechnischen Grundlagen nur unzureichend erforscht.

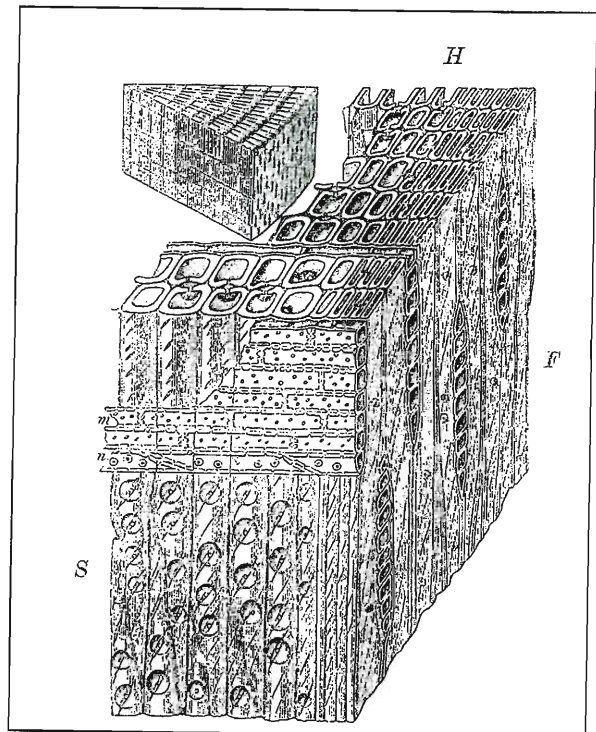


Bild 23: Die Materialstruktur des Holzes- Der Stoff aus dem die Holzbauräume sind (Fichtenholz)

Und verwunderlich war dies auch nicht, denn die noch junge Wissenschaft der Materialprüfung hatte sich mit dem bautechnischen Einsatz des Stahles entwickelt. Erst ab 1870 weckte der Uraltbaustoff Holz das Interesse der Materialforschung und – Prüfung.

Doch die Materialforschung konnte in den ersten 25 Jahren des 20. Jahrhunderts der rasanten Entwicklung des Ingenieurholzbbaus nicht folgen. Um so mehr bewundern muss man die Leistungen der Holzbauer in dieser Zeit, fehlte es doch an den ingenieurmäßigen Grundlagen. Und die Pioniere des Holzbaus in dieser Zeit mussten aufgrund eigener Initiative dazu beitragen.

Doch damit allein war es nicht getan. Wenn man mit dem Stahlbau mithalten wollte, musste der Holzbau auf eine ingenieurmäßig fundierte Grundlage gestellt werden. Dies gelang in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts nur durch den Aufbau einer Holzbauauforschung, die den immer zahlreicher werdenden neuen Holzbauentwicklungen für die theoretische Fundierung ihrer innovativen Überlegungen zur Verfügung stand.

Bis 1925 kann daher eine zunehmende Forschung auf dem Gebiet der Materialprüfung und Materialforschung beobachtet werden.

Doch erst mit der behördlichen Einführung spezieller Berechnungsvorschriften ab 1920 setzte die ingenieurmäßige Durchdringung des Holzbaus ein. Ohne eine engere Verbindung von Forschung

und Praxis war dies nicht zu bewältigen. Diese neue Qualität der Holzbauvorschriften wurde etwa 1928/1930 erreicht. Erst damit war die Konkurrenzfähigkeit gegenüber der Stahl- und Stahlbetonbauweise hergestellt und eine ingenieurmäßige Planung der Bauten möglich. Ab 1925 bemühten sich namhafte Bauforscher um eine intensivere Erforschung des Holzes. Nunmehr wurden auch die Verbindungstechniken erforscht und es begannen Prüfungen an ganzen Bauteilen. Maßgeblichen Anteil an dieser Entwicklung hatte Otto Graf (1881-1956) von der TH Stuttgart, der sich schon um die Erforschung des Stahlbetons verdient gemacht hatte und der bis 1945 zahlreiche Beiträge zum Materialverhalten, besonders aber auch zur Einführung einer Gütesortierung für Bauholz und der Erhöhung der zulässigen Spannungen, zum Knickverhalten von ein- und mehrteiligen Stäben und zum Tragverhalten von Dübelverbindungen bzw. gedübelter Balken publizierte. Ergänzt wurden diese Forschungen von seinem Mitarbeiter Karl Egner (1906-1987), der durch seine Forschungsarbeiten zur Weiterentwicklung der geklebten Bauweisen und der Klebtechnik wesentlich beigetragen hat. An der TH Karlsruhe wurde im Jahre 1921 auf Initiative von Ernst Gaber (1881-1952) die Versuchsanstalt für Stahl, Holz und Steine gegründet. Es ist der Weitsicht von Prof. Gaber zu verdanken, dass die Einrichtung von Anfang an auf die Prüfung ganzer Bauteile ausgelegt wurde (Bild 24).

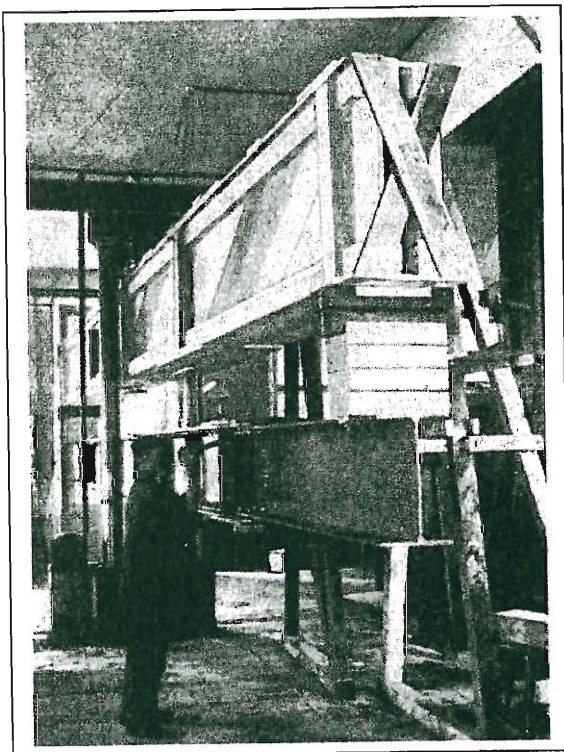


Bild 24: Untersuchungen von Prof. Gaber an verbretterten Trägern mit 10 m Spannweite

Die späteren Direktoren Otto Steinhardt, Karl Möhler (1912-1993), Jürgen Ehlbeck und H.-J. Blaß führten diese Arbeit erfolgreich fort und machten die Einrichtung zu einer international angesehenen Institution. Unter Wilhelm Stoy (1887-1958) entwickelten sich ab 1928 zunächst die Staatsbauschule Holzminden und später auch die TH Braunschweig zu Zentren der Erforschung der Nagelbauweise.

Gemeinsam mit Felix Fonrobert baute er in Holzminden ein Ingenieurlaboratorium auf und erarbeitete dort grundlegende Erkenntnisse für die Anwendung von Nägeln als tragendes Verbindungsmittel im Holzbau. Dank der Unterstützung des Bundes Deutscher Zimmermeister und der Arbeitsgemeinschaft Holz übernahm man seine Ergebnisse schon in die erste Fassung der DIN 1052 und regelte die Nagelverbindung für die Holzbaupraxis. Seine 1933 in der Schriftenreihe der Arbeitsgemeinschaft Holz herausgegebene Schrift „Holznagelbau“ wurde in fünf Sprachen übersetzt. Damit erlangte die Holzbauvorschriften eine völlig neue Qualität. Es ging nun nicht mehr nur um die Erforschung im Auftrag einer Firma, die zum Beispiel eine neue Verbindungslösung bzw. Bauart entwickelt hatte oder ein bestimmtes Materialverhalten untersucht haben wollte. Nein nunmehr konzentrierte sich die Forschung auf öffentlich rechtliche Belange der Sicherheit von Baukonstruktionen in Holz, deren konstruktiven Durchbildung und ingenieurmäßigen Berechnung und der hierfür in einer Berechnungsnorm zu verankernden Regeln.

7. Normung im Holzbau

Die ersten Normungsaufgaben des am 22.12.1918 von verschiedenen Reichsbehörden gegründeten „**Normalenausschuß für den allgemeinen Maschinenbau**“, dem Vorläufer des „**Deutschen Instituts für Normung**“ konzentrierten sich aber nicht auf Regelwerke für den Stahl- oder Stahlbetonbau, sondern entsprechend der wirtschaftlichen Notlage nach dem Ersten Weltkrieg auf materialsparende Konstruktionen und Ersatzbauweisen für die energieintensiven Baustoffe Beton, Ziegel und Stahl. So verwundert es nicht, dass die erste DIN-Norm eine Holzbaunorm war. Es war die DIN 104 „Holzbalken für Kleinhäuser“ mit materialsparenden Querschnitten und Tragfähigkeitstabellen. Im April 1919 wurde sie verbindlich eingeführt. Die folgenden DIN-Normen widmeten sich der Normung von Holzfenstern, Türen und Treppen. 1926 wurde in der Reichsverdingungsordnung für Bauleistungen auch für Zimmerer- und Tischlerarbeiten die technischen Vorschriften vereinheitlicht (heute als DIN 18334 und 18355 gültig). In der folgenden Zeit wurden bis heute zahlreiche die Holzverwendung betreffende Normen bearbeitet,

seien es nun Vereinheitlichungen zu den Begriffen, zur Güte und Beschaffenheit der Holzwerkstoffe, zur Behandlung oder dem Schutz von Holzwerkstoffen oder zur Prüfung von Holzwerkstoffen.

Ein wichtiges Normungsvorhaben für die Entwicklung des Holzhausbaues in Deutschland war die Herausgabe einer Norm DIN 1990 „Gütevorschriften für Holzhäuser“. Die im Jahre 1928 baupolizeilich eingeführte Norm wurde sowohl von den Kreditanstalten, den Feuerversicherern, den Wohnungsgesellschaften, aber auch von den für die Baupolizei zuständigen Reichs- und Landesbehörden begrüßt. Denn sie regelte die Mindestanforderung an den Wärme-, Schall- und Brandschutz sowie die Qualität der Ausführung mit dem Ziel der Garantie einer Mindestlebensdauer von 80 Jahren (Bild 25).

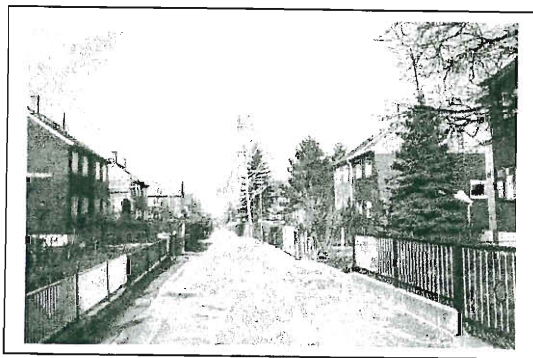


Bild 25: Holzhäuser 1927/28 in Dresden/ Neustadt nach den Regeln der DIN 1990 errichtet, heutiger Zustand (Foto: Prof. Rug)

Es war ein wesentliches Anliegen, die trotz beachtlicher Fortschritte im Holzhausbau immer noch vorhandenen Benachteiligungen in der Kreditierung und im Ansehen betreffs der Dauerhaftigkeit durch einen vereinheitlichten Standard zu beseitigen.

1929 veranstaltete der Verein der Ingenieure zusammen mit dem Deutschen Forstverein eine gemeinsame Tagung in Königsberg. Im Ergebnis dieser Tagung wurde eine **Fachstelle für die Bearbeitung von Holzfragen** beim Verein Deutscher Ingenieure gegründet, der sich den anstehenden technischen Fragen der zunehmenden Holzverwendung annehmen sollte. Die Vielzahl der daraufhin an die Fachstelle gerichteten Fragen führte dann zur Gründung des **Fachausschuss für Holzfragen beim Verein Deutscher Ingenieure und beim Deutschen Forstverein**. Der Fachausschuss bekam die Aufgabe alle mit der technischen Verwendung des Holzes zusammenhängenden Fragen zu lösen und dazu die zersplitterte Holzforschung zusammenzuführen. Es wurde eine Lehrschau über die vielseitige Verwendung des Holzes bearbeitet, die in vielen deutschen Städte gezeigt wurde, meist zusammen mit Tagungen des Fachausschuss. Als weitere Aufgabe übertrug der Deutsche Normenausschuss

dem Fachausschuss die Bearbeitung von Normen. Damit war eine wichtige Stelle für die Forschungsorganisation und den Praxistransfer geschaffen. Diese Rolle hat der Fachausschuss bis 1942 in hervorragender Weise geleistet und in seinen Mitteilungen und Forschungsberichten dokumentiert .

8. Die ersten Berechnungsvorschriften

Die Initiative der **Deutschen Reichsbahn-gesellschaft** zur Herausgabe einer eigenen Reichsbahnvorschrift für Holzkonstruktionen hatte zunächst das Ziel, die sehr unterschiedlichen Vorschriften in den einzelnen Reichsbahndirektionen zu vereinheitlichen. Auf der Grundlage der Arbeit des vom Reichsverkehrsminister 1921 gegründeten Fachausschuss für Holzfragen konnte die Hauptverwaltung der Deutschen Reichsbahngesellschaft die von K. Schaechterle erarbeiteten neuen „Vorläufigen Bestimmungen für Holztragwerke“ per Erlass am 12. 12. 1926 in ihrem Verantwortungsbereich einführen. Zur Fundierung der Vorschrift hatte die Deutsche Reichsbahn bei Otto Graf in Stuttgart umfangreiche Versuche zu den Festigkeiten der Hölzer und zu den wesentlichen Einflussfaktoren bzw. zum Tragverhalten einiger Verbindungen in Auftrag gegeben. Das in den „Vorläufigen Bestimmungen für Holztragwerke“ für den Nachweis des Knickens eingeführte ω - Verfahren wurde ohne Änderungen in die DIN 1052, Ausgabe 1933 übernommen und von Möhler in der Fassung der DIN im Jahre 1969 modifiziert, indem die Traglastspannungen eingeführt wurden.

Von den Baufachleuten wurde die Reichsbahnvorschrift allgemein begrüßt und einer kritischen Wertung unterzogen. Bezogen auf die zulässigen Spannungen brachten sie einige Fortschritte.

Mit Wirkung vom 1. September 1933 setzte der Preußische Finanzminister dann die schon lange erwartete DIN 1052 „Bestimmungen über die Ausführung von Bauwerken aus Holz im Hochbau“ für Preußen förmlich in Kraft. Damit wurde sie als Richtlinie für die Baupolizei amtlich eingeführt. Das galt auch für die später erlassenen Begleitvorschriften, wie zum Beispiel die DIN 4074- „Gütebedingungen für Bauholz“, die durch den Reichsarbeitsminister per Erlass als Richtlinie für die Baupolizei im Jahre 1939 eingeführt wurden. Dieser Norm waren umfangreiche Untersuchungen über den Einfluss der aus dem Wachstum der Bäume resultierenden Fehlstellungen des Holzes und deren Einfluss auf die Festigkeitseigenschaften der Hölzer (zum Beispiel dem Faserverlauf und der Ästigkeit) vorausgegangen. Aber auch der Einfluss der Feuchte und der Rohdichte wurde untersucht. Bis 1947 erschienen in relativ kurzen Zeiträumen allein fünf neue Ausgaben der DIN 1052, in denen

neue wissenschaftliche Erkenntnisse eingearbeitet wurden. 1938 erschien die zweite Ausgabe, 1941 die dritte Ausgabe, 1943 die vierte Ausgabe und 1947 die fünfte Ausgabe. Dies ist ohne Zweifel auch ein Beleg für die neue Qualität der Holzbauvorschriften zwischen 1925 und 1945. Einen wesentlichen Fortschritt brachte die dritte Ausgabe der DIN 1052. Die 1939 mit der Herausgabe der DIN 4074 erlassenen „Gütebedingungen für Bauholz“ gestatteten nun eine Abstufung der zulässigen Spannungen nach Güteklassen (Bild 26).

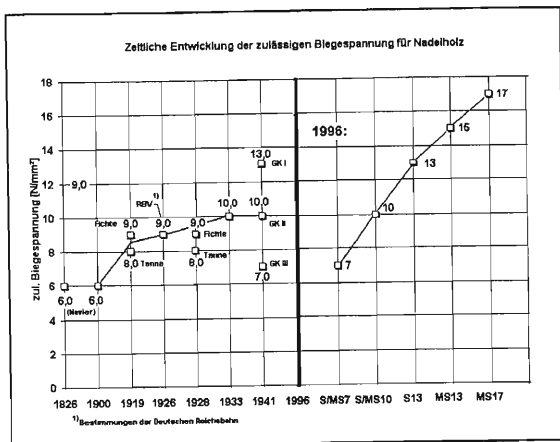


Bild 26: Zeitliche Entwicklung der zulässigen Biegespannung von Nadelholz

Über sechzig Jahre erhielt sich diese Praxis, bis 1996 die Einführung der maschinellen Sortierung des Holzes eine weitere Differenzierung der zulässigen Spannungen zuließ. Die Normfassung des Jahres 1941 enthielt auch neue Erkenntnisse zu den Dübelverbindungen und den Leimverbindungen. Ein Fortschritt dieser Fassung war, dass sie nicht nur die Berechnung der Dübelverbindungen regelte, sondern auch alle durch baupolizeiliche Zulassung bestätigte Ring- und Scheibendübel der einzelnen Holzbaufirmen mit ihren zulässigen Tragfähigkeiten und konstruktiven Mindestanforderungen enthielt.

9. Holzforschung

Neben der Holzbauvorschriften etablierte sich in den dreißiger Jahren die mechanisch- technologische Holzforschung, welche die naturwissenschaftlichen Grundlagen vom Aufbau des auch in vielen anderen Bereichen zunehmend genutzten Werkstoffes Holz und seiner chemischen und physikalischen Grundlagen betrieb.

Beim Aufbau der mechanisch- technologischen Forschung hat sich Franz Kollmann (1906-1987) besondere Verdienste erworben. Er wurde 1934 an das Preußische Holzforschungsinstitut nach Eberswalde berufen und mit der Leitung der neu geschaffenen Mechanisch- Technologischen Abteilung betraut, die er danach zu einer der modernsten Holzforschungs- und Versuchsanstalten ausbaute.

Obwohl man bis 1940 in der Intensivierung der Holzbauvorschriften vorangekommen war, war man doch mit dem bis dahin erreichten Stand, gerade unter dem Aspekt der Materialeinsparung unter den Bedingungen einer Kriegswirtschaft nicht zufrieden und forderte das Voranbringen der Forschung auf diesem Gebiet.

Am 25. November 1942 wurde auf Anordnung der Reichsbehörden die **Deutsche Gesellschaft für Holzforschung** gegründet und weil man keine neue Behörde ins Leben rufen wollte, wurde der Fachausschuss für Holzfragen unmittelbar in die Deutsche Gesellschaft für Holzforschung umgewandelt. Damit sollte die Holzforschung weiter zusammengeschlossen und noch direkter auf die Belange der Holzwirtschaft ausgerichtet werden.

10. Die Erforschung des Baustoff Holz nach dem Zweiten Weltkrieg

Nach dem Zweiten Weltkrieg wurden in beiden Teilen Deutschlands unterschiedliche Holzforschungseinrichtungen aufgebaut. Dazu zählten in der Bundesrepublik das 1946 von Wilhelm Klauditz (1903- 1963) in Braunschweig gegründete Institut für Holzforschung (heute Wilhelm- Klauditz- Institut der Fraunhofer- Gesellschaft), das 1954 von Franz Kollmann an der TU München gegründete Institut für Holzforschung und Holztechnik, die an der Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft in Hamburg- Reinbeck gegründeten Institute für Holzbiologie, Holzphysik und Holzchemie, und die Bundesanstalt für Materialprüfung in Berlin. In der DDR gründeten J. Liese (1891-1952) und Kurt Göhre (1891-1959) 1946 das Institut für physikalische Holztechnologie in Eberswalde, um die langjährige Tradition der Holzforschung in Eberswalde fortzusetzen. Das Institut wurde an der Humboldt- Universität Berlin angesiedelt und 1963 in das Institut für Forstwissenschaften umgewandelt. Auf Initiative von Herbert Flemming (1903-1966) wurde 1954 in Dresden das Institut für Holztechnologie gegründet. In Anerkennung seiner Leistungen berief man ihn 1960 zum Direktor des Instituts für Holz- und Faserwerkstofftechnik der TU Dresden. Damit etablierte sich auch in der DDR eine leistungsfähige holztechnologische Forschung.. Für den Holzbau in der BRD standen die etablierten Einrichtungen an der TH Karlsruhe und der TH Stuttgart und später auch die TH München, die TU Berlin mit Robert von Halasz' (geb. 1905), die TH Braunschweig, die TH Hannover mit Alfred Troche (1894-1965), die Ruhr- Universität Bochum mit Elmar Krabbe (1926-1987) und die Bundesanstalt für Materialprüfung zur Verfügung. In der DDR entsprach die Holzbauvorschriften bis Anfang der 80er Jahre nicht den Anforderungen eines modernen Holzbaues. Es gab zwar eine

leistungsfähige Forschungseinrichtung innerhalb des Kombinales Bauelemente und Faserbaustoffe Leipzig. Die dort betriebene Forschung war primär anwendungsorientiert. Im Mittelpunkt standen Fragen der technologischen und konstruktiven Weiterentwicklung der produzierten Holz-Bauelemente. Die grundlegende Forschung an den Hochschulen entwickelte sich jedoch erst ab 1970, hier vor allem auf Initiative von Prof. K. Zimmer an der TU Dresden und ab 1980 der TH Wismar unter Prof. U. Laduch. Als weitere Forschungseinrichtung kam auf Initiative von Prof. J. Eichstädt die Bauakademie der DDR in Berlin hinzu.

Nach der Vereinigung beider deutscher Staaten veränderte sich die Hochschullandschaft in den neuen Ländern und man nutzte die Chance zur Gründung von Holzbaulehrstühlen, so zum Beispiel dem Lehrstuhl für konstruktive Bauwerkserhaltung und Holzbau an der BTU Cottbus, einer bisher einmaligen Kombination ingenieurtechnisch sich bedingender Fachgebiete, unter Eberhard Kothe (1942-2002).

Der Zwang zur massiven Materialeinsparung im Holzbau der Nachkriegszeit führte zu der Erkenntnis der Forcierung der Holzbauforschung. Die 1948 wiedergegründete Deutsche Gesellschaft für Holzforschung sollte hierbei nach Ansicht des stellvertretenden Obmanns des Fachausschusses für Holzfragen, Herrn Dr. Erich Seidel (1900-1966), eine wesentliche Rolle zufallen.

Um die Förderung der Holzbauforschung in Westdeutschland hat sich ganz besonders Ministerialrat Prof. Wedler (1895-1964) verdient gemacht, der sich als Leiter der Unterabteilung Baurecht im Bundesministerium für Wohnungsbau für die Bereitstellung der nötigen Mittel einsetzte. Bis zu seinem Tod erschienen die wichtigsten Forschungsergebnisse in der Schriftenreihe „Berichte aus der Bauforschung“.

Durch diese Unterstützung konnten die Holzbauforschung schon kurz nach dem Krieg wieder aufgenommen, weiter ausgebaut und die ingenieurtheoretischen Grundlagen des Holzbaus weiter verbessert werden. Die zur Ablösung der noch aus den 40- er Jahren stammende DIN 1052 im Jahre 1969 herausgegebene und grundlegend überarbeitete Norm dokumentierte den neuen Entwicklungsstand. Dies war auch ein Verdienst von Karl Möhler, der seit Beginn seiner Tätigkeit an der Versuchsanstalt für Stahl, Holz, und Steine der Universität Karlsruhe und besonders seit der Gründung des Lehrstuhls für Ingenieurholzbau und Baukonstruktionen im Jahre 1958 die Forschung auf dem Gebiet des Holzbaus intensiviert hatte. Bis zu seiner Emeritierung im Jahre 1981 lieferte er zahlreiche Beiträge zur Weiterentwicklung der ingenieurmäßigen Grundlagen des Holzbaus in Deutschland.

11. Holzbauforschung in der DDR

Der Baustoffmangel, nicht nur bei Holz, sondern auch bei Stahl und Zement war ohne Zweifel nach dem Zweiten Weltkrieg im Osten Deutschlands größer als in den alten Bundesländern. Auch später in der Zeit nach dem Wiederaufbau konnte der Bedarf an Holzkonstruktionen nicht gedeckt werden.

Deshalb verlief die Entwicklung im Holzbau der DDR ab Mitte der sechziger Jahre anders als im Westen Deutschlands. Ein Grund war, dass dem Bauwesen immer weniger Holz zur Verfügung stand. Die für das Bauwesen zur Verfügung stehende Holzmenge ging zu Gunsten der Papier- und Zellstoffindustrie und des Möbelbaus immer weiter zurück. Die Frage der Herstellung von materialsparenden Konstruktionen blieb im Gegensatz zur wirtschaftlichen Entwicklung in der BRD deshalb ein zentrales Thema bis zur Wiedervereinigung. Das war auch ein Grund dafür, dass die Holzbauforschung ihr Hauptaugenmerk auf die Entwicklung von materialsparenden Konstruktionen ausrichtete, eine Aufgabe, die vor allem von dem Forschungsinstitut des Kombinales Bauelemente und Faserbaustoffe in Leipzig gelöst wurde.

Bis 1961 arbeitete die DDR aktiv in den Ausschüssen des Deutschen Instituts für Normung mit und somit galten bis dahin im DDR- Holzbau die DIN- Normen. Erst danach entwickelte man ein eigenständiges Normenwerk mit dem Unterschied, dass die TGL- Normen bauaufsichtlich einzuhalten waren und die zuständigen Bauaufsichtsbehörden die Einhaltung kontrollierten. Wahrscheinlich aus Gründen des innerdeutschen Holzhandels vollzog man im DDR-Holzbau den Wechsel zur Methode der Grenzzustände nur zögerlich, obwohl die RGW- Länder (Länder des Rates für Gegenseitige Wirtschaftshilfe) schon 1976 die Einführung der Methode der Grenzzustände für alle Baustoffe beschlossen hatten. Zwischen 1961 und 1985 achtete man darauf, dass die jeweils gültige Holzbaunorm (TGL 33 135) im wesentlichen der DIN 1052 entsprach.

Anfang der achtziger Jahre beschloss man dann auch für den Holzbau die Umstellung des Bemessungskonzeptes von der Methode der zulässigen Spannungen zur Methode der Grenzzustände und man bewilligte die hierfür notwendigen Forschungsmittel. Dies war auch mit einer Erweiterung der Forschungskapazitäten an den Hochschulen und der Bauakademie verbunden. Mit der Bearbeitung der notwendigen ingenieurtheoretischen Grundlagen begann man schon Ende der 70er Jahre an der TU Dresden im Zusammenhang mit dem Ausbau der Lehre im Fachgebiet Holzbau unter Prof. Zimmer.

Die Forschung erhielt den Auftrag, die bestehenden Normen vollständig zu erneuern und weitestgehend an den Eurocode 5 anzunähern.

Um die Zielstellung zu erreichen wurde ein umfangreiches Forschungsprogramm aufgelegt. Einmalig war die Breite der zu klärenden Themen, angefangen von der maschinellen Sortierung, der Höhenabhängigkeit von Brettschichtholz (Bild 27), der Berechnung von Knickstäben, dem Langzeitverhalten von Bau- und Brettschichtholz, dem Einfluss der Keilzinkenfestigkeit auf die Festigkeit von Brettschichtholz, der charakteristischen Tragfähigkeit von Verbindungen, insbesondere von Nagelverbindungen unter verschiedenen Einflüssen, der Verstärkung von Holzträgern durch Stahl- oder Kunststoff-Armierungen oder glasfaserverstärkte Hochleistungsverbundlagen, der Festigkeit von Altholz, dem Einsatz zerstörungsfreier Prüfmethoden zur Beurteilung von verbautem Holz, der Wirkung aggressiver Stoffe auf die Festigkeitseigenschaften von verbautem Holz, oder die Festigkeiten von Holzwerkstoffen sowie der Berechnung von Holzwerkstoffkonstruktionen.

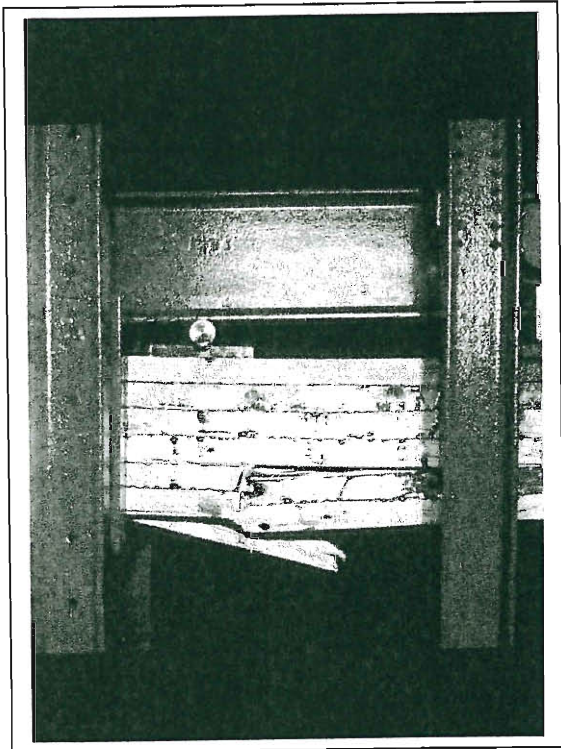


Bild 27: Untersuchungen des Forschungsinstitutes des Kombines Bauelemente und Faserbaustoffe (Dr. Kofent) und der Bauakademie der DDR (Dr. Rug) zum Einfluss der Trägerhöhe auf die Biegefestigkeit von Brettschichtholz (Foto: Prof. Rug)

Allerdings konnte die Erarbeitung der neuen Normengeneration, nicht mehr vollendet werden. Infolge der Vereinigung beide deutscher Staaten mussten allen Arbeiten eingestellt werden, da die Forschungsmittel nicht mehr zur Verfügung standen. Eine Integration der DDR-Forschungskapazitäten in die bestehende Holzbau-Forschungslandschaft der Bundesrepublik gelang nicht.

Jedoch gelang es noch unmittelbar vor der gesellschaftlichen Wende durch eine Vorschrift der Obersten Bauaufsichtsbehörde den neuen Holzbaustandard TGL 33 135/01 als Ergänzung zur bisherigen Norm einzuführen. Der Neuentwurf, der in starker Anlehnung an den EC 5 entstand, war damit praktisch durch die Oberste Bauaufsicht der DDR bis zur Ablösung der TGL- Normen durch die DIN- Normen zugelassen.

In den westlichen Ländern Europas wurde seit Mitte der 70er Jahre eine Harmonisierung der Holzbaunormen angestrebt. Damit sollten vorrangig technische Handelshemmnisse beseitigt werden. Die Harmonisierung der Holzbaunormen wurde innerhalb der EG vorangetrieben und inhaltlich maßgeblich von der CIB- Arbeitsgruppe W 18 beeinflusst. Gerade die noch nicht abgeschlossene Einführung der Eurocodes in die Baupraxis verlangt weitere Forschungsanstrengungen, um bei den anstehenden Fragen der Vereinheitlichung der Berechnungs- und Konstruktionsnormen mitreden zu können. Schon Karl Möhler hatte begonnen die internationale Zusammenarbeit im Zusammenhang mit der Erarbeitung vereinheitlichter Normen aktiv zu unterstützen. Es wird also darauf ankommen diese Arbeit entsprechend den Erfordernissen weiter fortzusetzen.

Am 18. Mai 1971 wurde von der Deutschen Gesellschaft für Holzforschung die **Entwicklungsgemeinschaft Holzbau** gegründet. Mit Unterstützung der Arbeitsgemeinschaft Holz und des Bundes Deutscher Zimmermeister sollte damit ein anwendungstechnisches Entwicklungszentrum gegründet werden. Im Mittelpunkt der Aufgaben steht die auch heute noch aktuelle Frage des Transfers von Forschungsergebnissen aus der Grundlagenforschung in die Praxis.

12. Verklebung im Holzbau- Das Brettschichtholz

Mit der zunehmenden Einführung des Brettschichtholz im Holzbau und der Erschließung neuer Anwendungsgebiete, traten zahlreiche neue Fragen zu tage. So lässt sich an der Entwicklung der Brettschichtholzbauweise erkennen, wie eine technologische Entwicklung der Forschung ständig neue Aufgaben stellt.

Die von Egner, Graf und auch Gaber durchgeführten Untersuchungen an geklebten Laschenverbindungen, Sparbalken für Holzbalkendecken, an geklebten Rahmenecken aus Voll- und Sperrholz (Bild 28) haben zur grundlegenden Weiterentwicklung der geklebten Holzbauweisen beigetragen. Seit der ersten Fassung der DIN 1052 waren die Leimverbindungen im Holzbau geregelt. Art und Umfang der Regelungen entsprach dem jeweiligen Forschungsstand. Sehr viel weitgehender waren auf Grund des neuesten Forschungsstandes die Festlegungen der Normfassungen von 1941 und 1944 zu den

Leimverbindungen. Mit dem Entwurf und der Ausführung geleimter Bauteile durften nur Betriebe betraut werden, die eine spezielle Zulassung des Reichsarbeitsministers besaßen. Diese Liste untergliederte sich in eine A-Liste (Zulassung für die Ausführung aller geleimten Bauteile) und eine 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.

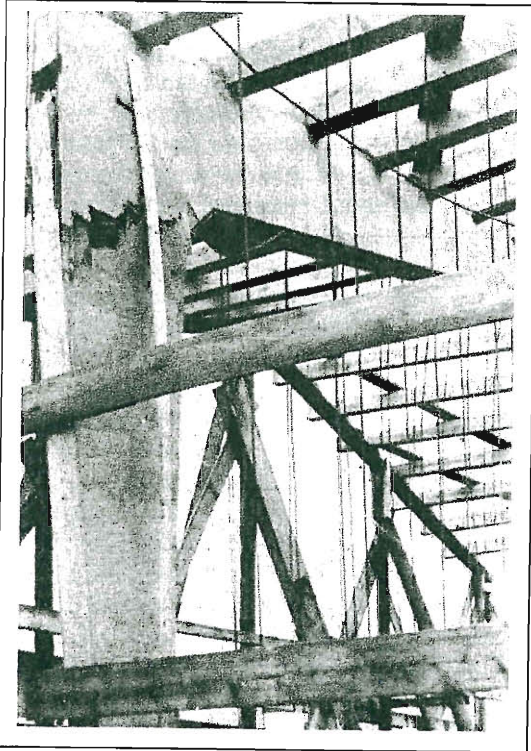


Bild 28: Untersuchungen von Prof. Egnér an der TH Stuttgart zur Tragfähigkeit von geklebten Rahmenkonstruktionen aus Voll- und Sperrholz in Bauteilabmessungen, 1943

Die Verwendung von Sperrhölzern in Leimbauteilen war auf kunstharzverleimte Sperrhölzer beschränkt. Mit der Entwicklung von Kunstharzklebstoffen in Deutschland ab den 30er Jahren, zunächst primär für den Flugzeugbau, war eine wesentliche Voraussetzung für die Weiterentwicklung der Hetzer-Bauweise gegeben, waren doch damit geleimte Bauteile mit gegenüber Feuchteeinwirkungen dauerhafterer Leimfuge möglich. Außerdem waren mit diesen Verbindungen höhere Festigkeiten erreichbar. Egnér, der sich schon in den 40er Jahren um die intensive Erforschung der Klebeverbindungen im Holzbau verdient gemacht hatte, setzte diese Forschung auch nach dem Zweiten Weltkrieg fort. Seine Arbeiten haben wesentlich zur Entwicklung der Brettschichtbauweise nach dem Krieg beigetragen. Die von ihm betriebene Entwicklung der Keilzinkenverbindung gestattete das Stoßen und Verkleben der Brettlagen in technologisch

einfacher Weise. Heute werden Keilzinkenverbindungen aber auch als Längsverbindung für Kanthölzer oder als Verbindung in der Ecke von Rahmen aus Brettschichtholz verwendet. Neben den Forschungsarbeiten oblag Egnér auch die Überwachung und Zertifizierung der Brettschichtholzhersteller. In der DIN 1052 des Jahres 1969 wurden von ihm die Regeln für den §16 der Norm neu gefasst und dem fortgeschrittenen Stand angepasst. Welchen Bedingungen sich die Betriebe unterwerfen mussten, wurde in der Norm neu geregelt. Die Bestimmungen sind auch heute noch gültig und werden auch im Ausland als vorbildliche Regelungen anerkannt. Mit dieser Norm wurde auch die Nagel-Press-Klebung eingeführt, die unter bestimmten geometrischen Voraussetzungen die Herstellung von geklebten Verbindungen mittels Presswirkung aus Nägeln gestattete. Neu waren die zulässigen Festigkeiten für Brettschichtholz, die entsprechend der Gütesortierung nach Güteklassen (Güteklasse II und I) angegeben waren. Brettschichtholz der Güteklasse I hatte danach bei Biegespannung eine 1,4-fach höhere zulässige Festigkeit als Vollholz der Güteklasse II. Da durch das Verkleben von Brettern, bei denen große Äste vorher entfernt wurden, eine Vergütung des Schichtholzquerschnittes auftrat, lagen die zulässigen Spannungen für Brettschichtholz höher als für Vollholz. Als im Jahre 1996 die maschinelle Festigkeitssortierung eingeführt wurde, kamen weitere Brettschichtholzklassen hinzu. Mit der maschinellen Sortierung kann das Holz zuverlässiger nach der Festigkeit sortiert werden, wodurch weitere Anhebungen der zulässigen Festigkeiten möglich waren. Die Brettschichtholzklasse MS 18 hat heute eine 1,8-fach höhere Biegefestigkeit als ein Vollholzbalken in der Sortierklasse S 10. Für Brettschichtholzkonstruktionen mussten in den letzten dreißig Jahren zahlreiche anwendungstechnische Fragen geklärt werden, wie zum Beispiel die rechnerischen Nachweise bzw. die Erhöhung der Querkrafttragfähigkeit im gefährdeten Bereich bei Satteldach- und Voutenträgern (Bild 29) oder Ausklinkungen an den Trägerenden, die Berechnung von Keilzinkenverbindungen in hochbeanspruchten Bereichen von Rahmenecken oder der Einfluss der festigkeitsrelevanten Eigenschaften der Brettlamellen auf die Festigkeit des gesamten Trägers.

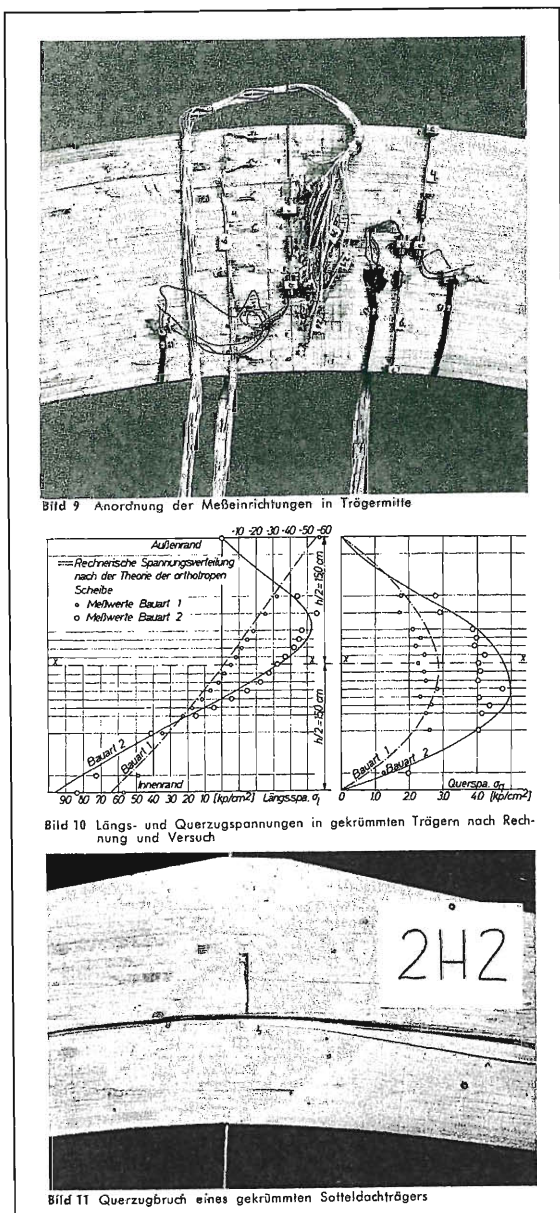


Bild 29: Untersuchungen von Prof. Möhler zum Verlauf von Längs- und Querspannungen bei gekrümmten Trägern

13. Instandsetzung historischer Holzkonstruktionen

Ab Mitte der achtziger Jahre reagierte die Forschung auf die zunehmenden Anforderungen aus dem Bemühen der Gesellschaft zur Erhaltung ihres Bauerbes und sowohl in der DDR, als auch in der BRD richtete die Holzbau Forschung ihre Aufmerksamkeit auf spezielle Fragen, wie das Tragverhalten von historischen Konstruktionen und Verbindungen, die Festigkeit von Altholz und seine zerstörungsfreie Bestimmung, sowie von Verstärkungsmaßnahmen an historischen Bauteilen, der substanzschonenden Erhaltung von Fachwerken und rationellen Instandsetzungsmethoden.

1985 wurde an der Universität Karlsruhe ein Sonderforschungsbereich 315 „Erhaltung historisch bedeutsamer Bauwerke- Bauegefüge, Konstruktionen, Werkstoffe“ gegründet, an dem über zehn Jahre in interdisziplinärer Arbeit verschiedener Forschungseinrichtungen zu den Fragen historischer Gründungen, Mauerwerk, Stahl bzw. Gusskonstruktionen sowie Holzkonstruktionen und –Verbindungen neue Erkenntnisse gewonnen wurden. Zum Fachwerkbau wurden ab 1990 im Rahmen eines Verbundforschungsprojektes des Bundesministeriums für Forschung und Technologie Forschungen unter Leitung des Deutschen Zentrums für Handwerk und Denkmalpflege Fulda durchgeführt. Weitere einzelne Forschungsvorhaben zum Beispiel an der TH Darmstadt aus Verbundprojekten nach der Wiedervereinigung beider deutscher Staaten haben ebenfalls zur Klärung einzelner Fragen beigetragen.

14. Verbindungen/ Verbindungsmittel im ingenieurmäßigen Holzbau

Holz als stabförmiges Material benötigt bei seiner konstruktiven Verwendung zu Baukonstruktionen tragfähige und dauerhafte Verbindungen. Die bis Ende des 19. Jahrhunderts vom Zimmermann praktizierten althergebrachten Verbindungen können nur Druck- und Scherkräfte übertragen und waren daher für weitgespannte Fachwerke, wie sie der Stahlbau in zahlreicher Form und Verwendung schon in seiner frühen Entwicklung hervorbrachte, nicht geeignet. Diese Erkenntnisse veranlasste innovative Holzbauunternehmer

und Ingenieure zur Entwicklung neuer Verbindungsmittel, wie zum Beispiel den Scheiben- und Krallendübeln und später den Nagelverbindungen sowie den leistungsfähigen Klebetechniken. Getrieben von dem Willen gegenüber dem Stahl- und Stahlbetonbau mithalten zu können, haben die Holzbauer in den letzten 100 Jahren immer wieder versucht, neue Anwendungsbereiche zu erschließen. Die immer größer werdenden Spannweiten waren stets auch eine Herausforderung an die Leistungsfähigkeit der Verbindungstechniken. Dabei hat man vor dem Zweiten Weltkrieg schon beachtliches geleistet, wenn man an die Erforschung der Nagel-, Dübel und Klebeverbindungen denkt. In den ersten 25

Jahren des 20. Jahrhunderts standen zunächst die Dübelverbindungen im Mittelpunkt der Bauforschung, vor allem vorangetrieben von den Holzbaufirmen, die ihre zumeist patentierten Dübel für immer größere Spannweiten verwendeten. Obwohl eines der ältesten Verbindungsmittel des Zimmermanns, galt der Nagel bis in die 20er Jahre des 20. Jahrhunderts als Verbindungsmittel mit untergeordneter Bedeutung.

Auch die „Vorläufigen Bestimmungen für Holzbauwerke“ der Deutschen Reichsbahn verboten den Nagel.

Das änderte sich, als Wilhelm Stoy und Erich Seidel die bautechnischen Möglichkeiten des Nagels erkannten, gemeinsam mit der Arbeitsgemeinschaft Holz für seine Anerkennung warben und darauf drangen, dass die von Wilhelm Stoy wissenschaftlich begründeten Ergebnisse aus einer Vielzahl von Versuchen in die erste Fassung der DIN 1052 aufgenommen wurden.

Zunächst wurden wegen der geringen praktischen Erfahrungen relativ niedrige Anschlusswerte festgelegt. Durch weitere sehr umfangreiche Forschungen in den 40er Jahren wurden die Grundlagen vertieft und die Berechnungsvorschriften weiter verbessert. Die große Unterstützung der Grundlagenforschung ergab sich nicht nur aus der Leistungsfähigkeit der Nagelverbindung, sondern auch aus dem Umstand, dass ihre Verwendung im Gegensatz zu den bis dahin etablierten Dübeln besonderer Bauart nicht einem Patentschutz unterlag, ein großer Vorteil, als der Bedarf an materialsparenden Holzkonstruktionen besonders in Kriegszeiten sprunghaft stieg.

Das die Nagelverbindungen in der Praxis so schnell angenommen wurden, ist wohl auch auf eine neue Qualität der Zusammenarbeit zwischen Praxis und Forschung zurückzuführen. Ab 1935 forschte Stoy nicht mehr alleine, sondern Grabbe, Marten, Gaber und Egner verstärkten mit ihren Arbeiten die Forschungsbemühungen.

Gaber untersuchte die Möglichkeiten des Ersatzes von Stahl durch genagelte Holzträger im Hoch- und Brückenbau, auch für hohe Verkehrslasten, wie zum Beispiel bei Brücken mit 60 Tonnen Tragfähigkeit. Das hauptsächliche Verbindungsmittel für derartige Konstruktionen war der Nagel.

Die zwischen 1945 und 1965 durchgeführten Forschungen führten dann zur Ergänzung der Norm DIN 1052 im Hinblick auf

Tragfähigkeitserhöhungen bei vorgebohrten Nagelverbindungen, bei Laubholzverbindungen, bei Stahlblech-Holznagelverbindungen und bei Holz-Sperrholz-Verbindungen.

Während nach Stoy und Mlynek höhere Festigkeiten des für Nägel verwendeten Stahles keinen Einfluss auf die Tragfähigkeit einer Nagelverbindung hat, konnte auf Grund der Versuche von Möhler in der Fassung der DIN 1052 des Jahres 1969 die zulässige Tragfähigkeit von

Laubholz-Nagelverbindungen aus den einheimischen Laubholzarten Eiche und Buche um 50 Prozent erhöht werden. Für Stahl- Holz-Verbindungen wurde durch Versuche eine 25prozentige Erhöhung nachgewiesen. Diese Regelung wurde auch in die Fassung der DIN 1052 des Jahres 1969 aufgenommen.

Auch für genagelte Anschlüsse aus Buchenfurnier-Sperrholz mit einer bestimmten Anzahl an Furnierlagen an Vollholz ergaben Versuche eine höhere Tragfähigkeit. Dieser Umstand veranlasste Forscher, das Tragverhalten von Fachwerkträgern mit Sperrholzknotenplatten zu untersuchen. Mit solchen Tragwerken hatte man schon in den 30er Jahren einige Erfahrungen gesammelt.

Die in Fortführung der Forschungen zum Tragverhalten von Nagelverbindungen mit Holzwerkstoffplatten gewonnenen Erkenntnisse fanden dann Eingang in die Normfassung der DIN 1052 des Jahres 1988.

Auch in der DDR wurden ab Anfang der 80er Jahre umfangreiche experimentelle Untersuchungen an Nagelverbindungen durchgeführt, welche als Grundlage zur Einführung des Bemessungskonzeptes nach EC 5 in der geplanten neuen Holzbaunorm diente (Bild 30).

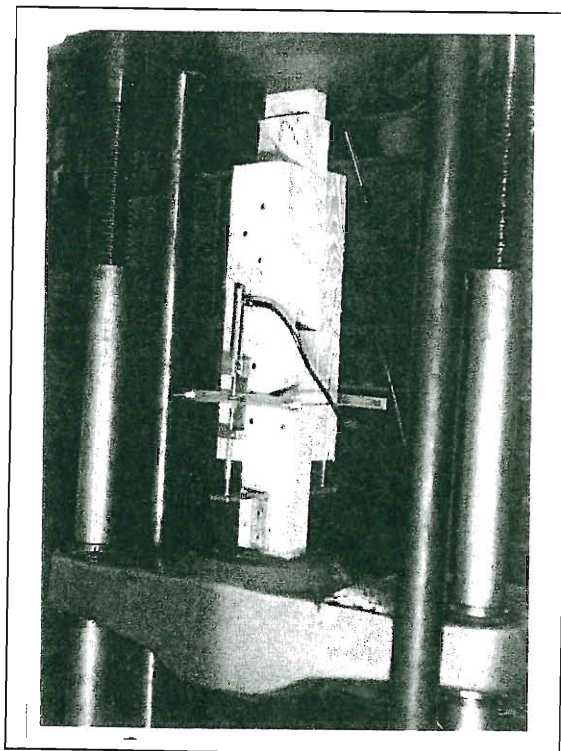


Bild 30: Untersuchungen von Prof. Zimmer / TU Dresden zur charakteristischen Tragfähigkeit von Nagelverbindungen (Foto: Dr. Lißner)

Und so ist die Vielfalt heute nutzbarer Verbindungstechniken ohne eine intensive Forschung nicht denkbar. Die intensiven Forschungsarbeiten der letzten Jahre haben in Deutschland zur bauaufsichtlichen Zulassung einer Vielzahl von Verbindungsmitteln geführt.

Weltweit wird an der Erfindung und Entwicklung neuer Holzbauverbindungen geforscht. Hier mitzuhalten wird ein wichtiger Punkt in den zukünftigen Forschungsbemühungen sein.

15. Mehrteilige Holzquerschnitte

Besonders die von Gaber seit Ende der 30er Jahre angestellten Überlegungen zum Ersatz von Stahlträgern durch mehrteilige genagelte Holzträger mit T- oder Kastenquerschnitt führten unter dem Aspekt der Entwicklung von Holzbauteilen mit minimalem Holzverbrauch zu zahlreichen weiteren Forschungen. Gaber selbst erprobte seine Träger nicht nur im Labor, sondern auch in der Praxis bei Straßenbrücken. Schischka und Fonrobert führten ebenfalls Tragfähigkeitsprüfungen an genagelten Vollwandträgern durch, Graf und Egner wurden dadurch angeregt, derartige Träger mit geklebten Verbindungen zu entwickeln und zu erproben. Wesentliche Bedeutung hatten die Versuche von Gaber zur Entwicklung weitgespannter Brückenkonstruktionen. Seine Versuche zur Erforschung des Tragverhaltens an Brückenbauteilen in Bauteilabmessungen (Bild 31) und die Erprobung seiner Erkenntnisse an verschiedenen Straßen- und Eisenbahnbrücken brachten neue Konstruktionsprinzipien für hochbelastete Holzbrücken.

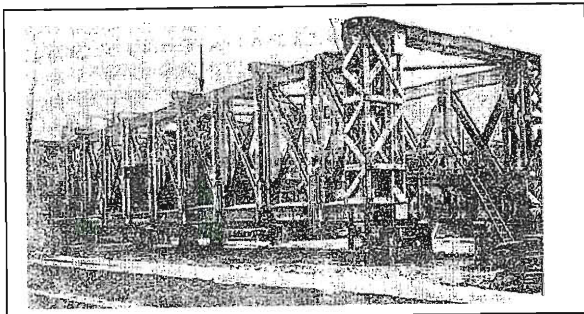


Bild 31: Prüfung von Prof. Gaber an genagelten Fachwerkbrückenträgern in Bauteilabmessungen

Die dabei gefundenen Ergebnisse lieferten die Erkenntnis, dass die Nachgiebigkeit der Holzbau-Verbindungen bei zusammengesetzten Druck- und Biegestäben wesentlich ist für das Tragverhalten unter Last und insbesondere unter dynamischer Beanspruchung, wie sie bei Brücken und Kranbahnen auftritt.

Der Fortführung dieser Arbeiten widmete sich der Schüler Gabers, Karl Möhler, seit 1943 und gewann zur Berechnung mehrteiliger Druck- und Biegestäbe, verbunden mit nachgiebigen Verbindungsmitteln, durch entsprechende Forschungen neue Erkenntnisse. Er entwickelte ein ausreichend genaues und für den Ingenieur

verständliches Berechnungsverfahren, bzw. untermauerte es durch entsprechende Versuche. Es spricht für seine Leistung, wenn das Verfahren heute auch im Eurocode 5 als Berechnungsgrundlage enthalten ist.

Unter den nachgiebigen Verbindungen behielt die Nagelverbindung auch in der Nachkriegszeit ihre Bedeutung, und deshalb verwundert es nicht, dass man die Forschungen zum Tragverhalten derartiger Verbindungen weiter betrieb.

16. Holz im Verbund mit anderen Materialien

Die Streuung der Holzeigenschaften lässt sich durch die Herstellung eines elastischen oder starren Verbundes zu homogenen Materialien mindern. Dadurch kann aber auch gleichzeitig die Tragfähigkeit und Steifigkeit erhöht werden. So kann zum Beispiel eine Verstärkung von Brettschichtholz mit glasfaserverstärkten Kunststoffen die Streuung der Festigkeit wesentlich vermindern. Die heute verfügbaren Kunststoffe mit Kohlenstofffasern sind noch leistungsfähiger. So hat die Verstärkung von Holzbauteilen mittels kohlefaserverstärkten Werkstoffen inzwischen weltweit eine zunehmende Forschungsintensität initiiert.

Im Mittelpunkt der Arbeiten stehen dabei vor allem Arbeiten zur Untersuchung der Wirksamkeit solcher Verstärkungen, zum Einfluss auf das Kriechverhalten von Holzträgern, zur Berechnung von derartig verstärkten Trägern, zum praktischen Einsatz bei der Altbausanierung oder der Verstärkung von Brettschichtbindern bei beschränkter Fertigungshöhe oder bei bestehenden Bauten, wie zum Beispiel Brückenträgern. Die Wirkung einer FRP- Verstärkung (FRP- Fibre reinforced plastics) ist gerade bei Holz bzw. Brettschichtholz minderer Güte am größten. Mit Verbundkonstruktionen, z. B. aus Beton und Holz erweitern sich die Anwendungsmöglichkeiten für Holz. Wesentlich für den Wirkungsgrad der Verbundlösung ist die Schubtragfähigkeit bzw. -steifigkeit der Verbindungslösung. Wirtschaftlich sinnvoll ist der Einsatz der Verbundbauweise bei weitgespannten Decken, Spannweiten von 6 bis 12 m sind möglich. Die Nutzung eines Verbundes zwischen Holz und Beton kann auch für die Tragfähigkeits- und Steifigkeitserhöhung von Decken im Altbaubereich sehr wirkungsvoll sein. Weiterhin verbessert sich der Schall- und Brandschutz der Decke.

Bei Brücken mit oberliegender Fahrbahn ist die Holz-Beton-Verbundbauweise ebenfalls eine kostengünstige Alternative bei gleichzeitiger hoher Tragfähigkeit und Steifigkeit.

Bei Holzbauteilen sind Verstärkungen im örtlichen Bereich (im Bereich von Querkzug- oder Querdrukbeanspruchung) aber auch bei Biegeträgern durchaus sinnvoll. Träger mit hoher Querkzug- oder Querdrukbeanspruchung können in

diesen Bereichen wirkungsvoll mit eingeklebten Stahlstäben verstärkt werden. Auch lassen sich mit eingeklebten Stahlstäben biegesteife Verbindungen mit hoher Tragfähigkeit herstellen (z. B. bei Rahmenkonstruktionen oder eingespannten Stützen). Mit den entsprechenden Forschungsarbeiten haben dänische und russische Forscher schon vor zwanzig Jahren begonnen, und das Interesse an der Erforschung des Tragverhaltens geeigneter Klebstoffe, der Berechnung der Verbindungen und der Klärung beeinflussender Faktoren auf die Trag- und Verformungsfähigkeit derartiger Verbindungen hat in den letzten Jahren noch zugenommen

17. Holzschutz und Ökologie

Lange Zeit galt der chemische Schutz des Holzes als ein wesentliches Element des mängelfreien Holzbaues.

Die intensive Forschung zu den baulichen Möglichkeiten des Holzschutzes führte hier in den letzten Jahrzehnten zu einem Paradigmenwechsel. Der heutige Kenntnisstand gestattet im normalen Hochbau einen Verzicht auf chemische Schutzmaßnahmen, bei Verwendung trockener einheimischer Nadel- und Laubhölzer. Damit ist ökologisches Bauen mit Holz uneingeschränkt möglich geworden.

18. Ausblick

Der uralte Baustoff Holz hat es immer noch in sich und man mag es nicht glauben, trotz aller Fortschritte in Forschung und Entwicklung, insbesondere auf dem Gebiet der Veredelung des Materials und der Verbindungstechniken ist sein Leistungspotential bei weitem noch nicht ausgeschöpft. Die eigenen und die weltweiten Forschungsbemühungen zur immer höheren Veredelung werden hier noch manche Innovation hervorbringen.

Ohne eine planmäßige Forschung ist eine Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit im Holzbau nicht erreichbar. Die letzten 100 Jahre haben in beeindruckender Weise gezeigt, dass ohne die Neugier, die Zielstrebigkeit und den Erfindergeist der Zimmerer, Baumeister, Ingenieure und Architekten die heutige Entwicklung des Holzbau nicht möglich gewesen wäre. Auch wenn sich der erreichte Marktanteil in einhundert Jahren Entwicklung im Vergleich zu den Baustoffen Stahl- und Stahlbeton mit ca. 10% immer noch bescheiden ausnimmt. Wer heute und in Zukunft nachhaltig bauen will, kommt am Holzbau nicht vorbei. Seine Stellung am Markt kann der Holzbau aber auch in der Zukunft nur dann verbessern, wenn durch Forschung und Entwicklung immer wieder neue Beweise für seine technische und ökologische Leistungsfähigkeit vorgelegt werden.

Literatur:

[1] BDZ, Hgb.: 100 Jahre Bund Deutscher Zimmermeister, Bruderverlag Karlsruhe, 2003

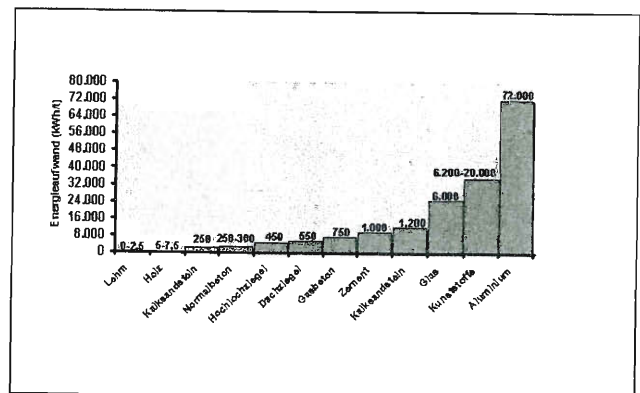
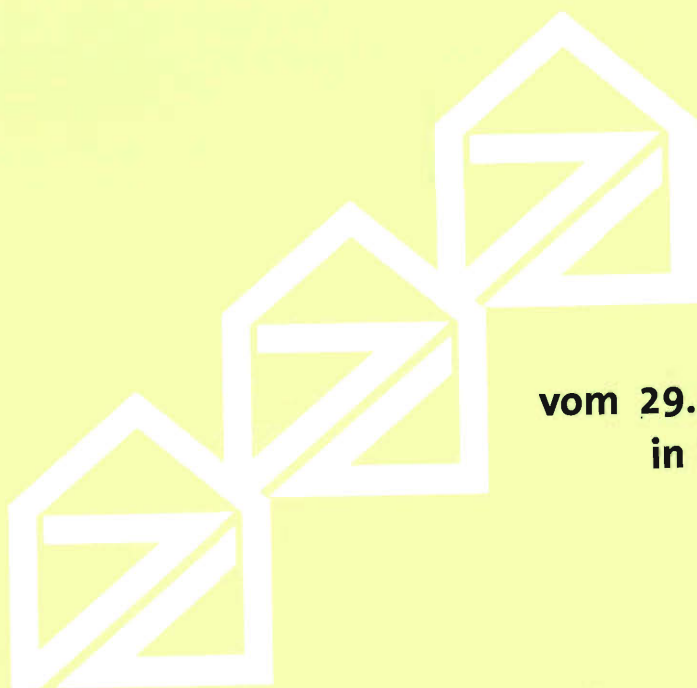


Bild 31: Energiebedarf zur Herstellung verschiedener Baustoffe bezogen auf eine Tonne Materialgewicht

Tagungsband Deutscher Holzbautag 2003



vom 29. bis 31. Mai 2003
in Hannover

***„Zukunft Holzbau -
Visionen für das 21. Jahrhundert“***



Bund Deutscher Zimmermeister
im Zentralverband des Deutschen Baugewerbes e.V.

Herausgeber:

Fördergesellschaft Holzbau und Ausbau mbH
Kronenstraße 55 - 58
10117 Berlin

www.fg-holzbau.de
info@fg-holzbau.de

Im Auftrag von:

Bund Deutscher Zimmermeister
im Zentralverband des Deutschen Baugewerbes e.V.
Kronenstraße 55 - 58
10117 Berlin

www.bdz-holzbau.de
info@bdz-holzbau.de

Mai 2003