

100 Jahre Forschung für den Holzbau

Die Erforschung der Grundlagen/Entwicklung der Holzbauforschung/Berechnungsvorschriften

Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Rug

Zu Beginn des 20. Jahrhunderts war der Baustoff Holz in seinen ingenieurtechnischen Grundlagen nur unzureichend erforscht. Erst ab 1870 weckte der Uraltbaustoff Holz das Interesse der Materialforschung und -prüfung.

Erste systematische Holzbau-Forschungen

Bis 1925 kann eine zunehmende Forschung auf dem Gebiet der Materialprüfung und -forschung beobachtet werden (Bild 1). Mit der behördlichen Einführung spezieller Berechnungsvorschriften ab 1920 setzte dann die ingenieurmäßige Durchdringung des Holzbaus ein. Voraussetzung war eine engere Verbindung von Forschung und Praxis. Erst damit war die Konkurrenzfähigkeit gegenüber der Stahl- und Stahlbetonbauweise hergestellt und eine ingenieurmäßige Planung der Bauten möglich.

Ab 1925 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. 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 1921 auf Initiative von Ernst Gaber (1881–1952) die Versuchsanstalt für Stahl, Holz und Steine gegründet. Es ist der Weitsicht von Gaber zu verdanken, dass die Einrichtung von Anfang an auf die Prüfung ganzer Bauteile ausgelegt wurde (Bild 2). Die späteren Direktoren Otto Steinhardt, Karl Möhler (1912–1993), Jürgen Ehlbeck und Hans-Joachim 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 Nagelbau-

weise. Gemeinsam mit Felix Fonrobert baute er in Holzminden ein Ingenieurlaboratorium auf und erarbeitete dort grundlegende Erkenntnisse für die Anwendung von Nägeln als tragendem Verbindungsmittel im Holzbau. Seine 1933 in der Schriftenreihe der Arbeitsgemeinschaft Holz herausgegebene Schrift „Holznagelbau“ wurde in fünf Sprachen übersetzt (Bild 3).

So erlangte die Holzbauforschung eine völlig neue Qualität. Es ging nun nicht mehr nur um die Erforschung im Auftrag einer Firma. Nunmehr konzentrierte sich die Forschung auf öffentlich rechtliche Belange der Sicherheit von Baukonstruktionen in Holz, deren konstruktive Durchbildung und ingenieurmäßige Berechnung und der hierfür in einer Berechnungsnorm zu verankern den Regeln.

Erste Normierungen

Die ersten Normungsaufgaben des 1918 von verschiedenen Reichsbehörden gegründeten „Normalienausschuß 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 Material sparende 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 Material sparenden Querschnitten und Bemessungstabellen (1919) eingeführt (Bild 4). 1926 wurde in der Reichsverdingungsordnung für Bauleistungen auch für Zimmerer- und Tischlerarbeiten die technischen Vorschriften vereinheitlicht (heute als DIN 18334 und 18355 fortgeschrieben).

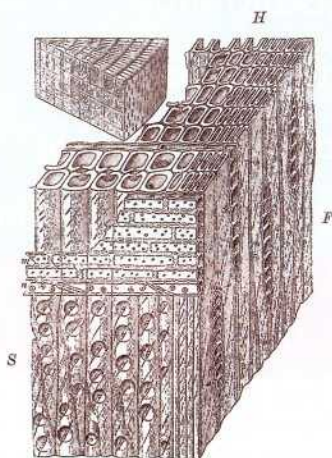


Abb. 4. Fichte (H = Hirnschnitt, F = Fladen-schnitt, S = Spiegelschnitt).

Bild 1: Die Materialstruktur des Holzes (Fichte)- der Stoff aller Holzbauträume, Zellstruktur (aus: C. Kersten, Freigespannte Holzbauten, Berlin 1921)

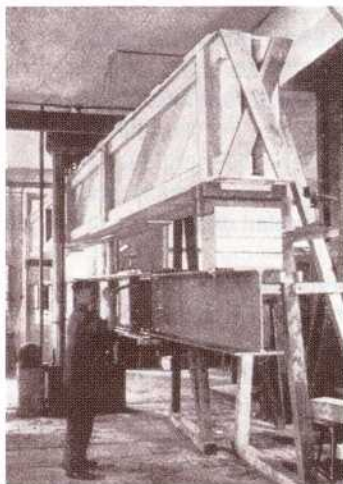


Bild 2: Untersuchungen von Gaber an verbretterten Trägern mit 10 m Spannweite (aus: Mitteilungen des FA für Holzfragen, Heft 21, 1938, S. 35, Abb. 7)

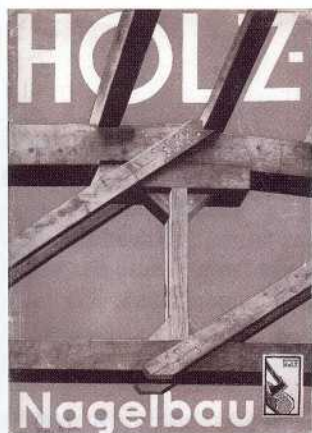


Bild 3: Titelbild des Heftes 6 der Schriftenreihe der Reichsarbeitsgemeinschaft Holz e.V., „Holznagelbau“, 5. Auflage, 1943 erschienen, Autoren: Stoy und Fonrobert

Ein wichtiges Normungsvorhaben in Deutschland war die Herausgabe der 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. 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 5**). Es war ein wesentliches Anliegen, die immer noch vorhandenen Benachteiligungen in der Kreditierung und im Ansehen betreffs der Dauerhaftigkeit durch einen vereinheitlichten Standard zu beseitigen.

Der Weg zu DIN 1052

1929 veranstaltete der Verein Deutscher Ingenieure (VDI) zusammen mit dem Deutschen Forstverein eine gemeinsame Tagung in Königsberg. Es wurde eine Fachstelle für die Bearbeitung von Holzfragen beim VDI gegründet. Die Vielzahl der daraufhin an die Fachstelle gerichteten Fragen führte dann zur Gründung des Fachausschusses für Holzfragen beim VDI 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. 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 (**Bild 6**).

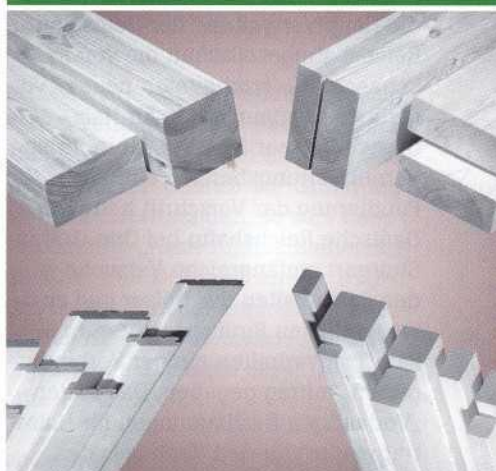
Die Initiative der Deutschen Reichsbahngesellschaft zur Herausgabe einer eigenen Reichsbahnvorschrift für Holzkonstruktionen hatte zunächst das Ziel, die sehr unterschiedlichen Vorschriften in den einzelnen Reichsbahndirektionen zu vereinheitlichen. Auf der Grundlage der Arbeit des vom Reichsverkehrsminister 1921 gegründeten

Die Ganze Klasse

- KVoIIHOLZ
- DuoTrioHOLZ
- BSHOLZ
- SchnittHOLZ
- S4SHOLZ
- ProfilHOLZ
- GartenHOLZ

Ganz gleich ob in Fichte, Tanne oder „Märkischer Kiefer“ – die ganze Produktpalette: zuverlässig, schnell und zum fairen Preis.

Wir begrüßen Sie auf der
Ligna+ 2003
Halle 17, Stand E20



KLENK HOLZ AG

Klenk Holz Aktiengesellschaft
Eugen-Klenk-Straße 2-4
D-74420 Oberrot
Phone +49 (0)7977/72-0
Fax +49 (0)7977/1577
E-Mail info@klenk.de
Internet www.klenk.com

Holzbalken für Kleinhäuser		DIN 104 Bl. I	Holzbalken für Kleinhäuser		DIN 104 Bl. 2
Querschnitt	Ausführungstypen der Decke	Rechenwerte	Querschnitt	Rechenwerte	Rechenwerte
A		100 mm breite Decke	Gesamteinleitung (Eigengewicht + Nutzlast) 250 kg/m²		
B		100 mm breite Decke	Gesamteinleitung (Eigengewicht + Nutzlast) 300 kg/m²		
C		100 mm breite Decke	Gesamteinleitung (Eigengewicht + Nutzlast) 350 kg/m²		
D		100 mm breite Decke	Gesamteinleitung (Eigengewicht + Nutzlast) 400 kg/m²		
E		100 mm breite Decke	Gesamteinleitung (Eigengewicht + Nutzlast) 450 kg/m²		
F		100 mm breite Decke	Gesamteinleitung (Eigengewicht + Nutzlast) 500 kg/m²		
G		100 mm breite Decke	Gesamteinleitung (Eigengewicht + Nutzlast) 550 kg/m²		
H		100 mm breite Decke	Gesamteinleitung (Eigengewicht + Nutzlast) 600 kg/m²		

Bild 4: Erste Holzbaunorm DIN 104, Holzbalken für Kleinhäuser aus (Aus: Schmidt, Handbuch des Hochbaus, S. 206 und 207)



Bild 5: Holzhaussiedlung Dresden-Hellerau, Architekten: Wilhelm Kreis und Eugen Schwemmle u. a., Häuser in „Jalousiebau-Weise“, produziert und errichtet nach den Regeln der DIN 1990, Ausführung: Deutsche Werkstätten Hellerau, 1933 (Foto: Prof. Rug, Zustand 2001)

Fachausschuss für Holzfragen konnte die Hauptverwaltung der Deutschen Reichsbahngesellschaft die von K. Schaechterle erarbeiteten neuen „Vorläufigen Bestimmungen für Holztragwerke“ per Erlass 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. Von den Baufachleuten wurde die Reichsbahnvorschrift allgemein begrüßt und einer kritischen Wertung unterzogen. Bezogen auf die zulässigen Spannungen brachte dies einige Fortschritte. 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. Das galt auch für die später erlassenen Begleitvorschriften, wie zum Beispiel die DIN 4074 „Gütebedingungen für Bauholz“, die 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

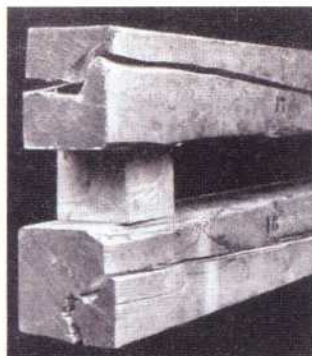


Bild 6: Veröffentlichung von Otto Graf im Heft 26 der Mitteilungen des FA für Holzfragen zu Untersuchungen über die Festigkeit von Vollholzbalken mit starken Schwindrissen, Versagen der gezeigten Balken durch Schubbruch (Foto aus Mitteilungen des FA für Holzfragen, Heft 26, 1940, S. 16, Abb. 18)

(zum Beispiel dem Faserverlauf und der Ästigkeit) vorausgegangen. Aber auch der Einfluss der Feuchte und der Rohdichte wurde untersucht.

Rasantes Normungstempo

Bis 1947 erschienen in relativ kurzen Zeiträumen 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 Holzbauforschung 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 7). Über sechzig Jahre erhielt sich diese Praxis, bis 1996 die Einführung der maschinellen Sortierung des Holzes eine weitere Differenzierung der zulässigen Spannungen zuließ.

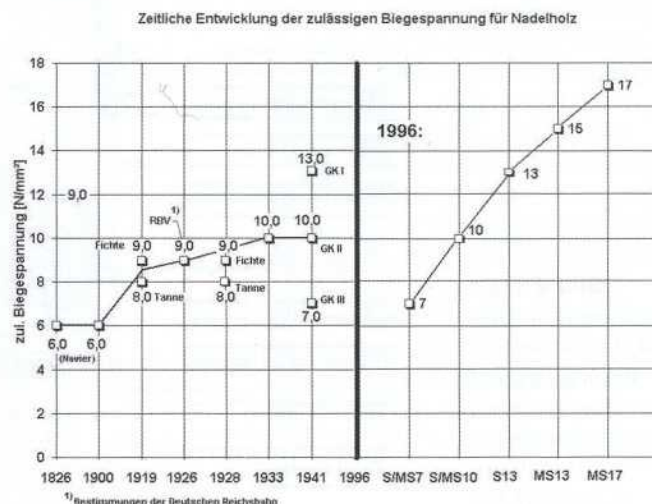
Holzforschung

Neben der Holzbauforschung 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 Holzes 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 zu einer der modernsten Holzforschungs- und Versuchsanstalten ausbaute.

Zur Beschleunigung: DGfH

Obwohl man bis 1940 bei der Intensivierung der Holzbauforschung vorangekommen war, war man doch mit dem bis dahin erreichten Stand, gerade unter dem Aspekt der Materialeinsparung unter den Bedingungen einer Kriegswirtschaft nicht zufrieden.

Bild 7: Zeitliche Entwicklung der zulässigen Biegespannungen für Nadelholz



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.

Forschungslandschaft nach dem Krieg

Nach dem Zweiten Weltkrieg wurden in beiden Teilen Deutschlands unterschiedliche Holzforschungsrichtungen verfolgt. Dazu zählten in der Bundesrepublik das 1946 von Wilhelm Klau-ditz (1903 – 1963) in Braunschweig gegründete Institut für Holzforschung (heute Wilhelm-Klauditz-Institut der Fraunhofergesellschaft), das 1954 von Franz Kollmann an der TU München gegründete Institut für Holzforschung und Holztechnik, die von W. Liese, D. Noack und W. Sandermann 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. Das Institut wurde an der Humboldt- Universität Berlin angesiedelt und 1963 in

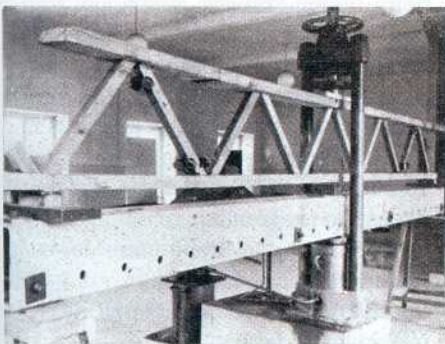


Bild 8: Untersuchungen an der TH Karlsruhe an Fachwerkträgern mit geklebten Knotenverbindungen 1953/1954 (Dreiecks-Streben-Bauart) (Bild aus Deutscher Zimmermeister (1954), 24, 548, Bild 15)



Bild 9: Untersuchungen der Bauakademie der DDR und des Forschungsinstituts des Kombines Bauelemente und Faserbaustoffe, Leipzig zum Einfluss der Trägerhöhe auf die Biegefestigkeit von Brettschichtholz

das Institut für Forstwissenschaften umgewandelt. Auf Initiative von Herbert Flemming (1903–1966) wurde 1954 in Dresden das Institut für Holztechnologie gegründet.

Für den Holzbau in der BRD standen die etablierten Einrichtungen an der TH Karlsruhe mit Karl Möhler und der TH Stuttgart mit Karl Egner und später auch die TH München mit Anton Gattner, die TU Berlin mit Robert von Halasz, die TH Braunschweig mit Wilhelm Stoy, die TH Hannover mit Alfred Troche, die Ruhr-Universität Bochum mit Elmar Krabbe und die Bundesanstalt für Materialprüfung in Berlin zur Verfügung.

In der DDR entsprach die Holzbauforschung bis Anfang der 80er Jahre nicht den Anforderungen eines modernen Holzbaues. Es gab eine leistungsfähige Forschungseinrichtung innerhalb des Kombines Bauelemente und Faserbaustoffe Leipzig. Im Mittelpunkt standen Fragen der technologischen und konstruktiven Weiterentwicklung der produzierten Holz-Bauelemente. Die grundlegende Forschung an den Hochschulen entwickelte sich in der DDR jedoch erst ab 1970, hier vor allem auf Initiative von K. Zimmer an der TU Dresden und ab 1980 der TH Wismar unter U. Laduch. Als weitere Forschungseinrichtung kam auf Initiative von J. Eichstädt die Bauakademie der DDR in Berlin hinzu.

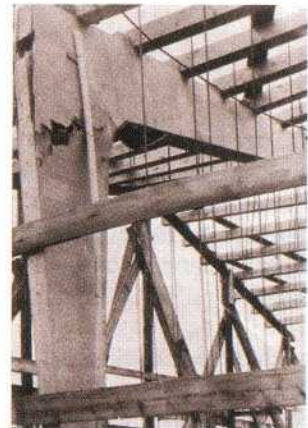


Bild 10: Untersuchungen an der TH Stuttgart über das Tragverhalten von Rahmenecken in Bauteilabmessungen aus Voll- und Sperrholz im Jahre 1943 (Bild aus Mitteilungen des FA für Holzfragen, Heft 26, 1940)

Nach der Vereinigung beider deutscher Staaten veränderte sich die Hochschul-landschaft in den neuen Ländern und man nutzte die Chance zur Gründung von Holzbaulehrstühlen, so zum Beispiel dem für „Konstruktive Bauwerks-erhaltung und Holzbau“ an der BTU Cottbus, einer bisher einmaligen Kombination ingenieurtechnisch sich bedingender Fachgebiete unter Eberhard Kothe (1942–2002).

Der Zwang zur massiven Materialein-sparung 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, Erich Seidel, eine wesentliche Rolle zufallen. Um die Förderung der Holzbauforschung in Westdeutschland hat sich ganz besonders Ministerialrat Wedler 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“ (Bild 8). Die zur Ablösung der noch aus den 40er Jahren stammende DIN 1052 im Jahre 1969 grundlegend überarbeitete Norm dokumentierte den neuen Entwicklungsstand. Dies war ein Verdienst von Karl Möhler, der seit Beginn seiner

Tätigkeit wesentlich in 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 1961 arbeitete die DDR aktiv in den Ausschüssen des DIN mit und somit galten bis dahin im DDR-Holzbau die DIN-Normen. Erst danach entwickelte man das eigenständige Normenwerk der TGL-Normen. 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

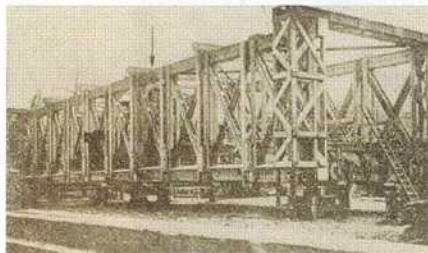


Bild 12: Prüfung von genagelten Fachwerkbrückenträgern in Bauteillabormessungen (Bild aus Deutscher Zimmermeister (1954) 24, S. 545)

gen begann man schon Ende der 70er Jahre an der TU Dresden im Zusammenhang mit dem Ausbau der Lehre im Fachgebiet Holzbau unter Zimmer. Um die Zielstellung, angenähert an Eurocode 5, zu erreichen wurde ein umfangreiches Forschungsprogramm aufgelegt. Einmalig war die Breite der zu klärenden Themen (**Bilder 9 und 13**). Allerdings konnte die Erarbeitung der neuen Normengeneration, nicht mehr vollendet werden. Infolge der Vereinigung beide deutscher Staaten mussten alle Arbeiten eingestellt werden, da die Forschungsmittel nicht mehr zur Verfügung standen. Eine Integration der DDR-Forschungskapazitäten in die bestehende Holzbauforschungslandschaft der Bundesrepublik gelang nicht. Allerdings gelang es doch noch kurz vor der Wende durch eine Vorschrift der Obersten



Bild 13: Traglastversuch im Rahmen eines Forschungsvorhabens an der Bauakademie der DDR zum Einfluss einer Verstärkung von Brettschichtholz mit glasfaserverstärkten Kunststoffen auf die Biegefestigkeit

Bauaufsichtsbehörde den neuen Holzbaustandard TGL 33 135/01 als Ergänzung zur bisherigen Norm einzuführen. Bis zur Ablösung der TGL-Normen durch DIN-Normen in den neuen Bundesländern war die Bemessung nach dem neuen Sicherheitssystem zulässig.

Euro-Normung

In den westlichen Ländern Europas wurde seit Mitte der 70er Jahre eine Harmonisierung der Holzbaunormen zur Beseitigung von Handelshemmnissen angestrebt. Inhaltlich maßgeblich war die CIB- Arbeitsgruppe W 18 daran beteiligt. Schon Möhler hatte begonnen die internationale Zusammenarbeit zwecks vereinheitlichter Normen aktiv zu unterstützen. Bei den Vorarbeiten zum Eurocode 5 manifestierte Jürgen Ehlbeck, Nachfolger Möhlers, die führende Rolle Deutschlands im europäischen Holzbau. Hans Joachim Blaß profilierte sich schon vor dem Antritt der Nachfolge Ehlbecks in Sachen Eurocode 5. Unter seinem Vorsitz wurde „STEP“ (Structural timber education program), eine umfassende Erklärung und Erläuterung der europäischen Holzbaunormung, erarbeitet und EU-weit publiziert. 1997 trat Blaß in Karlsruhe die Nachfolge Ehlbecks an und übernahm von ihm auch den Vorsitz des Normenausschusses DIN 1052.

Etwa 1990 kam es zu einem bedeutenden Paradigmen-Wechsel: Die bis dahin vornehmlich nebeneinander lau-

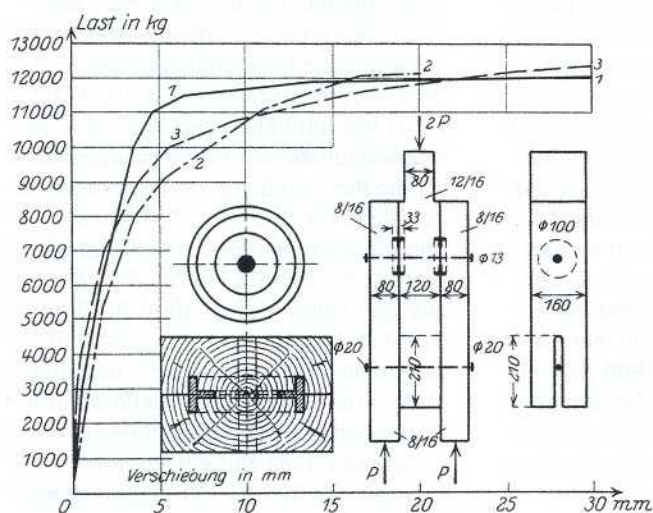


Bild 11: Last-Verformungskurve des Ringdübels der Firma Christoph & Unmack AG (Bild aus Kersten, Freitragende Holzbauten, Berlin, 1926, S. 64)

fende Holz- und Holzbauforschungen wurden interdisziplinär vernetzt. Die Stärken von Karlsruhe (Bauteile, Verbindungsmittel [Ehlbeck, Blaß]), Stuttgart (Kleben, baulicher Holzschutz [Radovic]) und zweimal München (Holztechnologie [Glos] und theoretische Mechanik [Kreuzinger]) vernetzten sich zu kooperativen Forschungsprojekten. Die Zusammenhänge zwischen Material – Verbindungstechnik – Tragwerk erlebten und erleben noch einen hervorragenden Zugewinn an Verständnis und Transparenz.

BS-Holz

Die von Hetzer erfundene Holzleimbauweise erfuhr in Deutschland während der 1930'er und 1940'er Jahre – befördert durch den Flugzeugbau – einen erheblichen Wissensfortschritt bezüglich der Klebstoffentwicklung und Werkstoffkenntnisse. Der Einsatz im Bauwesen konzentrierte sich jedoch mehr auf geklebte Knotenverbindungen und kleinere Rahmenkonstruktionen. (In Holland und der Schweiz wurde beispielsweise schon in heutiger Ausprägung mit BS-Holz gebaut.)

Die von Egner, Graf und auch Gaber durchgeführten Untersuchungen an geklebten Laschenverbindungen, an Sparbalken für Holzbalkendecken, an geklebten Rahmenecken aus Voll- und Sperrholz (Bild 10) 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 Entwicklungsstand.

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. Egner, der sich schon in den 40er Jahren um die intensive Erforschung der Klebeverbindungen im Holzbau verdient gemacht hatte, setzte in Stuttgart diese Forschung auch nach dem Zweiten Weltkrieg fort. Die von ihm betriebene

Entwicklung der Keilzinkenverbindung gestattete das Stoßen und Verkleben der Brettlagen in technologisch einfacher Weise. Zuerst Egner begann in enger Zusammenarbeit mit innovativen Zimmerern und Sägewerkern mit der systematischen Erforschung des Holzleimbau. Durch die gleichzeitige Überwachung der Betriebe war und ist bis heute eine sehr enge Anbindung des heutigen Otto-Graf-Instituts an die Praxis gegeben. Flankiert wurden die Erkenntnisse in Sachen Verleimung durch Karlsruher Bauteilprüfungen. Egner widmete sich hauptsächlich dem BS-Holz, sein Nachfolger Kolb beschäftigte sich daneben schon mit den Plattenwerkstoffen, insbesondere der Spanplatte. Sein

Nachfolger Radovic deckt mit seinem Team heute europaweit das gesamte Spektrum der verklebten, hölzernen Werkstoffe ab. Zusätzlich arbeitete er zusammen mit Horst Schulze noch am konstruktiven Holzschutz.

Die 1957 gegründete Studiengemeinschaft Holzleimbau bot ein Forum, in dem Wissenschaft, Anlagenhersteller, Kleberhersteller und BS-Holz-Hersteller regelmäßig einen äußerst fruchtbaren Austausch pflegten.

Denkmalpflege

Ab Mitte der achtziger Jahre reagierte die Forschung auf die zunehmenden Anforderungen aus dem Bemühen zur



Schönstädter KVH
KONSTRUKTIONS-VOLLHOLZ

• DAMIT KÖNNEN SIE RECHNEN

NEU!

• KONSTRUKTIONS-VOLLHOLZ NACH LISTE

Ab sofort bei uns! Industriell gefertigtes Listen-Konstruktions-Vollholz aus deutschem Holz mit der maximalen Wirtschaftlichkeit und Planungssicherheit!

Der flexible Baustoff mit den entscheidenden Vorteilen:

- Produktion nach Kundenliste
- Kommissionierung nach Kundenwünschen und Längen
- Keine Lagerhaltung, damit keine Kapitalbindung
- Personal- und Zeitersparnis auf der Baustelle
- Auf Wunsch Kappen auf Länge oder Abbund
- Hohe Liefersicherheit durch industrielle Fertigung
- Strenge Normen- und Güteüberwachung

Fordern Sie noch heute unsere Liste mit Standardquerschnitten und Breiten an!





Holz Schmidt GmbH
Zum Flugplatz 8 · 35091 Colbe-Schönstadt
Tel. 06427-92200 · Fax 06427-922030
Mail: info@holz-schmidt.de · www.holz-schmidt.de



SCHMIDT

Erhaltung des Bauerbes und sowohl in der DDR, als auch in der BRD richtete die Holzbauforschung 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 Substanz schonenden Erhaltung von Fachwerken und rationalen Instandsetzungsmethoden.

1985 wurde an der Universität Karlsruhe der Sonderforschungsbereich 315 „Erhalten historisch bedeutsamer Bauwerke – Baugefüge, Konstruktionen, Werkstoffe“ gegründet. 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 aus Verbundprojekten nach der Wiedervereinigung beider deutscher Staaten haben ebenfalls zur Klärung einzelner Fragen beigetragen.

Mechanische Holzverbindungen

Dübel besonderer Bauart

Die bis Ende des 19. Jahrhunderts vom Zimmermann praktizierten alt-hergebrachten 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. 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.

Nägeln

Wilhelm Stoy und Erich Seidel verhalfen dem Nagel, bis dahin (ca. Mitte der 1920'er Jahre) als tragendes Ver-

bindungsmittel unzulässig, zu seiner tragenden Bedeutung. Auf der Basis einer Vielzahl von Versuchen Stoy beförderte die Arbeitsgemeinschaft Holz die Akzeptanz der Nagelverbindungen. Förderlich war zudem, dass sie keinem Patentschutz unterlagen und gut für Material sparende Konstruktionen geeignet waren. Ab Mitte der 30er Jahre trugen Grabbe, Marten, Gaber und Egner zu weiteren Erkenntnissen über Nagelverbindungen bei. Die neueren Forschungen legten die Grundlagen für Anschlüsse von Holzwerkstoffen und Metallteilen mit Nägeln sowie Bemessungsregeln für auf Herausziehen bzw. „kombiniert“ beanspruchte Nägel (DIN 1052-2: 1988). Sehr differenziert finden sich im Eurocode 5 Bemessungsregeln nach der erweiterten Johansen-Theorie.

Stabdübel

Die Stabdübel, eine Weiterentwicklung von Bolzen und Nagel gleichermaßen waren schon 1941 sehr ähnlich wie heute geregelt, sie begannen sich ab Anfang der 60er besonders in Kombination mit großformatigem BS-Holz aber auch bei Kantholzbindern stark durchzusetzen.

Auch hier wird neuerdings die Bemessung auf die erweiterte Johansen-Theorie umgestellt.

Nagelplatten

Zu dieser Zeit wurde die Nagelplattenbauweise aus den angelsächsischen Ländern „importiert“ und gewannen schnell an Markt. Genormt wurde ein Bemessungsmodell erst 1988.

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.

Stiftförmige Verbindungen

schräg oder in Faserrichtung
Eingeleimte Stahlstangen und „Schrägschraubenverbindungen“ wurden im letzten Jahrzehnt bemessbar entwickelt. Karlsruhe spielte hierbei nicht die alleinige, aber gewiss eine herausragende Rolle. Die schon genormten oder zugelassenen Möglichkeiten stellen erste Ansätze dar, die noch einiges Neues erwarten lassen.

Mehrteilige Verbundquerschnitte

Gabers Versuche zur Erforschung des Tragverhaltens an Brückenbauteilen in Bauteilabmessungen (**Bild 12**) und die Erprobung seiner Erkenntnisse an verschiedenen Straßen- und Eisenbahnbrücken brachten neue Konstruktionsprinzipien für hochbelastete Holzbrücken. 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. Der Fortführung dieser Arbeiten widmete sich der Schüler Gabers, Karl Möhler, und gewann zur Berechnung mehrteiliger Druck- und Biegestäbe, verbunden mit nachgiebigen Verbindungsmitteln, neue Erkenntnisse. Es spricht für seine Leistung, wenn das Verfahren heute auch im Eurocode 5 als Berechnungsgrundlage enthalten ist. Die neueren Forschungen befassen sich mit dem Verbund von Holz mit vielerlei Werkstoffen (Beton, Faserwerkstoffe) mit einer Vielzahl von Verbindungsmöglichkeiten. Mit der Schubanalogie (Heinrich Kreuzinger, München) steht auch ein neues Berechnungsverfahren zur Verfügung.

Holztafelbauart und Scheiben

Die entstehende Fertighausindustrie, zusammenarbeitend mit der jungen Spanplattenindustrie, weckte das Regelungsbedürfnis für „Holzhäuser in Tafelbauart“. Eine gleichnamige bauaufsichtliche Richtlinie ergänzte 1963

DIN 1052. Horst Schulze war damals von Industrieseite aus, später TU Braunschweig, die treibende Kraft, die für engste Zusammenarbeit von Wissenschaft, Holzwerkstoffindustrie und Fertighausindustrie sorgte. 1988 flossen die, zwischenzeitlich erweiterten Kenntnisse in DIN 1052 ein.

Großformatige Dach- und Deckenscheiben mit Holzwerkstoffplatten untersuchte zuerst Erich Czesilsky, TU Berlin. Die Modell-Ansätze wurden später von Horst Schulze und seinem Nachfolger Martin H. Kessel, TU Braunschweig, aufgegriffen und deutlich erweitert.

Brandschutz

Die TU Braunschweig spezialisierte sich auf bauliche Brandschutzfragen. Kordina und nachfolgend Meyer-Ottens sowie heute Wäsche nahmen maßgeblich Einfluss auf die Brandschutzkalibrierung im Bauwesen. Für die ständigen Erweiterungen der Erkenntnisse zum Holzbau sorgten in wechselnden Konstellationen die Holzwerkstoff- und sonstigen Plattenindustrien, die Dämmstoffhersteller, die Zimmerer und die BS-Holz- und Fertighaus-Industrien. Claus Scheer, TU Berlin, und Stefan Winter, TU Leipzig, arbeiten nun von deutscher Seite an der Integration der Erkenntnisse in den Eurocode 5-2.

Chemischer und konstruktiver Holzschutz

In der unmittelbaren Nachkriegszeit wurde, aufgrund des Mangels, Holz in einer Weise verbaut, die geradezu Zerstörungen durch Pilze und Insekten provozierte: nass, mit nicht geputzten Baumkanten, ohne bauphysikalischen Feuchteschutz. Die Antwort der schnell aufstrebenden Industrienation war Chemie. Aus dem Eisenbahn-, Stromleitungs- und Telegrafienbau gab es eine gute Basis an Vorkenntnissen. Horst Schulze, TU Braunschweig, ist es wohl an erster Stelle zu verdanken, dass vielfältige baukonstruktive Maßnahmen heute die Minimierung chemischer Holzschutzmaßnahmen ermögli-

chen. Das WKI lieferte hierbei aus dem Hintergrund heraus maßgebliche Erkenntnisse. Radovic wirkte bei der Klärung einer Reihe von Fragen erheblich mit. In Hamburg steht Prof. Dr. Arno Frühwald für einen Paradigmenwechsel: Maximierung der Umweltverträglichkeit bei zugleich ausreichender Wirksamkeit sind heute programmatische Forschungspunkte.

Holz & Holzbau

Die forstwirtschaftliche Forschung ist in Deutschland seit mehreren Jahrhunderten hoch entwickelt. Bei der Holzforschung ist die bautechnische Holzverwendung nur eine unter ganz vielen anderen Aspekten. Die von Kollmann schon in den 1930'er Jahren zusammengetragenen und selbst erforschten Kenntnisse schrieb er bis 1970 fort.

Peter Glos, TU München, gab mit der Thematisierung von Wald-Bauholz-Bauwerk-Mensch&Welt maßgebliche Impulse zur Beförderung differenzierter Holzrohwaren-Produktion durch interdisziplinäre Zusammenarbeit von Forschungseinrichtungen innerhalb der gesamten Wertschöpfungskette vom Forst bis zum Zimmerer. Die Einbindung der Beteiligten Wirtschaftszweige führte zu sehr pragmatischen Ergebnissen mit vielen Beteiligten.

Ökologik

Die „Wohngifte“ und das „Ressourcenproblem“ wurden in Hamburg (chemischer Holzschutz, Tropenholz) und in München (Holztechnologie) sowie in Braunschweig (umweltfreundliche Konstruktion) sehr schnell als gewichtige Forschungsaufgaben aufgegriffen und in den qua Ausrichtung vorgegebenen, jedoch am Ende zusammenwirkenden Ergebnissen geführt. Schulze, Glos, Wegener, Frühwald und Radovic seien hier als Protagonisten auf der Forschungsseite genannt.

Maschinelle Holzsortierung

Das „Quadrat“ Karlsruhe, Stuttgart, München (Holz) und München (Holz-

bau) – in enger „Tuchföhlung“ mit der zugehörigen Maschinenindustrie – begann vor ca. zwei Jahrzehnten die maschinelle Holzsortierung weit über das in Nordamerika längst gebräuchliche „stress-grading“ hinaus zu entwickeln. Die ersten Normierungen und deren Umsetzungen stellen noch viele Fortschritte in Aussicht.

Zulassungen

Die Grundlage für bauaufsichtliche Zulassungen und auch Prüfzeugnisse bilden Firmenideen und deren naturwissenschaftliche Verifizierung. So steckt hinter jeder Zulassung und jedem Prüfzeugnis ein unternehmerisches und wissenschaftliches Forschungsergebnis. Die Zunahme der unmittelbar dem tragenden Holzbau zuzurechnenden Zulassungen von ca. 50 im Jahr 1990 auf knapp 300 heute spricht für sich. Ein ähnlicher Faktor kann für Brand-, Schall- und Wärmedämmkonstruktionen in hölzernen Bauweisen angenommen werden. Ein Ende ist nicht absehbar.

Ausblick

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. Gerade weil sich der erreichte Marktanteil im Vergleich zu den Baustoffen Stahl und Stahlbeton mit deutlich weniger als 10% immer noch bescheiden ausnimmt: Seine Stellung am Markt kann der Holzbau nur dann verbessern, wenn durch Forschung und Entwicklung immer wieder neue Beweise für seine Leistungsfähigkeit vorgelegt werden.

Bilder: 100 Jahre Holzbauforschung in:
100 Jahre Bund Deutscher
Zimmermeister, Bruderverlag 2003