

Die Weiterentwicklung des Ingenieurholzbaues in der DDR

Dr.-Ing. Wolfgang Rug, Dr.-Ing. Wolfgang Kreißig, Bauakademie der DDR, Institut für Industriebau, Berlin

1 Einleitung

Der Ingenieurholzbau in der DDR hat unter den konkreten volkswirtschaftlichen Bedingungen, jedoch nicht losgelöst vom internationalen Trend, eine spezifische Entwicklung genommen. Dabei wurde auf konstruktivem und technologischem Gebiet ein hohes Niveau erreicht. Die Berechnungsgrundlagen wurden auf der Basis der Methode der zulässigen Spannungen kontinuierlich weiterentwickelt. In der Volkswirtschaft hat sich eine spezifische Einsatzstruktur für Holztragwerke herausgebildet, die maßgeblichen Einfluß auf die konstruktive Entwicklungsarbeit ausübte.

In den kommenden Jahren zeichnen sich jedoch Veränderungen auf dem Gebiet der materiell-technischen Basis des Holzbaues sowie in der Bedarfsstruktur ab. Insbesondere werden die Anforderungen nach effektiven Holztragwerken für die Industrie und für öffentliche Bauten, für Neubau und für die Rekonstruktion historischer Bauten anwachsen, denen durch das vorhandene Erzeugnissortiment nur in begrenztem Maße entsprochen werden kann. Aus volkswirtschaftlicher Sicht ist es erforderlich, den Rohstoffbedarf für die Sicherung der materiellen Produktion verstärkt durch intensivere Ausnutzung des vorhandenen Schnittholzfonds bzw. durch Einbeziehung neuer, bisher nicht genutzter Holzarten vorrangig aus einheimischen Wäldern zu decken.

Diese Veränderungen werden maßgeblichen Einfluß auf die Effektivität der Holzbauweise ausüben. Ihnen kann nur durch eine komplex angelegte Weiterentwicklung des Ingenieurholzbaues entsprochen werden. Dies erfordert neben einer ökonomischen Betrachtungsweise für den Einsatz von Holzkonstruktionen vorrangig die Schaffung qualitativ veränderter ingenieurtheoretischer und konstruktiver Grundlagen für die Sicherung der geplanten volkswirtschaftlichen Entwicklung.

Als wesentliche Schwerpunkte für die künftige Holzbauforschung zeichnen sich ab:

- Untersuchungen zur Wirtschaftlichkeit des Einsatzes von Holztragwerken sowie zur Entwicklung neuer Konstruktionsmaterialien unter Berücksichtigung von Veränderungen der Rohstoffbasis und des Bedarfs;
- Untersuchungen zur Weiterentwicklung der Grundlagen und Verfahren für die Bauzustandsanalyse, Instandsetzung und Rekonstruktion historischer Holzkonstruktionen;
- Bearbeitung der Grundlagen für die Umstellung der Berechnungsverfahren von der Methode der zulässigen Spannungen auf die Methode der Grenzzustände.

2 Entwicklungsstand

Mit einer Waldfläche von 27 %, bezogen auf die gesamte Landesfläche, gehört die DDR nicht zu den holzreichen Ländern (**Bild 1**). Sie belegt mit diesem Anteil den 87. Rang in der Welt. Bei der Verarbeitung von Schnittholz nimmt die DDR den 15. Platz ein. Für die Sicherung der materiellen Produktion werden ca. 40 % des jährlich verbrauchten Schnittholzes importiert.

Das Bauwesen zählt mit ca. 15 % des Verbrauches am Schnittholzaufkommen zu den Großverbrauchern (**Bild 2**). In diesem Bereich werden 70 % für industrielle Produkte, 20 % für die Bauproduktion und 10 % für Hilfsmaterialien verwendet. Die Entwicklungsetappen des Holzbaues in der DDR in den letzten 40 Jahren umriß Mönck in [3]. Der Entwicklungsstand ist in [4] bis [8] ausführlich dargestellt. Neuere Aktivitäten und Ergebnisse der Holzbauforschung enthalten [6], [7], [8], [9], [14], [23], [39].

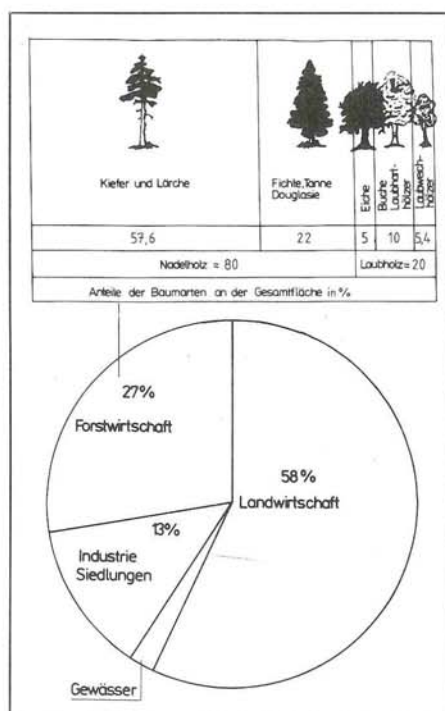


Bild 1 Flächennutzung in der DDR

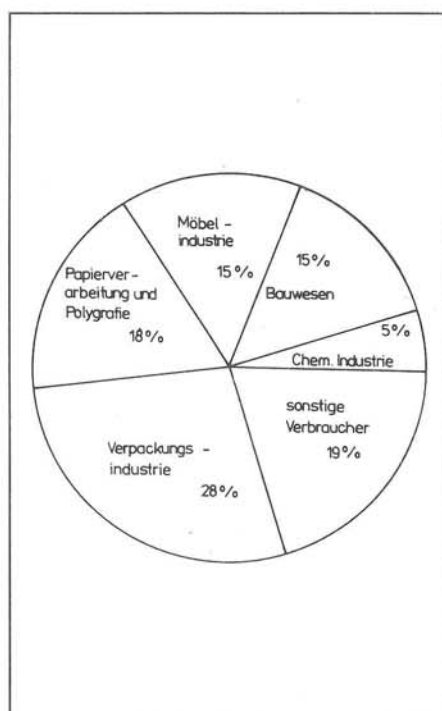


Bild 2 Verbrauchsstruktur Schnittholz

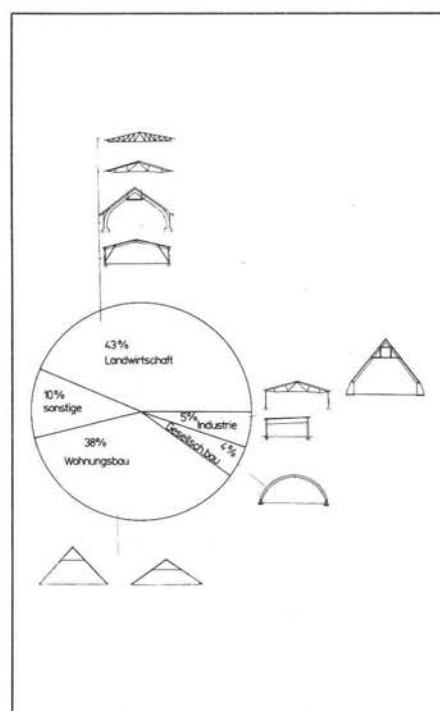


Bild 3 Anteil von Holzkonstruktionen nach Einsatzbereichen

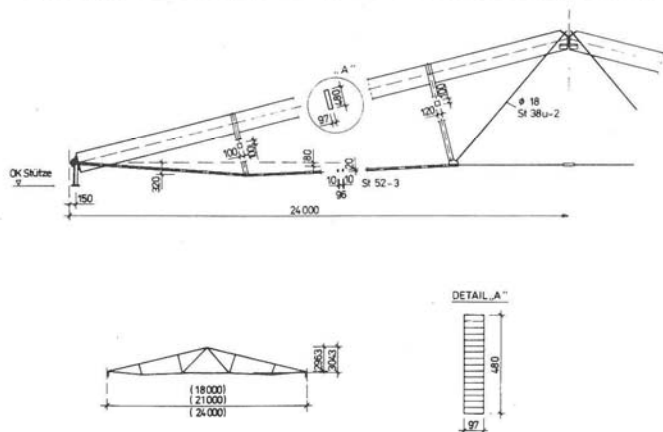


Bild 4 Unterspannter Brettschichtholzbinder (Typ »Suhling«)

2.1 Fertigung von Holzkonstruktionen

In der DDR hat die Entwicklung des Holzbaues in den vergangenen Jahren zu einem hohen Grad der Vereinheitlichung der Konstruktionsprinzipien geführt (**Bild 3, 4 bis 11**).

Zu den Konstruktionen mit stark vereinheitlichten Grundtypen zählen:

- Dachkonstruktionen [4] bis [9]
- Mehrzweckhallen [10], [11].

Nur etwa 5 % bis 10 % der Produktion sind individuelle Lösungen für die Industrie und für öffentliche Bauten.

- Dachkonstruktionen

Von den jährlich in der DDR realisierten Dachkonstruktionen in Holzbauweise werden

- 52 % in Nagelbauweise
- 5 % als Kehlbalkendach im individuellen Wohnungsbau und
- 43 % als unterspannte Brettschichtholzbinder ausgeführt (s. auch **Bild 4**).

Ein umfangreiches Sortiment an Dachkonstruktionen in traditioneller Nagelbauweise, untergliedert nach einheitlichen Konstruktionsprinzipien, gestattet aufgrund großer Stückzahlen eine Serienfertigung in zahlreichen mittleren Betrieben. Der Einsatz liegt vorwiegend im Landwirtschafts- und Eigenheimbau. Die maximale Spannweite der Binder beträgt 15 m. Die getypten Lösungen können als Warm- und Kaltdach ausgeführt werden. Spannweiten von 18 ... 24 m werden hauptsächlich mit stahlunterspannten Dachbindern realisiert.

Dieses Konstruktionsprinzip resultiert aus der Notwendigkeit des sparsamen Verbrauches von Holz.

Für den Bau von Einfamilienhäusern werden serienmäßig Kehlbalken-Dachbinder mit Stützweiten von 7,2 m; 8,4 m und 9,6 m, Dachneigung 114 % und Binderabstand 0,8 ... 1,0 m gefertigt.

- Hallen

Ein besonderes Aufgabengebiet des Ingenieurholzbaues in der DDR sind weitgespannte Hallen der Kaliindustrie und Düngemittelagerung.

Interessante und anspruchsvolle Konstruktionslösungen wurden für verschiedene große Lagerhallen in jüngster Zeit entwickelt, gefertigt und aufgebaut (s. **Bild 5** und [13]).

Serienmäßig hergestellt werden angeboten:

- Dreigelenkrahenkonstruktionen
- Riegelkonstruktionen auf Betonstützen.

Die Spannweiten liegen zwischen 15 und 21 m.

Als Ergänzung zum Wohnungsbau werden Sport- und Kaufhallen angeboten.

- Fertighäuser für Wohn- und Erholungszwecke

Für individuelle Nutzer werden Fertigteilbauten als Einfamilienhäuser und für Erholungszwecke in Holzständerbauweise mit geklebten oder genagelten Dachkonstruktionen angeboten (**Bild 6**).

- Sonderkonstruktionen

Für besondere Standort- und Nutzungsbedingungen in Industrie-

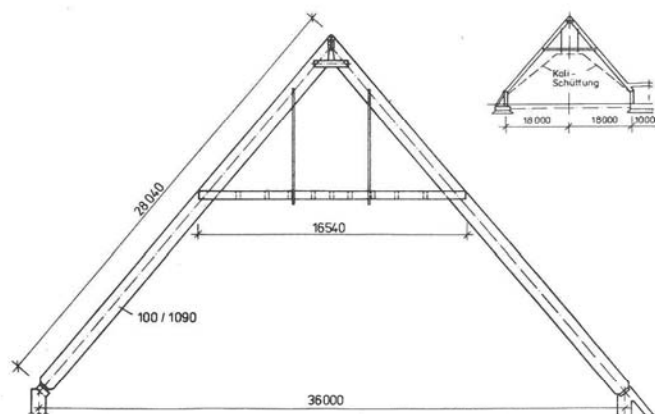


Bild 5 Kalihallen Binderabstand 4,5 m

betrieben wurde eine Bandbrücke mit Umlenkurm und eine Kuppelkonstruktion zur Überdeckung von Klärbecken entwickelt [14]. Bei der Brücke handelt es sich um zwei nebeneinanderliegende Kastenträger aus jeweils vier geklebten Holzscheiben und Querschotten im Abstand von 3 m (**Bild 8**). Die Brücke überspannt 24 m. Der Fachwerkturm als Umlenkstation und Festpunktstütze für die Brückenträger ist als vorgespanntes System nach dem Prinzip von Howe-Zurawski ausgeführt. Dadurch war eine Knotenlösung mit reinen Druckstößen möglich (**Bild 9**).

Für die Überdeckung von zwei Klärbecken mit 21 m Durchmesser kam eine Kuppelkonstruktion aus radial gekrümmten Bogenträgern mit einem zentralen Druckring zum Einsatz (s. auch [14]). Die holzbautypischen einfachen statischen Systeme ergeben vielfältige Möglichkeiten einer expressiven Raumgestaltung [15]. Diese wurden in effektiver Weise bei einer Reihe von in den letzten Jahren entstandenen Sakralbauten für die Kirchen der DDR, Jugendclubs (**Bild 10**) oder Gebäude für andere gesellschaftliche Zwecke genutzt.

2.2 Vorschriften

In den vergangenen Jahren befaßte sich die Holzbauforschung mit der Novellierung der bisherigen Konstruktions- und Bemessungsvorschriften.

Seit 1985 ersetzt der neue Holzbaustandard TGL 33 135 [15] und [17] die frühere Norm aus dem Jahre 1963.

Dieser Standard, der noch auf der Methode der zulässigen Spannungen basiert, ist gegenüber der alten Fassung übersichtlicher gegliedert. Gleichzeitig wurden neue Ergebnisse und Erkenntnisse der nationalen und internationalen Holzbauforschung eingearbeitet. Speziell für die Herstellung von Brettschichtholz wurde das technische Vorschriftenwerk verändert, wobei der Bildung von drei nach visuellen Kriterien sortierten Brettschichtholzsorten besondere Bedeutung zukommt (**Bild 11**).

Diese Sorten unterscheiden sich im Querschnittsaufbau. Die zulässigen Biegespannungen sind höhenabhängig (**Bild 12**), wobei die höhenabhängige Verminderung jetzt einer international gebräuchlichen Funktion folgt. Der Einfluß der Feuchtigkeit wurde ergänzend zu TGL 33 135 ebenfalls neu definiert [17].

In der DDR regelt ein Standard die technischen Bedingungen für die Produktion von Brettschichtbauteilen [18] und [19]. Neben Aussagen zur Fertigungstechnologie und dem möglichen Bauteilsortiment enthält dieser Standard Festlegungen zur Qualitätssicherung durch regelmäßige Prüfung der Zugfestigkeit von Keilzinkenverbindungen und der Biegefestigkeit von Brettschichtholzbalken einschließlich der Mindestfestigkeiten für eine qualitätsgerechte Produktion (s. **Bild 11**).

Die Verpackung sowie Transport, Umschlag und Lagerung sind ebenfalls im Standard geregelt.

Kürzlich wurde der Standard für Holzbrücken aus dem Jahr 1963 in einer novellierten Fassung herausgegeben [20].



Bild 6 a Reihenhaus aus [12])



Bild 6 b Ferienhaus (aus [12])

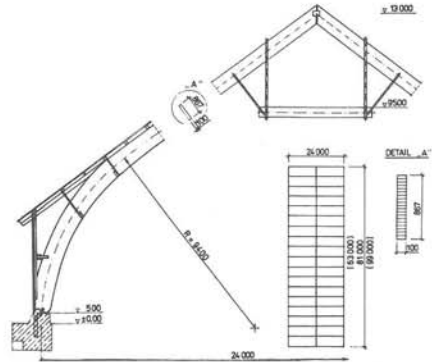


Bild 7 Lagerhalle für Düngemittel

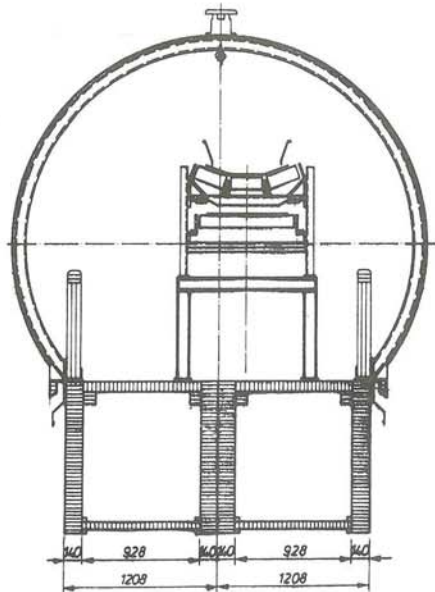


Bild 8 Förderbrücke für Düngemittel

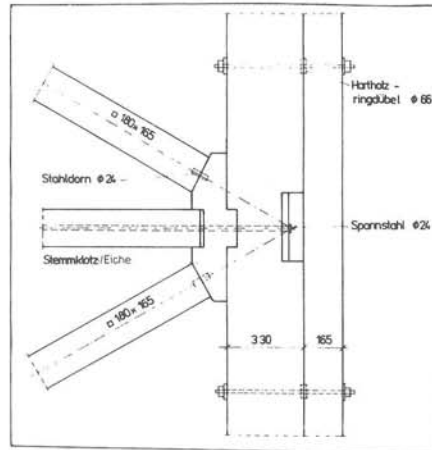


Bild 9 Knotenpunkt vorgespannter Fachwerk-turm



Bild 10 Innenansicht Jugendclub

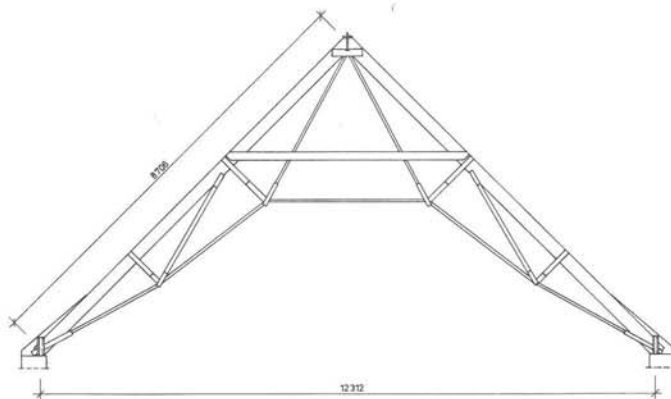
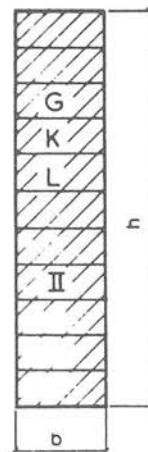
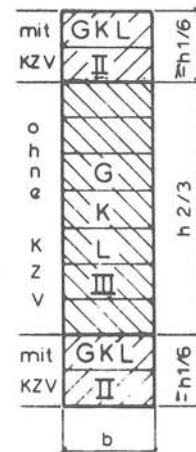


Bild 10 a Fachwerk-Dachbinder Jugendclub

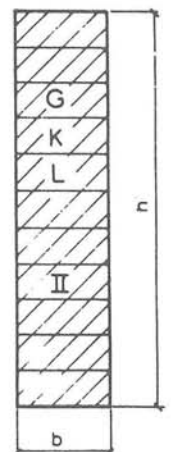
Sorte 1 mit KZV



Sorte 2



Sorte 3 ohne KZV



Merkmale

Güte	hohe	normal	normal
Keilzinkenfestigkeit	28 N/mm ²	22 N/mm ²	22 N/mm ²
Biegefestigkeit	34 N/mm ²	26 N/mm ²	26 N/mm ²
Einsatzbereich	hochbeanspruchte Biegeträger und Zugglieder	normal beanspruchte Bauteile nicht für Zugglieder	normal beanspruchte Bauteile insbesondere für Biegeträger mit Drucklängskraft (Bindersparren der D-Sortimente)
Berechnungswert LFH zul. σ_b (300)	15,5 N/mm ²	12,0 N/mm ²	$\sigma_{bd} = 12,0 \text{ N/mm}^2$ $\sigma_{bz} = 7,0 \text{ N/mm}^2$

Bild 11 Brettschichtholz der Sorten 1, 2 und 3 nach der 1. Änderung der TGL 33136/01

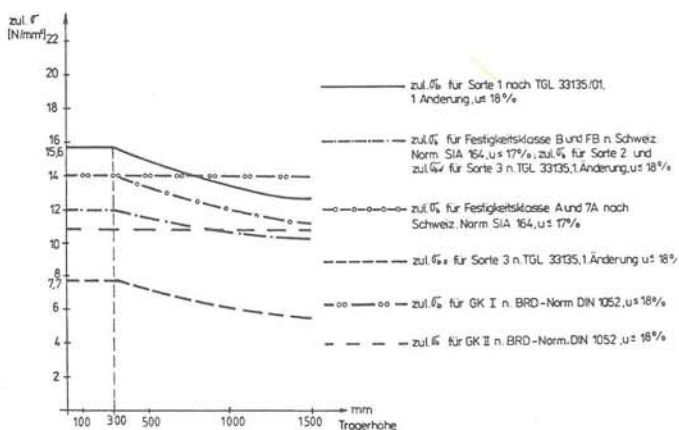


Bild 12 Zulässige Biegespannungen für Brettschichtholz in der DDR (u ≤ 18 %) im Vergleich zur Bundesrepublik Deutschland und Schweiz

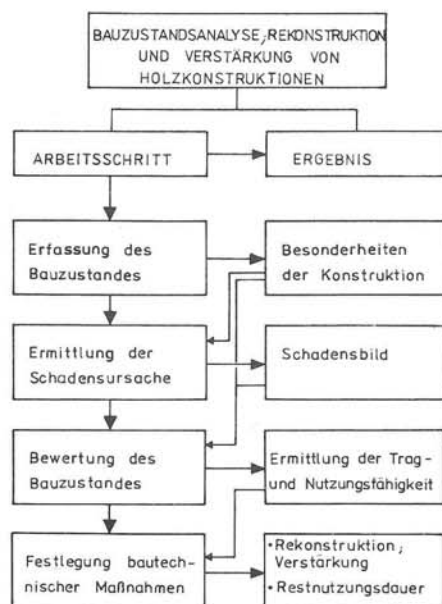


Bild 13 Methodik der Bauzustandsanalyse



Bild 15 Ausstellungshalle mit textiler Eindeckung – 18 m Spannweite

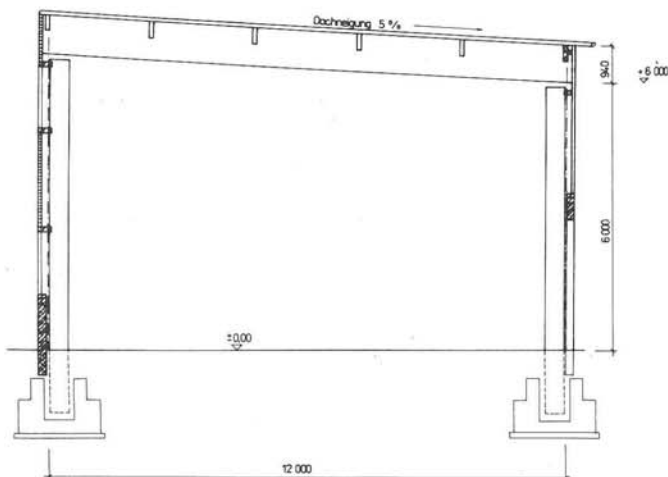


Bild 16 Mehrzweckhalle



Bild 17 Fachwerkbinder ACZ

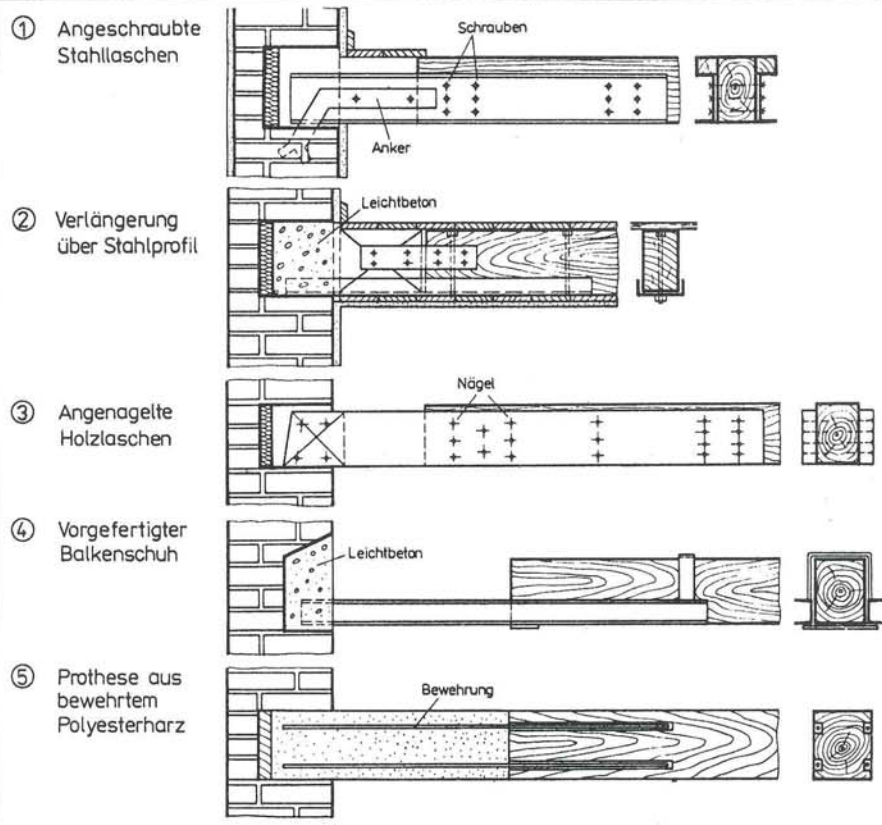


Bild 14 Verschiedene Lösungen für die Instandsetzung von geschädigten Balkenköpfen bei Holzbalkendecken

2.3 Instandsetzung und Rekonstruktion historischer Holzbauten

Entsprechend der volkswirtschaftlichen Verantwortung zur Erhaltung der vorhandenen Bauwerke bzw. Baukonstruktionen verlangt der Gesetzgeber in der DDR eine regelmäßige Einschätzung des Bauzustandes. Im Rahmen der Bauzustandsuntersuchungen sind notwendige Maßnahmen für die Instandsetzung und Rekonstruktion festzulegen.

Die in den vergangenen 25 Jahren auf dem Gebiet der Bauzustandserfassung, Instandsetzung und Rekonstruktion von Holzbauwerken gewonnenen Erfahrungen werden in [21] zusammengefaßt.

Seit Beginn der 80er Jahre beschäftigen sich verschiedene Institutionen der Forschung, der Denkmalpflege sowie der Bauausführung mit derartigen Problemen (s. auch [4] und [22] bis [27]). Damit wird den wachsenden Aufgaben zur Erhaltung der vorhandenen Bausubstanz entsprochen.

Mit der Veröffentlichung [23] wird erstmals eine Richtlinie vorgelegt, in der die methodischen Grundlagen (**Bild 13**) zur Beurteilung des Bauzustandes alter Holzkonstruktionen und zur Instandsetzung sowie Verstärkung enthalten sind. Die Einführung in die Baupraxis sichert ein einheitliches Herangehen an die Fragen der Rekonstruktion historischer Holzkonstruktionen in der Industrie sowie bei Wohnungs- und öffentlichen Bauten.

Im Rahmen der Grundlagenforschung wurden zerstörungsfreie Prüfmethode, die Wirkung aggressiver Medien auf die Festigkeit von Holz, der Einfluß spezieller Schutzsysteme auf die festigkeitsmindernde Wirkung bestimmter chemisch aggressiver Medien und ausgewählter Methoden für die Instandsetzung erprobt [24].

So wurden die Lösungen zur Instandsetzung von geschädigten Holzbalken durch ein neues Verfahren ergänzt (Beispiel 5 in **Bild 14**). Bei dem neuen Verfahren werden die geschädigten Holzbau- teile mit Polyesterharz und Bewehrung instandgesetzt.

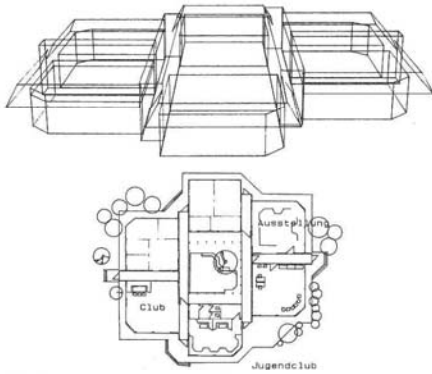


Bild 18 a Computerzeichnung für eine Nutzungsvariante Jugendclub



Bild 18 b Nutzungsvariante Café – Detailfoto Innenansicht



Bild 18 c Nutzungsvariante Café – Detailfoto Fassade

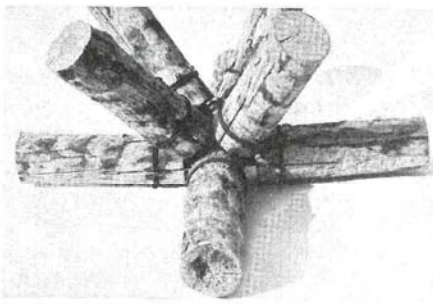


Bild 19 Rundholzkonstruktion-Knotendetail

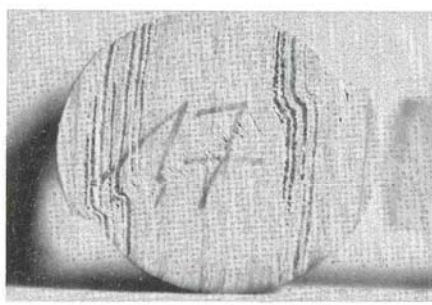


Bild 20 a Bruchbild Eichenholz (Neuholz), $d = 15 \text{ mm}$

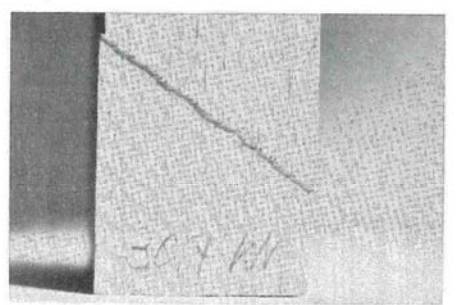


Bild 20 b Bruchbild Buchenholz (Neuholz), $20 \times 20 \times 30 \text{ mm}$

3 Entwicklungsstand

3.1 Konstruktionen

Im Ergebnis einer kontinuierlichen Forschungsarbeit wurde der Ingenieurholzbau in der DDR zu einer leistungsfähigen Bauweise entwickelt. Sowohl auf ingenieurtheoretischem, als auch auf konstruktivem Gebiet wurde ein Entwicklungsstand erreicht, der auch im Vergleich zum internationalen Stand die Projektierung, Fertigung und Ausführung ökonomischer Holztragwerke gestattet [2]. Durch eine Reihe von DDR-spezifischen Faktoren und Bedingungen konzentrierte sich die konstruktive und technologische Entwicklungsarbeit bisher auf serienmäßig gefertigte, hochgradig vereinheitlichte und funktionell den spezifischen Nutzungsanforderungen entsprechende Dachtragwerke für den Landwirtschafts- und Wohnungsbau. Die Belange des öffentlichen Bauens sowie des Industriebaus hingegen gewannen in den letzten Jahren an Bedeutung. Des weiteren ist eine deutliche Zunahme der Anforderungen aus der Rekonstruktion und Instandsetzung zu verzeichnen.

Die abgeschlossenen Arbeiten auf dem Gebiet der ingenieurtheoretischen Grundlagen wurden schwerpunktmäßig mit dem Ziel der Vervollkommnung der Berechnungs- und Konstruktionsvorschriften sowie der Gewährleistung des erforderlichen Qualitäts- und Sicherheitsniveaus der Holzkonstruktionen realisiert.

Die Entwicklung neuer Holzkonstruktionen konzentriert sich in erster Linie auf die Erfüllung funktioneller, d. h. gebrauchtwertseitiger Anforderungen.

In den vergangenen Jahren wurden, vorrangig für den Einsatz im Industriebau, komplette Hallenkonstruktionen entwickelt. Dabei handelt es sich um Mehrzweckhallen als Bogenbinderkonstruktion in Klebebauweise mit einer textilen Hülle (**Bild 15**) sowie um Mehrzweckhallen in Mischbauweise für die Stützweiten 12 m und 24 m mit geklebten Dachkonstruktionen, Stahlbetonstützen und einer Hülle aus leichten Mehrschichtelementen (**Bild 16**).

Vorrangig für den Einsatz bei der Rekonstruktion von Düngemittelagerhallen mit Spannbetonbindern, aber konzipiert auch für

funktionelle Anforderungen des Industriebaus, wurde ein geklebter Fachwerkbinder für den Stützweitenbereich 18 m und 24 m untersucht und erprobt [28]. Im Vergleich zu einem Neubau am vorhandenen Standort liegt der Aufwand für die Rekonstruktion der Hallen bei nur rd. 30 ... 60 % (**Bild 17**). An den Bindern wurden konstruktive und technologische Untersuchungen zur Reduzierung des Materialverbrauches sowie zur Anwendung stahlfreier Verbindungsmittel in Fachwerkkonstruktionen durchgeführt. Es wurde z. B. der Einsatz von Stabdübeln und Spannschrauben aus Preßlagenholz in Verbindung mit Sperrholz-Knotenplatten betrachtet. Die durchgeführten Untersuchungen ergaben, daß die Tragfähigkeit einer solchen Verbindung nur ca. 40 % gegenüber einer herkömmlichen Verbindung in Stahl beträgt.

Die zunehmenden Anforderungen im Bereich der öffentlichen Bauten bedingen die Neuentwicklung wirtschaftlicher gestalterisch hochwertiger Gebäudelösungen. Mit einer Funktionslösung für multivalent nutzbare Pavillonbauten wurde ein variables Gebäudesystem für Gaststätten und Freizeiteinrichtungen geschaffen (**Bild 18 a und b**). Für die Tragkonstruktion kommen trägerrostartige Dachtragwerke in Verbindung mit leichten Wandelementen zum Einsatz.

In der **Ausnutzung der räumlichen Tragwirkung** wird ein weiterer Beitrag zur besseren Ausnutzung des Schnittholzes gesehen. Mit dieser Zielstellung wurde eine Konstruktionsvariante für Einfachbauten untersucht, die von Nutzern selbst erstellt werden kann. Als Baustoff für die räumliche Tragkonstruktion kommt Rundholz $\varnothing 8 \dots 12 \text{ cm}$ in Verbindung mit einem Stahlblech-Knoten zum Einsatz (**Bild 19**).

Die Konstruktion ist zur Überdachung von Lager- und Stellflächen für Landtechnik sowie für Produktionsgebäude mit einer Stützweite bis 12 m geeignet.

3.2 Grundlagen

Seit 1985 arbeitet die Holzbauforschung in der DDR entsprechend einer internationalen Verpflichtung im RGW an der Umstel-

lung der Berechnungsvorschriften von der Methode der Berechnung nach zulässigen Spannungen auf die Methode der Berechnung nach Grenzzuständen.

Bis 1992 werden umfangreiche experimentelle und theoretische Untersuchungen für einen Holzbaustandard durchgeführt. Die zahlreichen Versuche zur wissenschaftlichen Fundierung der neuen Holzbaunorm erfolgten in Anlehnung an die von RILEM/CIB bearbeiteten Normempfehlungen für die Prüfung von Bauholz und Verbindungen.

Über den Stand der Arbeiten zur Umstellung des Bemessungskonzeptes informiert [29] bis [31]. Weitere Ergebnisse der an den Forschungsarbeiten beteiligten Einrichtungen enthalten [32] bis [36]. Zur Zeit liegt ein Entwurf des künftigen Berechnungsstandards vor. Er enthält u. a. Festlegungen für die Symbole und Definitionen sowie die Anpassungsfaktoren.

Gegenwärtig laufen umfangreiche experimentelle und theoretische Untersuchungen zur Fundierung der geplanten Norm (s. [29] bis [36]). Bisher wurden der Einfluß einer maschinellen Sortierung auf die Festigkeit von Bau- und Brettschichtholz sowie der Einfluß der Trägerhöhen und der Feuchtigkeit auf die Festigkeit von Brettschichtholz untersucht [30] und [31]. Weiterhin wurden Untersuchungen zum Nachweis der Tragfähigkeit von Verbindungsmitteln [34], von Druckstäben, zur Druckfestigkeit und zum Kriechverhalten von Bauholz sowie zum Anpassungsfaktor »Aggressive Medien« [29] bis [31] und [36] durchgeführt. Darüber hinaus sind umfangreiche Untersuchungen zur Dauerfestigkeit von Brettschichtholz geplant.

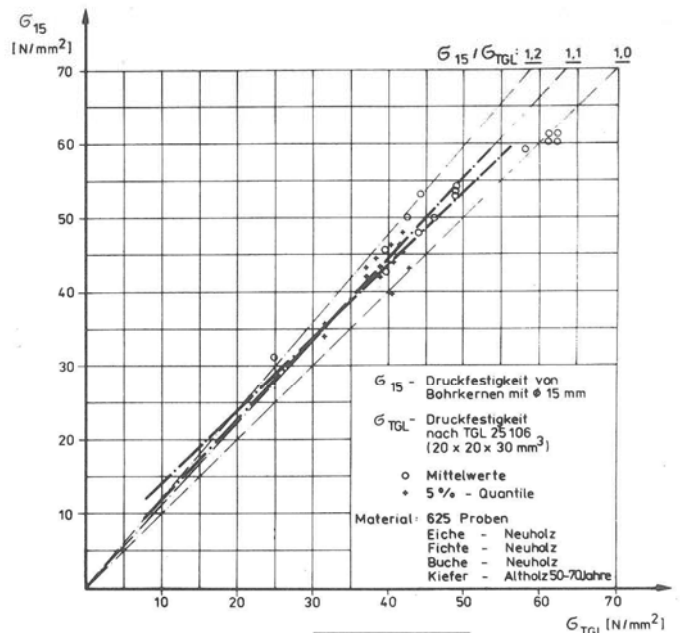
Die Bedeutung der Instandsetzung und Rekonstruktion wird zukünftig noch steigen. Ausgehend von den volkswirtschaftlichen Erfordernissen, wird die Forschung und Entwicklung auf diesem Gebiet intensiviert und auf folgende Schwerpunkte ausgerichtet (s. auch [24] bis [27]):

- Untersuchung zerstörungsfreier bzw. -armer Prüf- und Meßmethoden zur Erfassung von Festigkeitskennwerten, der Korrosion des verbauten Holzes und der Festigkeit der Verbindungsmittel,
- Verbesserung der ingenieurtheoretischen Grundlagen zur Beurteilung der Tragfähigkeit und Standsicherheit von alten Holzkonstruktionen.

Deshalb wurde mit Arbeiten zur Gestaltung eines speziellen Standards für die Bauzustandsanalyse, Berechnung und Rekonstruktion vor historischen Holzkonstruktionen begonnen. Wesentliche Grundlagen für einen derartigen Standard enthalten die Arbeiten [24] bis [27].

Im Aufbau befinden sich spezielle Diagnoselaboratorien, die in Zukunft bestimmte Bauzustandsuntersuchungen übernehmen sollen. Im Zusammenhang mit den Untersuchungen von zerstörungsfreien bzw. zerstörungsarmen Prüfverfahren wurde u. a. die Ermittlung der Festigkeit von verbautem Holz durch Entnahme von Bohrkernen untersucht (**Bild 20**). Die Ergebnisse zeigten, daß Bohrkern eine Möglichkeit darstellen, auf zerstörungsarmen Wege die Festigkeit zu ermitteln. Eine Gegenüberstellung der Druckfestigkeit parallel zur Faser, ermittelt an Bohrkernen, mit der Festigkeit, ermittelt an kleinen Quaden gemäß der gültigen Norm, zeigte eine gute Korrelation (**Bild 21**). Dabei lagen die Festigkeitswerte des geprüften Altholzes im Bereich der Werte für Neuholz [27].

Durch die Einführung neuer Wirkprinzipien im Holzbau kann der Veredlungsgrad der Konstruktionen erhöht sowie das eingesetzte Material bedeutend besser ausgenutzt werden. Es wurden umfangreiche Grundlagenuntersuchungen an bewehrten und vorgespannten Holzkonstruktionen realisiert [37] und [38]. Untersucht wurde die Bewehrung von Brettschichtholzbauteilen mit flächigen und punktförmigen Verstärkungselementen aus Stahl und Glasfaser bei verschiedenen Bewehrungsanteilen sowie die Vorspannung von Bauteilen mittels im Holz eingelegter Stahlzugbänder. Das Prinzip der Vorspannung läßt sich weiterhin als Möglichkeit für die nachträgliche Verstärkung von Holzkonstruktionen einsetzen.



Für die 5%-Quantilwerte gilt:

$$G_{15} = 1,1 G_{TGL}$$

Die dazugehörigen Regressionsgleichungen aus 15 G_{15} / G_{TGL} -Werten lauten:

$$G_{15} = 0,987 \cdot G_{TGL} + 4,161$$

$$G_{TGL} = 0,90 \cdot G_{15} + 0,50$$

Korrelationskoeffizient $r = 0,94$

Bild 21 Korrelation Holzfestigkeit verschiedener Prüfkörper

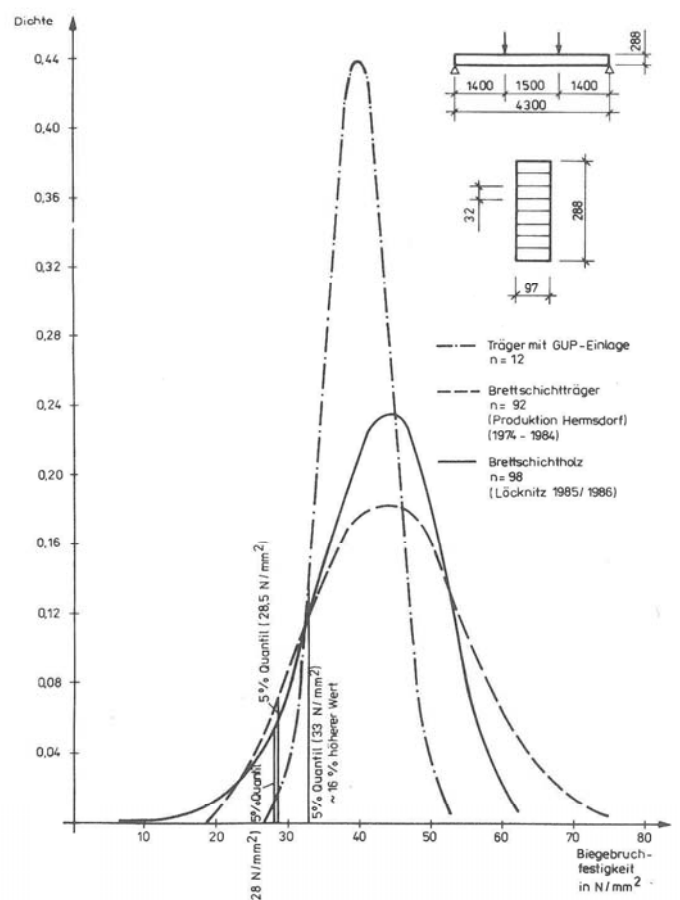


Bild 22 Weibulldichte der Biegebruchfestigkeit von BSH-Trägern mit und ohne Verstärkung

Das wissenschaftliche Ergebnis der Untersuchungen zur Bewehrung von Holzkonstruktionen ist vor allem durch die mit Glasfasermaterialien erreichbare Verstärkung von biegebeanspruchten Brettschichtholzbauteilen im Bereich der Keilzinkung an der Zugseite praxisrelevant.

Durch die Verstärkung der Keilzinkung in der äußeren Lage steigt die Festigkeit des Trägers gegenüber einem vergleichbaren unverstärkten Träger nicht an, es ist jedoch eine beträchtliche Verringerung der Streuung zu beobachten. Der Wert des 5 % Quantils der Bruchfestigkeit liegt dadurch für die verstärkten Träger ca. 16 % höher (**Bild 22**).

Die Untersuchungen zur Anwendung der Vorspannung im Holzbau beinhalten die Vorspannung mit und ohne Verbund bei gerader und gekrümmter Spanngliedführung (s. auch [38]).

Erste ingenieurtheoretische und konstruktive Grundlagen wurden in der DDR zum Einsatz von Holzwerkstoff-Verbundkonstruktionen erarbeitet [39]. Untersucht wurden die technischen Möglichkeiten des Einsatzes von Spanplatten und Sperrholz des inländischen Erzeugnissortimentes als statisch tragendes Konstruktionsmaterial sowie die damit erzielbaren ökonomischen Effekte und funktionellen Vorteile.

Bei einem starren Verbund zwischen Holz und Holzwerkstoffen, insbesondere Spanplatten, in Tafелеlementen für Geschoßdecken können bis zu 20 % Schnittholz eingespart werden.

4 Ausblick

Die vor dem Holzbau der DDR stehenden Aufgaben sollen durch eine allseitige Hebung des ingenieurtheoretischen und konstruktiven Niveaus auf allen Stufen der Holzverarbeitung gelöst werden. Bis 1992 sind noch umfangreiche Untersuchungen zur Einführung der teilprobabilistischen Berechnung im Holzbau geplant. Gleichzeitig steht man in der DDR vor der Aufgabe, das qualitative Niveau aller Holzbauvorschriften weiter an das internationale Niveau anzunähern.

Die Suche nach innovativen Holzbaulösungen für die künftige Bauaufgabe erfolgt in konsequenter Synthese von Berechnung, Konstruktion und Technologie. Dies ist eine Aufgabe, der sich der Holzbau in der DDR zu Beginn der 90er Jahre durch eine weitere Intensivierung sowie die engere Verflechtung von Forschung und Entwicklung mit der Produktion stellen will.

Literatur

- [1] Meier, R.: Umwelt: Depot des Lebens, wohin neigt sich die ökologische Waage? Berlin 1987
- [2] Autorenkollektiv: Wissensspeicher Holztechnik. Leipzig 1984
- [3] Mönck, W.: 40 Jahre im Dienste des Holzbaus. Bauforschung Baupraxis Heft 204. Berlin 1987
- [4] Rug, W.: Internationale Holzbautagung Teil 1. Bauforschung Baupraxis Heft 204. Berlin 1987
- [5] Rug, W.: Internationale Holzbautagung Teil 2. Bauforschung Baupraxis Heft 205. Berlin 1987
- [6] Kofent, W.; Stenker, H.; Michael, A.: Stand und Entwicklung bei der Herstellung von Brettschichtholzkonstruktionen. Bauplanung Bautechnik, Berlin 36 (1982) 1, 37–39
- [7] Rug, W.; Kofent, W.: Stand und Entwicklungstendenzen des Holzbaus in der DDR. Bauplanung Bautechnik, Berlin 40 (1986) 12, S. 531–535
- [8] Kofent, W.: Entwicklung von materialsparenden fertigungs- und montagegerechten Dachkonstruktionen in Holzbauweise. Dissertation A, Ingenieurhochschule Cottbus, 1986
- [9] Dach- und Hallenkonstruktionen in Holzbauweise. Informationen und Systemberichte 1986. VEB Kombinat Bauelemente und Faserbaustoffe, Leipzig 1986
- [10] Kofent, W.; Nicolussi-Moretto, D.: Mehrzweckhallen in Holz- und Mischbauweise. Bauzeitung, Berlin 38 (1984) 12, S. 562–563.
- [11] Giersdorf, H.; Hertel, S.: Verkaufseinrichtung in Holzbauweise. Bauzeitung Berlin (1985) 3, S. 116–118
- [12] Ferienhäuser, Zeltdachhäuser und Fertighäuser. Prospekte des VEB Kombinat Bauelemente und Faserbaustoffe, Leipzig 1986
- [13] Geier, K.; Grünhardt, J.: Planung und Durchführung einer Spezialmontage im Holzbau. Bauplanung Bautechnik, Berlin 40 (1986) 12, S. 535–539
- [14] Rug, W.: Ergebnisse der Holzbauforschung der Bauakademie der DDR. Bauinformation Wissenschaft und Technik. Berlin 29 (1986) 2, S. 54–57
- [15] Böttger, J.-C.; Rug, W.: Holzbau – Tradition und Trend. Wissenschaftliche Zeitschrift der Hochschule für Architektur und Bauwesen Weimar, (in Vorbereitung)
- [16] DDR-Norm 33 135 Blatt 1 und 2. Holzbau, Tragwerke, Berechnung, Bauliche Durchbildung. Ausgabe Januar 1984, Verlag für Standardisierung, Leipzig
- [17] DDR-Norm 33 135 Blatt 1. Holzbau, Tragwerke, Berechnung, Bauliche Durchbildung. 1. Änderung 1986. Verlag für Standardisierung, Leipzig
- [18] DDR-Norm TGL 33 136/01. Holzbau, Bauteile aus Brettschichten, geklebt. Technische Bedingungen. Verlag für Standardisierung, Leipzig. Januar 1987
- [19] DDR-Norm TGL 33 136/02. Holzbau, Bauteile aus Brettschichten, geklebt. Qualitätssicherung bei der Herstellung. Verlag für Standardisierung, Leipzig. Januar 1989
- [20] DDR-Norm TGL 42 704. Brücken-/Verkehrsbau, Berechnung, bauliche Durchbildung
- [21] Mönck, W.: Schäden an Holzkonstruktionen. Analyse und Behebung. VEB Verlag für Bauwesen, Berlin 1987
- [22] Martin, J.; Böttger, U.: Sanierung eines havarierten Ingenieurholzbinders. Bauplanung – Bautechnik, Berlin 38 (1984) 3, S. 118–120
- [23] Erler, K.: Bauzustandsanalyse. Instandsetzung und Erhöhung der Tragfähigkeit von Holzkonstruktionen. Richtlinie, Entwurf. Mitteilungen 1985 des FA Ingenieurholzbau und des Instituts für Industriebau, Berlin 1985
- [24] Erler, K.: Bauzustandsanalyse und Beurteilung der Tragfähigkeit von Holzkonstruktionen unter besonderer Berücksichtigung der Korrosion des Holzes. Dissertation B, Ingenieurhochschule Wismar 1988
- [25] Zimmer, K.-H.; Kothe, E.: Zerstörungssarme Diagnoseverfahren für den Bauzustand von Holzkonstruktionen und deren Interpretation. Bauzeitung, Berlin 39 (1985) 3, S. 129–131
- [26] Rug, W.; Seemann, A.: Festigkeit von Altholz. Holztechnologie, Leipzig 4/88 (in Vorbereitung)
- [27] Rug, W.; Jankowiak, J.; Kofent, W.: Fachwerkträger aus Brettschichtholz mit 13 %iger Dachneigung für spezielle Anwendungsgebiete. Bauplanung Bautechnik, 40 (1986) 2, S. 272–276
- [28] Rug, W.; Badstube, M.: Research towards a Future Timber Engineering. Design Standard, International Conference on Timber Engineering Seattle, Washington 1988, USA
- [29] Rug, W.; Badstube, M.: New Development of Limit State Design for the new GDR Timber Design Code, Academy of Building, CIB – W18. Paper 19–102–4, Florence 1986
- [30] Rug, W.; Badstube, M.: Development of a DDR Limit States Design. Code for Timber Structures, Academy of Building of the GDR, Institute of Industrial Building CIB – W18, Paper 20–102–1, Dublin 1987
- [31] Zimmer, K.-H.: Zur Bemessung von Holzkonstruktionen nach Grenzzuständen. Vortrag auf 12 th Congress, Vancouver, SC. September 1984
- [32] Apitz, R.: Beitrag zur Bestimmung der Festigkeitskennwerte von Bauholz und Biegebeanspruchung für die Bemessung nach der Methode der Grenzzustände. Dissertation A, Ingenieurhochschule Wismar 1985
- [33] Lißner, K.; Zimmer, K.-H.: Zur Bestimmung der Grundwerte der Tragfähigkeit der Verbindungsmittel für die Bemessung nach Grenzzuständen im Holzbau. Wiss. Zeitschrift der TU Dresden, Dresden 36 (1987) 5, S. 185–188
- [34] Rug, W.; Badstube, M.: Forschungsarbeiten auf dem Gebiet der Bemessung nach Grenzzuständen in Vorbereitung auf den neuen DDR-Standard Holzbau. Holztechnologie, Leipzig 27 (1986) 6, S. 288–291
- [35] Mitteilung Nr. 1/88 des Fachausschusses Ingenieurholzbau und des Instituts für Industriebau (IV. Holzbauseminar 1987 in Kühlungsborn) Berlin 1988 (in Vorbereitung)
- [36] Rug, W.: Bewehrte und vorgespannte Holzkonstruktionen, ein Beitrag zur höheren Veredlung des Baustoffes Holz und zur Weiterentwicklung des Ingenieurholzbaus. Dissertation A, Bauakademie der DDR, Berlin, 1986
- [37] Rug, W.; Pötke, W.: Vorspannung von Holzträgern. Bauplanung Bautechnik, Berlin 42 (1986) 6, S. 252–256 und 257
- [38] Kreibitz, W.: Der Einsatz von Holzwerkstoffen im Bauwesen, speziell im Dachbereich, ein Beitrag zur Einführung einer material- und energiesparenden Bauweise im Industriebau. Dissertation A, Bauakademie der DDR, Institut für Industriebau, Berlin 1986