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

Stand und Entwicklungstendenzen im Holzbau — Literaturstudie

Zusammenfassung

Die Forschungs- und Entwicklungstätigkeit der Ingenieure in vielen Ländern konzentriert sich auf die Erschließung neuer Anwendungsbereiche für Holzkonstruktionen. Der Zwang zu wirtschaftlicheren Konstruktionen führt zur ständigen qualitativen Verbesserung der ingenieurtheoretischen und konstruktiven Grundlagen im internationalen Ingenieurholzbau. Die Holzbauforschung konzentriert sich deshalb zunehmend auf alle, das qualitative Niveau der Grundlagen bestimmenden Entwicklungsbereiche. Die Entwicklung ist durch folgende Tendenzen gekennzeichnet:

1. Suche nach wirtschaftlicheren Konstruktionen durch gezielte Weiterentwicklung der Konstruktionen, Technologien und der Verbindungsmittel, einen beanspruchungsgerechten Einsatz der Holzwerkstoffe, zuverlässigere Sortiermethoden, Erprobung von typisierten räumlichen Konstruktionen und Verbund- und Hybridkonstruktionen sowie Industrialisierung der Abbundarbeiten
2. Weitere Vereinheitlichung der Prüf-, Sortier-, Berechnungs- und Konstruktionsnormen durch CIB und RGW
3. Ausbau der Grundlagenforschung zur besseren Ausnutzung des verfügbaren Rohstoffpotentials und zur Erweiterung der Materialbasis, Vertiefung der Kenntnis von den Baustoffeigenschaften und Festigkeiten von Holz und Holzwerkstoffen
4. Die weltweite Umstellung der Berechnungs- und Bemessungsverfahren auf das teilprobabilistische Verfahren der Grenzzustände und die weitere Verbesserung der Berechnungsgrundlagen
5. Vertiefung der Kenntnisse über das Trag- und Verformungsverhalten traditioneller und neuentwickelter Verbindungsmittel
6. Intensivere Erforschung der Grundlagen für die Instandsetzung und Rekonstruktion von Holzbauten
7. Verbesserung des Holz- und Brandschutzes.

Auch in Zukunft ist die technische Entwicklung durch eine enge Verflechtung von Forschung und Holzbaupraxis geprägt.

1. Allgemeiner Überblick

1.1. Veröffentlichungen

Seit dem Sachstandsbericht in der Zeitschrift "Holtechnologie" /1.1./ sind fast 3 Jahre vergangen. Während dieser relativ kurzen Zeitspanne zeigen zahlreiche Veröffentlichungen, daß der wissenschaftlich-technische Fortschritt auch im Holzbau schnell voranschreitet. Das zeigt sich auch bei Nachauflagen von Büchern /1.2./ bis /1.5./ /1.9./ oder neuer Bücher /1.6./ /1.9./ /1.10./. Eine Zusammenfassung zahlreicher Veröffentlichungen aus den letzten Jahren enthält /1.61./ und /1.62/.

Zum Entwicklungsstand in der DDR informiert /1.63/ bis /1.69./.

1.2. Tagungen

Die inhaltlichen Schwerpunkte von internationalen Tagungen können Tab. 48 entnommen werden. Neben den in /1.1./ schon ausgewerteten Fachtagungen wurden 3 weitere Veranstaltungen ausgewertet. Dabei handelt es sich um je ein 1984 und 1985 durchgeführtes CIB-W-18-Meeting in der Schweiz und Israel sowie um eine große internationale Fachtagung in der ČSSR, die ebenfalls 1984 stattfand. /1.23./ /1.26./ /1.27./ /1.28./

1.3. Standards

Der von der CIB-W-18-Arbeitsgruppe herausgegebene Normvorschlag /1.29./ wurde durch die Internationale Standardorganisation (ISO) als erster Entwurf einer international vereinheitlichten Holzbaunorm herausgebracht. /1.37./ Damit ging man einen weiteren Schritt in Richtung einer Harmonisierung der Holzbauvorschriften. Gleichzeitig arbeitet eine Arbeitsgruppe des ISO/TC "Holzbauwerke" an einer Norm für Brettschichtträger/Prüfmethoden und Leitlinien für das Herstellverfahren unter Berücksichtigung verschiedener Holzarten und Produktionstechniken. /1.59./

1985 wurde in der Europäischen Gemeinschaft ein erster Entwurf einer vereinheitlichten Holzbauvorschrift (Eurocode Nr. 5) zur Diskussion gestellt. Die Euro-Normen sollen als Alternative zu den geltenden differierenden Regeln der Mitgliedsstaaten angewendet werden können. /1.54./

Auch bei den Prüfstandards für Holz, Verbindungen und Holzwerkstoffen wurde auf Initiative der CIB-W-18-Arbeitgruppe in enger Zusammenarbeit mit der RILEM (Reunion Internationale des Laboratories d' Essais et de Recherches sur les Materiaux et les Constructions) eine Vereinheitlichung erreicht. /1.48./ bis /1.52./

In der BRD erschien 1985 die Neufassung der DIN 1052 /1.31./, die gegenüber der Fassung von 1969 stark erweitert wurde, so u. a. enthält sie Materialkennwerte für außereuropäische Holzarten, für Bau-, Furniersperrholz und für Flachpreßplatten und neue Werte für die Spannungserhöhung beim Grenzlastfall HZ. Der Kriecheinfluß wird beim Nachweis der Durchbiegung berücksichtigt. Sie enthält desweiteren Knickzahlen für verschiedene Holzarten und Holzwerkstoffe. Neu sind die Festlegungen zum rechnerischen Nachweis für Trägerdurchbrüche, Ausklinkungen und für zusammengesetzte Träger aus Einzelteilen mit verschiedenen E-Moduln.

Während DIN 1052 noch auf der Methode der zulässigen Spannungen beruht, basieren die neuen Fassungen der Holzbaunormen der Länder Nordeuropas /1.30./ /1.39./ /1.41./ auf der Methode der Grenzzustände. In Großbritannien, den USA, Österreich und der BRD wird an der Umstellung des Normkonzepts auf die Methode der Teilsicherheitsfaktoren gearbeitet. /1.47./ /1.53./ Der Neufassung der schon seit Jahren auf der Methode der Grenzzustände beruhenden Standards der UdSSR und VR Polen /1.1./ folgte 1983 auch die ČSSR, indem sie ihre Holzbaunorm novellierte. /1.40./

Seit 1985 ersetzt in der DDR die neue Holzbaunorm TGL 33 135/01 und /02 /1.32/ /1.33./ die frühere TGL 112-0730 aus dem Jahre 1963.

Tabelle 48 Auf ausgewählten internationalen Tagungen behandelte Fragen des Holzbaus

● Hauptthema X umfangreiche Information

\+ wesentliche Information - nur am Rande erwähnt

Teilgebiet des Holzbaus	Wien 1980 (1.13)	Poznan 1982 (1.17, 1.18)	Karlsruhe 1982 (1.15, 1.16, 1.20)	Szczecin 1983 (1.19, 1.20)	Lillehammer 1983 (1.22)	Rapperswil 1984 (1.23)	Bratislava 1984 (1.26, 1.27)	Oren 1985 (1.28)
Allgemeiner Stand								
Produktion	+			+			×	×
Forschung	●	●	●	●	●	●	●	●
Entwicklung	●		●	●	●	●	●	●
Baustoffeigenschaften/-festigkeiten								
Holz	+	×	×	+	×	+	●	×
Holzwerkstoffe	+	×	×	+	×	+	+	
Verbundwerkstoffe	+	+		+			+	
Rheologisches Verhalten		●		+		+	+	
Sortierung			×		×	+		×
Festigkeitsklassen			×		×	×		×
Sicherheit/Zuverlässigkeit								
Sicherheitskonzept	–		+		+	+	+	×
Zuverlässigkeitstheoretische Untersuchungen			+	+	+	×		
Prüfung			×		×	×		+
Vorschrift/Standard	–		●		●	●		●
Berechnungsgrundlagen								
Bemessung	×					+		+
Theorie II. Ordnung	+		+				+	
Verformungen	+		+		×			
Stabilität	+		×			+		×
Vorspannung	+							
Berechnung Festigkeit (zusammenges. Beanspruchung)						+		
Verbindungsmittel (Festigkeit/Berechnung)							+	
Klebstoffe	+	+	+				+	
Nägel/Nagelplatten	+		×	+	×	+	+	×
Bolzen/Stabdübel	+	+		×	×	+		×
Ringdübel	+			+				
Klammern					×			
Neuentwicklungen	×		+					
Tragverhalten/Tragwerke							●	
Stützen	+							
Balken-TW	×	+	+	+	+	+[1]	+[1]	
Rahmen-TW	+		+				+	
Bogen-TW				+			+	
Ebene Stab-TW			×	+		+		+
Räumliche Stab-TW								
Flächen Raum-TW	+		+				+	
Vorgespannte TW	+						–	
Hallenbauten							+	
Konstruktionen/Bauwerke								
Wohnungsbau	+			+			×	
Gesellschaftsbau	+			+			+	
Industriebau	×		+	+			+	
Landwirtschaftsbau				×			+	
Verkehrsbau	×			+			+	
Herstellung	+		+	+			–	
Montagetechnologie	+						–	
Wirtschaftlichkeit	+		+				–	
Rekonstruktion/Instandsetzung								
Beurteilung des Bauzustandes				+			+	

Fortsetzung Tabelle 48

Teilgebiet des Holzbaus	Wien 1980 (1.13)	Poznan 1982 (1.17, 1.18)	Karlsruhe 1982 (1.15, 1.16, 1.20)	Szczecin 1983 (1.19, 1.20)	Lillehammer 1983 (1.22)	Rapperswil 1984 (1.23)	Bratislava 1984 (1.26, 1.27)	Oren 1985 (1.28)
Instandsetzung, Verstärkung, Rekonstruktion	+						+	
Beurteilung Tragfähigkeit und Standsicherheit								
Sonstiges								
Brandschutz	-			×			+	
Holzschutz	+		+	×			+	

1) Holzwerkstoffträger

Tabelle 49 Aufbau von Brettschichtholz nach TGL 33 136 (1. Änderung 1985)

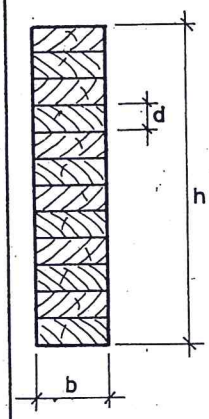
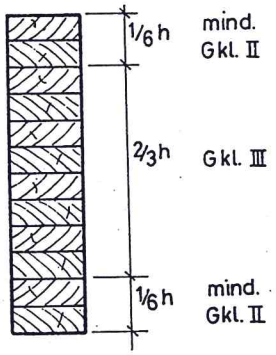
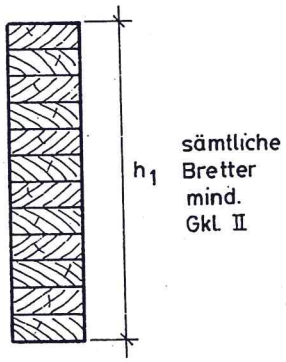
Sorte	1	2	3
Querschnittsaufbau			
Keilzinkenversatz mindestens	250 mm	im Bereich h/6 250 mm	keine Forderung

Tabelle 50 Einfluß der Holzfeuchte auf die zulässige Spannung

Holzfeuchtebereich u %	Abminderungsfaktor für zul Vorschrift 174/85 DDR	DIN 1052 (E) 84	SIA 164/81 x)
≤12	1,0	1,0	1,0
15	1,0	1,0	0,8
18	1,0	1,0	0,8
18 bis 24	0,83	0,83	0,6
≥24	0,5 x)	0,83	0,6
≥30	0,5 xx)	0,83	0,6

x) größere Differenzierung der Holzfeuchtebereiche in Abhängigkeit von der Nutzung

xx) Zustimmung der Staatlichen Bauaufsicht erforderlich

Tabelle 51 Erhöhungsfaktor für zulässige Spannungen in Abhängigkeit von der Lastkombination

Lastkombination	Grenzlastfall	Erhöhungsfaktor für zulässige Spannungen nach verschiedenen Normen		
		TGL 33135/84 (DDR)	DIN 1052(E)84 (BRD)	SIA 164/81 (Schweiz)
Nur langfristige Lasten	H	1,0	1,0	1,0
Langfristige und kurzfristige Lasten oder nur kurzfristige Lasten	HZ	1,15	1,25 1) 2,00 2) 1,50	1,25
Langfristige und stoßartige Lasten oder nur stoßartige Lasten				1,40

1) waagerechte Stoßlasten nach DIN 1055 Teil 3 und Erdbebenlasten nach DIN 4149

2) Transport- und Montagezustände

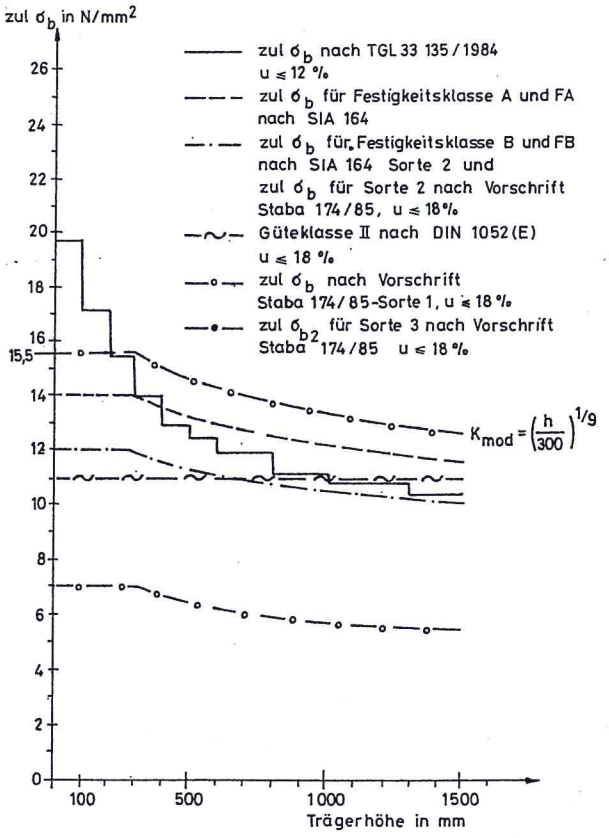


Bild 30 Zulässige Biegespannungen für Brettschichtholz der DDR (u ≤ 18 %) im Vergleich zur BRD und Schweiz (GLFH)

Der Kenntnisstand dieser Norm wurde zusätzdurch die Vorschrift 174/85 der Staatlichen Bauaufsicht /1.34./ ergänzt. Parallel dazu mußte TGL 33 136 /1.35./ /1.36./ aktualisiert werden. Auf der Grundlage neuer Erkenntnisse, unter Berücksichtigung der materiellen und technologischen Bedingungen in der DDR, sind Brettschichtholzsorten eingeführt worden. Die einzelnen Sorten unterscheiden sich im Querschnittsaufbau (Tab. 49). Die zulässigen Biegespannungen sind wie in TGL 33 135 ebenfalls höhenabhängig. Die höhenabhängige Verminderung folgt aber jetzt einer international gebräuchlichen Funktion (Bild 30). Der Einfluß der Feuchte auf die Festigkeit wurde neu festgelegt (Tab. 50 und 51).

Über den Stand der Arbeiten zur Umstellung des Bemessungskonzepts nach zulässigen Spannungen (TGL 33 135) auf die Methode der Grenzzustände informiert /1.55./. Weitere Ergebnisse der einzelnen an den Forschungsarbeiten beteiligten Einrichtungen enthalten die Arbeiten /1.42./ bis /1.46./.

In der ČSSR erschien eine Norm über die Konstruktion und Ausführung von Holzbrücken /1.70./. 1985 wurde in Österreich eine spezielle Norm zur Güteüberwachung bei der Herstellung von Brettschichtholz herausgegeben. /1.71./

1.4. Literatur (1)

/1.1./ Stand und Entwicklungstendenzen im Holzbau / Rug, W. - Teil 1. - In: Holztechnologie. - Leipzig 24(1984)4, - S. 171 - 175. - Teil 2. - Holztechnologie. - Leipzig 25(1984)5. - S. 257 - 262

/1.2./ Holzbau Teil 1 / Werner, G. - 3. neubearb. Aufl. - Düsseldorf, 1984 Holzbau. Teil 2. - 2. neubearb. Auflage. - Düsseldorf, 1983

/1.3./ Holzbau / Werner, G. - In: Bautabellen mit Berechnungshinweisen und Beispielen / Hrsg. Schneider, K. J. - 6. Aufl. - Düsseldorf, 1984

/1.4./ Holzbau : Grundlagen für Bemessung und Konstruktion / Mönck, W. - 10. Aufl. - Berlin, 1986

/1.5./ Holzbau / Krabbe, E. Neuhaus, H. - In: Bautabellen / Hrsg. Wendehorst. - Stuttgart, 1985

/1.6./ Konstruktionen und Berechnung von Holzhäusern in Tafelbauart / Csiesielski, E. u. a. - Grafenau, 1984

/1.7./ Holzleimbau : Bauen mit verleimten Elementen aus Holz / Pischl, R. ; Wolf, E. - Graz, Wien, 1984

/1.8./ Was macht das Holz, wie gehts dem Holzbau? / Pischl, R. - In: Einige Beiträge zum heutigen Ingenieurholzbau; Konrad Sattler zum 80. Geburtstag, Institut für Stahlbau-, Holzbau und Flächentragwerke, TU Graz, Heft 4 - 1985

/1.9./ Konstruktionen aus Holz und Plast / Ivanov, W. A. ; Klimenko, W. S. - Kiew, 1983

/1.10./ Der Holzbau / Scheer ; Muszala ; Kolberg. - Stuttgart, 1985

/1.11./ Ingenieurholzbau als Hauptthema des IVBH / Möhler, K. - In: Bauen mit Holz. - Karlsruhe 32(1980)10. - S. 592 - 594

/1.12./ 11. IVBH-Kongreß : Abschlußbericht. - Wien, 1980; Zürich, 1981

/1.13./ Arbeitssitzung "Moderner Ingenieurholzbau" auf dem 11. Kongreß der IVBH in Wien 1980. - In: Holz als Roh- und Werkstoff. - Berlin(W) 38(1980)12. - S. 478 - 479

/1.14./ 11. IVBH-Kongreß : Einführungsbericht / Wien, 1980; Zürich, 1979

/1.15./ Forschung im Ingenieurholzbau : Wissenschaftliche Fachtagung in Karlsruhe. - In: Bauen mit Holz. - Karlsruhe 84(1982)7. - S. 452 - 453

/1.16./ Ingenieurholzbau in Forschung und Praxis / Ehlbeck, J.; Steck, G. - Karlsruhe, 1982

/1.17./ Rheologie des Holzes und der Holzkonstruktionen / Dziuba, T. ; Neumüller, J. - In: Holztechnologie. - Leipzig 24(1983)1. - S. 57 - 58

/1.18./ Rheologie des Holzes und der Holzkonstruktionen : Tagungsmaterial. - Zielonka, 21. - 22. 10. 1982

/1.19./ Anwendung von Holz und Holzwerkstoffen für neuzeitliche Konstruktionen im Bauwesen / Rug, W. - In: Holztechnologie. - Leipzig 24(1983)4. - S. 246 - 247

/1.20./ Untersuchungen zur Anwendung von Holz und Holzwerkstoffen für neuzeitliche Konstruktionen im Bauwesen : Tagungsmaterial. - Szeczecin, 24. - 25. 5. 1983

/1.21./ CIB-W-18-Meeting. - Protokoll. - Karlsruhe, Juni 1983 (unveröffentlicht)

/1.22./ CIB-W-18-Meeting. - Protokoll. - Lillehammer, 1983 (unveröffentlicht)

/1.23./ CIB-W-18-Meeting. - Proceedings of the 17th Meeting in Rapperwile, 1984

/1.24./ CIB-W 18-Meeting: Proceedings of the 15th Meeting in Karlsruhe, 1982

/1.25./ CIB-W-18-Meeting. - Proceedings of the 16th Meeting in Lillehammer, 1983

/1.26./ Holz in Baukonstruktionen / Rug, W. - In: Holztechnologie. - Leipzig 26(1985)2. - S. 105 - 106

/1.27./ III. Internationales Symposium : Holz in Baukonstruktionen : Tagungsmaterial. - Bratislava, Koncovce, 1984

/1.28./ CIB-W-18-Meeting : Protokoll. - Ooren, Juni 1985 (unveröffentlicht)

/1.29./ CIB : Structural Timber Disgn Code : 6. Fassung vom Januar 1983. - In: CIB-Report, 1983 (Publication 66)

/1.30./ Dän. Norm : DS 413. - Konstruktive Anwendung von Holz. - Ausgabe 1983

/1.31./ DIN 1052 "Holzbauwerke" / Möhler, K. - In: Bauen mit Holz. - Karlsruhe 86(1984)9. - S. 592 - 605, 86(1984)10, S. 686 - 700. - 86(1984) 11. - S. 774 - 783

/1.32./ TGL 33 135/01 Holzbau; Tragwerke; Berechnung, bauliche Durchbildung. - 1984

/1.33./ TGL 33 135/02 Holzbau; Tragwerke; Verbindungsmittel. - 1984

/1.34./ Vorschrift 174/84 : 1. Änderung von TGL 33 135. - StBA (1985) 10/11. - S. 82 - 85

/1.35./ 1. Änderung von TGL 33 136/01 Entwurf "Holzbau, Bauteile aus Brettschichten geklebt, Techn. Lieferbedingungen, Prüfung". - VEB Kombinat Baufa, Forschungsinstitut, Leipzig, 1986

/1.36./ 1. Änderung von TGL 33 136/02 Entwurf "Holzbau, Bauteile aus Brettschichten geklebt, Qualitätssicherung bei der Herstellung". - VEB Kombinat Baufa, Forschungsinstitut, Leipzig, 1986

/1.37./ Internationale Standard Organisation, ISO-165-N, 1983-05-11. - Timber Structures, Design, lst Working Draft. - April 1983

/1.38./ Niederländischer Standard : NEN 3852. - Technische Grundlagen zur Berechnung von Baukonstruktionen aus Holz. - 2. Aufl., April 1982

/1.39./ Norwegischer Standard : NS 3470. - Projektierung von Holzkonstruktionen : Berechnung und Dimensionierung. - November 1979

/1.40./ Tschechoslowakische Norm : ČSN 73 1701. - Bemessung von hölzernen Baukonstruktionen (3.5.1983)

/1.41./ Finnische Norm : RIL 120. - Projektierungsvorschriften für Holzkonstruktionen. - 1983

/1.42./ Zur Bemessung von Holzkonstruktionen nach Grenzzuständen / Zimmer, K. - 12th Congress, Vancouver, BC, Reprint form the Final Report. - Zürich, 1985

/1.43./ Grundlagenuntersuchungen zur Berechnung nach Grenzzuständen im Holzbau / Rug, W. - Forschungsbericht, Bauakademie der DDR, Institut für Industriebau, Berlin, 1984

/1.44./ Forschung auf dem Gebiet der Bemessung nach Grenzzuständen in Vorbereitung auf den neuen DDR-Standard Holzbau. Rug, W. - Bauakademie der DDR, Institut für Industriebau, Berlin, 1985

/1.45./ Erarbeitung der ingenieurtheoretischen Grundlagen für den Standard "Holzbau; Tragwerke (Berechnung nach Grenzzuständen)" / Badstube, M.; Rug, W. - Bauakademie der DDR, Institut für Industriebau, Berlin 1985

/1.46./ Zur Bemessung von Holzkonstruktionen nach Grenzzuständen / Zimmer, K.; Lißner, K. - In: Wissenschaftliche Zeitschrift der TU Dresden. - Dresden 34(1981)1. - S. 65 - 72

/1.47./ Recent development in timber engineering / Madsen, B.; Sexsmith, R. - In: Can. J. of Civ. Eng. - Ottawa (1983)4. - S. 722 - 739 (1983)

/1.48./ Testing methods of timber in structural size /RILEM/ CIB-3 TT. - In: Materiaux of Constructions. - Paris 11(1978). - S. 445 - 452

/1.49./ Testing methods for joints with mechanical fasteneers in load-bearing timber structures /RILEM/ CIB-3 TT. - In: Materiaux et Constructions. - Paris 12(1979). - S. 329 - 334

/1.50./ Testing methods for timber / Kuipers, J. - In: Materiaux et Construction. - Paris 14(1981). - S. 129

/1.51./ Testing methods for joints with mechanical fasteneers in load-bearing timber structures /RILEM/ CIB-3 TT. - Annex B "Nails". - Materiaux et Constructions. - Paris 17(1984). - S. 229 - 239

/1.52./ Testing methods for joints with mechanical fasteneers in load-bearing timber structures /RILEM/ CIB-3 TT. - Annex C "Staples". - In: Materiaux et Constructions. - Paris 8(1985). - S. 135 - 143

/1.53./ Partial Coefficients Limit States Design Codes for Structural Timberwork / Smith, I. - In: CIB-W 18/17-102-2, Rapperswil, Schweiz 1984

/1.54./ Zum Stand der Normungsarbeit im Ingenieurholzbau / Ehlbeck, J. - In: VDI-Berichte 547. - Düsseldorf, 1985

/1.55./ Forschungsarbeiten auf dem Gebiet der Bemessung nach Grenzzuständen in Vorbereitung auf den neuen DDR-Standard Holzbau / Badstube, M. ; Rug, W. - In: Holztechnologie. - Leipzig (in Vorbereitung)

/1.56./ 12. Dreiländer-Holztagung 1984 in Augsburg. - In: Holz als Roh- und Werkstoff. - Berlin (W) 42(1984)11. - S. 437 - 440

/1.57./ Aus der Tätigkeit des BDZ. - In: Bauen mit Holz. - Karlsruhe 8(1985). - S. 366 - 371

/1.58./ Ingenieurholzbau : Eine Herausforderung für Architekten, Ingenieure und Bauausführende. - In: Bauen mit Holz. - Karlsruhe 87(1985. - S. 410 - 413

/1.59./ Aus der Normung. - In: Holz als Roh- und Werkstoff. - Berlin (W) 42(1984). - S. 116 - 175

/1.60./ Timber structures joints made with mechanical fasteneers : Genral principles for the determination of strength and deformation charakteristics / ISO 6891. - 1983

/1.61./ Holz als Baustoff, eine Literaturdokumentation. - IRB Themendokumentation Nr. 9, - Stuttgart, 1983

/1.62./ Bauen mit Holz, eine Literaturdokumentation - IRB-Themendokumentation Nr. 8. - Stuttgart, 1983

/1.63./ Bericht vom 2. Holzbauseminar / Rug, W. - In: Bauplanung - Bautechnik. - Berlin 38(1984)2. - S. 468 - 469

/1.64./ Bericht vom 3. Holzbauseminar / Rug, W. - In: Bauplanung - Bautechnik. - Berlin 39(1985)1. - S. 40 - 41

/1.65./ Bericht vom 4. Holzbauseminar / Rug, W. - In: Bauplanung - Bautechnik. - Berlin 39(1985)10. - S. 468 - 469

/1.66./ Mitteilungsheft 1/84 des FA Ingenieurholzbau und des Instituts für Industriebau / Rug, W. - 2. Holzbauseminar, 1983. - Berlin, 1984

/1.67./ Mitteilungsheft 1/85 des FA Ingenieurholzbau und des Instituts für Industriebau / Rug, W. - 3. Holzbauseminar, 1984. - Berlin, 1985

/1.68./ Mitteilungsheft 1/86 des FA Ingenieurholzbau und des Instituts für Industriebau / Rug, W. - 4. Holzbauseminar, 1985. - Berlin, 1986

/1.69./ Mitteilungsheft 2/84 des FA Ingenieurholzbau und des Instituts für Industriebau / Rug, W. - Forschungs- und Entwicklungsergebnisse der Holzbauforschung in der DDR. - Berlin, 1984

/1.70./ ČSSR-Norm : ČSN 736212, - Holzbrücken, - Prag, 1981

/1.71./ Österreichische Norm: Güteüberwachung der werksmäßigen Herstellung verleimter Bauteile aus Holz, Normkennzeichnung / Ö-Norm B 4103. - Österreichisches Normungsinstitut. - Wien, 1985

2. Holz- und Holzwerkstoffkonstruktionen

2.1. Holzkonstruktionen

Die Forschungs- und Entwicklungstätigkeit der Ingenieure in vielen Ländern konzentriert sich auf die Erschließung neuer Anwendungsbereiche für Holzkonstruktionen. Der Zwang zu wirtschaftlicheren Konstruktionen führt zur ständigen qualitativen Verbesserung der ingenieurtheoretischen und konstruktiven Grundlagen im internationalen Ingenieurholzbau. Die Holzbauforschung konzentriert sich deshalb zunehmend auf alle das qualitative Niveau der Grundlagen bestimmenden Entwicklungsbereiche (Bild 31).

Die Wirtschaftlichkeit einer Holzkonstruktion wird international immer weniger im minimalen Materialaufwand gesehen als in der Suche nach Konstruktionsformen, die sowohl in ihrem Materialverbrauch als auch in Herstellungs- und Montageaufwand ein bautechnisches Optimum darstellen, d. h. ökonomisch optimal konstruiert sind.

Im Hinblick auf die Verbesserung der Wirtschaftlichkeit der Holzkonstruktionen ist international folgender Trend erkennbar (s. auch /2.7./ und /2.11./):

(1.) Beanspruchungsgerechter Einsatz der Holzbaustoffe entsprechend ihrem Veredlungsgrad sowohl als Rundholz /2.8./ /2.52./, Vollholz /2.7./ /2.9./ /2.33./ oder Brettschichtholz /2.8./, /2.9./ /2.10./ /2.33./ oder Holzwerkstoffkonstruktion /2.53./.

(2.) Entwicklung von typisierten räumlichen Konstruktionen für mittlere bis große Spannweiten /2.5./ /2.6./ /2.24./ /2.28./ /2.29./ /2.30./ /2.46./ /2.50./ /2.52./.

(3.) Entwicklung zuverlässiger Sortiermethoden /2.32./ /2.33./ /2.43./.

(4.) Entwicklung und Fertigung von Verbund- und Hybridkonstruktionen, in denen die Materialien entsprechend ihren mechanischen Eigenschaften optimal ausgenutzt bzw. wirkungsvoll genutzt werden. Beispiele hierfür sind vorgespannte und bewehrte Brettschichtholzkonstruktionen /2.20./ /2.21./ /2.43./, Verbundkonstruktionen aus Holz und Holzwerkstoffen /2.43./ /2.33./ bzw. Hybridtragwerke aus verschiedenen Holzarten /2.20./ /2.21./ /2.26./ /2.43./ bzw. Holz in Kombination mit Stahl- und/ oder Beton /2.10./ /2.29./ /2.30./.

Des weiteren ist man bestrebt, Restholzsortimente durch Verkleben zu veredeln.

(5.) Rationalisierung der Verbindungen im Hinblick auf eine industrielle Fertigung im Fertigungsbetrieb, wobei die Belange kleinerer Zimmereibetriebe, die international immer noch den größten Anteil an den Holzbaubetrieben stellen, berücksichtigt werden /2.10./ /2.12./ /2.32./ /2.33./ /2.36./.

(6.) Industrialisierung der Abbundarbeiten /2.10./ /2.33./. Dadurch läßt sich der Arbeitsaufwand beträchtlich senken (Tab. 52).

Zur Gestaltung der Holzbauten wurden prinzipielle Überlegungen in /2.11./ /2.24./ /2.25./ /2.35./ /2.36./ dargelegt:

- Konstruktionen aus Vollholz bzw. Nadelschnittholz
  In der Schweiz wurde ein neues Holzbausystem (Planisec-System) entwickelt, welches aus standardisierten Brettquerschnitten (33 mm x 120 mm, 33 mm x 200 mm) besteht, die in Längsrichtung zusammengenagelt werden. An den Enden werden Bleche von 0,8 bis 1,5 mm Dicke mit vernagelt, die die Verbindung zwischen den einzelnen Bauteilen (z. B. eines Fachwerkes) herstellen. /2.5./ /2.6./ /2.10./

  In der BRD entwickelte eine Firma einen geklebten Träger mit I-Querschnitt, der durch eine Hochfrequenzverklebung wirtschaftlich hergestellt werden kann. Das Verfahren ist patentrechtlich geschützt. Eingesetzt werden die Querschnitte als Dachsparren und Deckenbalken. /2.4./

- Holzklebekonstruktionen

  Die Produktion von Brettschichtholz hat sich in den letzten Jahrzehnten dynamisch entwickelt. Heute werden in führenden Ländern etwa 3 bis 10 m^3/1000 Ew. gefertigt. In der BRD werden jährlich etwa 150 000 m^3 (4,2 m^3/1000 Ew.) Brettschichtholz, von etwa 40 inländischen und 10 ausländischen Firma hergestellt, bei Bauleistungen von rd. 500 Mill. DM verbaut. /2.52./

Entwickelt wurden Holzgitterschalen für Tennishallen (Schweiz /2.5./) mit Spannweiten von 35 bis 40 m. In der BRD führte eine Holzbaufirma erstmals eine Brettschichtkonstruktion für eine offene Bahnsteighalle aus /2.1./ (Bild 32).

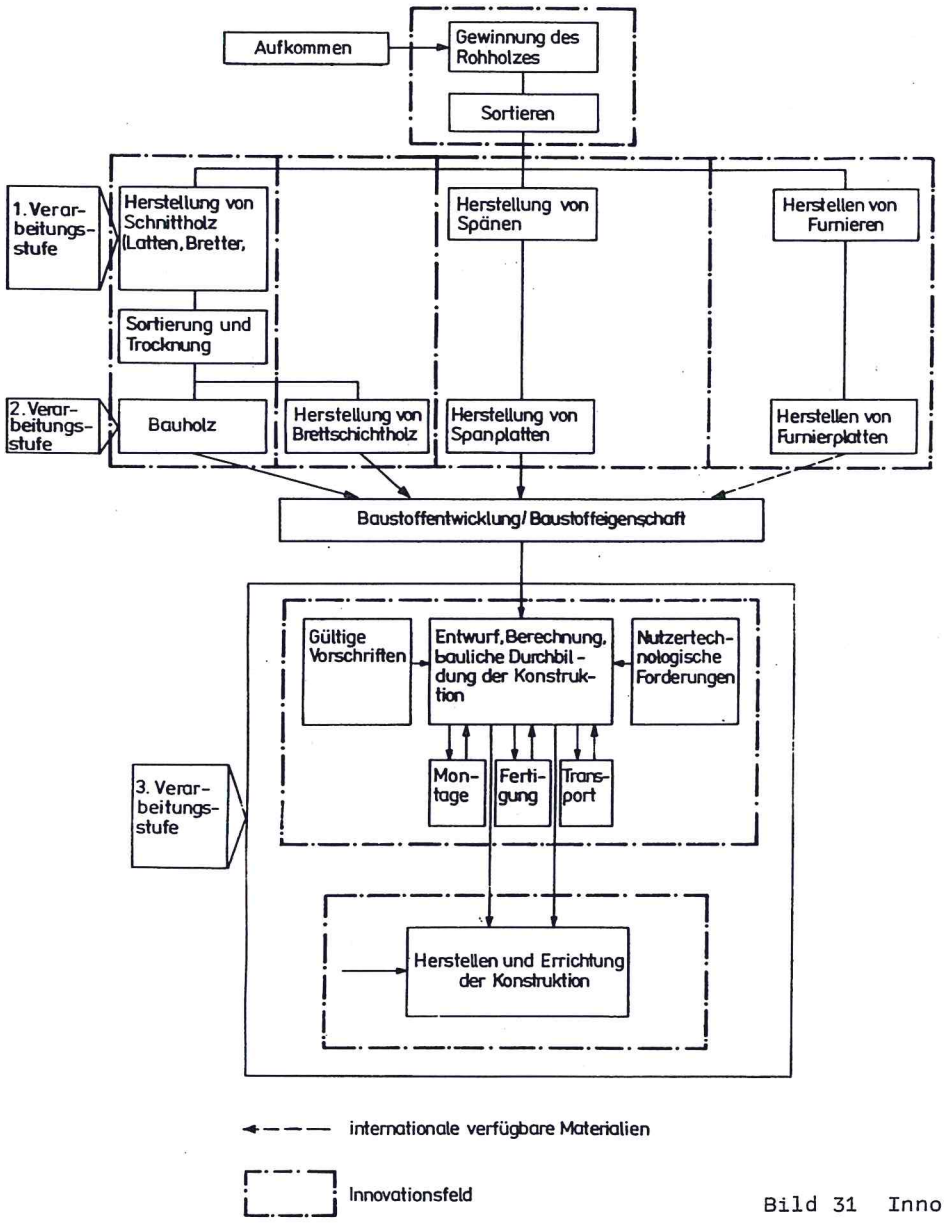
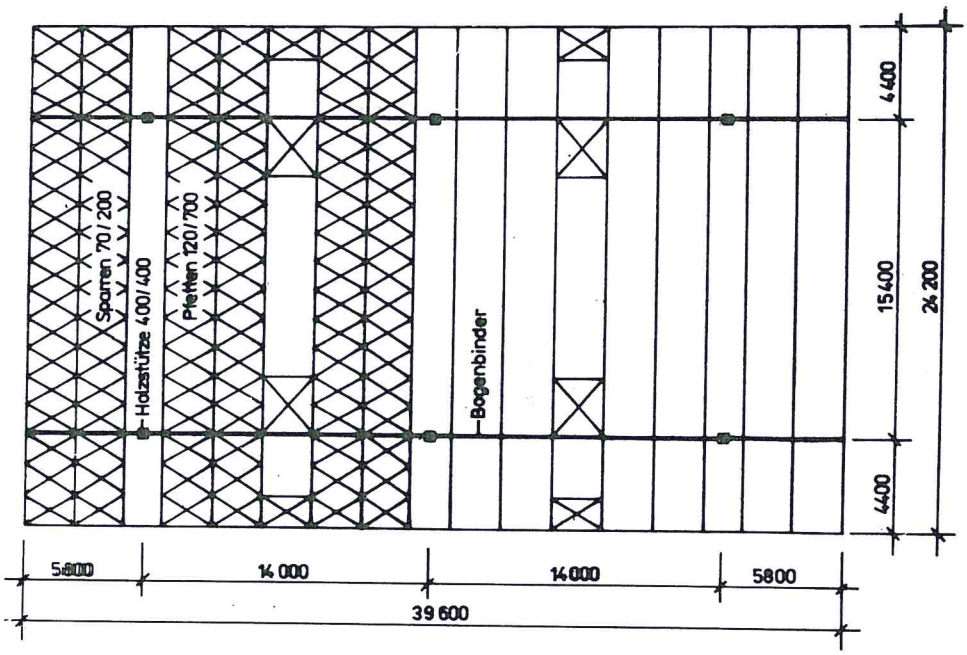


Bild 31 Innovationsfelder im Holzbau

Tabelle 52 Vergleichende Übersicht des Stundenaufwands für einen Abbund mit Handmaschinen und einen solchen mit computergesteuerten Anlagen

	Manuelle Arbeit mit Handmaschinen h/m³		Manuelle Arbeit mit BSB Bearbeitungsautomaten h/m³	
	1984	1988	1984	1988
Einfacher Abbund				
- Schnittholz	6	5	5	3
- Brettschichtholz	6	5	2	1
Komplizierter Abbund				
- Schnittholz	12	10	10	6
- Brettschichtholz	12	10	4	2



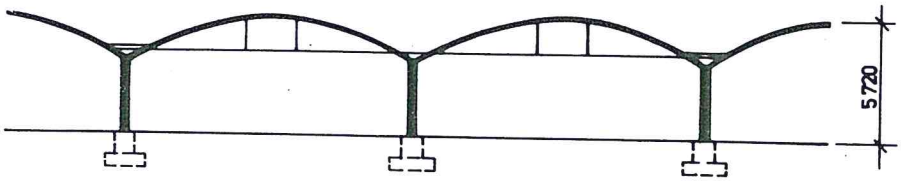


Bild 32

Grundriß und Schnittschema der Halle mit der Rautenpfettenlage und Längspfetten, Oberlichtanordnung

Das bisherige Produktionssortiment an typisierten BSH-Konstruktionen in der DDR wurde durch eine Mehrzweckhalle mit textiler Hülle (18 m Spannweite, Bild 33) und durch einen Fachwerkbinder aus Brettschichtholz (24 m Spannweite) für Düngerlagerhallen ergänzt (Bild 34).

Über 12 Jahre wurden eingespannte Kranbahnstützen bei einer Industriehalle erprobt. Die Stützenfüße versiegelt man mit Epoxidharz und Glasfasermatten. Der Fundamentboden wurde mit Bitumen ausgegossen. Die Stützen waren mit Zementmörtel im Hülsenfundament vergossen (Bild 35). Weitere Hinweise zur Ausführung und Berechnung gibt /2.16./.

Die verstärkte Anwendung von Fußgängerbrücken in Holz ist auf ökonomische Vorteile gegenüber vergleichbaren Konstruktionen in Stahl zurückzuführen. Aus dem gleichen Grund werden auch wieder zunehmend Straßenbrücken in Holz errichtet. In der BRD wurden zum Beispiel drei Straßenbrücken für die Brückenklasse 30 mit freien Spannweiten von 6 bis 17,5 m gebaut. /2.23./ In den USA gibt es allein 20 000 Holzbrücken, davon etwa 13 000 (65 %) in der Forstwirtschaft. Neben Rundholz werden die Brücken zumeist in Brettschichtholz ausgeführt.

Amerikanische Erfahrungen weisen darauf hin, daß Brücken aus Beton oder Stahl heute nur noch eine Lebensdauer von 15 bis 20 Jahren haben, während die Brücken aus Brettschichtholz die Lebensdauer 50 Jahre /2.19./ beträgt.

Interessante Brückenlösungen aus der UdSSR stellt /2.26./ vor. Über weitere Brücken berichten /2.17./ /2.18./ /2.19./ /2.22./ /2.23./ /2.32./ /2.49./.

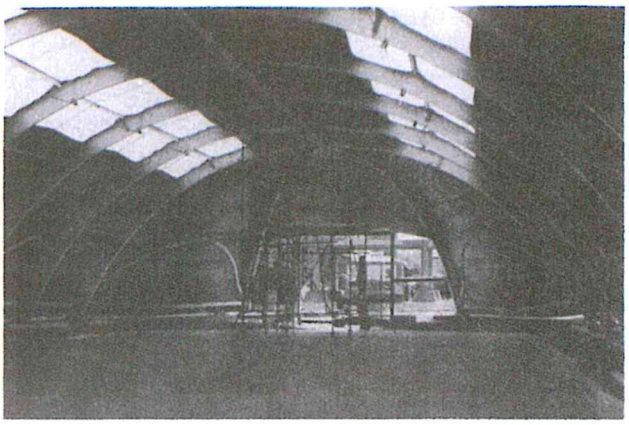


Bild 33 Innenansicht der Halle

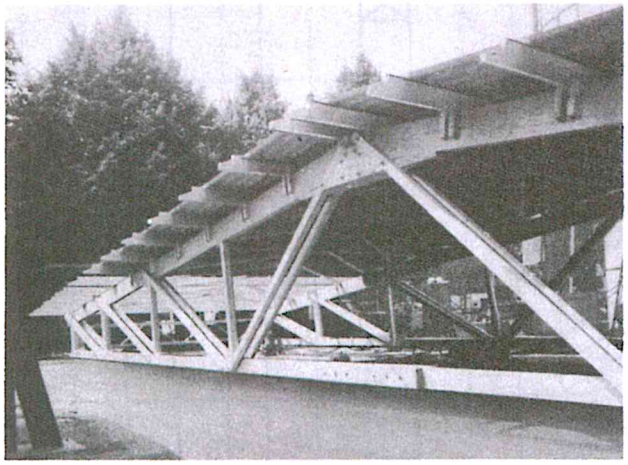
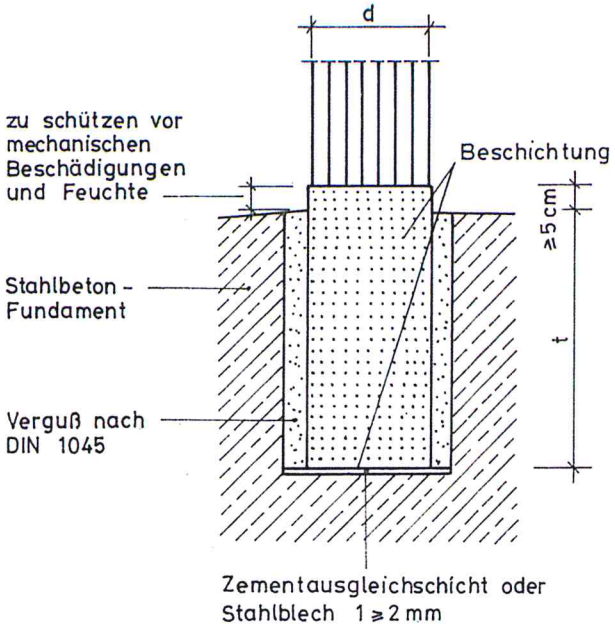


Bild 34 Dachsegment mit SW 24 m



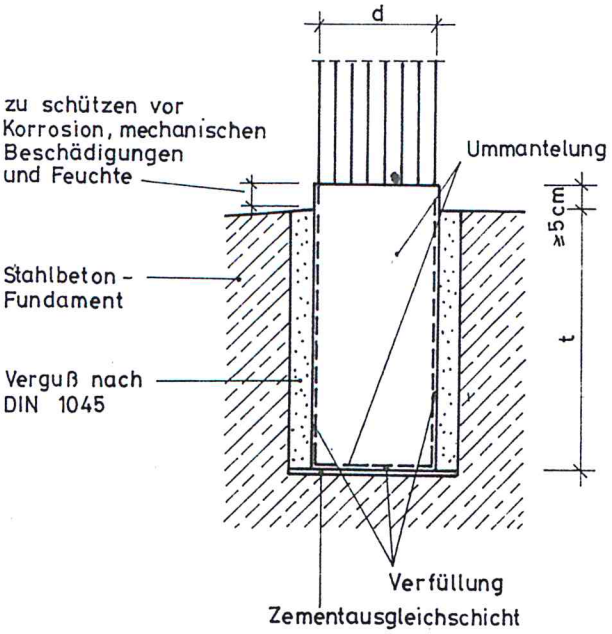


Bild 35

Eingespannte Stütze mit Beschichtung des Stützenfußes, d. h. Epoxidharz mit Glasfasergewebeverstärkung
Unten:
Variante einer eingespannten Stütze mit ummanteltem Stützenfuß

Schweizer Forscher haben eine Reihe von neuen Erkenntnissen aus der Holzbauforschung beim Bau einer Straßenbrücke mit 31 m Spannweite umgesetzt (Bild 36). Die Hängepfosten und Fahrbahnträger bestehen aus Buchenbrettschichtholz. Die Fahrbahnplatte (6,6 m x 30,6 m x 0,2 m) wurde in Anlehnung an kanadische Erfahrungen bei der Rekonstruktion von Brückendecks aus Holz mittels hochfester Spannstähle quer vorgespannt. Die einzelnen Bretter sind verklebt. Die Vorspannung bewirkt, daß trotz der geringen Zugfestigkeit des Holzes quer zur Faser eine dauernde Plattenwirkung erzielt werden kann. /2.20./ /2.21./ Die Platte kann auch aus sägerauen unverklebten Brettern hergestellt werden. /2.43./

Eine ebenfalls interessante Entwicklung aus der Schweiz zeigt Bild 37. Auf die Forschungsarbeiten zu diesem Thema an der ETH Zürich wurde in /1.1./ schon hingewiesen. Bei der in Bild 37 dargestellten Halle mit 22 m x 45 m wurden die Ergebnisse erstmals praktisch umgesetzt. Die Gesamtlast des Daches betrug 3 kN/m^2. Der Holzverbrauch (Tragkonstruktion) liegt bei 4 m^3/100 m^2 Grundfläche. Die Montage des ebenerdig vormontierten Raumfachwerkes mit 1056 Stäben aus Brettschichtholz (davon 28 % für hochbelastete Stäbe aus Buchenbrettschichtholz) dauerte 5 Stunden.

Typisierte Konstruktionen für Sporthallen in der VR Polen enthält /2.45./.

In der ČSSR untersuchten Forscher typisierte Rippenkuppeln. Zwischen Rippen und Dachhaut besteht ein tragfähiger Verbund. Dadurch kann eine 28%ige Holzeinsparung realisiert werden. /2.28./ Weitere räumliche Tragwerke aus Holz, die in der ČSSR und UdSSR entwickelt wurden, sind in /2.29./ und /2.30./ enthalten. In der ČSSR errichtet man einen Kuppelbau für eine Sporthalle mit 105 m Spannweite (Bild 38 a bis c).

44 Brettschichtträger mit einer Länge von 53,4 m tragen die Dachhaut.

Der Holzverbrauch, bezogen auf die Dachkonstruktion, beträgt 9,4 m^3/100 m^2 Grundfläche. /2.2./ /2.3./

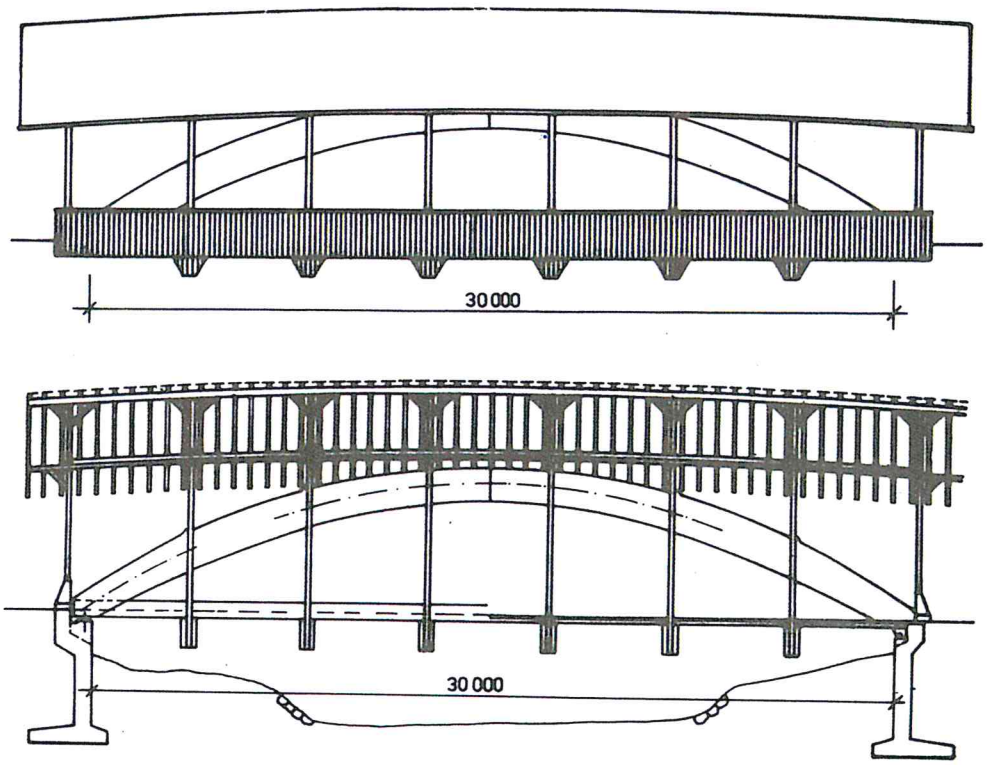
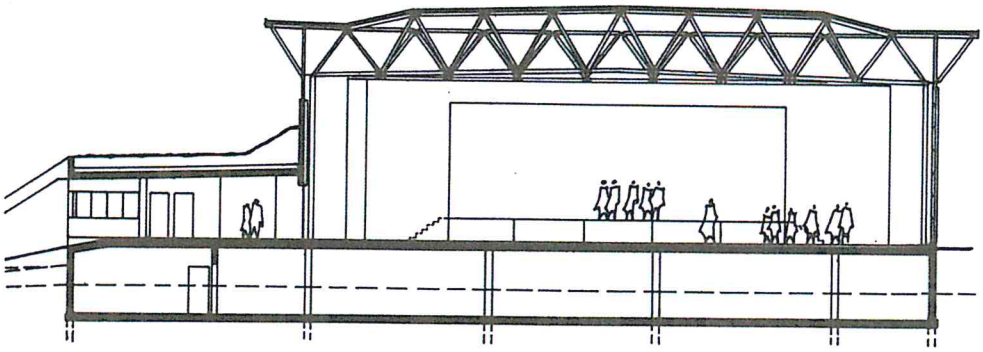
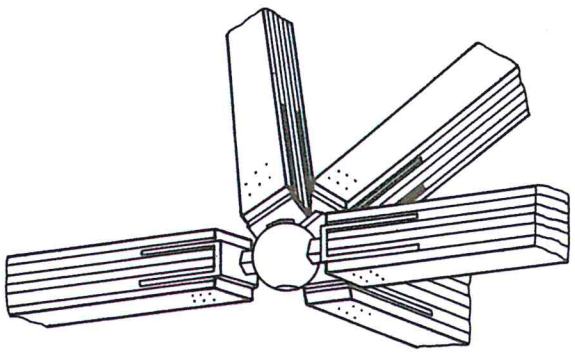


Bild 36 Straßenbrücke in Eggiwil, Schweiz



Fachwerkknoten



Die Konstruktionsfakten in Stichworten

Umbauter Raum	32 000 m^3
Gesamtfläche EG	2 700 m^2
Saalfläche (27 m x 45 m)	1 215 m^2

Raumfachwerk

Grundrißraster	3 m x 3 m
Systemhöhe	2,5 m
Stabquerschnitte	11/11 - 17/17 cm
Bodenmontage	2 Wochen
Hubmasse	72 t

Brettschichtholz insg. 59,7 m^3

Tragkonstruktion		
Föhre	32,9 m^3	(55 %)
Buche	16,7 m^3	(28 %)
Fassade		
Föhre	10,1 m^3	(17 %)

Anzahl Stäbe insg. 1284 St.

Tragkonstruktion		
Föhre	792 St.	(62 %)
Buche	264 St.	(20 %)
Fassade / Dachvorsprung		
Föhre	228 St.	(18 %)

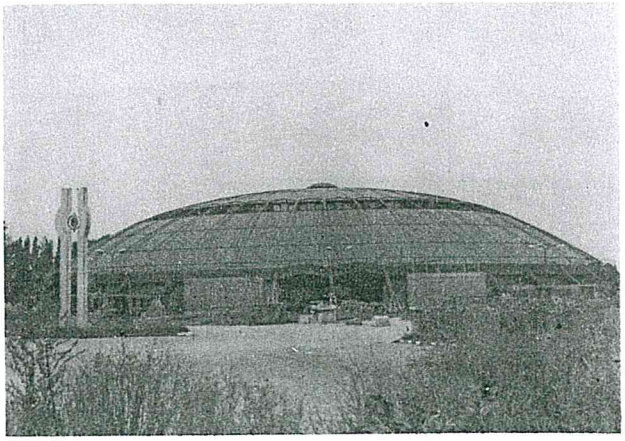
Anzahl Kugelknoten insg. 328 St.

Tragkonstruktion	266 St.
Fassade / Dachvorsprung	62 St.

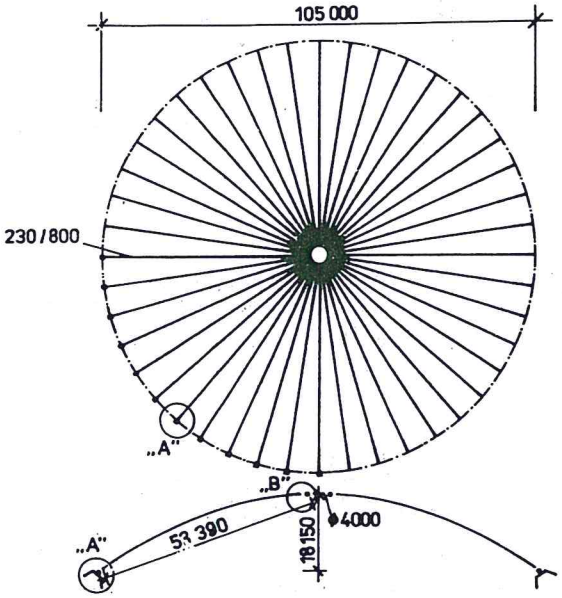
Holzverbrauch (Dachkonstruktion) 0,04 m^3 / m^2 GF

Bild 37 Halle in Arbon, Schweiz

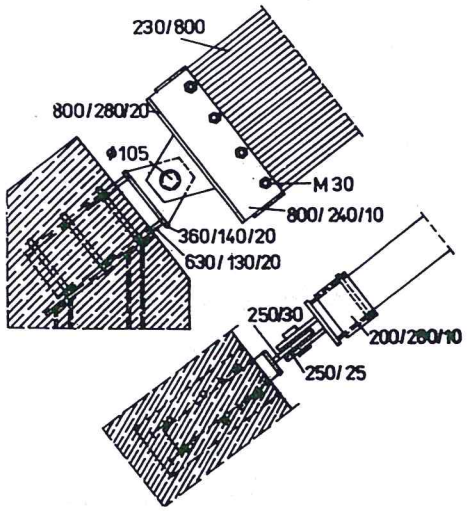
Bild 38 Halle in Zilina, ČSSR



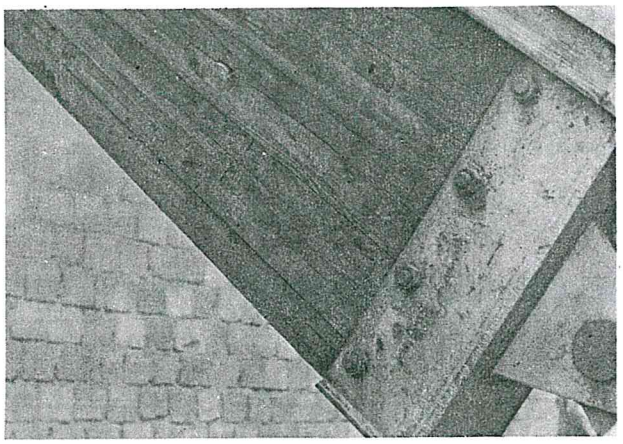
a) Ansicht;



b) Grundriß und Schnittschema der Hauptbinder;



c) Ansicht und D aufsicht der Fußpunktverar erung;

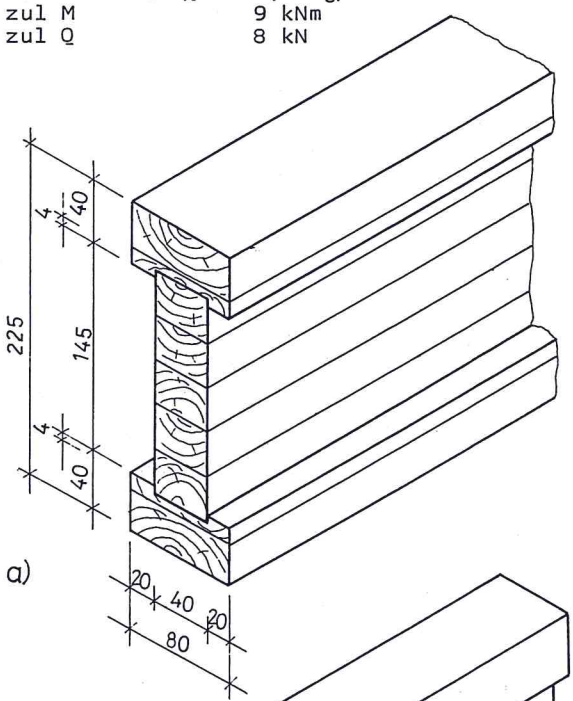


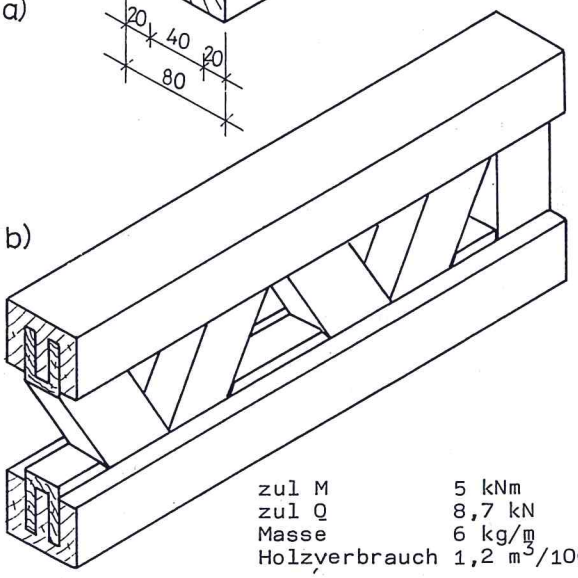
d) Fußpunkt

Bild 39 Trägerformen

technische Kennwerte

Länge		2,75...5,50 m
Breite der Gurte		40 mm
Breite des Steges		80 mm
Höhe		225 mm
Masse u	18 %	7,8 kg/m
zul M		9 kNm
zul Q		8 kN





zul M	5 kNm
zul Q	8,7 kN
Masse	6 kg/m
Holzverbrauch	1,2 m^3/100 m

Bild 39 a) Querschnitt und technische Kennwerte des Serienträgers;
b) Gitterträger Variante IfI

Im Zusammenhang mit der Rationalisierung der Technologie für den monolithischen Betonbau in der DDR wurde ein hölzerner Schalungsträger entwickelt. Bild 39 a und b zeigt zwei untersuchte Varianten. Der serienmäßig gefertigte Träger ist in Bild 39c dargestellt. Bild 39d zeigt eine untersuchte Variante, die aus Schnittholzkürzungen einer Dimension hergestellt werden kann. /2.34./

2.2. Holzwerkstoffkonstruktionen

Eine interessante Neuentwicklung stellen Bindersysteme aus Furnierschichtelementen (KRT-System) der (Bild 40). Das Furnierschichtholz besteht aus Buchenholz. Die Ringe sind durch Spezialnägel mit dem Ober- und Untergurt verbunden. Der Innendurchmesser beträgt 350 bis 680 mm, Breite 15 bis 60 mm. Selbst für große Spannweiten (15 bis 40 m) entstehen filigrane Konstruktionen. /2.5./ /2.6./

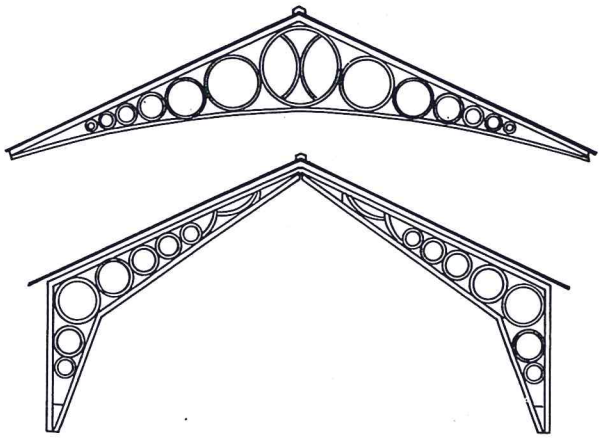


Bild 40 Holztragwerke aus Furnierschichtholz

Über den Einsatz von Faserplatten in Baukonstruktionen Nordeuropas berichtet /2.53./. Die westeuropäische Holzwerkstoffindustrie unterliegt gegenwärtig einem Strukturwandel. Darüber berichtet /2.54./ und /2.55./. In /2.56./ werden, ausgehend von den neuen Bedingungen, die künftigen Forschungsschwerpunkte für die BRD als einem führenden Land auf diesem Gebiet abgeleitet.

2.3. Literatur (2)

/2.1./ Die Holzkonstruktion einer großflächigen Bahnsteigüberdachung. - In: Bauen mit Holz. - Karlsruhe 86 (1984)4. - S. 202 - 204

/2.2./ Kreiskuppel als Sporthallenüberdachung. - In: Bauen mit Holz. - Karlsruhe 87(1985). - S. 376 - 377

/2.3./ Die Sporthallenkuppel aus 100 m^3 Holz. - In: Holzkurier. - Wien (1982)2. - S. 217 - 218

/2.4./ Doppel-T-Querschnitte als seriengefertigtes Konstruktionselement. - In: Bauen mit Holz. - Karlsruhe 86(1984)10. - S. 683 - 685

/2.5./ Holzbau in der Schweiz. III. Teil. Aktuelle Bauten, Neuentwicklungen. - In: Bauen mit Holz. - Karlsruhe 85(1983)12. - S. 784 - 787

/2.6./ Holz - die reizvolle Alternative, Holz im Industrie- und Hallenbau / Ruske, W. - In: Baumarkt. - 31(1984) 7. - S. 318 - 328

/2.7./ Wirtschaftliche Aspekte beim Entwurf von Holztragwerken / Heimeshoff, B. - VDI-Bericht 547. - Düsseldorf, 1985

/2.8./ Jugendhaus mit Zeltdachkonstruktion aus Rundhölzern. - In: Schweizer Holzbau. - Zürich 51(1985)4. - S. 29 - 31

/2.9./ Nicht entweder oder, sondern - mehr Massivholz und mehr Brettschichtholz / Meierhofer, H. - In: Schweizer Holzbau. - Zürich 51(1985)9. - S. 19 - 20

/2.10./ IBOLS-Impulse: Erweiterung der baulichen Holzverwendung / Natterer, J. ; Winter, W. - In: Schweizer Holzbau. - Zürich 51(1985)8. - S. 20 - 22

/2.11./ Gestaltungsmöglichkeiten von Ingenieurholzbauten / Leonhardt, F. - In: Bauen mit Holz. - Karlsruhe 86(1984)1. - S. 14 - 18

/2.12./ Ein neues Holzskelettbau-System setzt sich durch / Mückl, G. - In: Holz-Zentralblatt. - Stuttgart (11. 05. 1983). - S. 832 - 833

/2.13./ Grundsätze für die Anwendung von Brettschichtholz in Dach- und Hallenkonstruktionen / Kofent, W. - In: Bauzeitung. - Berlin 39(1985)1. - S. 35 - 38

/2.14./ Mehrzweckhallen in Holz- und Mischbauweise / Kofent, W. ; Nicolussi-Moretto, D. - In: Bauzeitung. - Berlin 38(1984)12. - S. 562 - 563

/2.15./ Eingespannte BSH-Stützen seit 22 Jahren erprobt. - In: Bauen mit Holz. - Karlsruhe 86(1984)5. - S. 278 - 279

/2.16./ Einspannung von Stäben aus Brettschichtholz durch Verguß in Betonfundamente / Heimeshoff, B. ; Eglinger, W. - In: Bauen mit Holz. - Karlsruhe 85(1983)9. - S. 558 - 560

/2.16./ Hölzerne Brücken im Aufwind / Ruske, W. - In: Tiefbau-Ingenieurbau-Straßenbau. - Gütersloh 27(1985)9. - S. 491 - 492, 495

/2.18./ Tüfisteg : Neubau mit einer weitgespannten Holzfachwerkkonstruktion / Flühmann, D. - In: Schweizer Holzbau. - Zürich 51(1985)9. - S. 35 - 38

/2.19./ The timber bridge an old and new concept. - Forest Prod. J. - Madison 33(1983)11, 12. - S. 6 - 7

/2.20./ Neue Dörflibrücke in Eggiwil / Gehri, E. - In: Schweizer Holzbau. - Zürich 51(1985)1. - S. 31 - 37

/2.21./ Aus Fichten- und Buchenholz. - In: Bauen mit Holz. - Karlsruhe 87(1985) 2. - S. 70 - 71

/2.22./ Brückenmontage in 6 Stunden. - In: Bauen mit Holz. - Karlsruhe 86(1984) 7. - S. 464

/2.23./ Aufwind im Holzbrückenbau. - In: Bauen mit Holz. - Karlsruhe 87(1985)7. - S. 460

/2.24./ Ingenieur und Architekt im Holzbau / Dittrich, W. ; Natterer, J. - In: Konstruktiver Ingenieurbau. - Verband beratender Ingenieure. - Berlin(W) (1985)

/2.25./ Ingenieurholzbauwerke großer Spannweite / Dittrich, W. ; Natterer, J. - In: Konstruktiver Ingenieurbau. - Verband beratender Ingenieure - Berlin(W) (1985)

/2.26./ Moderne Konstruktionen der Holzbrücken in der UdSSR / Popov, W. I. - In: III. Internationales Symposium Holz in Baukonstruktionen, Tagungsmaterial. - Bratislava, Kočovče, 1984

/2.27./ Vorgefertigte leichte geleimte Dachkonstruktionen / Kofent, W. - In: III. Internationales Symposium Holz in Baukonstruktionen, Tagungsmaterial. - Bratislava, Kočovče, 1984

/2.28./ Entwicklung, Grundsätze der konstruktiven und statischen Lösung der hölzernen veränderlich verbundenen Faltwerk-Rippenkuppeln / Dutko, P. ; Draskovic, F. ; Kaiser, J. - In: III. Internationales Symposium Holz in Baukonstruktionen, Tagungsmaterial. - Bratislava, Kočovče, 1984

/2.29./ Zwei bemerkenswerte Überdachungen in Holzfachwerkkonstruktionen mit Stabdübelverbindungen / Pischl. R. - In: III. Internationales Symposium Holz in Baukonstruktionen, Tagungsmaterial. - Bratislava, Kočovče, 1984

/2.30./ Entwicklung eines neuen Typs einer räumlichen Stahlkonstruktion unter Verwendung der Holz- und Stahlelemente / Hrcka, I. - In: III. Internationales Symposium Holz in Baukonstruktionen, Tagungsmaterial. - Bratislava, Kočovče, 1984

/2.31./ Industrielle räumliche Holzkonstruktion / Dimitrijew, P. u. a. - In: III. Internationales Symposium Holz in Baukonstruktionen, Tagungsmaterial. - Bratislava, Kočovče, 1984

/2.32./ Fertigung und Einsatz von Wellsteg-Trägern / Umscheid, O. - In: III. Internationales Symposium Holz in Baukonstruktionen, Tagungsmaterial. - Bratislava, Kočovče, 1984

/2.33./ NFP 12 : Stand der Forschungsarbeiten über lebenswichtige Holzprodukte. - In: Schweizer Holzbau. - Zürich 50(1984)12. - S. 20 - 23

/2.34./ Auswahlkriterium: Massivholz oder Brettschichtholz für Tragwerke / Blumer, H. - In: Schweizer Holzbau. - Zürich 51(1985)12. - S. 19 - 23

/2.35./ Entwicklung eines hölzernen Schalungsträgers / Rug, W. ; Kreißig, W. ; Kofent, W. - In: Bauplanung - Bautechnik (in Vorbereitung)

/2.36./ Entwurf und Bemessung von Hallentragwerken unter besonderer Berücksichtigung von Erkenntnissen aus typischen Schadensfällen / Dröge, G. - In: VDI-Berichte 547. - Düsseldorf, 1985

/2.37./ Räumliche Tragwerke aus Holz / Herrschmann, D. - In: VDI-Berichte 547. - Düsseldorf, 1985

/2.38./ Holzbrücken / Stiefler, H.-D. - In: VDI-Berichte 547. - Düsseldorf, 1985

/2.39./ Continous Timber Diaphragm / Thomas, S. T. ; Thomas D. J. ; Soltis, L. A. - Journ. Struct. Div., - New York 111(1985). - S. 993 - 1003

/2.40./ An emulsion polymer isocyanat adhesivc for laminating composite lumber / Viek, C. B. - In: Forest. Prod. Journal. - Madison 34(1984)4. - S. 27 - 34

/2.41./ Leimen tragender Bauteile / Kolb, H. - In: 5. Seminarreihe "Kleben und Leimen rund ums Holz". - Rosenheim, 1984

/2.42./ Innovation bei der Verleimung von Massivholzelementen / Hinterwalder, R. ; Teichmann, R. - In: 5. Seminarreihe "Kleben und Leimen rund ums Holz". - Rosenheim, 1984

/2.43./ Überblick Holzleimbau : Besondere Betrachtung der Leimnachweise der Leimsysteme und Technologie / Neuner, S. - In: 5. Seminarreihe "Kleben und Leimen rund ums Holz". - Rosenheim, 1984

/2.44./ Holzbau: Praxisnahe Forschung. - In: Schweizer Holzbau. - Zürich 51(1985) 12. - S. 23 - 25

/2.45./ Research Programm 1984/1985. - In: BRE. - Garston, 1983

/2.46./ Sale sportowe / Centralny Osrodek Badawazo. - Projektowy Budowniatwa Przemsytowego

/2.47./ Ein Raumfachwerk als Hallendach. - In: Bauen mit Holz. - Karlsruhe 86(1984)9. - S. 575 - 577

/2.48./ Holzleimbauer haben Gütezeichen für Brettschichtholz im Visier. - In: Schweizer Holzbau. - Zürich 51(1985)2. - S. 29

/2.49./ Aus der Tätigkeit der BDZ. - In: Bauen mit Holz. - Karlsruhe 87(1985) 6. - S. 366 - 371

/2.50./ Moderne Holzbrücken. - In: Schweizer Baublatt. - Zürich 92 (vom 18. November 1983). - S. 2 - 6

/2.51./ Neuartiges Holz : Raumfachwerk überspannt Seepark-Saal in Arbon. - In: Schweizer Holzbau. - Zürich 51(1985) 7. - S. 35 - 38

/2.52./ Das Brettschichtholz und seine Möglichkeiten / Schrage, K. P. - In: VDI-Berichte 547. - Düsseldorf, 1985

/2.53./ Space structures made of timber poles / Haybers, J. P. - International Congress IASS. - Moskau 1985. - S. 367 - 377

/2.54./ Construction practies with particleboard in Northern Europe / Lee, D. C. - In: Journ. of Wood Science. - Madison 8(6)(1980). - S. 246 - 253

/2.55./ Die Holzwerkstoff-Industrien in Europa und Nordamerika / Weber, Ch. - In: Schweizer Holzbau. - Zürich 51(1985)10. - S. 41 - 42

/2.56./ Forschungsschwerpunkte in der deutschen Holzwerkstoffindustrie / Deppe, H. J. - In: Holz- und Kunststoffmaschinen. - 19(1984)5. - S. 39 - 46

3. Baustoffeigenschaften und -festigkeit

Grundlegende Untersuchungen zur besseren Ausnutzung des verfügbaren Rohstoffpotentials und zur Erweiterung der Materialbasis durch neue Materialien und Materialkombinationen stehen im Mittelpunkt der gegenwärtigen Forschung und Entwicklung. Mit der Erhöhung der Querzug- oder Druckfestigkeit beschäftigten sich in den letzten Jahren einige Institutionen /3.1./ /3.2./ /3.3./ /3.4./ (weitere Literatur in /3.8./). Effektive Methoden zur örtlichen Bewehrung, das heißt Festigkeitserhöhung von querzug- oder querdruckgefährdeten Holzträgern zeigt Bild 41.

Neu ist auch die Festlegung einer zulässigen Spannung für Querzugbeanspruchung in den Normen der BRD und den Standards der DDR.

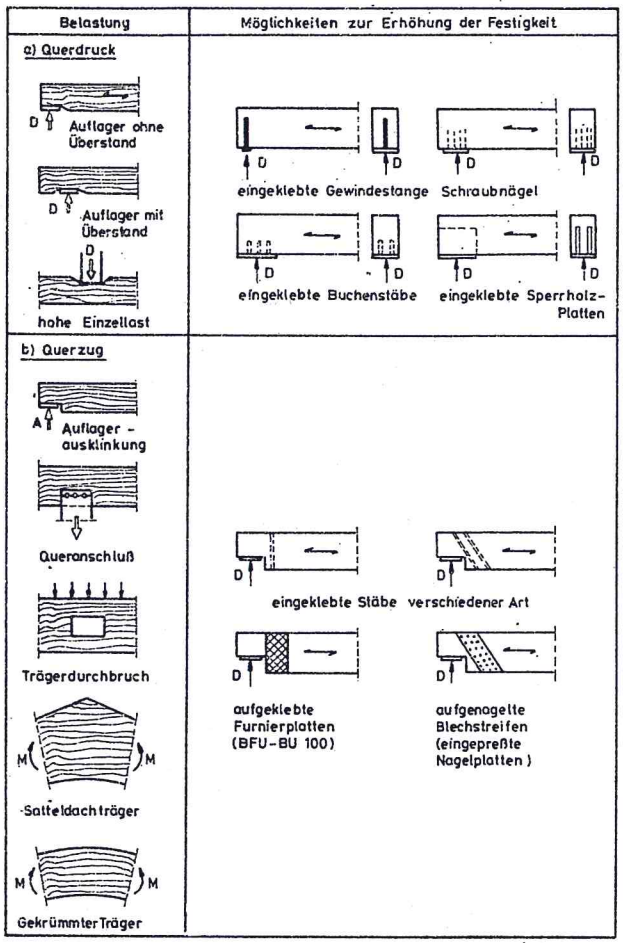


Bild 41 Querdruck- und Querzugbeanspruchung in Holzbauteilen und Möglichkeiten zur Erhöhung der Festigkeit durch örtliche Verstärkung

/1.31./ /1.32./ Die Wirkung der Dauerbelastung, Temperatur- und Klimawechsellagerung auf die Querzugfestigkeit wurde in /3.17./ und /3.18./ an fehlerfreiem Fichtenholz untersucht. Dabei wurde ein großer Einfluß auf die Festigkeit und die Knickverformung festgestellt. Weitere Untersuchungen zur Festigkeit von Holz zielten auf die Erforschung der mechanischen Eigenschaften in einem Fichtenstamm /3.50./, des elastomechanischen Verhaltens von Fichtenholz in Abhängigkeit von der räumlichen Werkstoffstruktur /3.51./, des Einflusses von Chemikalien auf die Festigkeit von Holz /3.12./ /3.13./ /3.14./ und die Festigkeit von Holz aus Bäumen, die aus Rauchschadensgebieten stammen. /3.21./

Mit der Festigkeit von Holz- und Holzwerkstoffen unter mehrachsiger Beanspruchung befaßt sich /3.34./. Die Torsionselastizität von Hölzern untersuchte /3.58./. Im Zusammenhang mit Forschungsarbeiten zur Festigkeit von Holz wurde ein zerstörungsfreies Verfahren zur Bestimmung des Elastizitätsmoduls von Holz entwickelt und erprobt. /3.52./

Die Festigkeit von Brettschichtholz ist von verschiedenen Faktoren während der Fertigung abhängig, die in /3.53./ dargestellt sind. Neben einer kontinuierlichen Qualitätssicherung ist die erreichbare Festigkeit von der Güte der Brettlagen in der äußeren Randzone des Querschnitts abhängig.

In der BRD untersuchte man die Biegefestigkeit von Brettschichtträgern in Abhängigkeit von der Zugfestigkeit der äußeren Zuglamellen. /3.55./ Mit Hilfe der Finite-Elemente-Methode wurde ein Rechenprogramm entwickelt, welches es gestattet, die Tragfähigkeit der Träger zu berechnen. Das Rechenprogramm erfaßt die Werkstoffkennwerte Rohdichte und Ästigkeit der Bretter sowie die Keilzinkenverbindung und stimuliert den Trägeraufbau. Die theoretischen Werte stimmen sehr gut mit den experimentell ermittelten Werten überein. /3.55./

Untersuchungsergebnisse zum Einfluß von Holzlagern mit höherer Festigkeit als Fichte, wie zum Beispiel Buche, wurden schon in /1.1./ vorgestellt.

Im Rahmen neuerer Forschungen untersuchte man die Festigkeit von Brettschichtträgern mit Randlagen aus Furnierschichtholz /5.11./, aus Lärchenholz /3.10./ und mit GUP-Verstärkung /3.11./ /3.8./. Die Festigkeit erhöht sich um etwa 20 bis 30 %. In der DDR wurde der Einfluß einer Bewehrung aus Stahl oder GUP auf die Festigkeit von Holzträgern untersucht (Bild 42). /3.7./ /3.8./ Die Arbeit /3.8./ enthält auch eine umfassende Darstellung des bisherigen Kenntnisstandes, wobei auch das Prinzip der Vorspannung (Bild 42) untersucht wurde (zur Anwendung des Vorspannprinzips siehe auch /3.9./).

Einen Überblick über den bisherigen Kenntnisstand zur Bewehrung von Holz, insbesondere im englischsprachigen Raum, gibt /3.6./. In /3.11./ wird über französische Untersuchungen zum Einsatz von Pappelholz und über Untersuchungen in Italien zum Einsatz von Robinienholz für die Herstellung von Brettschichtholz berichtet.

Die Festigkeit von liegenden Kastenträgern aus Brettschichtholz behandelt /3.42./. Mit dem Einfluß der Belastungsgeschwindigkeit auf die Zugfestigkeit beschäftigen sich /3.40./ und /3.41./.

Im Gegensatz zur Berücksichtigung des Einflusses der Lastdauer wurde bisher die zu erwartende zeitabhängige Formänderung bei Holzkonstruktionen in den Berechnungsvorschriften nicht oder nur durch grobe Näherungswerte berücksichtigt. Dies steht im engen Zusammenhang mit der noch unzureichenden Anzahl von Versuchsergebnissen. International ist man gegenwärtig bemüht, diesen Einfluß genauer als bisher bei der Berechnung zu berücksichtigen. /1.32./ Ergebnisse zum Kriechverhalten von Holzträgern, Brettschichtträgern, von bewehrten und vorgespannten Brettschichtträgern sowie bewehrten Holzwerkstoffträgern werden in /3.8./ /3.15./ /3.16./ /3.43./ /3.44./ /3.45./ /3.69./ veröffentlicht. Neben Untersuchungen zur Festigkeit von Holz wurde auch die Festigkeit und Beständigkeit von Klebeverbindungen und Klebstoffen /3.35./ /3.36./ /3.37./ weiter erforscht. Die Tragfähigkeit von Wänden, bestehend aus Holzrahmen und Sperrholzbeplankung, in Abhängigkeit von der Art der Verbindung zwischen Rahmen und Platten, der Belastung und der Plattenanordnung zeigt /3.54./.

Zur Scherfestigkeit von Sperrholz, rechtwinklig zur Plattenebene, informiert /3.60./.

Im Rahmen der Forschungsarbeiten zur Einführung der Berechnung nach der Methode der Grenzzustände im Holzbau der DDR wurden in /1.43./ und /1.44./ der nationale und internationale Kenntnisstand auf dem Gebiet der Festigkeitsklassen sowie der Einflußfaktoren Feuchte, Lastdauer, Temperatur, Querschnittshöhe, Holzkrümmung und aggressive Medien analysiert. Im Ergebnis der Analyse haben die Autoren Vorschläge für Feuchte- und Lastdauerklassen bzw. für Anpassungsfaktoren er-

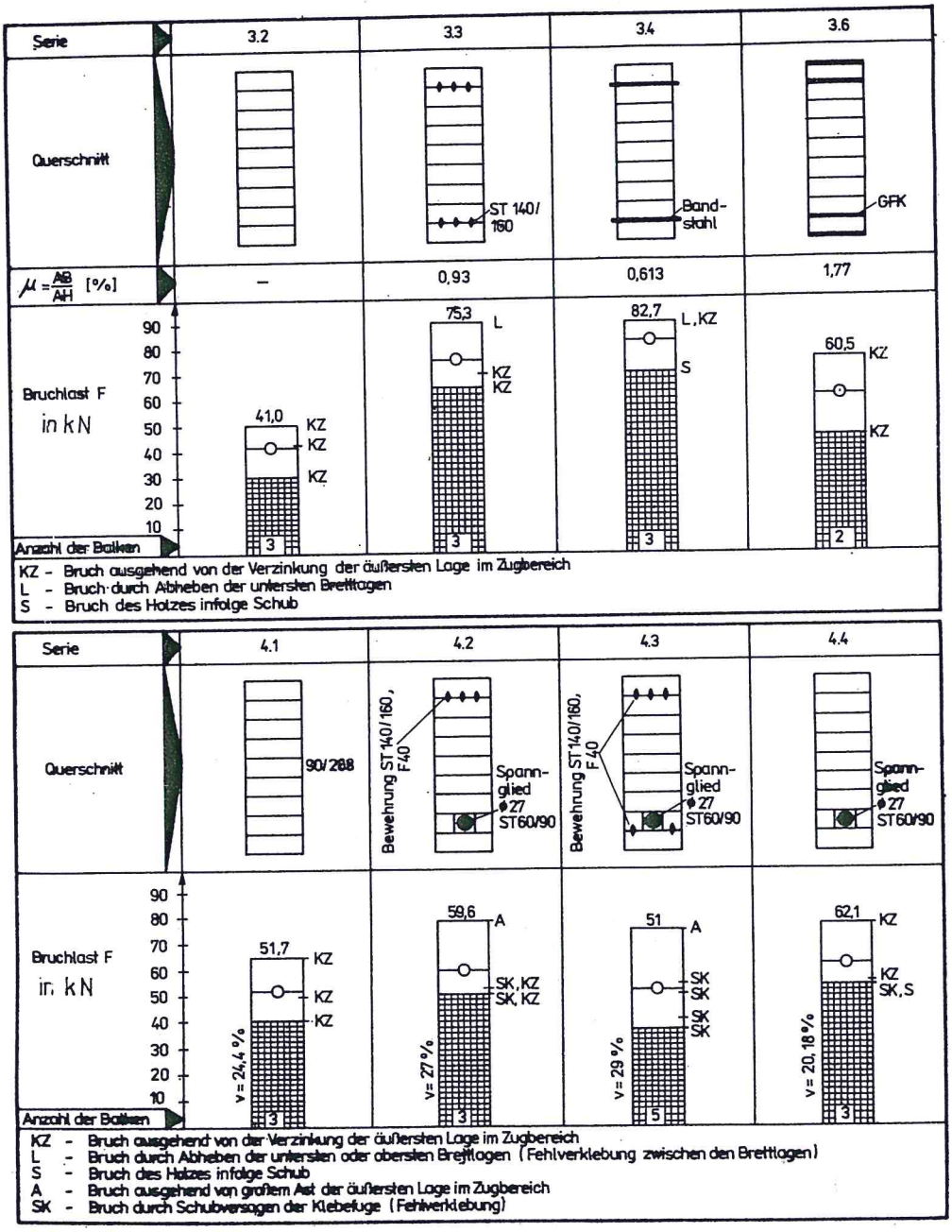


Bild 42 Bruchlast von bewehrten und vorgespannten Balken

arbeitet. Die Festigkeitsparameter werden international heute in Feuchteklassen zusammengefaßt. International strebt man eine Vereinheitlichung der Festigkeitsklassen an. Diese Vereinheitlichung wird aber bisher durch die noch unterschiedlichen Methoden der Sortierung und der Prüfung der Materialien behindert. Bisher wurden innerhalb des ECE-Kommitees für die Biegefestigkeit einheitliche Festigkeitsklassen vereinbart. /3.19./ /3.48./

Die Holzfeuchte von Holzwerkstoffen untersuchte /3.49./. Über die Temperaturänderung von Brettschichtholzträgern informiert /3.59./. Bei gekrümmten Brettschichtholzträgern treten Querzugspannungen auf, die zum Beispiel nach der novellierten Fassung der DIN 1052 (E) nachzuweisen sind. Dieses Problem behandelt /3.56./, wobei für das Auftreten zu hoher Querzugsspannungen Verstärkungsmaßnahmen, wie eingeklebte Gewindestangen, vorgeschlagen wurden. Die Eigenspannungen, die bei der Herstellung gekrümmter Träger entstehen, untersuchte /3.57./.

Über das Tragverhalten von Holzwerkstoffträgern berichtete /3.61./. Verschiedene Arbeiten befaßten sich mit der besseren Ausnutzung des Rohstoffpotentials für Holzwerkstoffe bzw. mit der Verbesserung ihrer Eigenschaften, so u. a. mit den Eigenschaften von Gipsplatten mit Holzspanarmierung als Alternative zur Bauspannplatte /3.62./, Erfahrungen mit Isocyznatklebstoffen für Spanplatten /3.63./ mit Spanplattendeckschichten aus Altpapier und Müllfasern /3.65./ oder mit Eigenschaftsverbesserungen bei geklebtem Furnierholz /3.66./ /3.67./.

3.1. Literatur (3)

/3.1./ Auflagerverstärkungen an Brettschichtholzträgern / Lackner, R. Holzforschung und Holzverwertung. - Wien mit der Substitution von Rohholz durch Waldhackgut für Spanplatten /3.64./. - 34(1982)1 Teil I 32(1980)4; Teil II 34(1982)1; Teil III 34(1982)5

/3.2./ Möglichkeiten zur Erhöhung der Querdruck- und Querzugfestigkeit von Holz / Ehlbeck, J. - In: 12. Dreiländertagung Holz 1984 in Augsburg, 5 bis 7. 6. 1984. - Düsseldorf (1985); In: Schweizer Holzbau. - Zürich 51(1984)9. - S. 37 - 55: In: Holz als Roh- und Werkstoff. - Berlin(W) 43(1985). - S. 105 - 109

/3.3./ Auflagerverstärkung an Brettschichtholz-Trägern / Schweizer Holzbau. - Zürich 48(1982)5. - S. 51 - 52

/3.4./ Untersuchungen zur Erhöhung der Querzugfestigkeit in gefährdeten Bereichen / Möhler, K. ; Siebert, W. - In: Bauen mit Holz. - Karlsruhe 86(1984)6. - S. 388 - 393

/3.5./ Querzuggefährdete Anschlüsse mit Nagelplatten / Ehlbeck, J. ; Görlacher, R. - In: Bauen mit Holz. - Karlsruhe 86(1984)9. - S. 587 - 591

/3.6./ Reinforcement of wood materials a review / Bulleit, N. M. - In: Wood and Fiber Science. - Madison 16(1984)3. - S. 391 - 397

/3.7./ Höherveredlung von Holzkonstruktionen durch Anwendung neuer Erkenntnisse der Grundlagenforschung / Rug, W. - In: Bauplanung - Bautechnik. - Berlin 40(1986)2. - S. 68 - 71

/3.8./ Bewehrte und vorgespannte Holzkonstruktionen : Ein Beitrag zur höheren Veredlung des Baustoffes Holz und zur Weiterentwicklung des Ingenieurholzbaus der Bauakademie der DDR / Rug, W. - 1986. - Berlin, Bauakademie der DDR, Diss. A

/3.9./ Die Anwendung des Vorspannprinzips im Ingenieurholzbau / Rug, W. - In: Rekonstruktion im VEB Chemiekombinat Bitterfeld. - Bitterfeld, Berlin, Dezember 1984

/3.10./ Optimizacionnyi ras cet klunyh belok iz drevesiny leitvennicy isosny / Kovalcuk, L. M. ; Arslanow, A. S.; Vartolemeev, U. A. - In: Stroitelstvo i architektura. - Novosibirsk 47(1984)3. - S. 15 - 20

/3.11./ Holzbau : Praxisnahe Forschung. - In: Schweizer Holzbau. - Zürich 51(1985)12. - S. 23 - 25

/3.12./ Wirkung aggressiver Lösungen auf Kiefernholz / Erler, K. - In: Holztechnologie. - Leipzig 25(1984)5. - S. 249 - 252

/3.13./ Grundlagenuntersuchungen zur Beständigkeit von Nagelschnittholz gegen Mineraldünger / Kerner, G ; Ritter, H. - In: Holztechnologie. - Leipzig 25(1984)5. - S. 232 - 233

/3.14./ Systematische Untersuchungen der Wirkung aggressiver Gase auf Fichtenholz / Fengel, D. ; Hardwell, H. L. - In: Holz als Roh- und Werkstoff. - Berlin(W) 41(1983). - S. 509 - 513

/3.15./ Bestimmung der Materialcharakteristiken des reheologischen Modells für geleimte Schichtelemente / Siegel, J. - In: 3. Internationales Symposium Holz - Baukonstruktionen, Tagungsmaterial. - Bratislava, Kočovče, 1984

/3.16./ Forschung und Träger aus mit Galslaminat verstärkten Holzspanplatten bei Langzeitbelastung / Mielczarek, Z. - In: 9. Internationales Symposium Holz in Baukonstruktionen, Tagungsmaterial. - Bratislava, Kočovče, 1984

/3.17./ Untersuchungen zum Einfluß von Dauerbelastung, Temperatur- und Klimawechsellagerung auf die Querzugfestigkeit von Fichtenholz / Kolb, H. ; Goth, H. ; Epple, A. - Kurzberichte aus der Bauforschung, Bericht Nr. 4, S. 23 - 24, Januar 1985

/3.18./ New shear strength test for solid wood / Lin, J. Y. - In: Wood and Fibre Science. - Madison 16(1984)4. - S. 568 - 574

/3.19./ Strength Classes for international Codes / Fewell, A. R. ; Sunley, J. G. - CIB-W 18/16-6-2, Lillehammer, Norway June 1983

/3.20./ Beitrag zur Bestimmung der Festigkeitskennwerte von Bauholz bei Biegebeanspruchung für die Bemessung nach der Methode der Grenzzustände / Apitz, R. - 1985. - Wismar, Ing. hochschule, Diss. A

/3.21./ Festigkeitseigenschaften von Bauschnittholz. - In: Bauen mit Holz. - Karlsruhe 87(1985)12

/3.22./ Aufnahme von Querzugspannungen in gekrümmten Brettschichtträgern / Peter, J. ; Weber, M. - In: Bauen mit Holz. - Karlsruhe 82(1980)12. - S 748 - 750

/3.23./ Schwindbeobachtungen an Brettsichtträgern im Bauwerk / Gerold, W. - In: Bauen mit Holz. - Karlsruhe 86(1984)7. - S. 470 - 471

/3.24./ Versagensarten des Holzes der Weißtanne unter mehrachsiger Beanspruchung / Hemmer, H. - In: Berichte der Versuchsanstalt für Stahl, Holz und der Universität Karlsruhe, 4. Folgeheft 11. - Karlsruhe, 1985

/3.25./ Festigkeit und Beständigkeit von Holzverklebungen : Anforderungen, Prüfung und Beurteilung / Gressel, P. - In: 5. Seminar "Kleben und Leimen rund ums Holz". - Rosenheim, 1984

/3.26./ Ageing of wood adhesives - loss in strength with time / Rodwell, D. F. G. - Building Research Establishment, Information Paper (8) 1984

/3.27./ Vergleichende Prüfungen der Klimabeständigkeit von Klebeverbindungen / Prokofjew, A. S. ; Kabanov, W. A. - Archangelsk (1984)4. - S. 66 - 69

/3.28./ Ausgleichsfeuchten von Holzwerkstoffen für das Bauwesen / Drewes, H. - In: Holz als Roh- und Werkstoff. - Berlin(W) 43(1985). - S. 97 - 103

/3.29./ Der Einsatz von Holzwerkstoffen im Bauwesen, speziell im Dachbereich : Ein Beitrag zur Einführung einer material- und energiesparenden Bauweise im Industriebau / Kreißig, W. - 1986. - Berlin, Bauakademie der DDR, Diss. A

/3.30./ Effect of shock loading from series testing on tensile strength of lumber and connector systems /

Gerhards, C. C. ; Pellerin, R. F. - Forest. Prod. Journ. - Madison (1984)1. - S. 38 - 42

/3.31./ Effect of loading rate on tensile strength of Douglas fir 2 by 6's / Gerhards, C. C. u. a. - Forest Prod. Journ. - Madison (1984)4. - S. 22 - 26

/3.32./ Untersuchungen zur Verleimung und Tragfähigkeit von Kastenträgern aus Brettschichtholz / Kolb, H. ; Rohlfing, H. ; Epple, A. - In: Bauen mit Holz. - Karlsruhe 87(1985)9. - S. 602 - 606

/3.33./ Kriechverhalten von Holz und Holzwerkstoffen / Gressel, P. - Bauen mit Holz. - Karlsruhe 86(1984)4. - S. 216 - 223

/3.34./ Zur Vorhersage des langfristigen Formänderungsverhaltens aus Kurzzeitkriechversuchen / Gressel, P. - In: Holz als Roh- und Werkstoff. - Berlin(W). - 42(1984). - S. 293 - 301

/3.35./ Das Kriechen von Holz während der Sorption / Pozgaj, A. - Holztechnologie. - Leipzig 25(1984)6. - S. 318 - 320

/3.36./ Ein neuer Beweis für die einheitliche Gesetzmäßigkeit der Festigkeit von Holz / Ivanov, J. M. - Holztechnologie. - Leipzig 26(1985)1. - S. 21 - 22

/3.37./ Strength Classes for International Codes / Fewell, A. R. ; Sunley, J. G. - CIB-W 18/A 6-6-6. - Meeting Lillehammer, 1983

/3.38./ Characteristic strength values for the ECE-Standard for timber / Sunley, A. R. - CIB-W 18/15-6-1. - Meeting Karlsruhe, 1982

/3.39./ Ausgleichsfeuchte von Holzwerkstoffen für das Bauwesen / Drewes, H. - In: Holz als Roh- und Werkstoff. - Berlin(W) 43(1985)S. 97 - 103

/3.40./ Verteilung von Eigenschaftswerten in einem Fichtenstammabschnitt / Kufner, M. - In: Holz als Roh- und Werkstoff. - Berlin(W) 43(1985)4. - S. 123 - 129

/3.41./ Elastomechanisches Verhalten von Fichtenholz unter Einbeziehung der räumlichen Werkstoffstruktur / Lischke, N. - In: Bauingenieur. - Berlin(W) 42(1984)1. - S. 67 - 71

/3.42./ Ein neues Meßverfahren zur Bestimmung des Elastizitätsmoduls von Holz / Görlacher, R. - In: Holz als Roh- und Werkstoff. - Berlin(W) 42(1984). - S. 219 - 222

/3.43./ Die Festigkeit von Brettschichtholz in Abhängigkeit von verschiedenen Einflußfaktoren und mögliche Schritte zur höheren Veredlung / Rug, W. - Teil I: Fertigungstechnologische Einflüsse. - In: Mitteilung 1/85 des FA Ingenieurholzbau und des Institutes für Industriebau. - Berlin, 1985

/3.44./ Continuous timber Diaphragm / Thomas, S. T. u. a. - Journ. Struct. Div. - New York 111(1985)5. - S. 992 - 1002

/3.45./ Einfluß keilgezinkter Lamellen auf die Biegefestigkeit von Brettschichtträgern / Ehlbeck, J. ; Colling, I.; Görlacher, R. - Teil I. - In: Holz als Roh- und Werkstoff. - Berlin(W) 43(1985)8. - S. 333 - 332; Teil II. - In: Holz als Roh- und Werkstoff. - Berlin(W) 43(1985)9. - S. 439 - 442; Teil III. - In: Holz als Roh- und Werkstoff. - Berlin(W) 43(1985) 10. - S. 369 - 373

/3.46./ Über die Tragfähigkeit gekrümmter Brettschichtholzträger / Ehlbeck, J. ; Hemmer, K. - In: Holz als Roh- und Werkstoff. - Berlin(W) 43(1985). - S. 375 - 379

/3.47./ Theoretische und experimentelle Untersuchung der herstellungsbedingten Eigenspannungen von gekrümmten Brettschichtträgern / Szalai, J. - In: Holz als Roh- und Werkstoff. - Berlin(W) 43(1986)2. - S. 69 - 75

/3.48./ Beitrag zur Torsionselastizität von Hölzern in Abhängigkeit von der Holztemperatur und der Belastungszeit / Scharr, G. - Holz als Roh- und Werkstoff. - Berlin(W) 44 (1986)2. - S. 57 - 60

/3.49./ Temperaturänderungen in brettschichtverleimten Holzbalken bei periodisch wechselnden Umgebungstemperaturen / Guzenda, R. ; Ganowicz, R. - In: Holz als Roh- und Werkstoff. - Berlin(W) (1986)2. - S. 61 - 67

/3.50./ Scherfestigkeit rechtwinklig zur Plattenebene und Schubmodul von Baufurniersperrholz aus Buche / Ehlbeck, J. ; Colling, F. - In: Holz als Roh- und Werkstoff. - Berlin(W) 43(1985). S. 143 - 147

/3.51./ Badania belek drawnianyd o srodnikach z twardych plyt pisniowych / Ganowicz, R. ; Kwietkowdki, K. - In: Inz. i. Budown. - Warschau 42(1985)1. - S. 10 - 14

/3.52./ Gipsplatten mit Holzspanarmierung / Hübner, J. E. - In: Holz als Roh- und Werkstoff. - Berlin(W) 43(1985)10. - S. 433 - 437

/3.53./ Erfahrungen mit Isocyanaten in der Spanplattenindustrie / Ernst, H. - In: Holz als Roh- und Werkstoff. - Berlin(W) 43(1985)10. - S. 437 ff.

/3.54./ Die Einsatzmöglichkeit von Waldhackgut in der Spanplattenfertigung / Schall, W. - In: Holz als Roh- und Werkstoff. - Berlin(W) 43(1985). - S. 415 - 421

/3.55./ Ergänzende Untersuchungen zur Verwendung von Altpapier und Müll-Faserleichtfraktionsmaterial bei der Erzeugung von Spanplattendeckenschichten / Knoll, K.-H. ; Deppe, H. J. ; Gill, R. - In: Holzforschung und Holzverwertung. - Wien 36(1984)2. - S. 32 - 38

/3.56./ Economic feasibility of symthetic fiber rein forced laminated veneer lumber (LVL) / Laufenberg, T. L. ; Rowlands, R. E. ; Krueger, G. P. - In: Forest Prod. Journal. - Madison 34(1984)4. - S. 15 - 22

/3.57./ End jointing of laminated veneer lumber for structural use / Youngquist, J. A. ; Laufenberg, T. L. ; Bryant, B. S. - In: Forest Prod. Journal. - Madison 34(1984)0. S. 25 - 32

/3.58./ Fast / Pizzi, A. ; Cameron, F. A. - In: Forest Prod. J. - Madison 34(1984). - S. 361 - 68

/3.59./ Time-dependent beding deflections of Douglas fir 2 by 4's / In: Forest Prod. J. 5 Madison 35(1985)4. - S. 18 - 26

4. Berechnungsgrundlagen

Die bessere Ausnutzung der mechanischen Eigenschaften von Holz und Holzwerkstoffen bedingt die ständige Verbesserung der Berechnungs- und Bemessungsverfahren bzw. die Einführung neuer Verfahren. Der Übergang vom Bemessungsverfahren nach zulässigen Spannungen zum Verfahren nach Grenzzuständen im Holzbau ist ein erster Schritt in Richtung eines probabilistischen Sicherheitskonzepts, welches es allgemein ermöglicht, den tatsächlichen Nutzungszustand und Beanspruchungsgrad des eingebauten Materials genauer rechnerisch zu erfassen und somit die Effektivität des Materialeinsatzes zu erhöhen.

Mit der zuverlässigkeitstheoretischen Analyse von Holzkonstruktionen beschäftigten sich eine Reihe von Arbeiten in den letzten Jahren, so u. a. /1.47./ /4.1./ /4.2./ /4.7./.

Im Zusammenhang mit der Neufassung der DIN 1052 entstanden Arbeiten zur Erweiterung der Knickzahlen. Bisher waren die Knickzahlen für alle Holzarten gleich. Es wurden für Nadelhölzer und Brettschichtholz in Abhängigkeit von den Güteklassen, für Laubhölzer, für Span- und Sperrholzplatten entsprechende ω-Zahlen ermittelt /4.19./ /4.12./. Tab. 53 zeigt die in DIN 1052 (E) Ausgabe 1984 enthaltenen Knickzahlen. Nach DIN 1052 (E) kann der Knicknachweis zusätzlich zum bisherigen ω-Verfahren nach der Spannungstheorie II. Ordnung geführt werden.

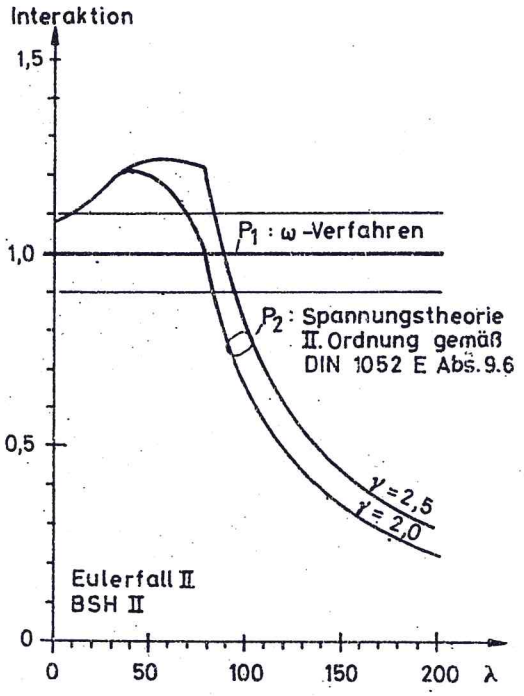


Bild 43 Vergleich der Bemessungsvorschriften des ω - Verfahrens und der Spannungstheorie II. Ordnung

Tabelle 53 Knickzahlen ω (Entwurf DIN 1052 Teil 1 - 1984)

Schlankheitsgrad	Nadelholz (NH)	Brettschichtholz (BSH)		Laubholz (LH)			Flachpreßplatten nach DIN 68 763		Bau- und Furniersperrholzplatten nach DIN 68 705 Teil 3 und Teil 5 parallel zur Faserrichtung der Deckfurniere	
	Güteklasse			Gruppe			Plattendicke mm		Lagenzahl	
λ	I bis II	I	II	A	B	C	≤ 25	> 25	3	≥ 5
0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
10	1,04	1,00	1,00	1,04	1,03	1,03	1,03	1,02	1,02	1,01
20	1,08	1,00	1,00	1,08	1,08	1,08	1,07	1,07	1,05	1,04
30	1,15	1,00	1,00	1,15	1,15	1,15	1,15	1,16	1,11	1,12
40	1,26	1,03	1,03	1,25	1,27	1,29	1,28	1,34	1,22	1,28
50	1,42	1,13	1,11	1,40	1,45	1,50	1,49	1,61	1,38	1,54
60	1,62	1,28	1,25	1,59	1,69	1,79	1,78	1,99	1,61	1,91
70	1,88	1,51	1,45	1,83	2,00	2,17	2,15	2,48	1,92	2,53
80	2,20	1,92	1,75	2,13	2,38	2,67	2,60	3,24	2,30	3,30
90	2,58	2,43	2,22	2,48	2,87	3,38	3,22	4,10	2,87	4,18
100	3,00	3,00	2,74	2,88	3,55	4,17	3,98	5,07	3,55	5,16
110	3,63	3,63	3,32	3,43	4,29	5,05	4,82	6,13	4,29	6,24
120	4,32	4,32	3,95	4,09	5,11	6,01	5,73	7,30	5,11	7,43
130	5,07	5,07	4,63	4,79	5,99	7,05	6,73	8,56	5,99	8,72
140	5,88	5,88	5,37	5,56	6,95	8,18	7,80	9,93	6,95	10,11
150	6,75	6,75	6,17	6,38	7,98	9,39	8,96	11,40	7,98	11,61
160	7,68	7,68	7,02	7,26	9,08	10,68	10,19	12,97	9,08	13,20
170	8,67	8,67	7,92	8,20	10,25	12,06	11,50	14,64	10,25	14,91
180	9,72	9,72	8,88	9,19	11,49	13,52	12,90	16,41	11,49	16,71
190	10,83	10,83	9,89	10,24	12,80	15,06	14,37	18,29	12,80	18,62
200	12,00	12,00	10,96	11,35	14,18	16,69	15,92	20,26	14,18	20,63
210	13,23	13,23	12,08	12,51	15,64	18,40	17,55	22,34	15,64	22,75
220	14,52	14,52	13,26	13,73	17,16	20,19	19,27	24,52	17,16	24,97
230	15,87	15,87	14,50	15,01	18,76	22,07	21,06	26,80	18,76	27,29
240	17,28	17,28	15,78	16,34	20,43	24,03	22,93	29,18	20,43	29,71
250	18,75	18,75	17,13	17,73	22,16	26,08	24,88	31,66	22,16	32,24

In /4.11./ wurden beide Verfahren gegenübergestellt. Die Verfasser weisen darauf hin, daß das ω-Verfahren bei gedrungenen Stäben und die Theorie II. Ordnung bei schlanken Stäben eine bessere Ausnutzung des Baustoffs ergibt (Bild 43).

Eine Reihe von Arbeiten behandelt den rechnerischen Nachweis der Stabilität gegen Kippen /4.5./, /4.6./, /4.13./, /4.16./.

Die Berechnung der Schubspannungen nach der Elastizitätstheorie widerspiegelt das tatsächliche Verhalten von Biegeträgern aus sehr gutem Holz mit wenig Holzfehlern im elastisch-platischen Bereich nur ungenau. Die Berechnung der Schubspannungen im elastisch-plastischen Bereich von Holzträgern wird in /4.4./ dargelegt. Mit Hilfe der Finite-Elemente-Methode wird in /4.23./ eine theoretische Lösung für die Berechnung von zweischaligen Plattenelementen vorgestellt.

4.1. Literatur

/4.1./ Reliability of wood structural system / Forschi, R. - In: J. of. Strue, Div. - New York 110(1984)12. S. 2995 - 3013

/4.2./ Probabilistic analysic of timber bridge decks / Nowak, A. S. ; Boutros, M. K. - In: J. Strue. Div. 110(1984)12. - S. 2939 - 2953

/4.3./ Zur Torsion im Ingenieurholzbau / Ewald, G. ; Lischke, N. - In: Bauen mit Holz. - Karlsruhe 86(1984)7. - S. 466 - 469

/4.4./ Schubbruch beim plastischen Biegen von Holzbalken / Zakic, B. D. - In: Holzforschung und Holzverwertung. - Wien 36(1984)5. - S. 88 - 94

/4.5./ Drehknicken / Duy, W. - Berlin : Bauinformation, 1984. - (Bauforschung-Baupraxis; 143)

/4.6./ Zur Sicherung des Dreigelenkrahmens aus Brettschichtholz gegen Kippen / Kessel, M. K. ; Hinkes, F. J. ; Scheling, W. - In: Bauingenieur. - Berlin (W) 59(1984). - S. 189 - 194

/4.7./ Roof loads reliability analysis of tumber propertics clata / Thurmond, M. B. ; Woeste, F. E. - Creen, J. W. - In: Wood and Fibre Science. - Madison 16(1984)2. - S. 272 - 297

/4.8./ Die am Fußpunkt eingespannte Holzstütze / Lischke, N. ; Ewald, G. - In: Bauingenieur. - Berlin 58(1983). - S. 223 - 230

/4.9./ Untersuchungen zur Bemessung von Holzstützen mit nachgiebigem Fußanschluß / Möhler, K. ; Freiseis, R. - In: Bauen mit Holz. - Karlsruhe 85(1983)10. - S. 640 - 653

/4.10./ Verschiedene Aufstellungsarten für die Kurve der zulässigen Knickspannungen im Holzbau / Pischl, R. - Bauen mit Holz. - Karlsruhe 85 (1983)3. - S. 150 - 154

/4.11./ Zur Bemessung von Holzdruckstäben / Kessel, M. H. ; Hoeft, M. ; Natterer, J. - In: Bauen mit Holz. - Karlsruhe 86(1984)8. - S. 532 - 539

/4.12./ Knickzahlen für Voll-, Brettschichtholz und Holzwerkstoffe / Möhler, K ; Scheer, C. - In: Bauen mit Holz. - Karlsruhe 85(1983)8. - S. 500 - 505

/4.13./ Zum Nachweis der Stabilität von Dreigelenkrahmen aus Brettschichtholz / Ewald, G. ; Schwarz, H. - In: Bauen mit Holz. - Karlsruhe 86(1984)1. - S. 19 - 23

/4.14./ Knickverhalten von Holz und Holzwerkstoffen / Gressel, P. - In: Bauen mit Holz. - Karlsruhe 86(1984)4. - S. 216 - 223

/4.15./ Zur Vorhersage des langfristigen Formänderungsverhaltens aus Kurz-Zeitversuchen / Gressel, P. - In: Holz als Roh- und Werkstoff. - Berlin(W) 42(1984). - S. 293 - 301

/4.16./ Tragwerkverbände / Brünninghoff, H. - VDI-Berichte 547. - Düsseldorf, 1985

/4.17./ Zum Querzugsnachweis bei Anschlüssen mittels Stahlformteilen / Ehlbeck, J. ; Görlacher, R. - In: Bauen mit Holz. - Karlsruhe 87(1985)7. - S. 468 - 473

/4.18./ Anlytical studien on the nonlinear bending behavior of nailed layered components / Kamiya, F. - In: Wood and Fiber Science. - Madison 17(1985)1. - S. 117 - 131

/4.19./ Entwicklung der Knickzahlen für Holzwerkstoffe und der Knickspannungen von Verbundkonstruktionen aus Vollholz und Holzwerkstoffen / Scheer, C. ; Muszala, W. (Kurzbericht aus der Bauforschung Nr. 5/83). - S. 419 - 422

/4.20./ Praktische Berechnung der Stahldruckkräfte / Henrici, D. - In: Bauen mit Holz. - Karlsruhe 84(1982)2. - S. 82 - 86

/4.21./ Stress concentration around knots in laminated beams / Tang, R. C. - In: Wood und Fiber Science. - Madison 17(1985)1. - S. 117 - 131

/4.22./ Analytical studies on the nonlinear bending behavior of nailed layered components / Kamiya, F. - Part I : Nailed layered beams. - In: Wood and Fiber Science. - Madison 17(1985) 1. - S. 117 - 131

/4.23./ Dimensioning of timber structure compoused from the flat elements under the compound stress conditions / Kasal, B. - In: International Congress IASS. - Moskva 1985. - S. 351 - 366

5. Verbindungsmittel

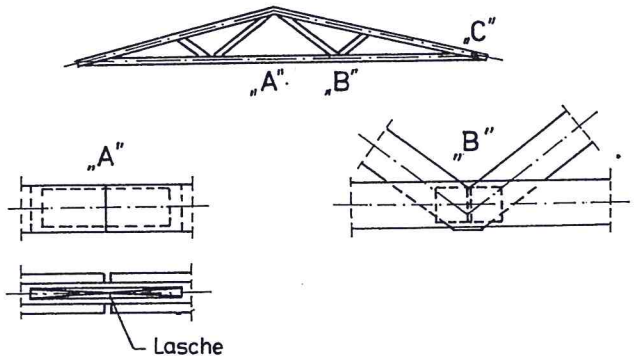
International zielen die Forschungs- und Entwicklungsarbeiten auf die Neu- bzw. Weiterentwicklung der Verbindungsmittel und Verbindungslösungen. Ein weiterer Schwerpunkt der Forschung ist die Vertiefung der Kenntnisse über das Trag- und Verformungsverhalten. Zu den neuen Entwicklungen der letzten Jahre zählen vor allem Verbindungselemente für Holzbauteile aus Gußwerkstoffen /5.7./, rationelle Hakenplattenverbindungen für Holzskeletthäuser /5.22./, Nageldübel /5.14./ oder vorgefertigte Nagelplatten aus Sperrholz /5.20./.

Entwickelt und erprobt wurden Stabdübelverbindungen hoher Tragfähigkeit /5.10./ /5.11./. Hierüber wurde schon in /1.1./ berichtet. In diesem Zusammenhang wurden auch Verbindungen mit Knotenplatten aus Sperrholz und Bolzen aus Bongossiholz erprobt. Für Knoten mit je 2 Knotenplatten (vierschnittige Beanspruchung

der Dübel) liegt die Traglast bei 2/3 der Traglast gegenüber vergleichbaren Knoten mit Stabdübeln und Stahllaschen. /5.11./

Die intensiven Forschungsarbeiten haben zur Zulassung einer Vielzahl von Verbindungsmitteln geführt, die für die BRD in /5.26./ und /5.27./ dargestellt sind. Holzverbindungen mit Nägeln gehören zu den wirtschaftlichsten Verbindungen. Nägel bis zu einer Länge von 130 mm können mit Druckluftnaglern schnell und rationell in das Holz eingetrieben werden.

Bild 44 Einsatz von Nageldübeln und Nagelbändern



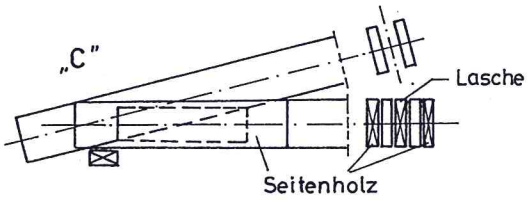


Bild 44.1 Fachwerkträger mit Nageldübeln

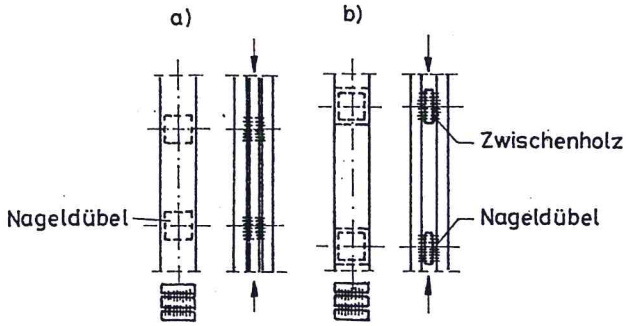


Bild 44.2 Mit Nageldübeln zusammengesetzte Druckstäbe

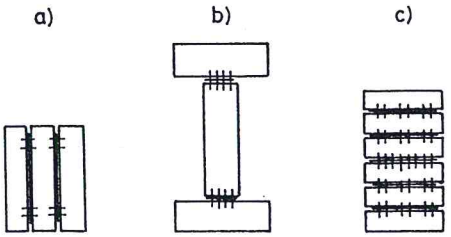


Bild 44.3 Biegebalken mit Nagelbändern

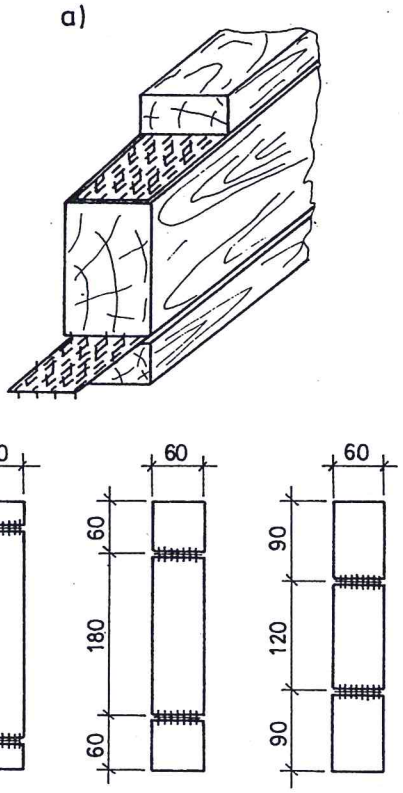


Bild 44.4 Zusammengesetzte Holzträger mit Nagelbändern

Einen Überblick über den internationalen Stand auf dem Gebiet der Druckluftnagler erhält man in /5.21./. Durch die einfache und rationelle Herstellung stellen Nagelverbindungen auch zukünftig besonders für kleine Zimmereibetriebe effektive Verbindungen für die Fertigung von Holzkonstruktionen dar.

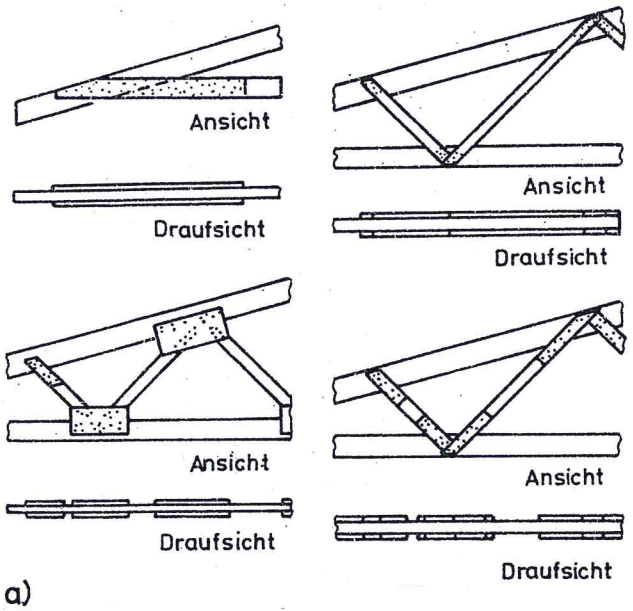
Deshalb steht die Verbesserung der Tragfähigkeit von Nagelverbindungen auch im Mittelpunkt von Forschungsaufgaben. Untersucht wurden in den letzten Jahren Nagelverbindungen mit dünnen Blechen /2.10./ /5.3./ /5.5./. Rechtwinklige Trägeranschlüsse werden häufig mit genagelten Balkenschuhen ausgeführt. Untersuchungen zur Tragfähigkeit führten Forscher in der BRD und DDR durch. /5.3./ /5.13./ /5.16./ Gegenüber Trägeranschlüssen mit geschweißten Stahlblechen lassen sich mit dünnen, abgekanteten Blechen Stahleinsparungen von 60 % realisieren. /5.16./ Zur Tragfähigkeit von Nägeln unter einfacher und kombinierter Beanspruchung erschienen ebenfalls einige Veröffentlichungen, so u. a. /5.4./ /5.23./ /5.24./.

Durch die Entwicklung von Nagelplatten in Verbindung mit einer hochmechanisierten Fertigungstechnik wurde vor 20 Jahren die Nagelbauweise entscheidend weiterentwickelt. /5.19./ Diese Weiterentwicklung führte zur computergestützten Projektierung und Fertigungsplanung, die heute weltweit in vielen Betrieben praktiziert wird. Gegenüber der traditionellen Nagelbauweise können Kosteneinsparungen von 30 % erzielt werden.

Im Rahmen der Weiterentwicklung der Nagelplattenbauweise wurden sowohl neue Anwendungsbereiche für Nagelplatten untersucht /3.2./ /5.28./ als auch die Nagelplatten weiterentwickelt. /5.14./ /5.15./ /5.20./ Interessante Untersuchungen mit Nageldübeln ermöglichen eine Erweiterung der Anwendungsbereiche (Bild 44). Eine sinnvolle Ergän-

zung der Nagelplatten stellen auch die in /5.20./ vorgestellten Nagelplatten aus Sperrholz dar (Bild 45).

Weitere Untersuchungen befaßten sich mit der wirksamen Verbindungsmittelanzahl /5.9./, den zulässigen Belastungen von Vollholz-Holzwerkstoffverbindungen /5.6/., der Tragfähigkeit an verschiedenen Verbindungselementen von Deckenscheiben /5.12./, Ausbildung der Knotenpunkte bei Rauten-Lamellen-Konstruktionen /5.8./, Bemessung von zugbeanspruchten Laschen aus Sperrholz /5.2./ und allgemein mit der Ausbildung und Tragfähigkeit von Holzverbindungen /5.1./.



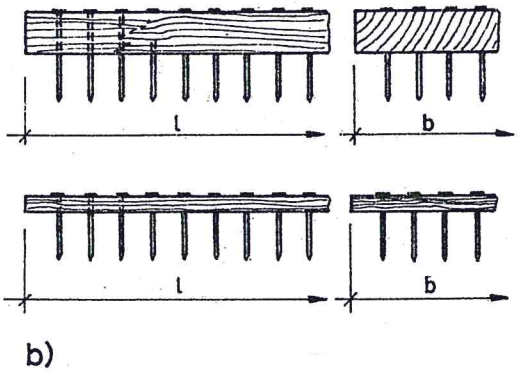


Bild 45 Nagelstabbauweise
a) Knotenpunkte bei Fachwerkträgern in Nagelstabbauweise
b) Längs- und Querschnittflächen und Nagelschäfte des Nagelstabes aus Vollholz und aus Baufurniersperrholz

5.1. Literatur (5)

/5.1./ Mechanische Holzverbindungen und Ausbildung von Stabwerksknoten / Milbrandt, E. - VDI-Berichte 547. - Düsseldorf 1985

/5.2./ Die Bemessung zugbeanspruchter Stoßlaschen aus Baufurniersperrholz : Buche unter Berücksichtigung der Festigkeitsminderung durch Verbinder / Baack, H. J. - VDI-Berichte 547. - Düsseldorf, 1985

/5.3./ Tragverhalten von Queranschlüssen mittels Stahlformteilen, insbesondere Balken im Holzbau / Ehlbeck, J. ; Görlacher, R. - (Kurzbericht der Bauforschung 10/83. - 135)

/5.4./ Tragfähigkeit von Nägeln unter kombinierter Beanspruchung / Ehlbeck, J. ; Siebert, W. - Holz als Roh- und Werkstoff. - Berlin(W) 42(1984). - S. 334

/5.5./ Mindestnagelabstände bei Stahlblech - Holz-Nagelung / Ehlbeck, J ; Görlacher, R. - (Kurzbericht aus der Bauforschung 12/83. - 169)

/5.6./ Untersuchungen zur Festlegung zuverlässiger Belastungen von Vollholz-Holzwerkstoff-Verbindungen / Möhler, K. - (Kurzbericht aus der Bauforschung 7/83. - 91)

/5.7./ Neue Möglichkeiten im Holzbau mit gegossenen Verbindungselementen / Breitschart, A. P. - Bauen mit Holz. - Karlsruhe 86(1984). - S. 226 - 230

/5.8./ Zur Ausbildung der Knotenpunkte bei Rauten-Lamellen-Konstruktionen / Ewald, G. - Bauen mit Holz. - Karlsruhe 87(1985)

/5.9./ Zur wirksamen Verbindungsmittelanzahl in nachgiebigen Anschlüssen und Stößen / Steck, G. - Bauen mit Holz. - Karlsruhe 86(1984)5. - 286 - 290

/5.10./ Leistungsfähige Verbindungstechniken / In: Schweizer Holzbau. - Zürich 50(1984)8. - S. 46 - 51

/5.11./ Paßbolzenverbindungen für Holz-Fachwerke / Fontana, M. - In: Schweizer Holzbau. - Zürich 51(1985)1. - S. 41 - 47

/5.12./ Belastungsversuche an verschiedenen Verbindungselementen von Deckenscheiben / Kozelow, B. ; Najdek, M. - Holz als Roh- und Werkstoff. - Berlin(W) 47(1985)7. - S. 273 - 276

/5.13./ Kaltverformte Beschlagsteile für Holzverbindungen / Werner, M. - Bauzeitung. - Berlin 30(1984)12. - S. 564 - 569

/5.14./ Untersuchungen mit Nageldübeln als Holzverbindungsmittel / Malinowski, C. ; Jerusal, J. ; Przedecki, T. - Teil I. - In: Bauen mit Holz. - Karlsruhe 51(1985)1. - S. 22 - 27; Teil 2. - In: Bauen mit Holz. - Karlsruhe 51(1985)2. - S. 84 - 89

/5.15./ Holzfachwerkträger mit unsichtbaren Kraft-Knotenverbindungen. - In: Schweizer Holzbau. - Zürich 50(1984)9. - S. 31 - 33

/5.16./ Tragfähigkeit von Balkenschuhen unter zweiachsiger Beanspruchung / Ehlbeck, J. ; Görlacher, R. - In: Bauen mit Holz. - Karlsruhe 87(1985). - S. 534 - 538

/5.17./ Verbindungstechniken mit hoher Leistungsfähigkeit : Stand und Entwicklung / Gehri, E. - In: Holz als Roh- und Werkstoff. - Berlin(W) 43(1985). - S. 83 - 88

/5.18./ Verbindungstechniken hoher Leistungsfähigkeit : Heutiger Stand und Entwicklungsmöglichkeiten / Gehri, E. - 12. Dreiländer-Holztagung 1984. - Düsseldorf, 1985

/5.19./ Ingenieurholzkonstruktionen Nagelplattentechnik als kostensparende

Alternative / Kupke, H. - In: Element und der Fertigbau (1984)4. - S. 11 - 14

/5.20./ Nagelbinder in neuer rationalisierter Fertigung. - In: Bauen mit Holz. - Karlsruhe 87(1985)5. - S. 293 - 303

/5.21./ Druckluftbetriebene Nagel- und Klammergeräte. - In: Bauen mit Holz. - Karlsruhe 87(1985)8. - S. 550 - 557 und 634 - 636

/5.22./ Ein neues Holzskelettbau-System setzt sich durch / Mückl, G. - In: Holz-Zentralblatt. - Stuttgart Nr. 56 vom 11. 05. 1983. - S. 832 - 833

/5.23./ Behavior of timber joints with multiple nails / Thomas, B. ; Malhorta, K. - In: Jour. Stuct. Div., - New York 111(1985). - S. 973 - 991

/5.24./ Lateral resistance of nailed joints : A test method / Lin, J. Y. ; Soltis, L. A. - In: Wood and Fibre Science. - Madison 16(1984)3

/5.25./ Influence of truss plate on the analysis of light Structures / Maraghechi, K. ; Itani, R. Y. - In: Wood and science Madison 16(1984)3. - S. 306 - 322

/5.26./ Allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen im Holzbau / Irmschler, H. J. - Teil 1: In: Bauen mit Holz. - Karlsruhe 85(1983)1. - S. 32 - 38; Teil 2: In: Bauen mit Holz. - Karlsruhe 86(1983)9. - S. 574 - 579

/5.27./ Schraub- und Rillennägel, Stahlblechformteile, Klammern / Irmschler, H. J. - In: Bauen mit Holz. - Karlsruhe 85(1983)4. - S. 223 - 230

/5.28./ Querzuggefährdete Anschlüsse mit Nagelplatten / Ehlbeck, J. ; Görlacher, R. - In: Bauen mit Holz. - Karlsruhe 86(1984)9. - S. 587 - 591

6. Instandsetzung und Rekonstruktion von Holzbauwerken

In den letzten 15 Jahren erschienen in der DDR zahlreiche Veröffentlichungen über Probleme der Instandsetzung und Rekonstruktion von Holzbauwerken. Das ist zunächst ein Verdienst unseres Nestors im Holzbau der DDR: Willi Mönck (s. auch /6.24./). Seit 1970 hat Willi Mönck gerade auf diesem Gebiet zahlreiche Ergebnisse vorgelegt, die gegenwärtig vom VEB Verlag für Bauwesen zu seinem 3. Buch zusammengefaßt werden.

Seit Beginn der 80er Jahre beschäftigen sich verschiedene Institutionen der Forschung, der Denkmalpflege sowie der Bauausführung mit derartigen Problemen. /6.1./ bis /6.13./ /6.19./. Die neuesten Veröffentlichungen widerspiegeln die gegenwärtigen Schwerpunkte, wie zum Beispiel die Entwicklung von Verfahren zur Bauzustandsermittlung /6.1./ /6.4./ /6.6./ /6.7./ /6.8./ /6.10./ /6.11./ /6.12./ /6.13./, zur Instandsetzung von Holzbalkendecken und Dachkonstruktionen und Holzbalkendecken und Dachkonstruktionen und Holz /6.2./ /6.3./ /6.12./ /6.13./ /6.19./. Mit /6.13./ wird erstmals eine Richtlinie vorgelegt, in der eine rationelle Methodik zur Beurteilung des Bauzustandes alter Holzkonstruktionen und rationelle Verfahren und Methoden zur Instandsetzung, Verstärkung bzw. Rekonstruktion enthalten sind. Die Richtlinie entstand während einer dreijährigen Forschungsarbeit. Im Rahmen dieser Arbeit wurden desweiteren zerstörungsarme Prüfmethoden, die Wirkung aggressiver Medien auf die Festigkeit von Holz, der Einfluß spezieller Schutzsysteme auf die festigkeitsmindernde Wirkung ausgewählter chemisch aggressiver Medien und ausgewählte Methoden für die Instandsetzung erprobt. /6.10/. /6.11./ /6.12./

In der BRD wurde 1985 an der Universität Karlsruhe ein Sonderforschungsbereich "Erhalten historisch bedeutsamer Bauwerke" gebildet, der zukünftig u. a. Fragen des Trag- und Verformungsverhaltens alten Konstruktionsholzes sowie der Knotenpunkte und Verbindungsmittel alter Holzkonstruktionen untersuchen soll. Damit trägt man dem auch in diesen Ländern sich abzeichnenden Trend zur Rekonstruktion bestehender Gebäude Rechnung.

In der Schweiz beträgt zum Beispiel der Anteil der Rekonstruktion am Gesamtbauvolumen inzwischen 20 % und in der BRD 35 %. /1.57./ In der BRD rechnet man mit einem Anstieg auf 50 % in den nächsten Jahren. Gleichzeitig hat die Bedeutung der Denkmalpflege stark zugenommen.

In /6.18./ wurden Forschungsergebnisse über Verbunddecken bestehend aus Holzbalken und einer dünnen Stahlbetonplatte d = 40 bis 60 mm vorgestellt. Durch die Wiederverwendung der Holzbalken bei etwa 80 % der Decken liegt der Kosten- und Arbeitsaufwand bei rd. 50 % gegenüber einer neuen Konstruktion. Durch den Verbund der Holzbalken mit einer Stahlbetonplatte kann die Tragfähigkeit (Bild 46) verdoppelt und die Steifigkeit verdreifacht werden.

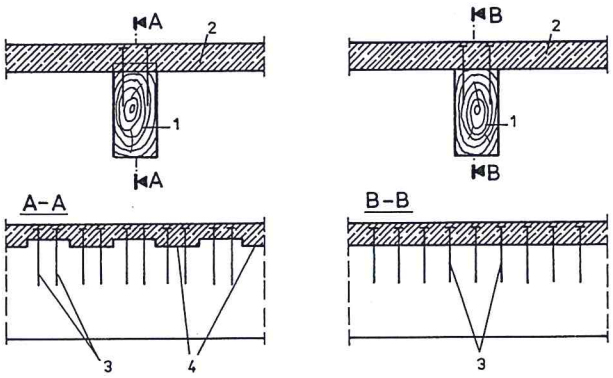


Bild 46 Holz-Betondecke
1 Holzbalken
2 Stahlbetonplatte (d = 4 bis 6 cm)
3 Nägel
4 Betonzähne

Die Instandsetzung von geschädigten Brettschichtträgern durch örtliche Verstärkung mittels eingeklebter Gewindestangen behandelt /6.20./ /6.21./ /6.22./, die Vorspannung senkrecht zur Faser /6.20./.

In der DDR wurde ein Verfahren zur Instandsetzung von geschädigten Holzbauteilen mit Polyesterharzbeton und Bewehrung entwickelt. /6.12./

Über die Instandsetzung von gespreizten Druckstäben mit zu geringer Steifigkeit des Querschnitts rechtwinklig zur Binderebene wird in /6.15./ berichtet.

6.1. Literatur

/6.1./ Einfache zerstörungsarme Verfahren zur Untersuchung von verdeckten Holzkonstruktionen in genutzten Gebäuden / Petermann, K. - Berlin : Bauinformation, 1984. - (Bauforschung - Baupraxis; Sonderheft 24)

/6.2./ Probleme der Rekonstruktion alter Holzkonstruktionen / Rug, W. - In: Bauinformation Wissenschaft und Technik. - Berlin

/6.3./ Beurteilung der Restnutzung von älteren Holzbalken-Geschoßdecken / Kopke, Chr. - Bauzeitung. - Berlin 37(1983)6. - S. 321 - 323

/6.4./ Bauzustandsuntersuchungen von Holzbalkendecken mit Empfehlungen zur Darstellung und Dokumentation der Bauschäden / Mönck, W. - In: Holztechnologie. - Leipzig 26(1985)6. - S. 293 - 299

/6.5./ Bauschäden an Holzkonstruktionen infolge thermischer Einwirkungen / Mönck, W. - In: Holztechnologie. - Leipzig 27(1986)1. - S. 24 - 26

/6.6./ Zerstörungsarme Diagnoseverfahren für den Bauzustand von Holzkonstruktionen und deren Interpretation / Zimmer, K. ; Kothe, E. ; Hannemann, J. - In: Bauzeitung. - Berlin 39(1985) 3. - S. 129 - 131

/6.7./ Untersuchungen mit der Rammsonde nach Petermann an Kanthölzern aus Fichte und Kiefer / Erler, K. ; Pöhlmann, W. - In: Bauzeitung. - Berlin 39(1985)12. - S. 567 - 567

/6.8./ Einfache zerstörungsarme Bauwerksdiagnostik und das Holzschutzmittelschaumverfahren in Altbauten / Petermann, H. - In: Bauzeitung. - Berlin 40(1986)2. - S. 84 - 86

/6.9./ Ortung von Holzbalken / Mönck, W. - In: Bauzeitung. - Berlin 36(1982)9. - S. 486 - 489

/6.10./ Untersuchungen an Holzkonstruktionen aus der Kaliindustrie / Erler, K. - Mitteilung Nr. 1/84 des Fachausschusses Ingenieurholzbau und des Institute für Industriebau. - Berlin, Jan. 1984

/6.11./ Untersuchungen an alten Holzkonstruktionen in der chemischen Industrie / Erler, K. - 3. Internationales Symposium "Holz in Baukonstruktionen", - Bratislava, 1984

/6.12./ Grundlagen zur Rekonstruktion von Holzkonstruktionen / Erler, K. ; Müller, K. - Forschungsbericht im Auftrage der Bauakademie der DDR, Institut für Industriebau; Ingenieurhochschule Wismar, 1984

/6.13./ Bauzustandsanalyse, Instandsetzung und Erhöhung der Tragfähigkeit von Holzkonstruktionen / Erler, K. - KDT-Richtlinie (Entwurf). - Berlin, 1986

/6.14./ Renovierung mit Holz : Kriterien für Projektierende und Ausführende. - In: Schweizer Holzbau. - Zürich 51(1985)12. - S. 20 - 21

/6.15./ Stabilitätsverhalten bei gespreizten Druckstäben / Benz, H. J. - In: Bauen mit Holz. - Karlsruhe 86(1984)3. - S. 150 - 151

/6.16./ Sicherheit von Holzkonstruktionen - ein praktisches Beispiel / Natterer, J. ; Kessel, M. K. ; Chabloz, M. - In: Schweizer Holzbau. - Zürich 50(1984)2. - S. 43 - 47

/6.17./ Eigenschaften eines Fichtenbalkens aus altem Dachstuhl / Schutz, K. ; Verroa, T. - In: Holz als Roh- und Werkstoff. - Berlin(W) 59(1984)12. S. 109

/6.18./ Verbunddecke aus Holzrippen und Betonplatte / Godycki, T. ; Pawlica, J ; Kleszczewski, J. - In: Bauingenieur. - Berlin (W) 59(1984)12. - S. 447 - 483

/6.19./ Sanierung von Dachkonstruktionen aus Holz durch die ZBO Parchim / In: Melioration und Landwirtschaftsbau. - Berlin 19(1985)2. - S. 49 - 51

/6.20./ Einsatz und Reparatur von tragenden Holzkonstruktionen / Guskow, J. H. - In: Wiss. Zeitschrift der Hochschule für Architektur und Bauwesen. - Weimar 29(1983)4. - S. 231 - 233

/6.21./ Sanierung von Ausklinkungen / Scherberger, M. ; Wiedmann, L. - In: Bauen mit Holz. - Karlsruhe 86(1984)11. - S. 384 - 786

/6.22./ Repair and testing of lang span / Zakic, B. D. - In: Holzforschung und Holzverwertung. - Wien 35(1983) 6. - S. 126 - 132

/6.23./ Bohrkerne zur Beurteilung der Festigkeit hölzerner Rammpfähle / Schweb, E. ; Waschau, A. ; Willeitner, H. - In: Bauen mit Holz. - Karlsruhe 84(1982)9. - S. 566 - 570

/6.24./ Dipl.-Ing. Willi Mönck wird 65 Jahre / Rug, W. - In: Holztechnologie. - Leipzig 27(1986)

/6.25./ Ingenieurtheoretische Grundlagen zur Verstärkung und Instandsetzung hölzerner Deckenkonstruktionen / Kotke, E. - Forschungsbericht, TU Dresden, Dresden, 1984

/6.26./ Repaired pitch-campered clucam beams / Vijaya, K. A. ; Gopu, M. - Journal of Struct. Div., - New York (1981). - S. 1251 - 1262

7. Holz- und Brandschutz

7.1. Holzschutz

Holz kann durch Pilze und Insekten oder durch Feuchtigkeit zerstört werden. Deshalb sind neue oder zu rekonstruierende Holzkonstruktionen vorbeugend zu schützen. Holz wird gegen Pilze und Insekten hauptsächlich mit chemischen Mitteln geschützt. Der Schutz vor Feuchtigkeit ist in erster Linie durch bauliche bzw. konstruktive Maßnahmen zu garantieren.

Die Durchführung von konstruktiven Maßnahmen beeinflußt auch den möglichen Befall des Holzes durch Pilze oder Insekten. Ein Befall des Holzes durch Pilze ist ab einer Holzfeuchte von u = 18 % und von Insekten (Hausbock/Anobien) von u = 10 % möglich. Bei freier Bewitterung wird neben einer besonders sorgfältigen konstruktiven Durchbildung im Hinblick auf einen maximalen Schutz vor Feuchte i. allg. ein chemischer Holzschutz aufgebracht. Damit sollen die Holzfeuchteänderungen verkleinert werden.

Bauliche und chemische Holzschutzmaßnahmen sind entsprechend dem Einsatzzweck der Konstruktion festzulegen. International ist aus Gründen des Umweltschutzes ein Trend zum sparsameren Umgang mit chemischen Holz-

schutzmitteln erkennbar. Chemische Holzschutzmittel werden in Kanada für tragende Holzbauteile bei den Holzhäusern, die 90 % der Wohngebäude ausmachen, kaum eingesetzt. Die über Generationen entwickelten Baumethoden verhindern einen Pilzbefall durch bauliche Maßnahmen. Ein Befall durch Insekten ist trotz fehlenden Schutzes selten. /7.10./ Der Wissensstand zum Holzschutz in der DDR ist in komprimierter Form in /7.4./ und /7.5./ dargestellt.

Auch in den USA beträgt der Anteil der Holzbauweise bei Wohnungsbauten etwa 90 bis 100 %. Über die Unterschiede in der Oberflächenbehandlung von Holz im Vergleich mit Europa, das wie bei Holzhäusern teilweise frei der Bewitterung ausgesetzt ist, berichtet /7.22./.

Diesen Erfahrungen in Nordamerika trägt man auch jetzt in der BRD Rechnung. In der neuen DIN 68800 kann auf einen fungiziden Holzschutz verzichtet werden, wenn die Holzfeuchte 18 % nicht übersteigt. Die Forderung nach einem insektiziden Holzschutz bleibt dabei bestehen. /7.10./

Zahlreiche Publikationen der letzten Jahre berichten über Langzeituntersuchungen an Holzbauteilen im Freien, an denen verschiedene Schutzsysteme erprobt wurden, so u. a. /7.2./ /7.7./ /7.12./ /7.13./ /7.15./ /7.16./ /7.18./ /7.22./ /7.23./ /7.28./.

Bei Holzbauteilen wurden in den letzten Jahren vor allem Anstriche untersucht. /7.2./ /7.7./ /7.14./ Untersucht wurd die Wirkung von Schutzmitteln, mit denen die Brettlamellen vor dem Kleben imprägniert wurden. /7.12./ /7.15./ /7.19./ /7.20./ Werden Spanplatten als äußere Haut für Wandelemente verwendet, so sind die Ränder der Platten besonders vor dem Eindringen von Wasser zu schützen. Deshalb müssen die Ränder und Fugen durch konstruktive Maßnahmen geschützt werden. Bei den Anstrichen (erprobt wurden zum Beispiel Alkydharzbeschichtungen) sind noch keine optimalen Lösungen für Spanplatten gefunden worden. /7.16./ Die Wirkung verschiedener Abstrichsysteme auf die physikalischen Vorgänge in Fensterrahmen behandelt. /7.13./

7.2. Brandschutz

Eine intensive Forschungsarbeit hat international zu einer differenzierten Einordnung der Holzbauteile in die Feuerwiderstandsklassen geführt. Bei der Einordnung in eine Feuerwiderstandsklasse werden heute in der BRD zum Beispiel solche Einflußfaktoren, wie die Art der Brandbeanspruchung (ein- oder mehrseitig), Holzart, Bauteilabmessungen, bauliche Ausbildung einschließlich der Verbindungen, Beanspruchung und Verkleidungen berücksichtigt. Der Kenntnisstand, der zu dieser Entwicklung führte, ist anschaulich in /7.27./ dargestellt. Weitere Hinweise sind in /7.24./ und /7.26./ enthalten.

Über die Abbrandgeschwindigkeit von Fichte und Eiche in radialer und tangentialer Richtung wird in /7.25./ berichtet.

7.3. Literatur (7)

/7.1./ Baulicher Holzschutz / Schulze, K. - In: VDI-Berichte 547, Düsseldorf, 1985. - In: Holz als Roh- und Werkstoff. - Berlin (W) 43(1985). - S. 111 - 117

/7.2./ Schutz von wetterbeanspruchten Holzbauteilen durch Oberflächenbehandlung und Imprägnierung / Bellmann, K. - In: VDI-Berichte 547, Düsseldorf, 1985

/7.3./ Bauschädensammlung 3/85 / Zimmermann, G. - In: Deutsches Architekturblatt. - Stuttgart 17(1985)3. - S. 327 - 328

/7.4./ Holzschutz in Tabellenform / Müller, K. - Institut für Aus- und Weiterbildung, Leipzig, 1985

/7.5./ Lehrmaterial Holzschutz KDT / Becker, E. u. a. - FV Bauwesen, 3. überarbeitete Auflage, Berlin, 1984

/7.6./ Holzschutz mit Heißluft? / Stöckigt, H. - In: Bauhandwerk. - Gütersloh 6(1984)5. - S. 413 - 414 u. 416

/7.7./ Lasierende Oberflächenbehandlung von Holz im Hochbau / Leibetsacker, H. - In: Holzforschung und Holzverwertung. - Wien 35(1983)4. - S. 84 - 85

/7.8./ Weshalb manche Holzbauten ohne Holzschutz alt wurden. - In: Bauen mit Holz. - Karlsruhe 86(1984)5. - S. 285

/7.9./ Holzschutz im Hochbau. - In: Bauen mit Holz. - Karlsruhe 86(1984)3. - S. 874

/7.10./ Holzschutz, Notwendigkeit, Mittel, Verfahren / Gockel, H. - Teil 1. - In: Bauen mit Holz. - Karlsruhe 86(1984)5. - S. 298 - 302; Teil 2. - In: Bauen mit Holz. - Karlsruhe 86(1984)6

/7.11./ Konstruktiver und chemischer Schutz des Baustoffes Holz / Grander, P. - In: Schweizer Holzbau. - Zürich 50(1984)3. - S. 49

/7.12./ Wetterbeständiges Brettschichtholz in Reichweite? / Kropf, F. - In: Holz-Zentralblatt, Stuttgart; Nr. 123 vom 12. 10. 1984. - S. 1814 - 1815

/7.13./ Verbesserung des Langzeitverhaltens von Holzbauteilen durch Oberflächenbehandlung / Böttcher, P. - In: Bautenschutz und Bausanierung. - Zürich 6(1983)4. - S. 147 - 154

/7.14./ Planungs- und Aufführungsprobleme : Neue Generation transparente Anstriche für Holz. - In: Der Architekt. - Stuttgart 33(1984)1. - S. 514 - 517

/7.15./ Wetterbeanspruchte Bauten aus Brettschichtholz / Kropf, F. ; Sell, J. - In: Bauen mit Holz. - Karlsruhe 86(1984)7. - S. 474 - 480

/7.16./ Untersuchungen zur Optimierung des Oberflächenschutzes von Holzbauteilen / Meierhofer, U. ; Sell, J. - Teil 3: Bewitterungsversuche an Spanplattenabschnitten. - In: Holz als Roh- und Werkstoff. - Berlin(W) 41(1983). - S. 449 - 454

/7.17./ Untersuchungen zur Optimierung des Oberflächenschutzes von Holzbauteilen : Außenwandverkleidung mit Spanplatten unterschiedlicher Beschichtung / Meierhofer, U. ; Sell, J. - In: Holz als Roh- und Werkstoff. - Berlin(W) 42(1984). - S. 253 - 239

/7.18./ Preventing decay in exposed beams / Dost, A. W. - In: For. Prod. Journal, Madison. - 33(1983)10. - S. 69 - 72

/7.19./ Zur Beständigkeit imprägnierter Brettschichtholzverleimungen / Deppe, H. J. ; Gersonde, M. - In: Holz als Roh- und Werkstoff. - Berlin(W) 43(1985). - S. 31 - 37

/7.20./ Zum Sorptions- und Quellverhalten von imprägniertem Holz / Meierhofer, U. - In: Holz als Roh- und Werkstoff. - Berlin(W) 43(1985). - S. 17 - 21

/7.21./ Baulicher Holzschutz / Schulze, H. - Holz als Roh- und Werkstoff. - Berlin(W) 43(1985). - S. 111 - 112

/7.22./ Unterschiede von Oberflächenbehandlung von Holzbauteilen in den USA und in Westeuropa / Sell, J. ; Ferst, W. C. In: Holz-Zentralblatt, Stuttgart, Nr. 40/41, vom 03. 04. 1985. - S. 617 - 618

/7.23./ Physikalische Vorgänge in wetterbeanspruchten Holzbauteilen, Fensterrahmen / Sell, J. - In: Holz als Roh- und Werkstoff. - Berlin(W) 43(1985)7. - S. 259 - 267

/7.24./ Brandverhalten von Holzbauteilen und deren Verbindungsmitteln : Gesamtkonstruktionen / Meyer. - In: Bauen mit Holz. - Karlsruhe 85(1983). - S. 156 - 161

/7.25./ Abbrandgeschwindigkeit von Fichte und Eiche / Topf, P. ; Röll, H. - In: Holz als Roh- und Werkstoff. - Berlin(W) 42(1984). - S. 276

/7.26./ Bemessungshilfen im Holzbau / Scheer, C. ; Schutz, T. - Teil 1. - In: Bauen mit Holz. - Karlsruhe 87(1985)3; Teil 2. - In: Bauen mit Holz. - Karlsruhe 87(1985)4. - S. 224 - 232

/7.27./ Holz-Brandschutz-Handbuch / Kordine, K. ; Meyer, O. ; Klaus, C. - Düsseldorf, 1983

/7.28./ Decay, Weathering and epoxy reparir of timber / Avent, R. - Journal of Struc. Div. - New York 111(1985)2. - S. 328 - 343

BAUFORSCHUNG BAUPRAXIS

Internationale Holzbautagung

Teil 2

Tagung

205

BAUAKADEMIE
DER DEUTSCHEN DEMOKRATISCHEN REPUBLIK

Internationale Holzbautagung mit RGW-Beteiligung

Dresden, 11. – 12. Dezember 1986

Teil 2

Veranstalter:

Bauakademie der DDR
Institut für Industriebau
Direktor: Prof. Dipl.-Ing. Joachim Eichstädt
Ordentliches Mitglied der Bauakademie der DDR

VEB Kombinat Bauelemente und Faserbaustoffe
Generaldirektor: Dipl.-Ing. Manfred Thomas

Fachverband Bauwesen der Kammer der Technik
Zentrale Fachsektion Industriebau
Fachausschuß Ingenieurholzbau
Vorsitzender: Dr.-Ing. Wolfgang Rug

BAUINFORMATION · DDR · BERLIN 1987

Bearbeiter: Dr.-Ing. Wolfgang Rug
Bauakademie der DDR,
Institut für Industriebau

Bauforschung - Baupraxis, Heft 205

Veröffentlichung, Druck und Vertrieb erfolgen auf der Grundlage der Ordnung der wissenschaftlich-technischen Information im Bauwesen vom 5. September 1980.

Zuschriften an: Bauinformation, Wallstraße 27, Berlin, 1020

Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung der Bauinformation gestattet.

Herausgeber: Bauakademie der DDR

© Bauakademie der DDR, Bauinformation, Berlin 1987
Direktor: Prof. Dr. oec. Martin Schimpfermann
Lektor: Dipl.-Ing. Peter Enke
Umschlag: Jürgen Schumann
1. Auflage - Ag 513/301/87/2.1 - 87 361 - RIS 1128
LSV 3745 - ISSN 0138-5690
Printed in the German Democratic Republic
Druck: Bauinformation, Berlin, 1020
Kurzwort: DBE 2321 BF - BP 205
Bestellnummer: 804 315 7
ISBN: 3-7441-0052-9
01450