

Stand und Entwicklungstendenzen im Holzbau¹⁾

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

Holzwerkstoffkonstruktionen

Eine interessante Neuentwicklung stellen Bindersysteme aus Furnierschichtelementen (KRT-System) dar (Bild 11). Das Furnierschichtholz besteht aus Buchenholz. Die Ringe sind mit dem Ober- und Untergurt durch Spezial-Nägel verbunden. Der Innendurchmesser beträgt 350...680 mm, die Breite 15...60 mm. Selbst für große Spannweiten (15...40 m) entstehen sehr filigrane Konstruktionen [2.5., 2.6.].

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

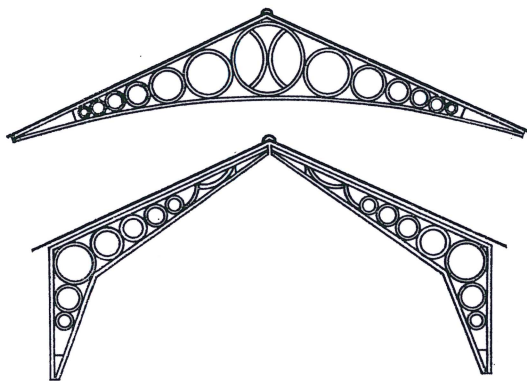


Bild 11. Holztragwerke aus Furnierschichtholz

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 Querkzug- oder Druckfestigkeit beschäftigten sich in den letzten Jahren einige Institutionen [3.1. bis 3.4.] (weitere Literatur in [3.8.]). Effektive Methoden zur örtlichen Bewehrung, das heißt Festigkeitserhöhung von querkzug- oder querkdruckgefährdeten Holzträgern zeigt Bild 12.

Neu ist auch die Festlegung einer zulässigen Spannung für Querkzugbeanspruchung in den Normen der BRD und der DDR [1.31., 1.32.]. Die Wirkung der Dauerbelastung, Temperatur- und Klimawechsellagerung auf die Querkzugfestigkeit wurde in [3.17. und 3.18.] an fehlerfreiem Fichtenholz untersucht. Dabei wurde ein großer Einfluß auf die Festigkeit und die Kriechverformung 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. bis 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

Belastung	Möglichkeiten zur Erhöhung der Festigkeit
<p>a) Querkdruck</p> <p>hohe Einzellast</p>	<p>eingeklebte Gewindestange Schraubnägel eingeklebte Buchenstäbe eingeklebte Sperrholzplatten</p>
<p>b) Querkzug</p> <p>Satteldachträger Gekrümmte Träger</p>	<p>eingeklebte Stäbe verschiedener Art aufgeklebte Furnierplatten (BFU-BU 100) aufgenagelte Blechstreifen (eingepreßte Nagelplatte)</p>

Bild 12. Querkdruck- und Querkzugbeanspruchung in Holzbauteilen und Möglichkeiten zur Erhöhung der Festigkeit durch örtliche Verstärkung

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, das es gestattet, die Tragfähigkeit der Träger zu berechnen. Das Rechenprogramm erfaßt die Werkstoffkennwerte Rohdichte und Ästigkeit der Bretter sowie die Keilzinkenverbindung und simuliert den Trägeraufbau. Die theoretischen Werte stimmen sehr gut mit den experimentell ermittelten Werten überein [3.55.].

Untersuchungsergebnisse zum Einfluß von Holzlagen mit höherer Festigkeit als Fichte, wie zum Beispiel Buche, wurden schon in [1.1.] vorgestellt.

Im Rahmen neuerer Forschungen untersuchte man die Fe-

¹⁾ Der erste Teil dieses Aufsatzes erschien in der Ausgabe 6/86 der „Holztechnologie“ auf den Seiten 281 bis 287.

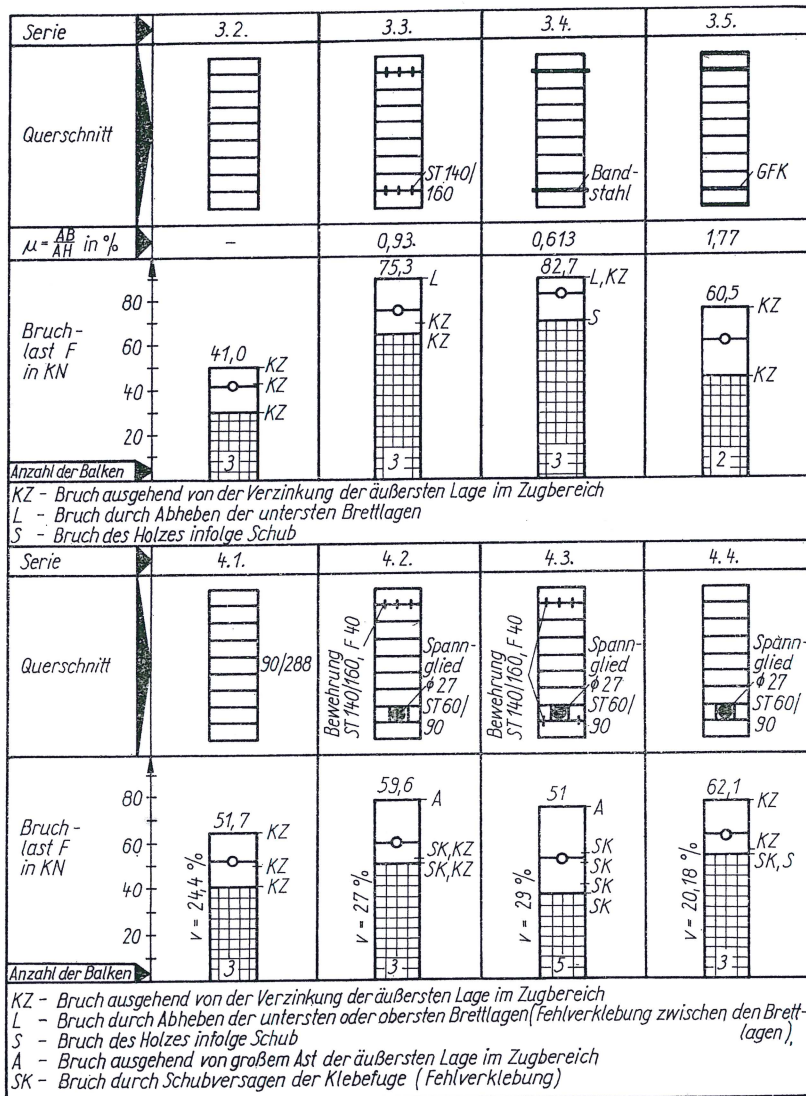


Bild 13. Bruchlast von bewehrten und vorgespannten Balken

stigkeit von Brettschichtträgern mit Randlagen aus Furnierschichtholz [5.11.], aus Lärchenholz [3.10.] und mit GUP-Verstärkung [3.8., 3.11.]. Die Festigkeit erhöht sich um etwa 20...30 %.

In der DDR wurde der Einfluß einer Bewehrung aus Stahl oder GUP auf die Festigkeit von Holzträgern untersucht (siehe Bild 13) [3.7., 3.8.]. Die Arbeit [3.8.] enthält auch eine umfassende Darstellung des bisherigen Kenntnisstandes, wobei auch das Prinzip der Vorspannung (siehe Bild 13) 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 ge-

nauer als bisher bei der Berechnung zu berücksichtigen (s. z. B. [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. bis 3.45. und 3.69.] veröffentlicht. Neben Untersuchungen zur Festigkeit von Holz wurde auch die Festigkeit und Beständigkeit von Klebeverbindungen und Klebstoffen [3.35. bis 3.37.] weiter erforscht. Die Tragfähigkeit von Wänden, bestehend aus Holzrahmen und Sperrholzbekplankung, 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 Plattenenebene, 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 Feuchtigkeits- und Lastdauerklassen bzw. für Anpassungsfaktoren erarbeitet.

Die Festigkeitsparameter werden international heute in Festigkeitsklassen 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-Komitees

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 Querspannungen 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 Querspannungen 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 Bauspanplatte [3.62.], Erfahrungen mit Isocyanatklebstoffen für Spanplatten [3.63.], mit der Substitution von Rohholz durch Waldhacksgut für Spanplatten [3.64.], mit Spanplattendeckschichten aus Altpapier und Müllfasern [3.65.] oder mit Eigenschaftsverbesserungen bei geklebtem Furnierholz [3.66., 3.67.].

Literaturverzeichnis (3)

- [3.1.] *Lackner, R.*: Auflagerverstärkungen an Brettschichtholzträgern/Teil I-III. - In: *Holzforsch. Holzverwert.* - Wien 32 (1980) 4. - S. 87-90; 34 (1982) 5. - S. 81-82; 34 (1982) 1. - S. 10-12
- [3.2.] *Ehlbeck, J.*: Möglichkeiten zur Erhöhung der Querdruck- und Querspannungsfestigkeit von Holz. - In: 12. Dreiländertagung Holz 1984 in Augsburg - 5.-7. 6. 1984. - Düsseldorf, 1985. - In: *Schweizer Holzbau*. - Zürich 51 (1984) 9. - S. 37-55. - In: *Holz Roh-Werkst.* - Berlin [West] 43 (1985). - S. 105-109
- [3.3.] Auflagerverstärkung an Brettschichtholz-Trägern. - In: *Schweizer Holzbau*. - Zürich 48 (1982) 5. - S. 51-52
- [3.4.] *Möhler, K.; Siebert, W.*: Untersuchungen zur Erhöhung der Querspannungsfestigkeit in gefährdeten Bereichen. - In: *Bau. Holz.* - Karlsruhe 86 (1984) 8. - S. 388-393
- [3.5.] *Ehlbeck, J.; Görlacher, R.*: Querspannungsfestigkeit mit Nagelplatten. - In: *Bau. Holz.* - Karlsruhe 86 (1984) 9. S. 587 bis 591
- [3.6.] *Bulleit, N.M.*: Reinforcement of wood materials a review. - In: *Wood Fiber Sci.* - Madison 16 (1984) 3. - S. 391-397
- [3.7.] *Rug, W.*: Höherveredlung von Holzkonstruktionen durch Anwendung neuer Erkenntnisse der Grundlagenforschung. - In: *Bauplanung-Bautechnik*. - Berlin 40 (1986) 2. - S. 68-71
- [3.8.] *Rug, W.*: Bewehrte und vorgespannte Holzkonstruktionen - Ein Beitrag zur höheren Veredlung des Baustoffes Holz und zur Weiterentwicklung des Ingenieurholzbaus in der DDR. - Bauakademie der DDR. - 1986 = Berlin, Dissertation A
- [3.9.] *Rug, W.*: Die Anwendung des Vorspannprinzips im Ingenieurholzbau. - In: *Rekonstruktion im VEB Chemiekombinat Bitterfeld.* - Bitterfeld/Berlin, 1984
- [3.10.] *Kovalcuk, L.M.; Arslanov, A.S.; Vartolemeev, U.A.*: Optimizacionnyy raschet kleynyh belok iz drevesiny litvennicy isosny. - 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.] *Erlor, K.*: Wirkung aggressiver Lösungen auf Kiefernholz. - In: *Holztechnologie*. - Leipzig 25 (1984) 5. - S. 249-252
- [3.13.] *Kerner, G.; Ritter, H.*: Grundlagenuntersuchungen zur Beständigkeit von Nadelholz gegen Mineralfäule. - In: *Holztechnologie*. - Leipzig 25 (1984) 5. - S. 232-233
- [3.14.] *Fengel, D.; Hardwell, H.L.*: Systematische Untersuchungen der Wirkung aggressiver Gase auf Fichtenholz. - In: *Holz Roh-Werkst.* - Berlin [West] (1983). - S. 509-513
- [3.15.] *Siegel, J.*: Bestimmung der Materialcharakteristiken des rheologischen Modells für geleimte Schichtelemente. - In: 3. Internationales Symposium Holz - Baukonstruktionen; Tagungsmaterial. - Bratislava/Kočovce, 1984
- [3.16.] *Mielczarek, Z.*: Forschung an Trägern aus mit Glaslaminat verstärkten Holzspanplatten bei Langzeitbelastung. - In: 9. Internationales Symposium Holz in Baukonstruktionen; Tagungsmaterial. - Bratislava/Kočovce, 1984
- [3.17.] *Kolb, H.; Göth, H.; Epple, A.*: Untersuchungen zum Einfluß von Dauerbelastung, Temperatur- und Klimawechsellaagerung auf die Querspannungsfestigkeit von Fichtenholz. - Kurzberichte aus der Bauforschung Nr. 4/85, S. 23-24
- [3.18.] *Lin, J.Y.*: New shear strength test for solid wood. - In: *Wood Fiber Sci.* - Madison 16 (4) (1984). - S. 568-574
- [3.19.] *Fewell, A.R.; Sunley, J.G.*: Strength Classes for international Codes. - CIB-W 18/16-6-2: Lillehammer, 1983
- [3.20.] *Apitz, R.*: Beitrag zur Bestimmung der Festigkeitskennwerte von Bauholz bei Biegebeanspruchung für die Bemessung nach der Methode der Grenzstände. - 1985 = Wismar, Ing.-Hochsch., Diss. A
- [3.21.] Festigkeitseigenschaften von Bauschnittholz. - In: *Bau. Holz.* - Karlsruhe 87 (1985) 12. - S. 537-538
- [3.22.] *Peter, J.; Weber, M.*: Aufnahme von Querspannungen in gekrümmten Brettschichtholzträgern. - In: *Bau. Holz.* - Karlsruhe 82 (1980) 12. - S. 748-750
- [3.23.] *Gerold, W.*: Schwindbeobachtungen an Brettschichtholzträgern im Bauwerk. - In: *Bau. Holz.* - Karlsruhe 84 (1984) 7. - S. 470-471
- [3.24.] *Hemmer, H.*: Versagensarten des Holzes der Weißtanne unter mehrachsiger Beanspruchung. - In: *Berichte der Versuchsanstalt für Stahl, Holz und der Universität Karlsruhe*; 4. Folgeheft 11. - Karlsruhe, 1985
- [3.25.] *Gressel, P.*: Festigkeit und Beständigkeit von Holzverklebungen - Anforderungen, Prüfung und Beurteilung. - In: 5. Seminar - „Kleben und Leimen rund ums Holz“. - Rosenheim, 1984
- [3.26.] *Rodwell, D.F.G.*: Ageing of wood adhesives - loss in strength with time. - Building Research Establishment/Information Paper (8) 1984
- [3.27.] *Prokofjew, A.S.; Kabanov, W.A.*: Vergleichende Prüfungen der Klimabeständigkeit von Klebeverbindungen. - In: *Les. Z. - Archangel'sk* 27 (1984) 4. - S. 66-69
- [3.28.] *Dreus, H.*: Ausgleichsfeuchten von Holzwerkstoffen für das Bauwesen. - In: *Holz Roh-Werkst.* - Berlin [West] 43 (1985). - S. 97-103
- [3.29.] *Kreißig, W.*: Der Einsatz von Holzwerkstoffen im Bauwesen, speziell im Dachbereich - Ein Beitrag zur Einführung einer material- und energiesparenden Bauweise im Industriebau. - 1986 = Berlin, Bauakademie der DDR, Diss. A
- [3.30.] *Gerhards, C.C.; Pellerin, R.F.*: Effect of shock loading from series testing on tensile strength of lumber and connector systems. - In: *For. Prod. J.* - Madison 34 (1984) 1. - S. 38-42
- [3.31.] *Gerhards, C.C.*: Effect of loading rate on tensile strength of Douglas fir 2 by 6's. - In: *For. Prod. J.* - Madison 34 (1984) 4. - S. 22-26 (4)
- [3.32.] *Kolb, H.; Rohlfing, H.; Epple, A.*: Untersuchungen zur Verleimung und Tragfähigkeit von Kastenträgern aus Brettschichtholz. - In: *Bau. Holz.* - Karlsruhe 85 (1985) 9. - S. 602-606
- [3.33.] *Gressel, P.*: Kriechverhalten von Holz und Holzwerkstoffen. - In: *Bau. Holz.* - Karlsruhe 84 (1984) 4. - S. 216-223
- [3.34.] *Gressel, P.*: Zur Vorhersage des langfristigen Formänderungsverhaltens aus Kurzzeitkriechversuchen. - In: *Holz Roh-Werkst.* - Berlin [West] 42 (1984). - S. 293-301
- [3.35.] *Pozgaj, A.*: Das Kriechen von Holz während der Sorption. - In: *Holztechnologie*. - Leipzig 25 (1984) 6. - S. 318-320
- [3.36.] *Ivanov, J.M.*: Ein neuer Beweis für die einheitliche Gesetzmäßigkeit der Festigkeit von Holz. - In: *Holztechnologie*. - Leipzig 26 (1985) 1. - S. 21-22
- [3.37.] *Fewell, A.R.; Sunley, J.G.*: Strength Classes for International Codes. - CIB-W 18/A 6-6-6 - Meeting in Lillehammer, 1983
- [3.38.] *Sunley, A.R.*: Characteristic strength values for the ECE-Standard for timber. - CIB-W 18/15-6-1 - Meeting in Karlsruhe, 1982
- [3.39.] *Dreus, H.*: Ausgleichsfeuchte von Holzwerkstoffen für das Bauwesen. - In: *Holz Roh-Werkst.* - Berlin [West] 43 (1985). - S. 97-103
- [3.40.] *Kufner, M.*: Verteilung von Eigenschaftswerten in einem Fichtenstammabschnitt. - In: *Holz Roh-Werkst.* - Berlin [West] 43 (1985) 4. - S. 123-129
- [3.41.] *Lischke, N.*: Elastomechanisches Verhalten von Fichtenholz unter Einbeziehung der räumlichen Werkstoffstruktur. - In: *Bauingenieur*. Berlin [West] 42 (1984) 1. - S. 67-71
- [3.42.] *Görlacher, R.*: Ein neues Meßverfahren zur Bestimmung des Elastizitätsmoduls von Holz. - In: *Holz Roh-Werkst.* - Berlin [West] 42 (1984). - S. 219-222
- [3.43.] *Rug, W.*: Die Festigkeit von Brettschichtholz in Abhängigkeit von verschiedenen Einflussfaktoren und mögliche Schritte zur höheren Veredlung. Teil I: Fertigungstechnologische Einflüsse. In: *Mitteilung 1/85 des FA Ingenieurholzbau und des Institutes für Industriebau*. - Berlin, 1985
- [3.44.] *Thomas, S.T.*: Continuous timber Diaphragm. - *Journ. Struct. Div.* - New York 111 (1985) 5. - S. 992-1002
- [3.45.] *Ehlbeck, J.; Colling, I.; Görlacher, R.*: Einfluß keilgezinkter Lamellen auf die Biegefestigkeit von Brettschichtholz. Teil I bis III. - In: *Holz Roh-Werkst.* - Berlin [West] 43 (1985) 8. - S. 332-333; 9. - S. 369-373; 10. - S. 439-442
- [3.46.] *Ehlbeck, J.; Hemmer, K.*: Über die Tragfähigkeit gekrümmter Brettschichtholzträger. - In: *Holz Roh-Werkst.* - Berlin [West] 43 (1985). - S. 375-379
- [3.47.] *Szalai, J.*: Theoretische und experimentelle Untersuchung der herstellungsbedingten Eigenspannungen von gekrümmten Brettschichtholzträgern. - In: *Holz Roh-Werkst.* - Berlin [West] 43 (1986) 2. - S. 69-75
- [3.48.] *Scharr, G.*: Beitrag zur Torsionselastizität von Hölzern in Abhängigkeit von der Holztemperatur und der Belastungszeit. - In: *Holz Roh-Werkst.* - Berlin [West] 44 (1986) 2. - S. 57-60
- [3.49.] *Guzenda, R.; Ganowicz, R.*: Temperaturänderungen in Brett-schichtverleimten Holzbalken bei periodisch wechselnden Umgebungstemperaturen. - In: *Holz Roh-Werkst.* - Berlin [West] 44 (1986) 2. - S. 61-67
- [3.50.] *Ehlbeck, J.; Colling, F.*: Scherfestigkeit rechtwinklig zur Plattenebene und Schubmodul von Bauferniersperrholz aus Buche. - In: *Holz Roh-Werkst.* - Berlin [West] 43 (1985). - S. 143-147
- [3.51.] *Ganowicz, R.; Kwiatkowski, K.*: Badania belek drewnianydz o srodnikach z twarzych plyt pislnowydz. - In: *Inz. i Budown.* - Warschau 42 (1985) 1. - S. 10-14
- [3.52.] *Hübner, J.E.*: Gipsplatten mit Holzspanarmierung. - In: *Holz Roh-Werkst.* - Berlin [West] 43 (1985) 10. - S. 433-437
- [3.53.] *Ernst, H.*: Erfahrungen mit Isocyanaten in der Spanplattenindustrie. - In: *Holz Roh-Werkst.* - Berlin [West] 43 (1985) 10. - S. 423-427

- [3.54.] Schall, W.: Die Einsatzmöglichkeit von Waldhackgut in der Spanplattenfertigung. - In: Holz Roh- Werkst. - Berlin [West] 43 (1985). - S. 415-421
- [3.55.] Knoll, K.-H.; Deppe, H. J.; Gill, R.: Ergänzende Untersuchungen zur Verwendung von Altpapier und Müll-Faserleichtfraktionsmaterial bei der Erzeugung von Spanplattendeckschichten. - In: Holzforsch. Holzverwert. - Wien 36 (1984) 2. - S. 32-38
- [3.56.] Laufenberg, T. L.; Rowlands, R. E.; Krueger, G. P.: Economic feasibility of synthetic fiber reinforced laminated veneer lumber (LVL). - In: For. Prod. J. - Madison 34 (1984) 4. - S. 15-22
- [3.57.] Youngquist, J. A.; Laufenberg, T. L.; Bryant, B. S.: End jointing of laminated veneer lumber for structural use. - In: For. Prod. J. - Madison 34 (1984). - S. 25-32
- [3.58.] Pizzi, A.; Cameron, F. A.: Fast set adhesives for glulam. - In: For. Prod. J. - Madison 34 (1984). - S. 361-368
- [3.59.] Time-dependent bedding deflections of Douglas fir 2 by 4's. - In: For. Prod. J. - Madison 35 (1985) 4. - S. 18-26

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, das 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. und 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 [4.12., 4.19.]. Tabelle 5 zeigt die in DIN 1052 (E), Ausgabe 1984 enthaltenen Knickzahlen. Nach dieser Norm kann der Knicknachweis zusätzlich zum bisherigen ω -Verfahren auch nach der Spannungstheorie II. Ordnung geführt werden. In [4.11.] wurden beide Verfahren gegenübergestellt. Die Verfasser weisen darauf hin, daß das ω -Verfahren bei gedregenen Stäben und die Theorie II. Ord-

nung bei schlanken Stäben eine bessere Ausnutzung des Baustoffes ergibt (Bild 14).

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-plastischen Bereich nur ungenau. Die Berechnung der Schubspannungen im elastisch-plastischen Bereich von Holzträgern wird in [4.4.] dargelegt. Mit Hilfe der Finiten-Elemente-Methode wird in [4.23.] eine theoretische Lösung für die Berechnung von zweischaligen Plattenelementen vorgestellt.

Literaturverzeichnis (4)

- [4.1.] Foschi, R.: Reliability of wood structural system. - In: J. Struct. Div. - New York 110 (1984) 12. - S. 2995-3013
- [4.2.] Nowak, A. S.; Boutros, M. K.: Probabilistic analysis of timber bridge decks. - In: J. Struct. Div. 110 (1984) 12. - S. 2939-2953
- [4.3.] Ewald, G.; Lischke, N.: Zur Torsion im Ingenieurholzbau. - In: Bau. Holz. - Karlsruhe 86 (1984) 7. - S. 466-469
- [4.4.] Zatic, B. D.: Schubbruch beim plastischen Biegen von Holzbalken. - In: Holzforsch. Holzverwert. - Wien 36 (1984) 5. - S. 88-94
- [4.5.] Duy, W.: Drehknicken. - In: Bauforschung-Baupraxis, Heft 143. - Berlin, 1984
- [4.6.] Kessel, M. K.; Hinkes, F. J.; Schelling, W.: Zur Sicherung des Dreigelenkrahmens aus Brettschichtholz gegen Kippen. - In: Bauingenieur. - Berlin [West] 59 (1984) 3. - S. 189-194
- [4.7.] Thurmond, M. B.; Woeste, F. E.; Creen, J. W.: Roof loads reliability analysis of lumber properties data. - In: Wood Fiber Sci. - Madison 16 (1984) 2. - S. 272-297
- [4.8.] Lischke, N.; Ewald, G.: Die am Fußpunkt eingespannte Holzstütze. - In: Bauingenieur. - Berlin [West] 58 (1983) 6. - S. 223 bis 230
- [4.9.] Möhler, K.; Freiseis, R.: Untersuchungen zur Bemessung von Holzstützen mit nachgiebigem Fußanschluß. - In: Bau. Holz. - Karlsruhe 85 (1983) 10. - S. 640-653
- [4.10.] Pischl, R.: Verschiedene Aufstellungsarten für die Kurve der zulässigen Knickspannungen im Holzbau. - Bau. Holz. - Karlsruhe 85 (1983) 3. - S. 150-154
- [4.11.] Kessel, M. H.; Hoefl, M.; Natterer, J.: Zur Bemessung von Holzdruckstäben. - In: Bau. Holz. - Karlsruhe 86 (1984) 8. - S. 532-539
- [4.12.] Möhler, K.; Scheer, C.: Knickzahlen für Voll-, Brettschichtholz und Holzwerkstoffe. - In: Bau. Holz. - Karlsruhe 85 (1983) 8. - S. 500-505
- [4.13.] Ewald, G.; Schwarz, H.: Zum Nachweis der Stabilität von Drei-

Tabelle 5. Knickzahlen ω (Entwurf DIN 1052 Teil 1 - 1984)

λ	Schlankheitsgrad	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 I bis III	I	II	A	B	C	Plattendicke in mm ≤ 25	> 25	Lagenzahl 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	1,07	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	2,57	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	14,84	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

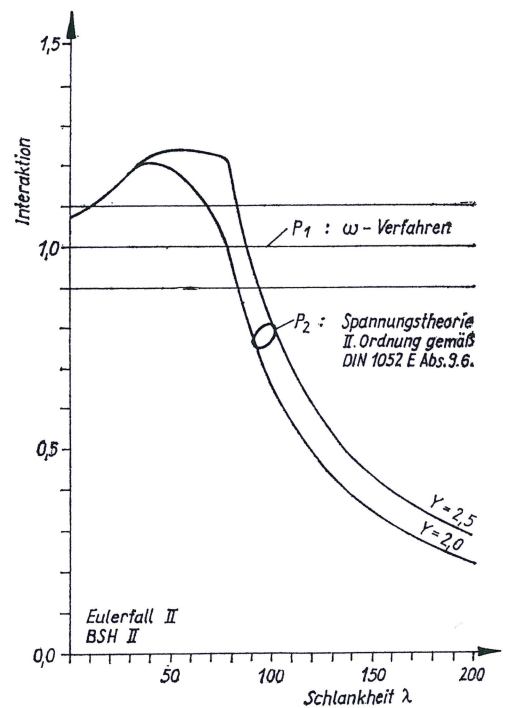


Bild 14. Vergleich der Bemessungsvorschriften des ω -Verfahrens und der Spannungstheorie II. Ordnung

- gelenkrahmen aus Brettschichtholz. – In: Bau. Holz. – Karlsruhe 86 (1984) 1. – S. 19–23
- [4.14.] Gressel, P.: Knickverhalten von Holz und Holzwerkstoffen. – In: Bau. Holz. – Karlsruhe 86 (1984) 4. – S. 216–223
- [4.15.] Gressel, P.: Zur Vorhersage des langfristigen Formänderungsverhaltens aus Kurz-Zeitversuchen. – In: Holz Roh- Werkst. – Berlin [West] 42 (1984). – S. 293–301
- [4.16.] Brünninghoff, H.: Tragwerkverbände. – In: VDI-Berichte 547. – Düsseldorf, 1985
- [4.17.] Ehlbeck, J.; Görlacher, R.: Zum Querschnittsnachweis bei Anschlüssen mittels Stahlformteilen. – In: Bau. Holz. – Karlsruhe 87 (1985) 7. – S. 468–473
- [4.18.] Kamiya, F.: Analytical studies on the nonlinear bending behavior of nailed layered components. – In: Wood Fiber Sci. – Madison 17 (1985) 1. – S. 117–131

- [4.19.] Scheer, C.; Muszala, W.: Entwicklung der Knickzahlen für Holzwerkstoffe und der Knickspannungen von Verbundkonstruktionen aus Vollholz und Holzwerkstoffen. – Kurzbericht aus der Bauforschung Nr. 5/83. – S. 419–422
- [4.20.] Henrici, D.: Praktische Berechnung der Stieldruckkräfte. – In: Bau. Holz. – Karlsruhe 84 (1982) 2. – S. 82–86
- [4.21.] Tang, R. C.: Stress concentration around knots in laminated beams. – In: Wood Fiber Sci. – Madison 17 (1985) 1. – S. 117 bis 131
- [4.22.] Kamiya, F.: Analytical studies on the nonlinear bending behavior of nailed layered components. Part I. Nailed layered beams. – In: Wood Fiber Sci. – Madison 17 (1985) 1. – S. 117–131
- [4.23.] Kasal, B.: Dimensioning of timber structure Composed from the flat elements under the compound stress conditions. – In: International Congress IASS, S. 351–366. – Moskva, 1985

Gestellverleimpresse GVP-01

Im VEB Rationalisierung und Beschläge Moritzburg (VE Möbelkombinat Dresden-Hellerau) wurde eine Gestellverleimpresse entwickelt, die eine Vielzahl von Einstellmöglichkeiten erlaubt. Es können Polstermöbelgestelle in den verschiedensten Abmessungen und mit unterschiedlich angeordneten Gestellverbindungsstellen verpreßt werden. Die Presse läßt sich so umrüsten, daß Ein-, Zwei- und auch Dreisitzer verleimt werden können.

Die Presse besteht aus montierbaren Stahlleichtprofilrahmen-teilen. Bis auf das Grundgestell lassen sie sich im Rastermaß, mittels Steckverbindungen, variabel zusammensetzen. An den Rahmenteilern sind Pneumatikzylinder als Spannelemente verschiebbar angeordnet.

Das Polstermöbelgestell wird unter Leimzugabe außerhalb der Presse zusammengesetzt und dann von Hand eingelegt. In der Presse können Polstermöbelgestelle von 700...2 200 mm Länge, von max. 1 000 mm Tiefe und von 500...1 000 mm Höhe gepreßt werden. Es wird Druckluft von 0,6 MPa benötigt. Der linke Seitenanschlag läßt sich bis zu etwa 10° kippen, wodurch auch Polstermöbelgestelle mit schrägen Seitenteilen gepreßt werden können. Die Presse ist 3 100 mm lang, 1 800 mm tief und 2 000 mm hoch.

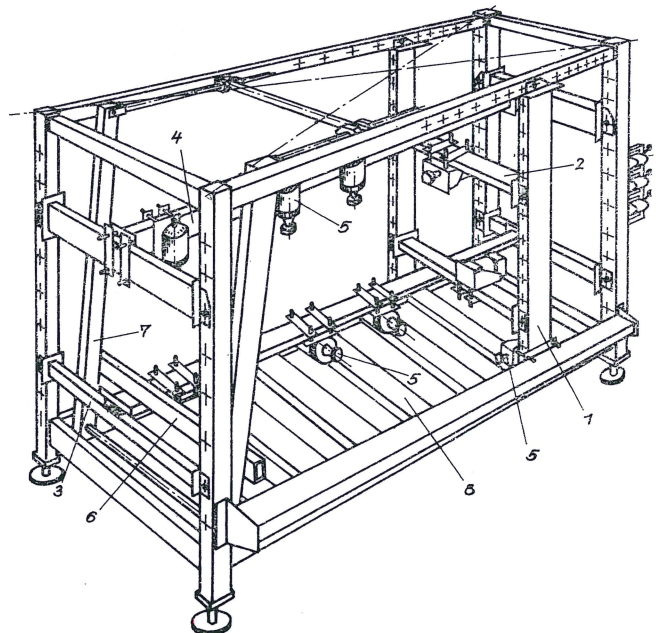


Bild 1. Schema der Gestellverleimpresse GVP-01; 1 – Längsträger; 2 – Querdruckbalken; 3 – Querträger; 4 – Oberer Horizontaldruckbalken; 5 Druckluftzylinder; 6 – Beilagen (modellgebunden); 7 – Vertikalanschlag; 8 – Auflagen

Abkommen über Holzverarbeitung zwischen UdSSR und Kuba

Im Ministerium für die Holz-, Zellstoff-, Papier- und holzverarbeitende Industrie der UdSSR wurde ein zwischenstaatliches sowjetisch-kubanisches Abkommen über die Zusammenarbeit beim Holzeinschlag und bei der komplexen Holzverarbeitung auf dem Territorium der Sowjetunion abgeschlossen. Das Abkommen sieht in der Zeit von 1987 bis 1995 die Errichtung eines integrierten Holzindustriekomplexes großer Kapazität im Fernen Osten der UdSSR vor, wozu Betriebe für Holzeinschlag und -aufbereitung sowie Wiederaufforstung, für Schnittholz und Holzspanplatten gehören werden. Der Komplex soll nach abproduktfreier Technologie arbeiten; die anfallenden Holzabfälle werden zu Hackschnitzeln für die Zellstoff- und Papier- sowie Holzhydrolyseindustrie aufbereitet.

Außerdem errichten in einem relativ kurzen Zeitraum die kubanischen Arbeiter und Spezialisten eine moderne Wohnsiedlung mit allen erforderlichen sozialen, Versorgungs- und kulturellen Einrichtungen.

Für die Realisierung des Projekts werden von sowjetischer

Seite die notwendigen materiell-technischen und energetischen Ressourcen, der Holzfonds und die Projektdokumentationen bereitgestellt. Kuba wird für den Aufbau und den Betrieb des Komplexes die erforderlichen Arbeiter und Spezialisten entsenden. Über die Produkte des Komplexes wird entsprechend dem erbrachten Aufwand der Seiten anteilig verfügt. Die sowjetische Holzindustrie besitzt 20jährige Erfahrungen bei der gemeinsamen Arbeit mit Partnern aus der Volksrepublik Bulgarien und der Koreanischen Volksdemokratischen Republik beim Erschließen von Holzressourcen auf dem Territorium der UdSSR, die den gegenseitigen Vorteil einer solchen Zusammenarbeit bestätigen.

Die Teilnahme der Republik Kuba am Aufbau und Betrieb des Holzindustriekomplexes gewährleistet nicht nur eine zuverlässige und stabile Versorgung der kubanischen Volkswirtschaft mit Holzwerkstoffen, sondern trägt auch zur beschleunigten industriellen Nutzung der Holzressourcen des Fernen Ostens und damit zur Entwicklung des ökonomischen Potentials dieser Region bei.