

Festigkeit von Altholz¹⁾

Dr.-Ing. Wolfgang Rug, KDT, und Dipl.-Ing. Axel Seemann, Bauakademie der DDR, Institut für Industriebau

Problemstellung

Die Erhaltung der bestehenden Bausubstanz ist eine wichtige gesellschaftspolitische Aufgabe für die Volkswirtschaft. Deshalb ist der Nutzer zur regelmäßigen Einschätzung des Bauzustandes seiner Bauwerke gesetzlich verpflichtet [1]. Auf der Grundlage einer fundierten Bauzustandsuntersuchung sind die notwendigen Maßnahmen für die Rekonstruktion und Instandsetzung festzulegen.

Die Analyse des Bauzustandes alter Holzkonstruktionen erfolgt u. a. nach dem von *Erlor* bearbeiteten Entwurf einer Richtlinie [2]. Für einzelne Industriezweige gelten noch spezifische Regelungen [2, 5, 14],

Bei der Beurteilung der Tragfähigkeit und Standsicherheit einer Holzkonstruktion kann nicht einfach auf den gültigen Berechnungsstandard zurückgegriffen werden, da er ausschließlich für die Projektierung moderner Konstruktionen und Verbindungsmittel konzipiert wurde. Die Belange der Berechnung alter Konstruktionen werden in diesem Standard nicht berücksichtigt.

Für die statische Untersuchung benötigt der verantwortliche Ingenieur eine zuverlässige Aussage über die Festigkeit des jahrzehnte- bzw. jahrhundertlang beanspruchten Holzes und der Tragfähigkeit der Verbindungslösungen. Obwohl zahlreiche zerstörungsarme und zerstörungsfreie Verfahren zur Bauzustandsermittlung in den letzten Jahren in der DDR erprobt wurden, gibt es nur wenig Diagnoseverfahren mit vertretbarem Aufwand, die sich in der Praxis bewährt haben. Dabei ist zu berücksichtigen, daß die erforderlichen Aussagen an der vorhandenen Konstruktion ermittelt werden müssen. Ein Ausbau von Teilen und deren Prüfung im Labor ist nur in den seltensten Fällen möglich.

Die für die Beurteilung des Festigkeits- und Verformungsverhaltens von Holzbauteilen in der Praxis erprobten Verfahren garantieren noch keine zuverlässigen quantitativen Messungen der mechanischen Kennwerte von verbautem Holz (z. B. der Holzfestigkeit). Aussagen zur Tragfähigkeit liegen somit ausschließlich im Ermessungsspielraum des mit der Bauzustandsanalyse beauftragten Ingenieurs oder Architekten. Aufgrund des noch lückenhaften Kenntnisstandes arbeiten selbst auf diesem Gebiet erfahrene

¹⁾ Herrn Doz. Dr.-Ing. Klaus Erlor zum 50. Geburtstag gewidmet

Tabelle 1: Prüfverfahren zur Bestimmung der Festigkeit von Holz

Verfahren		Bewertungskriterien									
		visuelle Einschätzung	Feuchte	Rohdichte	Festigkeit	Bestimmung pH-Wert *	biologische Schädlinge	Erkennung der Holzart	Anwendbarkeit L-Labor B-Baustelle	Geräte V-vorhanden I-internat.vorh. E-in Entwicklung	aggressive Medien *
zerstörend	TGL 25106/01-18	○	●	●	●	●	○	●*	L	V	●
	DIN 52180 - 52192	○	●	●	●	●	○	●*	L	V	●
zerstörungssarm	traditionelle Verfahren		○	○	○		○	●	L/B	V	
	Endoskopietechnik	●	○	○	○	●	●	○	B	V, I	●
	Rammsonde		○	●	○	●	○		B	V	●
	Dynstat - Verfahren	○	●	●	● Biegung	●			L	V	●
	Xylodyn + Pilodyn - Verfahren		○	●	○		○		B	V, I	
	Spreizdübel	○	● 2)	● 2)	● Druck	● 2)	○	○	B	E	●
Bohrkerne	○	●	●	● Druck	●	○	○	L	V, I	●	
zerstörungsfrei	Ultraschallmessung			○	○ Druck				B, L	V, E	
	Dynamisches Verfahren				○ Biegung				B	I	

- 1) teilweise auch zerstörungsfrei siehe 3.3.1.
 2) nur im Zusammenhang mit der Entnahme von Bohrkerne

- Zeichenerklärung: ● gut geeignet
 ○ geeignete Einschätzung möglich (wenig geeignet)
 * mit anderen Verfahren anwendbar

Ingenieure [15, 16] mit großen Sicherheitsreserven, wenn sie die Tragfähigkeit alter Konstruktionen untersuchen.

Prüfmethoden zur Festigkeitsbestimmung von Holz – Stand der Technik

Eine umfassende Aufstellung über die gegenwärtigen Prüfverfahren, gegliedert nach dem physikalischen Wirkprinzip, enthalten [12, 13, 22]. Tabelle 1 zeigt die wichtigsten Verfahren. Ihre Eignung zur Festigkeitsermittlung und zur Ermittlung einiger anderer Parameter wurde ebenfalls bewertet. Die Erprobung der zerstörungsfreien Verfahren auf der Basis der Ultraschallmessung und der Laufzeitanalyse erfolgte bisher nur im Labor [4, 12, 13]. Praktische Erfahrungen müssen bei diesem akustischen Verfahren erst noch gesammelt werden.

Zu den zerstörungssarmen Verfahren gehörenden Methoden der Eindringwiderstandsmessung nach Petermann (Rammsonde) und des Xylodyngerätes erhält man auf recht einfachem Wege Aussagen zum Zustand von verdeckten Holzbauteilen, die Rückschlüsse auf die Festigkeit zulassen. Beim Rammsondentest lassen sich keine genauen Festigkeitswerte ermitteln [4, 7]. Das Xylodyngerät ist gut geeignet zur Ermittlung der Rohdichte [4, 8, 19]. Über die Korrelation der Rohdichte zur Festigkeit kann die Festigkeit bestimmt werden. Dazu werden zur Zeit Untersuchungen durchgeführt [4, 8].

Neue Untersuchungen zielen auf die direkte Bestimmung der Festigkeit von verbaulichem Holz durch die Messung nach dem Spreizdübelprinzip mit wegkontrollierter Spreizung [6].

Eine zuverlässige Bestimmung der Festigkeit läßt sich gegenwärtig nur an Bohrkerne durchführen. Bohrkerne können mit vertretbarem Aufwand an verbaulichem Holz entnommen werden. Die Bohrlöcher können anschließend wieder verschlossen werden, so daß keine Querschnittsminderungen entstehen.

An Bohrkerne von 20 mm Durchmesser lassen sich außerdem Festigkeitsermittlungen nach dem Dynstatverfahren [6, 19] durchführen. Mit dem Dynstatverfahren kann die Festigkeitsverteilung in Kernlängsrichtung ermittelt werden, so daß z. B. auch die Festigkeit korrodierter Holzschichten ermittelt werden kann [6].

Die Möglichkeit der Verwendung von Bohrkerne zur direkten Bestimmung der Druckfestigkeit wird in [17] bis [19] beschrieben. In [20] werden zylindrische Proben mit 5 mm Durchmesser mit

Hilfe eines Zuwachsbohrers oder mit einer Zylinderfräse entnommen. Die so gewonnenen Proben werden in spezielle Konkavbakken eingelegt und nach ČSN 490 110 zusammengedrückt.

Für die in [20] geschilderten Versuche werden die Proben jeweils paarweise entnommen, wobei eine der beiden Proben im Klima 65 %/20 °C bis auf eine Feuchte von 12 % klimatisiert wird und die andere Probe vor der Prüfung einer 3stündigen Wasserlagerung ausgesetzt ist. Die Prüfung erfolgt in einer Druckprüfmaschine mit einem Meßbereich von 5 kN, wobei die Zerstörung nach 60 Sekunden beginnt. Die Versuchsergebnisse werden auf Werte der Prüfungen nach ČSN-Norm umgerechnet.

Genaue Umrechnungsfaktoren sind in [18] nicht angegeben. Es wird aber auf eine Abhängigkeit des Umrechnungskoeffizienten von der angewendeten Fräse bzw. von ihrer Schneidengeometrie hingewiesen.

In [17] werden Bohrkerne zur Festigkeitsuntersuchungen an hölzernen Rammpfählen herangezogen.

Es wurden Bohrkerne mit 10 mm Durchmesser und 20 mm Länge in einer speziellen Vorrichtung geprüft.

Bei der Auswertung wird der Begriff „Grenzdruck“ d_{10} (N/mm) als Quotient aus der Kraft, bei der die Tangente an die Kraft-Weg-Kurve 2/3 des Anstieges des proportionalen Bereiches beträgt, und der Bohrkernlänge eingeführt.

Die Autoren berichten nachfolgend über eigene Versuche zur Ermittlung der Druckfestigkeit an Bohrkerne von Bauholz.

Die an Bohrkerne gewonnenen Festigkeitswerte verglichen die Autoren mit den Werten von Normprüfkörpern [21]. Über eine Korrelationsbeziehung zwischen beiden Verfahren kann unter Verwendung der bekannten Teilsicherheitsfaktoren die Festigkeit des verbauten Holzes rechnerisch ermittelt werden.

Ermittlung der Druckfestigkeit an Bohrkerne

Ziel der Versuche war es, die aus Bohrkerne ermittelten Druckbruchfestigkeiten den Bruchfestigkeiten von Quadern (20 mm × 20 mm × 30 mm) nach TGL 25106 [21] gegenüberzustellen. Das beinhaltet eine statistische Auswertung der Versuchsergebnisse mit Hilfe eines Personalcomputers, die Aufstellung eines Umrechnungsfaktors für beide Bruchspannungen und die Untersuchung der Anwendbarkeit der Bohrkerne.

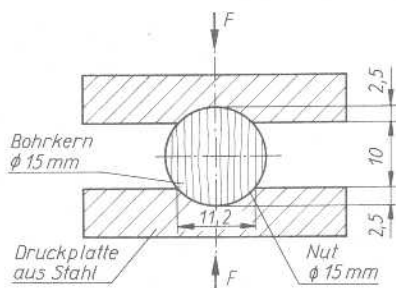


Bild 1. Prinzip der Prüfung von Bohrkernen aus Holz

In einer Vorbereitungsphase mußten eine Reihe von grundsätzlichen Problemen gelöst werden. Dies betraf insbesondere die

- Auswahl eines geeigneten Verfahrens zur Entnahme der Bohrkerns,
- Festlegung der Geometrie der Bohrkerns,
- Entwicklung einer geeigneten Prüfvorrichtung,
- Zusammenstellung des Problemmaterials und die Herstellung der Proben,
- Festlegung der Probenanzahl.

Für die Entnahme der Bohrkerns eignen sich nur Zylinderfräsen. Versuche ergaben, daß Zuwachsbohrer und handelsübliche Lochkreissägen ungeeignet sind.

Die Wahl des Bohrkernsdurchmessers hängt von folgenden Überlegungen ab

- möglichst geringe Querschnittsschwächung des Bauteils,
- ausreichende Größe zur Gewährleistung einer guten Qualität der Kerne,
- notwendig werdende Führung durch einen Bohrständer je größer der Durchmesser der Zylinderfräse wird.

Bohrkerne mit 15 mm Durchmesser erweisen sich im Laufe der Bearbeitung als sehr gut geeignet.

Die Länge der Bohrkerns lag zwischen 25 und 40 mm.

Zur Prüfung der Bohrkerns wurden spezielle Druckplatten mit den im Bild 1 dargestellten Abmessungen angefertigt. In diese Druckplatten werden die Bohrkerns, je nach der gewünschten Belastungsrichtung, eingelegt.

Die Druckfestigkeit ergibt sich analog zur TGL 25 106/06 [16] als die auf den Ausgangsquerschnitt bezogene Höchstkraft bei Druckbeanspruchung:

$$\sigma_{dB} = \frac{F_{max}}{b \cdot L}$$

Es bedeuten:

- σ_{dB} Druckfestigkeit in MPa,
- F_{max} Höchstkraft in N,
- b Breite in mm,
- L Länge in mm.

Um den Einfluß der Holzeigenschaften so gering wie möglich zu halten, wurden die Versuche zunächst mit neuem Holz (Eiche, Buche, Fichte) bzw. mit gesundem Altholz (60jährige Kiefer) durchgeführt.

Für eine Gegenüberstellung der Proben sind die Bohrkerns und die Quader jeweils einem Holzstück entnommen worden. Damit wurden die werkstoffspezifischen Schwankungen der Holzeigenschaften auf ein Minimum beschränkt.

Die Anzahl der Proben je Serie schwankt zwischen 20 und 70, was eine statistische Auswertung ermöglicht.

In Anlehnung an TGL 25 106 umfaßt die Durchführung der Versuche folgende Schritte:

1. Kennzeichnung und Klimatisierung der Proben,
2. Bestimmung der Rohdichte nach TGL 25 106,
3. Bestimmung der Bruchlast an den Bohrkerns und an den Quadern,
4. Dokumentation und Auswertung der Ergebnisse.

Ergebnisse der Versuche (s. auch [19]):

1. Mit dem vorgestellten Verfahren lassen sich Druckversuche parallel und senkrecht zur Faserrichtung durchführen. Die Proben (in

diesem Fall 15 mm Durchmesser) lassen sich an verbautem Holz mit einer Zylinderfräse entnehmen.

2. Bei einer Prüfung parallel zur Faser tritt ein signifikanter Bruch auf (s. Bild 2 a). Eine Aufzeichnung des Kraft-Verformungs-Diagramms ist daher nicht unbedingt erforderlich.

3. Das Bruchverhalten parallel zur Faser der Zylinder entspricht dem der Quader. Die Bilder 2 a und 2 b zeigen die Gleitebene des Bruches bei einem Bohrkerns aus Eichenholz und einem Quader aus Buchenholz.

Die Eindrückungen in den Randzonen der Zylinder entstehen erst unmittelbar beim Bruch, beeinflussen also nicht den Wert der Bruchlast.

4. Eine Gegenüberstellung der Bruchspannungen ergab folgende Ergebnisse:

Die Mittelwerte der Bruchspannungen der Zylinder mit 15 mm Durchmesser (σ_{dB15}) liegen um 8% über denen der Quader ($\sigma_{dB TGL}$)

$$\sigma_{dB15}^{50\%} = 1,08 \cdot \sigma_{dB TGL}^{50\%}$$

Die 5%-Quantilwerte der Druckspannungen liegen um 10% über denen der Quader

$$\sigma_{dB15}^{5\%} = 1,10 \cdot \sigma_{dB TGL}^{5\%}$$

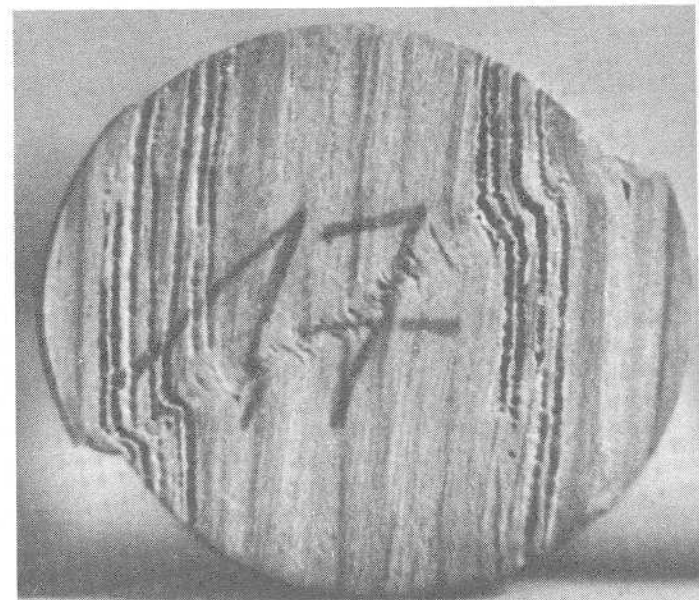
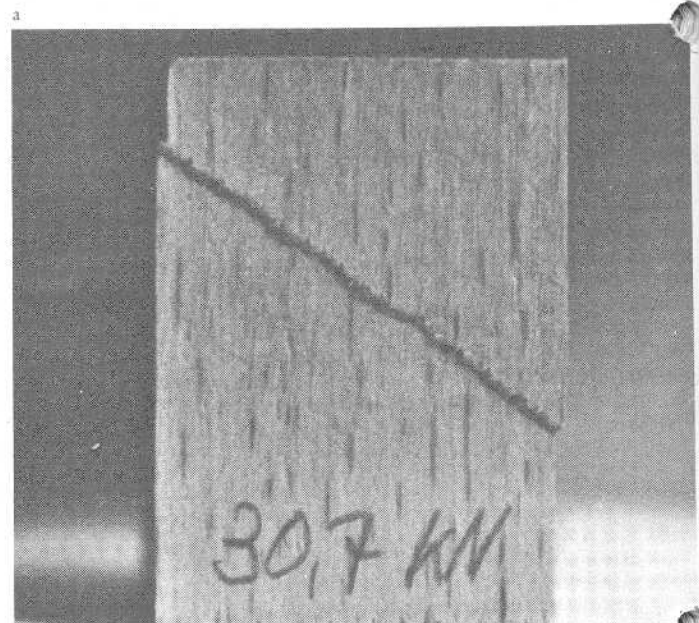


Bild 2. Bruchbilder. a - typischer Bruch der Quader, 20 mm x 20 mm x 30 mm, nach TGL 25 106 (Holzart: Buche); b - typischer Bruch der Bohrkerns parallel zur Faser, Durchmesser 15 mm (Holzart: Eiche)

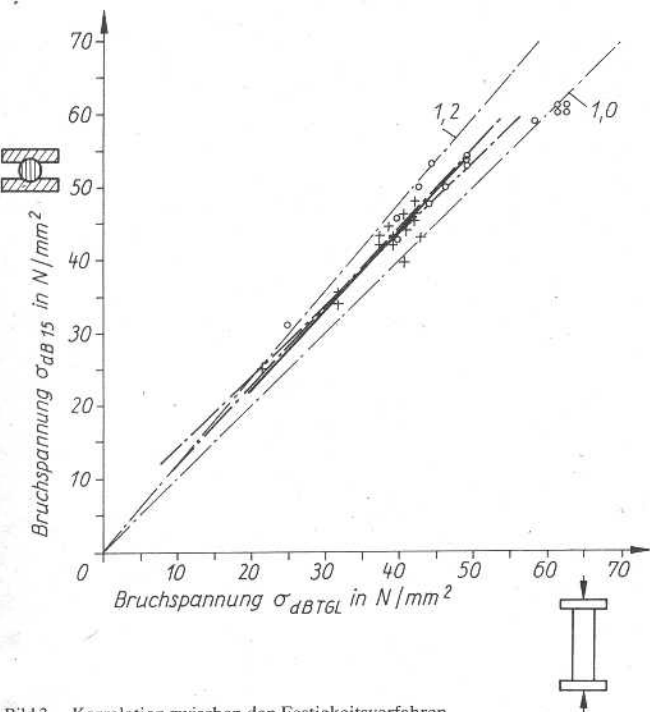


Bild 3. Korrelation zwischen den Festigkeitsverfahren.
 +-5%-Fraktilwerte; O - Mittelwerte

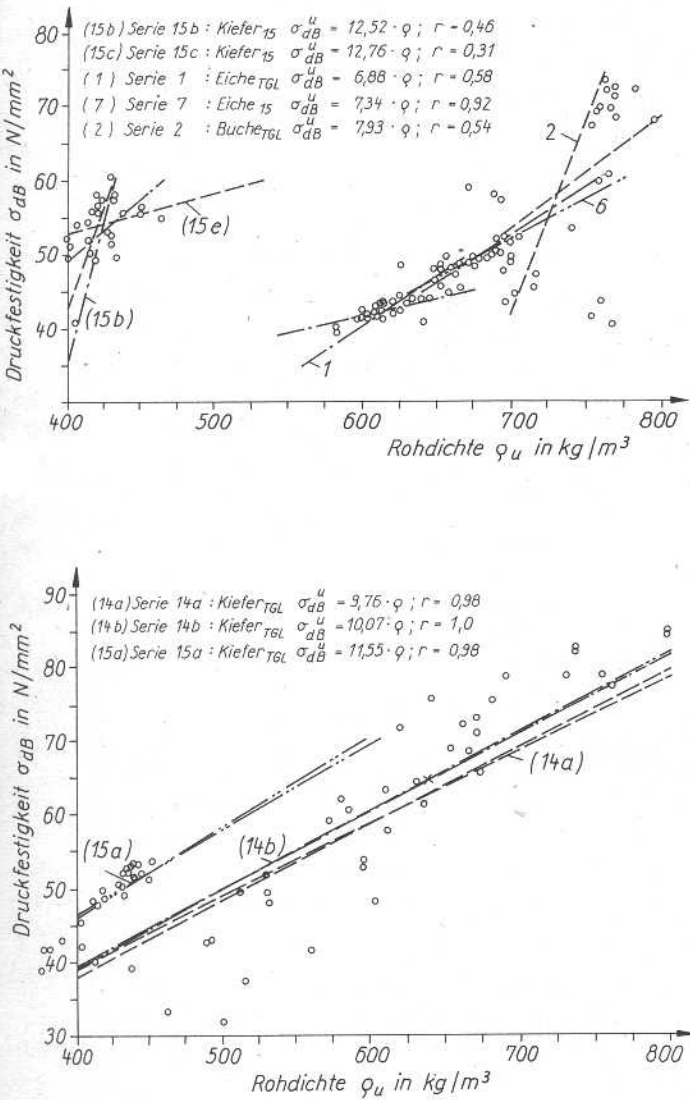


Bild 4. Korrelation zwischen Druckfestigkeit und Rohdichte (eigene Versuche)

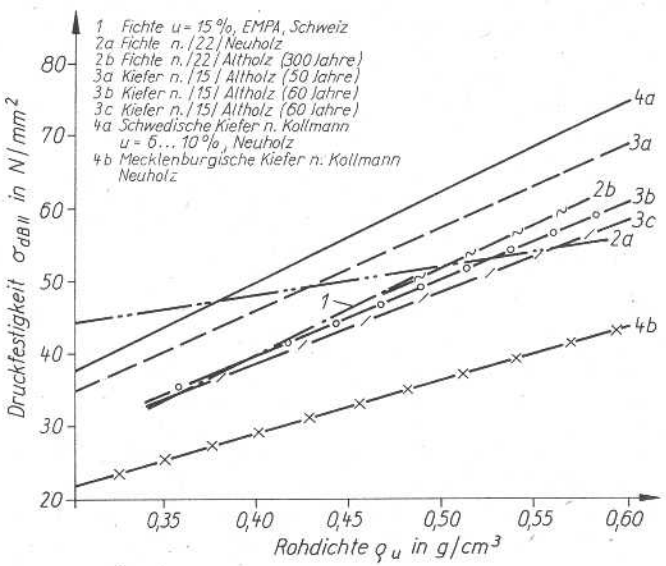


Bild 5. Festigkeit in Abhängigkeit von der Rohdichte für Altholz und Neuholz
 Berichtigung: Bei den Hölzern 2a und 2b muß es richtig Lit. [17], bei den Hölzern 3a, 3b und 3c Lit. [19] heißen.

Im Bild 3 sind die Quotienten aus $\sigma_{dB15}^{5\%} / \sigma_{DBTGL}^{5\%}$, die aus rund 600 Einzelversuchen ermittelt worden sind, dargestellt. Die dazugehörigen Regressionsgleichungen lauten:

$$\sigma_{dB15} = 0,987 \cdot \sigma_{DBTGL} + 4,161$$

$$\sigma_{DBTGL} = 0,9 \cdot \sigma_{dB15} + 0,5$$

Der Korrelationskoeffizient beträgt $r = 0,94$. Die Korrelation zwischen Rohdichte und Festigkeit zeigt Bild 4. 5. Die Festigkeitswerte des geprüften Altholzes liegen im Bereich der Angaben für Neuholz [10] (s. Bild 5).

Ein Abfall der Festigkeit bei altem Holz um 40 %, wie er von einigen Autoren angenommen wird und wie er im globalen Sicherheitsfaktor des Bemessungsverfahrens nach zulässigen Spannungen Berücksichtigung findet, läßt sich durch die ermittelten Festigkeitswerte an 60jährigen Altholz nicht bestätigen. Das wurde auch von anderen Autoren bestätigt (s. Bild 5).

6. Spezielle technologische Untersuchungen bestätigen, daß sich das Verfahren sehr gut für einen praktischen Einsatz eignet.
7. Mit Bohrkernen lassen sich eine Reihe von weiteren Untersuchungen durchführen. Das sind im einzelnen:
- Bestimmung der Rohdichte,
 - Bestimmung der Rohdfeuchte,
 - Bestimmung des pH-Wertes,
 - Nachweis aggressiver Medien,
 - Bestimmung der Festigkeit nach TGL 0-51222 (Dynstatverfahren).

Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

Die Ergebnisse der Versuche zeigen, daß Bohrkern eine Möglichkeit darstellen, auf zerstörungsarmen Wege eine Festigkeitsbestimmung an alten Holzkonstruktionen vorzunehmen. Neben der guten Vergleichbarkeit mit den TGL-Werten [21] bietet das Verfahren noch eine Reihe weiterer Vorteile:

- wesentlich einfachere Herstellung der Proben,
- hohe Maßhaltigkeit der Proben,
- einfache Gerätetechnik,
- Verhinderung der Zerstörung des verbauten Holzes durch das Verschleifen der Bohrungen.

Zur Untermauerung der Untersuchungsergebnisse werden gegenwärtig Versuche an Holzproben vorbereitet, die Holzkonstruktionen mit einem Alter zwischen 140 und 400 Jahren entnommen wurden. Weiterhin sollen folgende Untersuchungen durchgeführt werden:

- Vergleich der Versuchsergebnisse mit anderen zerstörungsarmen Verfahren zur Festigkeitsbestimmung,

- Erprobung des Verfahrens bei der Begutachtung alter Konstruktionen,
- Bestimmung der Festigkeit von Bauholz auf der Basis der an Bohrkernen ermittelten Festigkeitswerte,
- Einfluß der Lastdauer auf die Festigkeit von Holz.

Literaturverzeichnis:

- [1] Anordnung über die Wahrnehmung der Verantwortung der Rechtsträger und Eigentümer für die Instandhaltung von Gebäuden und baulichen Anlagen vom 8. 11. 1985. - In: Gesetzblatt der Deutschen Demokratischen Republik. Teil 1. - Berlin (1985 - 12. 12.) = 32
- [2] *Bartl, H.; Brede, H.*: Richtlinie zur Prüfung und Überwachung der Gebäude und baulichen Anlagen im VEB Kombinat Kali. Bauzustandsanalysen. - 1984.
- [3] *Blass, H.-J.; Ehlbeck, J.; Görlacher, R.; Hätlich, R.*: Karlsruher Forschung im Ingenieurholzbau 1987, 1. Teil. - In: Bauen mit Holz. - Karlsruhe 89 (1987) 6. - S. 384-391
- [4] Erhaltung historisch bedeutsamer Bauwerke. Sonderforschungsbereich 315, Universität Karlsruhe: Forschungsprogramm 1985, Jahrbuch 1986. - Berlin, 1987.
- [5] *Erler, K.*: Bauzustandsanalyse, Instandsetzung und Erhöhung der Tragfähigkeit von Holzkonstruktionen: Entwurf einer KDT-Richtlinie. - In: Mitteilungen 1/85 des FA Ingenieurholzbau und des Institutes für Industriebau. - Berlin, 1985
- [6] *Erler, K.*: Bauzustandsanalyse und Beurteilung der Tragfähigkeit von Holzkonstruktionen unter besonderer Berücksichtigung der Korrosion des Holzes = 1987. - Wismar, Ing.-Hochsch., Diss. B
- [7] *Erler, K.; Pohlmann, W.*: Untersuchungen mit der Rammsonde nach Petermann an Kanthölzern aus Fichte und Kiefer. - In: Bauzeitung. - Berlin 39 (1985) 12. - S. 567-569
- [8] *Görlacher, R.*: Zerstörungsfreie Prüfung von Holz. Ein „in situ“-Verfahren zur Bestimmung der Rohdichte. - In: Holz Roh- Werkst. - Berlin [West] 45 (1987) 2. - S. 273-278

- [9] *Goetsch, S.; Peck, R.-D.*: Vergleichende Feuchtebestimmung an Bohrkernen und geschnittene Holzproben nach DIN 52 183. - In: Holz Roh- Werkst. - Berlin [West] 45 (1987). - S. 300
- [10] *Halasz, R.; Scheer, L.*: Holzbau-Taschenbuch. Band 1. - Berlin [West], 1986
- [11] Katalog „Erkennungsmerkmale zur Einstufung des Bauzustandes bei Bauwerken für landwirtschaftliche Zwecke“. - Potsdam: VEB Landbauprojekt, 1986
- [12] *Kothe, E.*: Methoden zur Bestimmung der Festigkeit von alten Holzkonstruktionen: Forschungsbericht/Techn. Univ. - Dresden, 1987
- [13] *Kothe, E.*: Moderne zerstörungsarme Prüfmethode zur Beurteilung verbauten Holzes. - In: Bauzeitung. - Berlin 40 (1986) 12. - S. 543-545
- [14] Methodische Grundlagen für die Bauzustandserfassung an Wohngebäuden. - Berlin: Bauakademie der DDR, 1985
- [15] *Mönck, W.*: Schäden an Holzkonstruktionen - Analysen und Behebung. - Berlin, 1987
- [16] *Mönck, W.*: Überschlägliche Ermittlung der Tragfähigkeit biegebeanspruchter Hölzer bei Bauzustandsuntersuchungen. - In: Bauzeitung. - Berlin 30 (1976) 9. - S. 499-503
- [17] *Schulz, H.*: Eigenschaften eines Fichtenbalkens aus altem Dachstuhl. - In: Holz Roh- Werkst. - Berlin [West] 42 (1984). - S. 109
- [18] *Schwab, E.; Waschaw, A.; Willeimer, H.*: Bohrkern zur Beurteilung der Festigkeit hölzerner Ramppfähle. - In: Bauen mit Holz. - Karlsruhe 84 (1982) 9. - S. 457
- [19] *Seemann, A.*: Durchführung von Versuchen zur Feststellung der Tragfähigkeit von eingebautem (alten) Bauholz und Auswertung der dazu vorhandenen Literatur = 1988. - Weimar, Hochsch. f. Arch. u. Bauw., Dipl.-arb.
- [20] *Steller, S.; Lexa, J.*: Zur Problematik der Lebensdauer von Holz und Holzwerkstoffen. - In: Holztechnologie. - Leipzig 27 (1986) 6. - S. 303-305
- [21] TGL 25 106/01 - 18 Prüfung von Holz. - 1979
- [22] *Zimmer, K.-H.; Kothe, E.*: Zerstörungsarme Diagnoseverfahren für den Bauzustand von Holzkonstruktionen und deren Interpretation. - In: Bauzeitung. - Berlin 39 (1985) 3. - S. 129-131

Bearbeitung von dünnen Platten mit Doppelendprofilern

Dr. sc. techn. *Johannes Tröger*, VEB WTZ der Holzverarbeitenden Industrie, Dresden

Die Bearbeitung von dünnen plattenförmigen Werkstoffen aus Holz (z. B. Spanplatten ab 6 mm, harte Faserplatten) mit Doppelendprofilern bereitet allgemein Schwierigkeiten, da diese Werkstoffe infolge ihrer geringen Stabilität dem Werkzeug mit dessen zunehmender Abstumpfung immer mehr ausweichen. Dabei kommt es zu maßlichen Veränderungen; auftretende Flattererscheinungen ändern die momentane Spandicke ganz erheblich und Kantenausbrüche (bei sprödharten Beschichtungswerkstoffen) bzw. Kantenaufwulstungen (bei plastischen Beschichtungswerkstoffen) sind die Folge. Das gilt sowohl für Kreissäge- als auch für Fräsverfahren. Besonders beim Einsatz pfeilverzahnter Fräswerkzeuge kann die Vertikalbewegung des überstehenden Werkstoffes zum Austritt der entgegengesetzt geneigten Schneide führen, wodurch erhebliche Kantenausbrüche entstehen.

Um diesem Mangel abzuwehren, wurde deshalb nach geeigneten Bearbeitungsverfahren gesucht, die eine gute Kantenqualität garantieren. Dafür boten sich folgende Verfahren an:

- das Abtastfräsen für Platten mit einseitiger Beschichtung, z. B. harte Faserplatten, und
- das Stützfräsen für Platten mit zweiseitiger Beschichtung ab 5 mm Dicke.

Mit beiden Verfahren lassen sich alle bekannten Beschichtungswerkstoffe mit hinreichender Qualität bearbeiten, da durch die Verwendung von Abstützelementen eine Führung des seitlich überstehenden Werkstückes erreicht und sein vertikales Flattern verhindert wird [2].

Bei Anwendung des Abtastfräsens für die Bearbeitung von harten Faserplatten mit einseitiger Beschichtung wird ein zusätzliches Abstützelement eingesetzt, das aus einem spanbaren Werkstoff, z. B. Hartgewebe oder Duroplast, besteht und fest mit dem Maschinengrundkörper verbunden ist (Bild 1).

Mit diesem Verfahren wird an der Oberseite der Faserplatten ein Gutschnitt erreicht, während an der Siebseite die Schnittkante

etwas rau ist, da die Werkzeugschneide mit entgegengesetzter Neigung austritt.

Das vom Fräswerkzeug angearbeitete untere Abstützelement gewährleistet, daß die Ausbrüche an der Siebseite nicht zu groß werden. Da die Siebseitenkante der Faserplatte in fast allen Anwendungsfällen gefast wird, z. B. mittels Lamellenschleifscheibe oder eines Prismenfalzfräasers, spielt die geringfügig schlechtere Schnittkante keine Rolle.

Durch die Möglichkeit, das Fräswerkzeug vertikal zu verschieben, - bei 3,2 mm dicken harten Faserplatten und einem Verschiebeweg von 2 mm insgesamt 12mal - kann sein Standvorschubweg beträchtlich verlängert werden.

Die geringste Werkzeugabstumpfung wird bei einem möglichst großen Zahnvorschub erreicht. Der den Schneidkeil abstumpfende sogenannte „Schneidenschnittweg“ wird dabei, bezogen auf den Vorschubweg, sehr klein, so daß maximale Standvorschubwege erzielt werden. Allerdings wächst mit steigendem Zahnvorschub auch der Kantenausbruch bei scharfer Schneide. Beim sogenannten Freifräsen kann diesbezüglich eine direkte Optimierung erfolgen, indem ein materialspezifisch optimaler Zahnvorschub gewählt wird, der lange Standvorschubwege ermöglicht.

Demgegenüber ist beim Abtastfräsen die Zunahme des Kantenausbruchs in Abhängigkeit vom Vorschubweg so gering, daß der Kantenausbruch nicht mehr als standwegbestimmendes Qualitätskriterium gilt.

Maßgeblich für den Standweg ist vielmehr die Qualität der Schmalfläche, die jedoch beim Fräsen von harten, einseitig beschichteten Faserplatten für Möbel-Rückwände von untergeordneter Bedeutung ist.

Um einen verfahrenstechnisch günstigen Zahnvorschub beim Abtastfräsen zu ermitteln, wurden im VEB WTZ der Holzverarbeitenden Industrie, Dresden, nachstehende Versuche durchgeführt.