

# Hochgenaue Strukturerkennung von Holzbauteilen mit 3D-Ultraschall. Abschlussbericht

Bearbeitet von

Markus Krause, Ute Effner, Boris Milmann, Sabine Müller, Thomas Nowak, Kerstin Borchardt, Klaus Mayer, Prashanth Kumar Chinta, Gregor Ballier

1. Auflage 2013. Buch. 105 S.

ISBN 978 3 8167 9089 1

Weitere Fachgebiete > Technik > Werkstoffkunde, Mechanische Technologie >  
Werkstoffprüfung

schnell und portofrei erhältlich bei

  
DIE FACHBUCHHANDLUNG

Die Online-Fachbuchhandlung beack-shop.de ist spezialisiert auf Fachbücher, insbesondere Recht, Steuern und Wirtschaft. Im Sortiment finden Sie alle Medien (Bücher, Zeitschriften, CDs, eBooks, etc.) aller Verlage. Ergänzt wird das Programm durch Services wie Neuerscheinungsdienst oder Zusammenstellungen von Büchern zu Sonderpreisen. Der Shop führt mehr als 8 Millionen Produkte.

Markus Krause, Ute Effner, Boris Milmann,  
Sabine Müller, Thomas Nowak, Kerstin Borchardt,  
Klaus Mayer, Prashanth Kumar Chinta, Gregor Ballier

## **Hochgenaue Strukturerkennung von Holzbauteilen mit 3D-Ultraschall**

**F 2849**

Bei dieser Veröffentlichung handelt es sich um die Kopie des Abschlußberichtes einer vom Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung -BMVBS- im Rahmen der Forschungsinitiative »Zukunft Bau« geförderten Forschungsarbeit. Die in dieser Forschungsarbeit enthaltenen Darstellungen und Empfehlungen geben die fachlichen Auffassungen der Verfasser wieder. Diese werden hier unverändert wiedergegeben, sie geben nicht unbedingt die Meinung des Zuwendungsgebers oder des Herausgebers wieder.

Dieser Forschungsbericht wurde mit modernsten Hochleistungskopierern auf Einzelanfrage hergestellt.

Die Originalmanuskripte wurden reprotechnisch, jedoch nicht inhaltlich überarbeitet. Die Druckqualität hängt von der reprotechnischen Eignung des Originalmanuskriptes ab, das uns vom Autor bzw. von der Forschungsstelle zur Verfügung gestellt wurde.

© by Fraunhofer IRB Verlag

2013

ISBN 978-3-8167-9089-1

Vervielfältigung, auch auszugsweise,  
nur mit ausdrücklicher Zustimmung des Verlages.

**Fraunhofer IRB Verlag**

Fraunhofer-Informationszentrum Raum und Bau

Postfach 80 04 69

70504 Stuttgart

Nobelstraße 12

70569 Stuttgart

Telefon 07 11 9 70 - 25 00

Telefax 07 11 9 70 - 25 08

E-Mail [irb@irb.fraunhofer.de](mailto:irb@irb.fraunhofer.de)

[www.baufachinformation.de](http://www.baufachinformation.de)

[www.irb.fraunhofer.de/bauforschung](http://www.irb.fraunhofer.de/bauforschung)

# **Abschlussbericht**

**zum Forschungsvorhaben**

**Hochgenaue Strukturerkennung von Holzbauteilen  
mit 3D-Ultraschall**

**Autoren und Mitarbeiter:**

**U. Effner, B. Milmann, S. Müller, Th. Nowak, K. Borchardt,  
M. Krause (Projektleiter)**

**Partner:**

**P. K. Chinta, G. Ballier,**

**Leiter:**

**K. Mayer, Universität Kassel**

**31. Januar 2013**

**BAM-Nummer**

8.2 Vh 4454

**Förderer**

Der Forschungsbericht wurde mit Mitteln der Forschungsinitiative  
Zukunft Bau des Bundesinstitutes für Bau-, Stadt- und Raumforschung  
gefördert.

(Aktenzeichen: SF – 10.08.18.7-10.5 / II 3–F20-09-1-220)

Die Verantwortung für den Inhalt des Berichtes liegt bei den Autoren.

## Inhalt

1	Veranlassung und Ziel	4
2	Einleitende Übersicht	5
2.1	Motivation .....	5
2.2	Ultraschallverfahren für Holzbauteile.....	5
2.3	Aufgabenstellung, Ziele und Vorgehensweise .....	6
2.3.1	Forschungsförderer und begleitende Arbeitsgruppe .....	8
3	Methoden und Verfahren	9
3.1	Scannende Ultraschallecho-Messung .....	9
3.1.1	Punkt- und Handmessung (Messlinien).....	9
3.1.2	Scannen mit äquidistantem Messraster .....	10
3.1.3	Linear-Array .....	10
3.2	Ermittlung der richtungsabhängigen Geschwindigkeiten und elastischen Konstanten .....	12
3.3	Modellierung der Ultraschallausbreitung .....	16
3.3.1	Modellierung der Ultraschallausbreitung für Abbildungszwecke .....	18
3.3.2	Dreidimensionale EFIT-Simulationen .....	22
3.4	Imaging mit Rekonstruktionsrechnung (Prinzip) .....	22
4	Ergebnisse der EFIT-Modellierung an Kiefer und Fichte	23
4.1	Elastische Wellenausbreitung in Fichte .....	23
4.2	Elastische Wellenausbreitung in Kiefer .....	25
4.3	3D-EFIT-Simulation bei Oberflächenanregung mit Fehlstelle .....	27
5	Weiterentwicklung der Abbildungssoftware (Rekonstruktion) im Rahmen des Vorhabens	32
5.1.1	Visualisierung .....	32
5.1.2	Datenvorverarbeitung (Preprocessing).....	32
5.1.3	Rekonstruktionsverfahren .....	34
5.1.4	Rekonstruktion von Linear Array-Daten.....	37
6	Ergebnisse an Probekörpern	40
6.1	Übersicht Probekörper .....	40
6.2	Ergebnisse für Buchenholz .....	43
6.3	Ergebnisse für Kiefernholz .....	45
6.4	Ergebnisse für Fichtenholz.....	52
7	Ergebnisse an realen Bauteilen	75
7.1	Brettschichtholzträger (Fichtenholz) .....	75
7.2	Anwendung an Bauwerken .....	79
7.2.1	Fußgängerbrücke Fabockstraße .....	79
7.2.2	Balkone aus Brettschichtholz .....	93

8	Prüfaufgabenkatalog und Gerätekonzept	95
8.1	Zusammenstellung und Lösbarkeit von Prüfaufgaben.....	95
8.2	Gerätekonzept für die praxisgerechte Ultraschallprüfung .....	97
9	Zusammenfassung	100
10	Danksagung	102
11	Literatur	103