

- 1|2 *Partikelstrukturen in einer Spanplatte, Format 50 mm x 50 mm (Deckschicht links, Mittelschicht rechts).*
- 3 *Faservolumengehalt und Faserorientierung in einem holzfaser-verstärkten Spritzgussbauteil.*

COMPUTERTOMOGRAPHIE ZEIGT MATERIALDICHTEVERTEILUNG UND PARTIKELSTRUKTUREN

Fraunhofer-Institut für Holzforschung, Wilhelm-Klauditz-Institut WKI

Bienroder Weg 54 E
38108 Braunschweig

Ansprechpartner

Holzwerkstoffanalytik
Dr.-Ing. Burkhard Plinke
Telefon +49 531 2155-444
burkhard.plinke@wki.fraunhofer.de

CT-Messungen
Christina Haxter M.Eng.
Telefon +49 511 9296-2288
christina.haxter@wki.fraunhofer.de

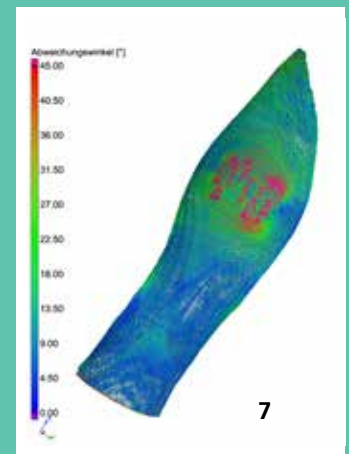
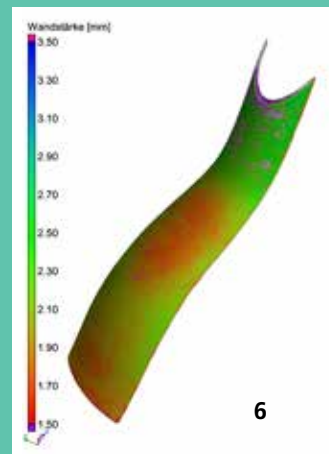
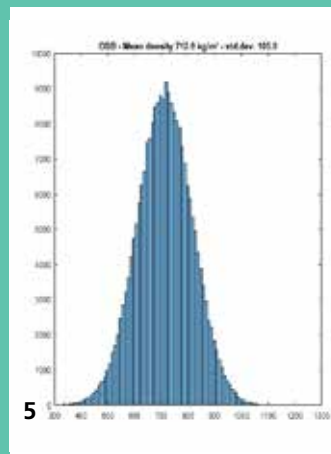
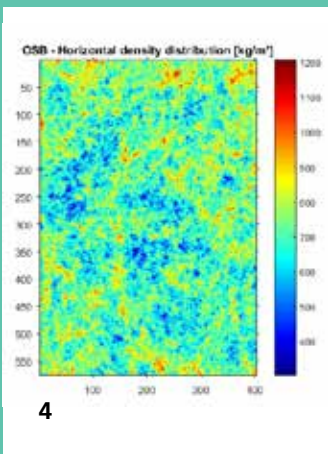
www.wki.fraunhofer.de

Neue Möglichkeiten für die Qualitätssicherung

Mit Computertomographie, kurz CT, können Materialien und Bauteile zerstörungsfrei untersucht werden: Die äußere und innere Struktur der gesamten Probe wird bis hinab in den Mikrometerbereich abgebildet und dreidimensional dargestellt. Eine CT-Auswertung kann eine Reihe qualitativer und quantitativer Analysen umfassen, z. B. der Partikelstruktur, der Dichteverteilung und der Dimensionen. Vermessen werden können beispielsweise Spanplatten, MDF, OSB, WPC, Sperrholz, Dämmstoffe und Holzschaum. Mit der im WKI vorhandenen Ausstattung können für einen Werkstoff repräsentative Proben (A4 und größer) erfasst werden, so dass auch lokale Variationen der Materialqualität deutlich werden.

Messprinzip

Die CT bedient sich der Eigenschaft von Röntgenstrahlung, Objekte zu durchdringen und dabei material- und weglängenabhängig abgeschwächt zu werden. Aus einer Reihe von 2D-Röntgenaufnahmen des Untersuchungsobjekts aus verschiedenen Aufnahmewinkeln, d. h. durch schrittweise Rotation des Prüfobjekts, wird die 3D-Volumendarstellung des Objektes computergestützt rekonstruiert. Dabei repräsentieren die Grauwerte jeweils die lokale Absorption des Materials, aus der wiederum nach einer Kalibrierung die lokale Dichte bestimmt werden kann. Das 3D-Volumen setzt sich aus einer großen Anzahl von Volumenelementen (Voxeln) zusammen. Eine Probe im Format 50 mm x 50 mm x 20 mm kann z. B. bei einer Voxelauflösung von ca. 30 µm zur Übersicht dargestellt werden.



Für eingehende Materialuntersuchungen ist eine Auflösung von bis zu 1 μm möglich. Die Strahlungsenergie und die Messgeometrie sind variabel und können an Material, Probengröße und Aufgabenstellung angepasst werden. Die Messdauer hängt von der Probengröße und der gewünschten Auflösung ab.

Dichteverteilung

Bei der CT wird für alle drei Dimensionen einer Probe in gleicher Auflösung die lokale Röntgenabsorption gemessen. Daraus können nach einer Kalibrierung Dichteverteilungen in allen Richtungen bestimmt werden, z. B.

- das ortsabhängige Rohdichteprofil an kleineren Teilflächen,
- Dichteverteilungen in Plattenebene auch an Flächen im Format A4 und größer.

Solche Untersuchungen können helfen, Materialschwächen aufgrund lokaler Dichteschwankungen zu minimieren.

Geometrierfassung

Durch eine CT-Messung wird auch die Geometrie von Freiformteilen exakt erfasst. Dadurch können verschiedenste dimensionelle Messungen präzise durchgeführt werden, z. B.

- Abstände, Durchmesser, Radien, Winkel,
- Wandstärken,
- Ausdehnung von Klebfugen.

Auch innenliegende Strukturen wie Hohlräume und Risse können detektiert und vermessen werden. Wandstärken eines Bauteils lassen sich automatisiert bestimmen, farblich kodieren und mit Soll-Wandstärken abgleichen. Soll/Ist-Vergleiche ermöglichen den umfassenden Abgleich der CT-Volumendaten der Probe mit einer Referenz, z. B. einem CAD-Modell oder auch einer Referenzprobe.

Partikelstruktur

In Holzwerkstoffen eingeschlossene Partikel lassen sich erkennen, wenn die Dichteunterschiede ausreichend groß sind. Dies gilt zum Beispiel für

- mineralische und metallische Einschlüsse,
- Holzpartikel in WPC bzw. Spritzgussteilen.

Insbesondere Partikel in einer Matrix lassen sich dann charakterisieren nach

- Länge, Durchmesser, Formfaktor,
- Verteilungsdichte,
- Volumenanteil,
- Ausrichtung.

Darüber hinaus lassen sich morphologische Besonderheiten, z. B. die Oberflächenstruktur von Fasern, Faserondulationen oder die Gefäßstruktur in Holzfasern, erkennen.

Ausstattung

- Computertomograph Procon X-Ray CT-AlphaDuo:
 - 240 kV-Mikrofokus- und 225 kV-High-power-Röntgenröhre
 - 4MP-Detektoren
 - Probenmaße: Durchmesser max. 500 mm, Höhe: max. 400 mm, Gewicht: max. 25 kg
- Maximales Scanvolumen abhängig vom Aufnahmemodus:
 - 500 mm Durchmesser
 - 400 mm Höhe
- Minimale Voxelgröße: < 1 μm
- Auswertung:
 - VG Studio Max für graphische, geometrische und morphologische Auswertungen
 - Eigene Software zur Analyse von Dichteverteilungen

4|5 Horizontale Dichteverteilung in einer OSB, Format 210 mm x 300 mm.

6 Wandstärkenanalyse an einem Faserformteil.

7 Faserorientierung an einem Schäl furnier.