

- 1 Dimensionelle Messungen an einem Kunststoff-Spritzgussbauteil.
- 2 Wandstärkenanalyse an einem Kunststoff-Spritzgussbauteil.
- 3 Porositätsanalyse eines partiell geschäumten, glasfaserverstärkten PP-Spritzgussbauteils.

## COMPUTERTOMOGRAPHIE ZUR MATERIAL- UND BAUTEILUNTERSUCHUNG

Die Computertomographie (CT) stellt eine schnelle und zerstörungsfreie Methode zur Material- und Bauteiluntersuchung dar. Sie ermöglicht eine dreidimensionale Darstellung der inneren und äußeren Struktur von Objekten mit einer Detaillierbarkeit bis hinab in den Mikrometerbereich. Die CT-Auswertung ermöglicht eine Reihe von qualitativen und quantitativen Analysen wie z. B. die Charakterisierung von Werkstoffen hinsichtlich Defekten wie Rissen, Lunkern und Poren oder auch dimensionelle Untersuchungen. Hervorzuheben ist, dass die Methode prinzipiell für jedes Material bzw. jede Materialkombination geeignet ist, so z. B. auch für Kunststoff-Metallverbünde.

### 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 Untersuchungsobjektes aus verschiedenen Aufnahmewinkeln, i. d. R. durch schrittweise Rotation des Prüfobjektes, wird die 3D-Volumendarstellung des Objektes computergestützt rekonstruiert. Das 3D-Volumen setzt sich aus einer großen Anzahl von sogenannten Voxeln – den 3-dimensionalen Analoga zu Pixeln – mit absorptionspezifischen Grauwerten zusammen. Die Kantenlänge der Voxel bestimmt dabei die Detaillierbarkeit der CT-Aufnahme. Die Messdauer beträgt messaufgabenabhängig zwischen einer halben und zwei Stunden.

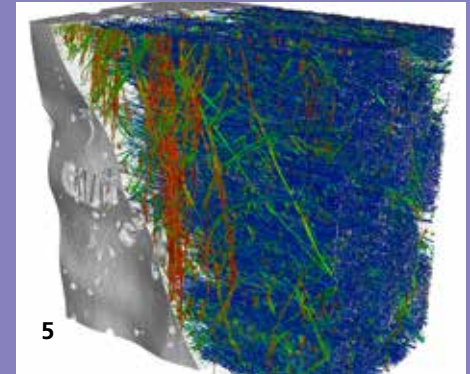
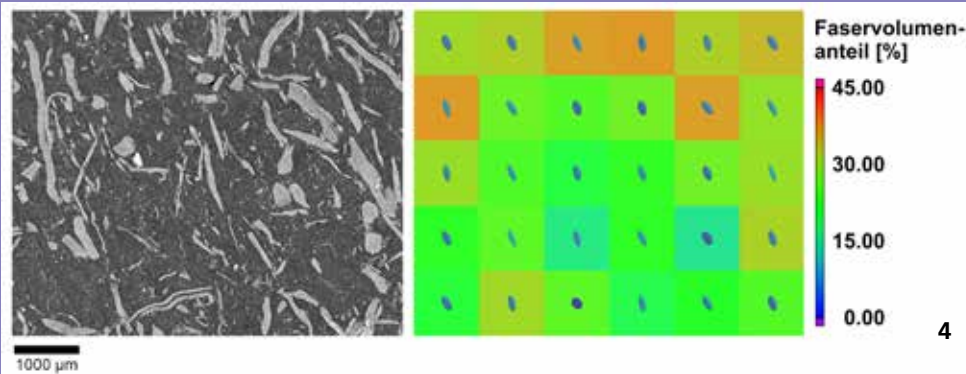
### Fraunhofer-Institut für Holzforschung, Wilhelm-Klauditz-Institut WKI

Anwendungszentrum für  
Holzfaserforschung HOFZET  
Heisterbergallee 10A  
30453 Hannover

Ansprechpartner

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

[www.wki.fraunhofer.de](http://www.wki.fraunhofer.de)



### Geometrieerfassung

Durch eine CT-Messung kann die Geometrie von Formteilen exakt erfasst werden. Dadurch können verschiedenste dimensionelle Messungen präzise durchgeführt werden, z. B. von:

- Abständen
- Durchmesser
- Radien
- Winkeln

Auch innenliegende Strukturen wie Hohlräume sind hierbei erfassbar. Weiterführend lassen sich die Wandstärken eines Bauteils automatisiert bestimmen, farblich kodieren und mit Soll-Wandstärken abgleichen. Der Soll/Ist-Vergleich ermöglicht den umfassenden Abgleich der CT-Volumendaten des Messobjekts mit einem Referenzobjekt. Hierbei kann es sich z. B. um ein CAD-Modell oder auch eine Referenzmessung handeln. Auch kann in umgekehrter Richtung aus einer CT-Messung ein 3D-Modell exportiert werden, z. B. für ein Reverse Engineering.

### Poren-, Lunker- und Einschlussanalytik

Durch die Eigenschaft der CT, die innere Struktur des Werkstoffs darzustellen, können Defekte wie Risse, Lunker oder Poren nachgewiesen und quantifiziert werden. Dies umfasst die Bestimmung von:

- Defektvolumen
- Positionen der Defekte in der Probe
- Geometrischen Eigenschaften (Durchmesser, Volumen, Sphärität) der einzelnen Defekte

Analog lassen sich diese Auswertungsmöglichkeiten auch auf Einschlüsse wie Fremdpartikel oder Füllstoffe anwenden. Ein weiteres Anwendungsbeispiel ist die Charakterisierung der Struktur von Schäumen.

### Faseranalytik

In Faserverbundwerkstoffen können mittels CT die einzelnen Verstärkungsfasern aufgelöst werden. Dies eröffnet eine umfassende Charakterisierung der Werkstoffe hinsichtlich u.a.:

- Faserlänge und -durchmesser, Verhältnis Länge/Durchmesser (aspect ratio)
- Faserverteilung
- Faservolumenanteil
- Faserausrichtung

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

### In-situ-CT

Bei in-situ-CT-Untersuchungen wird nicht wie bei klassischen CT-Anwendungen nur ein stationärer Zustand eines Untersuchungsobjekts erfasst, sondern durch mehrere aufeinander folgende CT-Aufnahmen das Verhalten des Objekts dynamisch verfolgt, während es einer äußeren Belastung ausgesetzt ist. Es kann sich dabei z. B. um eine mechanische, thermische oder korrosive Belastung handeln.

### Ausstattung

Computertomograph Procon X-Ray CT-AlphaDuo:

- 240 kV-Mikrofokus- und 225 kV-High-power-Röntgenröhre
- 4MP-Detektoren
- Proben: Durchmesser max. 500 mm, Höhe max. 400 mm, Gewicht max. 25 kg
- In-situ-stage für 4-Punkt-Biegeversuche
- Z-Schacht für weitere In-situ-Aufbauten (z. B. Fluide, Druck usw.)

Max. Scanvolumen abhängig von Aufnahme-Modus:

- 500 mm Durchmesser, 250 mm Höhe
  - 250 mm Durchmesser, 400 mm Höhe
- Minimale Voxelgröße: < 1 µm

4 Analyse von Faservolumenanteil und mittlerer Orientierung in einem kurzfaserverstärkten Kunststoff.

5 Orientierungsanalyse eines langfaserverstärkten Kunststoffs.