

# 3D-CT

## Material- und Bauteilanalyse mit Computertomographie

Für additive Fertigung und neue Fertigungsverfahren

*Blick ins Innenleben: Der 3D-Computertomograph ermöglicht es, Fehler im Inneren von Bauteilen zu erkennen. Solche versteckten Defekte sind oftmals die Ursache für das Versagen ganzer Systeme.*

Die 3D-Computertomographie bietet neue Möglichkeiten für die zerstörungsfreie Analyse von Bauteilen, die additiv oder mit anderen neuen Verfahren gefertigt wurden. Mithilfe eines 3D-Computertomographen (3D-CT) lassen sich Objekte, Bauteile oder Materialien zwei- oder dreidimensional darstellen.

### Einfach und zerstörungsfrei

Bei der Herstellung von Bauteilen mithilfe neuartiger Fertigungsverfahren, z. B. additiver Fertigung, treten oftmals Defekte auf, die viele mögliche Ursachen haben können. Eine Analyse der inneren Struktur fehlerhafter Bauteile hilft dabei, typische Fehlerquellen zu identifizieren und so das Fertigungsverfahren zu optimieren. Für die Analyse ist es oftmals notwendig, die Bauteile zu zerlegen, auseinanderzuschneiden oder Schiffe anzufertigen. Dabei wird mitunter versehentlich der Probenzustand verändert. Für eine Untersuchung im 3D-CT ist es dagegen im Regelfall nicht nötig, das zu untersuchende Bauteil vorzubereiten.

### 3D-CT für die additive Fertigung

Eine zerstörungsfreie Analyse mithilfe eines 3D-CT liefert schnell und zuverlässig

Informationen und Analysedaten in Bezug auf viele Fehlerklassen und Fragestellungen, die typisch für additive Fertigungsprozesse sind:

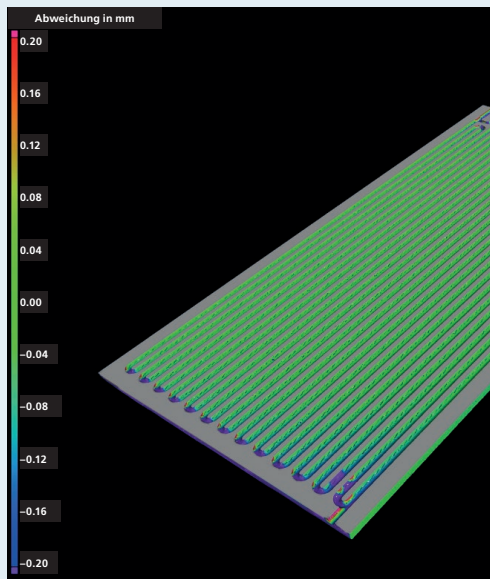
- **Bauteilfehler** wie Lunker, Risse, Einschlüsse und Pulverreste (auch Bereiche mit unvollständig aufgeschmolzenem oder versinterter Materialpulver)
- **Analyse von Materialpulver** (Partikelgrößenbestimmung, Bestimmung des Verhältnisses der Partikelgrößen, Detektion von Fremdpartikeln im Ausgangspulver, etc.)
- **geometrische Abweichungen** durch schnellen Soll- / Ist-Vergleich mit übersichtlicher Falschfarbendarstellung auch bei feinen, innen liegenden Strukturen wie z. B. Mikrokanälen oder Wandstrukturen
- **Wandstärkenanalyse** bezüglich Wanddicke, Abweichungen vom Sollmaß, Varianz der Wanddicken etc.

### Erfahrung & Know-how Individuelle Bauteil- und Materialanalyse

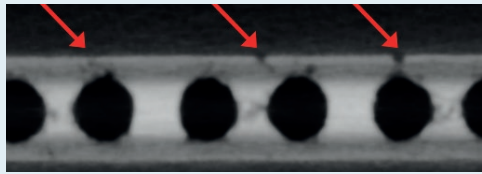
Als Forschungsinstitut verfügen wir über langjährige Erfahrung in der Analyse von Bauteilen und Materialien. Wir wissen, worauf es im Detail ankommt und kennen die messtechnischen Fallstricke bei der Bauteilanalyse. Dieses Know-how bringen wir ein, wenn es um Ihre individuelle Messaufgabe mithilfe von 3D-Computertomographie geht.

Sprechen Sie uns an!

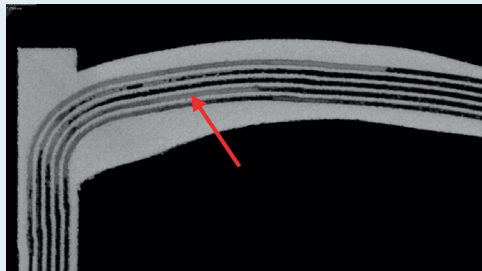
## Typische Beispiele von Material- und Bauteilanalysen im 3D-CT



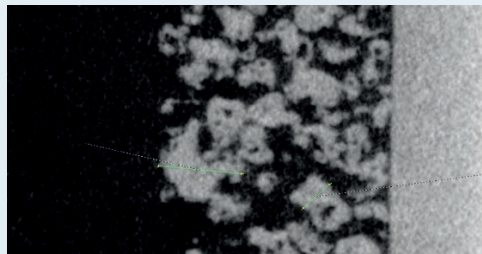
Soll-Ist Vergleich der Kanalstruktur eines additiv gefertigten Wasserkühlers in Falschfarbendarstellung. Abweichungen von den Sollmaßen treten hauptsächlich am oberen und unteren Ende der Kanäle auf. Grün: Keine Abweichung, Blau und Rot: Abweichung der Maße nach unten und oben.



Mikrorisse in einer Platte mit feinen Fluidkanälen.



Feine Kanalstrukturen in einem additiv gefertigten S-förmigen Wasserkühler. In den Kanälen befinden sich erhebliche Restmengen an Metallpulver (Pfeilmarkierung).



Aus Metallpulver gesinterte kapillare Dochtstruktur: Das Bild zeigt die hohe Porosität und schwammartige Struktur des Materials. Die Partikel-Größe variiert und liegt zwischen ca. 70 bis 300  $\mu\text{m}$ .

Über die Fehlersuche hinaus lässt sich die 3D-Computertomographie auch für die Produktkontrolle oder bei der Etablierung neuer Herstellungsverfahren für die Serienfertigung wie z. B. 3D-Druck nutzen. Die Bauteile können mithilfe des 3D-CT schnell und umfassend mit dem Soll-Zustand verglichen werden.

### Live- und In-situ-Analyse unter betriebsnahen Bedingungen

Beim zweidimensionalen Röntgen können im Tomographen Live-Bilder mit Bildwiederholraten von bis zu fünf Bildern pro

Sekunde aufgenommen werden. Damit können Bauteile live und in-situ unter betriebsnahen Bedingungen wie z. B. definierten Druck-, Zug- und Torsionsspannungen, aber auch definierten Temperaturen oder Luftfeuchtgraden analysiert werden. Hierzu können bei Bedarf auch spezielle Messzellen gefertigt werden, in denen die Bauteile definierten Betriebsbedingungen ausgesetzt sind. Auf diese Weise lassen sich Defekte nachweisen, die nur unter bestimmten Betriebsbedingungen auftreten.

### Technische Daten

- 300-kV-Röhre – zur Durchleuchtung dichter Materialien z. B. aus Edelstahl oder Kupfer
- 180-kV-Nanofokus-Röhre – für Detailerkennbarkeit bis zu 200 nm unter Idealbedingungen und Auflösungen von bis zu 1  $\mu\text{m}$
- 16-MP-Detektor mit hoher Dynamik – zur Erfassung feiner Strukturen und hoher Kontraste
- geometrische Messungen – mit Rückführbarkeit auf ein Kalibriernormal nach VDI 2630 1.3
- In-situ-Analyse von Bauteilen unter betriebsnahen Bedingungen – z. B. bei bestimmten Drücken, Zügen, Spannungen und Temperaturen

### Kontakt

Dr. Markus Winkler  
Projektleiter Bauteilanalyse  
Telefon +49 761 8857-611  
markus.winkler@ipm.fraunhofer.de

Andreas Mahlke  
Entwicklungsingenieur  
Telefon +49 761 8857-480  
andreas.mahlke@ipm.fraunhofer.de

Fraunhofer-Institut für Physikalische Messtechnik IPM  
Georges-Köhler-Allee 301  
D-79110 Freiburg  
www.ipm.fraunhofer.de

