

- 1 *Aluminium-FVK-Verbindung hergestellt im Niederdruckguss.*  
© Fraunhofer IFAM
- 2 *Dreidimensionale Darstellung eines Kurbelgehäuses mit automatisch detektierten Fehlstellen.*  
© Fraunhofer IIS

## ZERSTÖRUNGSFREIES MONITORING DER QUALITÄT VON HYBRIDGUSSTEILEN

### Fraunhofer IFAM

Kontakt  
Jan Clausen  
Telefon +49 421 2246-273  
jan.clausen@ifam.fraunhofer.de  
www.ifam.fraunhofer.de

### Fraunhofer IZFP

Kontakt  
Frank Leinenbach  
Telefon +49 681 9302-3627  
frank.leinenbach@izfp.fraunhofer.de  
www.izfp.fraunhofer.de

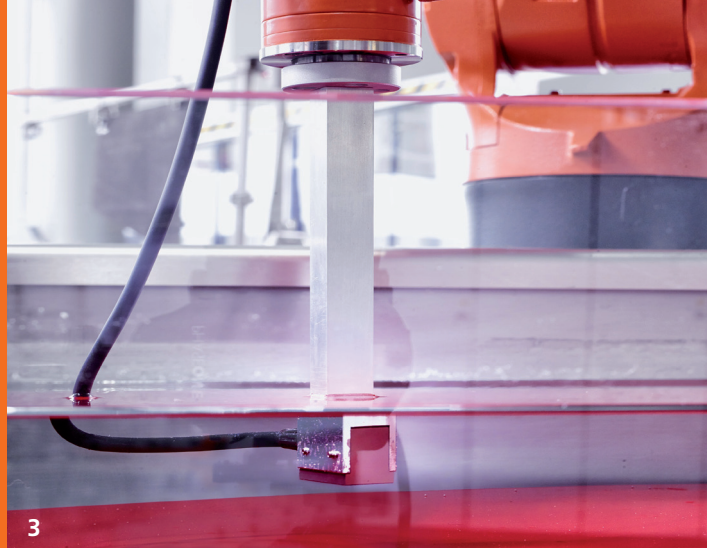
### Fraunhofer IIS / EZRT

Kontakt  
Christian Kretzer  
Telefon +49 911 58061-7530  
christian.kretzer@iis.fraunhofer.de  
www.iis.fraunhofer.de/ezrt

Im Leichtbau kommen zunehmend zukunftsweisende Hybridbauweisen aus Faser-verbundwerkstoffen und Leichtmetallen zum Einsatz, welche die Vorteile beider Werkstoffgruppen im Hybridmaterial vereinen. Die Verbindungen werden nach heutigem Stand der Technik geklebt oder genietet. Am Fraunhofer IFAM wurde in den letzten Jahren eine neuartige Fügetechnologie für verschiedene hybride Verbindungsarten im Druckguss bis zur Produktionsreife entwickelt. Für den sicheren Einsatz der Hybridgussbauteile erforschen nun drei Institute der Fraunhofer-Gesellschaft gemeinsam Prüfkonzepte, um die industrielle Serienfertigung dieser hybriden Bauteile zu ermöglichen.

### Ausgangssituation

Die Kombination von Druckgusslegierungen und Fasermaterialien oder Drähten eröffnet neue Potenziale für Bauteile in Leichtbauweise, wie sie Anwendungen in verschiedensten Branchen – insbesondere Automotive sowie Luft- und Raumfahrt – zunehmend erfordern. Bisher existiert jedoch noch kein Verfahren, das zerstörungsfreies Monitoring der Qualität solcher Hybridbauteile zulässt, was wiederum Voraussetzung für eine industrielle Umsetzung ist. Im Rahmen des Projektes »HyQuality – Hybridguss-Fertigung mit standardisierter Qualitätssicherung« bringen darum die Fraunhofer-Institute IIS/EZRT, IZFP und IFAM ihre jeweiligen Fachkompetenzen ein, um gemeinsam entsprechende Methoden hierfür zu entwickeln.



3

Ziel ist es dabei eine produktionsintegrierte und zerstörungsfreie Inline-Prüfung zu erarbeiten, die sämtliche Fehlerarten in hybriden Bauteilen sichtbar und somit überprüfbar macht.

### Zerstörungsfreies Monitoring – der intelligente Blick ins Bauteil

Um die Kontaktfläche zwischen Faser-, Draht- oder Blechverstärkung und Gussmatrix genau zu erkennen und deren Qualität bewerten zu können, ist eine bildgebende Technologie, die das Material möglichst hochauflösend darstellt, erforderlich. Röntgentechnik, Computertomographie und Thermographie sind drei der Technologien, die in diesem Zusammenhang infrage kommen.

Die industrielle Röntgentechnik und insbesondere die Computertomographie bieten ein effektives Monitoring zur dreidimensionalen Untersuchung von Bauteilen. Sie ermöglichen den Blick ins Innere von Objekten und eignen sich deshalb hervorragend, um selbst winzige Defekte im Materialinneren sichtbar zu machen. Das Fraunhofer-Entwicklungszentrum Röntgentechnik EZRT ist in diesem Technologiebereich ein international führendes Forschungs- und Entwicklungszentrum mit Kernkompetenzen auf dem Gebiet des zerstörungsfreien Monitorings entlang des gesamten Produktlebenszyklus.

Ein wesentlicher Entwicklungsschwerpunkt ist die Produktionsüberwachung in Gießereien mit Inline-CT-Systemen, die Abweichungen vom optimalen Produktionsprozess frühzeitig erkennen.

Neben Röntgenverfahren werden im Vorhaben auch thermographische, akustische und magnetische Prüfverfahren durch das Fraunhofer-Institut für Zerstörungsfreie Prüfverfahren IZFP in Saarbrücken eingesetzt. Die sogenannte aktive Thermographie erlaubt dabei eine schnelle und leicht automatisierbare Fehlerdetektion wie z. B. die Erkennung von Delaminationen und Faserbrüchen in CFK-Komponenten oder Risserkennungen. Dabei wird bauteilabhängig mittels optischen Impulsen, Ultraschall oder Induktion angeregt. Bei Auflösungen von ca. 15 mK und einer Bildfrequenz von 20 kHz können schließlich kleinste, z. B. durch Fehlstellen verursachte Schwankungen, im Wärmefluss erkannt werden. Ebenfalls vielversprechend ist die Prüfung mittels Hochfrequenzultraschall im Wasserbad. Dabei erlauben Reflektionen des Schalls bei Frequenzen zwischen 5 MHz und 15 MHz die Detektion von Fehlern in verschiedenen Tiefenlagen. Ergänzt wird diese Auswahl durch die Verwendung von Mehrfrequenz-Wirbelstromprüfungen. Durch die Anregungen mit Frequenzen von 100 Hz bis 10 MHz lassen sich Gefügeunterschiede im Metall ebenso detektieren wie Schichttrennungen und Risse.

### Ziel des Forschungsprojektes

Ziel des Entwicklerteams ist es, alle Verfahren in Hinblick auf eine fertigungsintegrierte Inline-Prüfung für den Hybridguss zu evaluieren. Um die Eignung jeder der zerstörungsfreien Prüfmethode zu bestimmen und einen wissenschaftlichen Vergleich zu ziehen, werden die im Projekt hergestellten Proben und Bauteile im Nachgang zerstört. Die Resultate der zerstörenden Prüfung dienen dabei als Referenzergebnisse und werden zum Vergleich mit den Ergebnissen der zerstörungsfreien Prüfung herangezogen.

3 US-Prüfung von CFK.

© Fraunhofer IZFP / Uwe Bellhäuser