



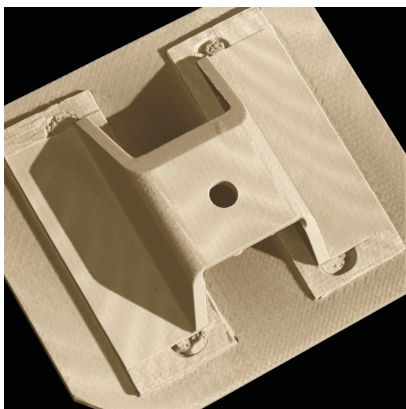
Zerstörungsfreie Prüfung



C/C-SiC Nasenkappe für die Raumkapsel EXPERT mit den 16 innen befestigten CMC-Krafteinleitungen



CT-Übersichtsaufnahme zur Anordnung der Krafteinleitungen (3D, Falschfarbe)



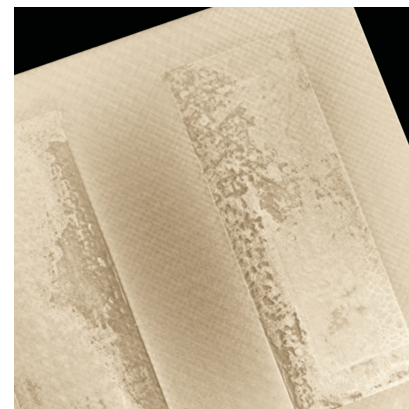
CT-Detailbild einer einzelnen CMC-Krafteinleitung (3D-Bild, Falschfarbe)

Zerstörungsfreie Untersuchung der Fügungen zwischen den Krafteinleitungen und der keramischen Nasenkappe (CMC-Werkstoff: C/C-SiC, Außendurchmesser ca. 800 mm)

Durch die zunehmende Komplexität und Größe der einzelnen Komponenten innovativer Leichtbaustrukturen werden insbesondere bei Einführung alternativer Werkstoffe, neuartiger Bauweisen und Verarbeitungsmethoden höchste Anforderungen an die Qualitätssicherung gestellt, die meist nur durch den systematischen Einsatz zerstörungsfreier Prüfmethoden (ZfP) erfüllt werden können. Zerstörungsfreie Bauteil- und Werkstoffprüfung verfolgt nicht nur das Ziel Materialfehler aufzuspüren und schadhafte Teile auszusortieren, sondern vielmehr auch die Klassifizierung und Bewertung von Gefügeeigenschaften im Hinblick auf Verwendung, Belastungsprofil und Lebensdauer eines Bauteils zu gewährleisten. Mit Hilfe der dadurch gewonnenen Informationen sollen mögliche versagenskritische Bereiche des Bauteils frühzeitig erkannt und diese im Zuge weiterer Optimierung bei Auslegung und Konstruktion vermieden werden.

Zerstörungsfreie Methoden zur Fehlererkennung

Je nach Material und Bauteilart werden verschiedene Verfahren zwischen den einzelnen Fertigungsschritten oder Testzyklen eingesetzt, um den Zustand des Bauteils zu erfassen, ohne in das Werkstoffgefüge zerstörerisch einzugreifen.



Schnitt durch die Fügefläche mit sichtbaren Hohlräumen (3D-Bild, Falschfarbe)

Ultraschalltechnologie

Das Institut hat im Rahmen der Bauteilentwicklung sowohl in der wasser- als auch in der luftgekoppelten Ultraschalltechnologie Kompetenzen aufgebaut. Letztere kommt vor allem bei porösen Werkstoffen zur Anwendung. Mit Hilfe der Ultraschalltechnologie werden in erster Linie CFK- und CMC-Komponenten auf lokale Schäden und Inhomogenitäten untersucht.

Lock-in Thermographie

Dieses Verfahren basiert auf einer Infrarotkamera mit der die Intensität und zeitliche Verschiebung bzw. Ausbreitung von Wärmewellen registriert werden kann. Zur Einbringung der Wärmeimpulse werden unterschiedliche Frequenzen gewählt. Wärmewellen mit höherer Frequenz eignen sich vor allem zur Bewertung von Schichtstrukturen an der Bauteiloberfläche. Demgegenüber sind Wärmewellen mit niedrigerer Frequenz für Untersuchungen in etwas tieferen Materialbereichen, wie z.B. zur Beurteilung von Klebeverbindungen sowie zum Aufspüren von großflächig delaminierten Bauteilbereichen geeignet.

Röntgendurchstrahlung und Computertomographie

Das Institut verfügt über zwei moderne Computertomographie (CT) -Anlagen, die sich in idealer Weise ergänzen:

Die CT-Großanlage ist ein hochauflösendes Mikrofocus-Computertomographiesystem für 3D-Analyse und 2D-Durchstrahlungsprüfung komplex geformter Bauteile und großer struktureller Baugruppen wie z.B. großen Gussteilen.

Die kleinere nanofocus-CT-Anlage ist für die hochaufgelöste 3D-Untersuchung von kleinen Proben aus den Bereichen Materialwissenschaft, Mikromechanik, Elektronik, Geologie und Biologie in besonderer Weise geeignet.

Durch die dreidimensionale Analyse mit Hilfe der Computertomographie bietet sich darüber hinaus auch die Möglichkeit, numerische Simulationen mittels Finite-Elemente-Methode (FEM) zu ergänzen und mit den im Experiment ermittelten Schädigungsverläufen zu vergleichen.

**Deutsches Zentrum
für Luft- und Raumfahrt e.V.**
in der Helmholtz-Gemeinschaft

Institut für Bauweisen-
und Konstruktionsforschung
Pfaffenwaldring 38-40
D-70569 Stuttgart

Dipl.-Min. Thomas Ullmann

Tel.: +49(0) 711/6862-8497
Fax: +49(0) 711/6862-227
E-mail: thomas.ullmann@dlr.de
Internet: <http://www.dlr.de>