

1 Oben: Fotografie einer fehlerhaften Klebstoffraupe.
Unten: Die Ultraschallmessung gibt Fehlstellen innerhalb der Klebstoffraupe deutlich wieder.

QUALITÄTSSICHERUNG DURCH ZERSTÖRUNGSFREIE PRÜFUNG (ZFP)

Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung – Klebtechnik und Oberflächen –

Wiener Straße 12
28359 Bremen

Institutsleiter
Prof. Dr. Bernd Mayer

Kontakt

Adhäsions- und Grenzflächenforschung
M.Sc. Johannes Derksen
Telefon +49 421 2246-539
johannes.derksen@ifam.fraunhofer.de

www.ifam.fraunhofer.de

© Fraunhofer IFAM

Fertigungstechnik Kleben

Die Klebtechnik findet einen zunehmend breiteren Einsatz in allen Bereichen der Fertigung. Sie ermöglicht effiziente, langzeitbeständige Verbindungen nahezu aller Werkstoffkombinationen und ein werkstoffgerechtes Fügen moderner Leichtbaumaterialien wie beispielsweise faserverstärkter Kunststoffe. Selbst bislang nur schwer realisierbare Kombinationen aus unterschiedlichen Metallen sowie die Verbindung von Metallen mit Glas oder Faserverbundwerkstoffen sind klebtechnisch umsetzbar. Die Klebtechnik erlaubt damit die Verarbeitung moderner, spezialisierter Werkstoffe im Misch- und Leichtbau unter Anwendung innovativer Designkonzepte.

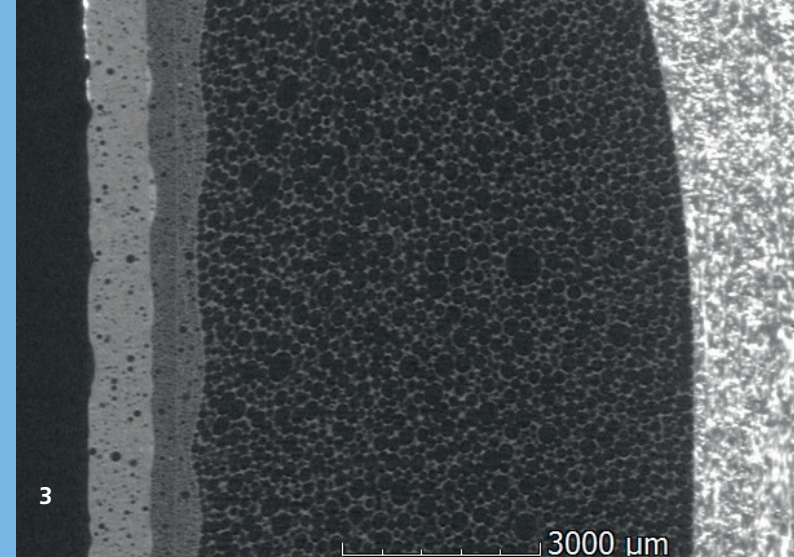
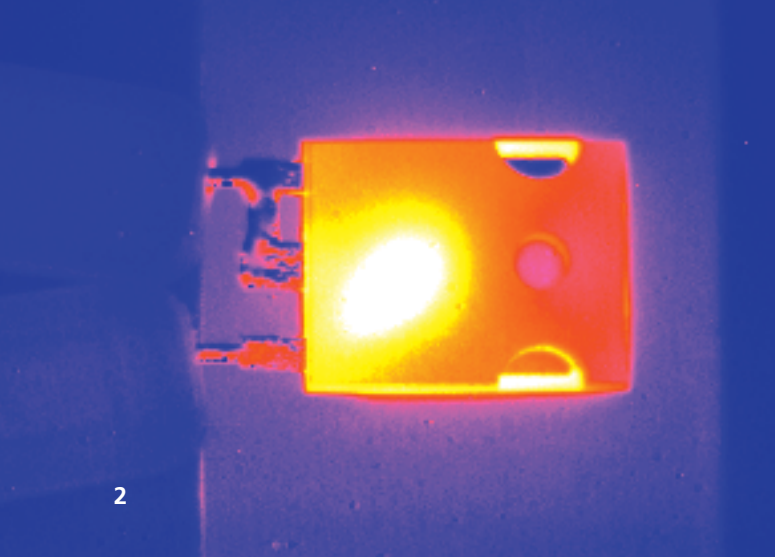
Qualitätssicherung in der Klebtechnik

Die Fertigungstechnik Kleben ist gemäß DIN EN ISO 9001 ein »spezieller Prozess«, bei

dem die Qualität der Verbindung durch eine ausreichende Überwachung und Dokumentation des Fertigungsprozesses sichergestellt werden muss. Dies kann durch eine entsprechende Prozessüberwachung, durch zerstörende Prüfung an Stichproben oder insbesondere auch durch Methoden der zerstörungsfreien Prüfung (ZfP) erfolgen. Hierdurch leistet die ZfP einen wichtigen Beitrag zur Prozessabsicherung, wie es z. B. die DIN 2304 fordert.

Zerstörungsfreie Prüfung in der Klebtechnik

Der Bereich der zerstörungsfreien Prüfung umfasst eine vielfältige Palette an unterschiedlichen Prüfverfahren. Einige eignen sich auch zur zerstörungsfreien Prüfung von Kunststoffen, insbesondere von Klebverbindungen und von faserverstärkten Kunststoffen.



Das Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung IFAM stellt sich der Aufgabenstellung der Überwachung und Dokumentation von speziellen Fertigungsprozessen mit dem Tätigkeitsschwerpunkt zur Qualitätssicherung in der Füge-technik Kleben sowie zur Qualitätssicherung von faserverstärkten Kunststoffen. Mittels geeigneten Prüfverfahren wie der Ultraschallprüfung, der Thermografie und der Röntgen-Computertomografie werden etablierte Techniken eingesetzt. Dies ermöglicht einen effizienten Einsatz der Prüfverfahren auch in der Produktion.

Ultraschallprüfung

Die Ultraschallprüfung ist eine seit Jahrzehnten bewährte Methode der ZfP, deren Potenzial durch neue Auswertelgorithmen und Geräteentwicklungen wie z. B. der Gruppenstrahler-Technik (Phased-Array) erheblich gesteigert wurde.

Die Ultraschallprüfung ist insbesondere für die Prüfung von metallischen Werkstoffen etabliert. Sie lässt sich aber ebenso für die Qualitätssicherung von Kunststoffen und insbesondere von Klebungen und von faserverstärkten Kunststoffen wie CFK und GFK einsetzen (Abb. 1).

Neben der handgeführten Ultraschallprüfung, wie sie in der Wartung und Reparatur eingesetzt wird, bietet die Ultraschalltechnik ein großes Automatisierungspotenzial. Beim Einsatz innerhalb einer Fertigungslinie lässt sich damit eine Inline-Prozessüberwachung durchführen.

Infrarot-Thermografie

Die Infrarot-Thermografie ist eine berührungslose bildgebende Messtechnik, mit der die für das menschliche Auge unsichtbare Infrarotstrahlung (Wärmestrahlung) sichtbar gemacht wird. Alle Objekte senden abhängig von ihrer Temperatur Infrarotstrahlung aus. Mithilfe der erfassten Temperaturverteilungen können Rückschlüsse auf das zu untersuchende Objekt gezogen werden. So können Bauteile und Klebungen auf Fehler wie z. B. Delaminationen oder Poren untersucht und elektronische Bauteile auf ihre Funktion getestet werden (Abb. 2). Die Infrarot-Thermografie ist seit Jahrzehnten eine bewährte Methode der ZfP in unterschiedlichsten Industrieanwendungen wie beispielsweise in der Produktion und Wartung innerhalb der Luftfahrtindustrie. Sie bietet aufgrund ihrer flächenhaften Messung und der Möglichkeit zur computergestützten Auswertung ein großes Automatisierungspotenzial.

Röntgen-Computertomografie (CT)

Die CT ist ein bildgebendes Untersuchungsverfahren, das außer in der Radiologie zunehmend auch für Werkstoffanalysen eingesetzt wird. Die CT-Analyse erlaubt die Darstellung der kompletten Innen- und Außengeometrie eines Werkstücks sowie der Struktur des Werkstoffes in hoher Detailschärfe (Auflösung bis zu 1 µm). Kleinste Abweichungen und Bauteilfehler können lokalisiert werden. Die Bandbreite der Auswertungen reicht von Wandstärken- und Porositätsanalysen über die Defekt- und Montagekontrolle bis hin zur Überprüfung von Werkstoffeigenschaften.

Des Weiteren kann anhand einer CT eine Analyse der inneren Qualität von Werkstoffen und Bauteilen erfolgen. Somit eignet sich die CT auch insbesondere dafür, Klebungen und faserverstärkter Materialien zu untersuchen. Qualitätsmerkmale wie z. B. Porosität, Delaminationen, Faserorientierung und Fasergehalt können ebenfalls ermittelt werden (Abb. 3). Die CT bietet hierbei das Potenzial auch fertigungsbegleitend in der Produktion von Bauteilen eingesetzt zu werden.

Portfolio der ZfP-Methoden des Fraunhofer IFAM

- | Ultraschall – konventionell und Gruppenstrahler-Technik (Phased-Array)
- | Thermografie

Weitere Verfahren in Kooperation mit Partnerinstituten

- | Röntgen-Computertomografie

- 2 *Infrarot-Thermografie eines geklebten elektronischen Bauteils (Gleichrichter).*
- 3 *Röntgen-Computertomografie eines mehrschichtigen geklebten Bauteils (Fahrzeugarmatur) mit unterschiedlichen Lagen und Porositäten.*