



Organisatorisches

Seminarort

Fraunhofer IIS
Am Wolfsmantel 33
91058 Erlangen

Seminarleitung

Dipl.-Ing. Michael Sackewitz
Fraunhofer-Allianz *Vision*
Telefon: +49 9131 776-5800
E-Mail: vision@fraunhofer.de

Organisation und Anmeldung

Regina Fischer M. A.
Fraunhofer-Allianz *Vision*
Am Wolfsmantel 33
91058 Erlangen
Telefon: +49 9131 776-5830
Fax: +49 9131 776-5899
E-Mail: vision@fraunhofer.de
www.vision.fraunhofer.de

Anmeldung

Bitte melden Sie sich per
E-Mail, per Fax oder über den
Fraunhofer *Vision*-Webshop an.
Sie erhalten dann Anmeldebe-
stätigung, Rechnung, Zufahrts-
beschreibung und Hotelliste.

Rücktritt

Rücktritt von der Seminarteilnahme ist bis 2 Wochen vorher möglich.
Bei späterem Rücktritt wird die Teilnahmegebühr in Rechnung gestellt.
Die Teilnahme eines Stellvertreters ist möglich.

Stornierung

Die Seminarleitung behält sich in Ausnahmefällen eine Änderung des
Programms und/oder von Referenten vor. Im Fall einer Stornierung
aus unvorhersehbaren Gründen werden die Teilnehmer umgehend
benachrichtigt. Bereits gezahlte Teilnahmegebühren werden erstat-
tet. Weiterer Anspruch auf Schadensersatz bzw. Ersatz entstandener
Auslagen entsteht nicht.

Seminargebühr

980 EUR
Bitte bezahlen Sie nach
Rechnungserhalt.

Leistungsumfang

- Seminarunterlagen
und Handbuch
- Teilnahmezertifikat
- Verpflegung
(Getränke, Mittagessen)
Abendbiss am 1. Tag

Teilnehmer

Die Anzahl der Teilnehmer ist
begrenzt.

Förderung beruflicher Weiterbildung

Die Anerkennung von Bildungs-
schecks u.ä. ist möglich.
Bitte sprechen Sie uns an!

Fraunhofer *Vision*-Webshop

www.vision.fraunhofer.de/
webshop

Freitag, 5. November 2010

9:00 bis ca. 15:30 Uhr

Programm

4 Ultraschallangeregte Thermographie zur prozessintegrierten Qualitätskontrolle von Fügeverbindungen

Die ultraschallangeregte Thermographie nutzt den Effekt, dass eine in ein Bauteil eingeleitete und sich dort ausbreitende Ultraschallwelle zu charakteristischen Reibvorgängen im Bereich von Grenzflächen führt, wenn diese Grenzflächen nicht kraftschlüssig verbunden sind. Diese Vorgänge sind Ursache für eine Wärmeentwicklung in diesen Bereichen, welche mit thermographischen Methoden detektiert werden kann. Die ultraschallangeregte Thermographie eignet sich insbesondere zur Charakterisierung gefügter Verbindungen. So kann zum Beispiel die Qualität von Presspassungen nachgewiesen werden.

5 Blick in die Zukunft: Zerstörungsfreie Prüfung im Volumen mit Terahertz-Messtechnik

Terahertz (THz)-Strahlung zeichnet sich durch ein hohes Durchdringungsvermögen aus; viele für sichtbares Licht oder Infrarot (IR) undurchdringbare Stoffe sind für THz-Strahlung transparent. Dabei ist THz-Strahlung energiearm und nicht ionisierend. Die Terahertz-Messtechnik bietet neue Ansätze für die Qualitätskontrolle in der Produktion. Als Imaging- und Tomographie-Verfahren verspricht die Technologie Lösungen für die Bauteilprüfung. Mögliche Anwendungsbereiche sind unter anderem die Überwachung der Aushärtungsprozesse von Klebstoffen, die orts aufgelöste Messung der Feuchte in einem Volumen, die Fehlerdetektion in einem Volumen oder die Delaminationskontrolle. Darüber hinaus können untersuchte Proben hinsichtlich ihrer Bestandteile analysiert werden.

**Im Anschluss:
Möglichkeit zur Diskussion und Analyse individueller
Prüfaufgaben mit den Betreuern der Prüfsysteme**

Freitag, 5. November 2010

9:00 bis ca. 15:30 Uhr

4 Ultraschallangeregte Thermographie zur prozessintegrierten Qualitätskontrolle von Fügeverbindungen

Die ultraschallangeregte Thermographie nutzt den Effekt, dass eine in ein Bauteil eingeleitete und sich dort ausbreitende Ultraschallwelle zu charakteristischen Reibvorgängen im Bereich von Grenzflächen führt, wenn diese Grenzflächen nicht kraftschlüssig verbunden sind. Diese Vorgänge sind Ursache für eine Wärmeentwicklung in diesen Bereichen, welche mit thermographischen Methoden detektiert werden kann. Die ultraschallangeregte Thermographie eignet sich insbesondere zur Charakterisierung gefügter Verbindungen. So kann zum Beispiel die Qualität von Presspassungen nachgewiesen werden.

5 Blick in die Zukunft: Zerstörungsfreie Prüfung im Volumen mit Terahertz-Messtechnik

Terahertz (THz)-Strahlung zeichnet sich durch ein hohes Durchdringungsvermögen aus; viele für sichtbares Licht oder Infrarot (IR) undurchdringbare Stoffe sind für THz-Strahlung transparent. Dabei ist THz-Strahlung energiearm und nicht ionisierend. Die Terahertz-Messtechnik bietet neue Ansätze für die Qualitätskontrolle in der Produktion. Als Imaging- und Tomographie-Verfahren verspricht die Technologie Lösungen für die Bauteilprüfung. Mögliche Anwendungsbereiche sind unter anderem die Überwachung der Aushärtungsprozesse von Klebstoffen, die orts aufgelöste Messung der Feuchte in einem Volumen, die Fehlerdetektion in einem Volumen oder die Delaminationskontrolle. Darüber hinaus können untersuchte Proben hinsichtlich ihrer Bestandteile analysiert werden.

**Im Anschluss:
Möglichkeit zur Diskussion und Analyse individueller
Prüfaufgaben mit den Betreuern der Prüfsysteme**

Freitag, 5. November 2010

9:00 bis ca. 15:30 Uhr

Programm

Praktikum

Durchführung von Messungen an folgenden Thermographie-Systemen

1 Spektral aufgelöste aktive Thermographie

Neue Prüfmöglichkeiten durch Nutzung spektraler Information im Infrarotbereich werden dargestellt. Dazu wird ein Aufbau mit blitzangeregter Impulsthermographie und einer Dual-Band Kamera verwendet. An Infrarottransparenten Werkstoffen können Materialien besser identifiziert und Fehlertiefen genauer bestimmt werden. Bei passiver Anwendung entsteht eine Temperaturkamera mit Unterdrückung von Einflüssen der Emissivität.

2 Wärmeflussprüfung von Schweißverbindungen

Mithilfe impulsartiger thermischer Anregung wird der Transport von Wärme durch Schweißverbindungen (Laserschweißnähte und Punktschweißverbindungen) gemessen. Zur Anregung eines Wärmeflusses wird eine Blitzlampe verwendet. Demonstriert wird die »Offline-Variante« des patentierten, vollautomatischen Thermosensoren-Prüfsystems (robotergestützt und mit vollautomatischer Gut-/Schlecht-Bewertung).

3 Lock-In-Thermographie mit Strahlungsanregung im VIS/IR-Bereich

Das Verfahren der Lock-In-Thermographie eignet sich zur manuellen und automatisierten Prüfung von Werkstücken auf Lunker und Risse ebenso wie auf Schichtablösungen im Falle von mehrschichtigen Materialverbindungen. Vorgestellt wird ein Labor-Prüfplatz mit periodischer Anregung des Prüflings durch leistungsfähige Strahlungsquellen im sichtbaren bzw. infraroten Spektralbereich. Neben den Möglichkeiten zur Amplituden- und Phasenauswertung der Bilddaten wird der Zusammenhang zwischen Frequenz und Eindringtiefe der Wärmewelle ebenso demonstriert wie der Einfluss weiterer Aufnahmeparameter und Materialeigenschaften.

Wärmefluss-Thermographie

Die Qualitätssicherung ist mittlerweile zu einem unverzichtbaren Bestandteil des industriellen Produktionsprozesses geworden. Im Rahmen von Nullfehlerkonzepten wird eine **100-Prozent-Inspektion** in der Produktion angestrebt. Damit wird nicht nur ein positives Image erzeugt, sondern es werden auch Kosten durch Kulanz oder im schlimmsten Fall durch Regressansprüche vermieden.

Zunehmend an Bedeutung gewinnt daher die Inspektionstechnik der **Wärmefluss-Thermographie**, mit deren Hilfe unterhalb der Oberfläche liegende und daher äußerlich nicht sichtbare Fehlstellen in Werkstücken erkannt werden können, indem der Wärmefluss bzw. die Wärmeleitfähigkeit in den Prüflingen analysiert wird. Grundsätzliche Vorteile der thermographischen Wärmefluss-Prüfverfahren sind das bildgebende Funktionsprinzip, die hohe Prüfgeschwindigkeit und die relativ einfache Automatisierbarkeit.

Einsatzgebiete für Wärmefluss-Prüfverfahren

- Erkennung von äußerlich nicht sichtbaren **Materialdefekten** in Werkstücken (Haftungs- und Klebefehler, Delaminationen, Blasen, Lunker, Risse oder Korrosion)
- **Wartung** (Rotorblätter bei Windkraftanlagen oder Flugzeugflügeln)
- Bestimmung von **Schichtdicken** in Verbundmaterialien
- Überprüfung von Dichtigkeiten, Schweißnähten, Schweißpunkten und Fügeverbindungen
- Detektion von **Fremdkörpern** in Lebensmitteln
- Detektion von **elektrischen Fehlstellen** in Solarzellen

Die Wärmefluss-Thermographie als »industrielles« ZfP-Verfahren ist noch relativ jung. Dieses Seminar hat daher die Verbreiterung der Kenntnis über das neue Messverfahren zum Ziel. Die Teilnehmer sollen eine realistische Vorstellung bezüglich der Anwendungsmöglichkeiten und des Einsparungspotenzials im Hinblick auf die Bewältigung eigener Prüfaufgaben erhalten.

Das Seminar setzt sich aus Theorie und Praxis zusammen. Am ersten Tag werden Grundlagen der Thermographie behandelt und praktische Anwendungsfälle beschrieben. Am zweiten Tag stehen im Rahmen des Praktikums fünf unterschiedliche Prüfsysteme zur Verfügung, an denen in kleinen Gruppen persönliche Erfahrungen gewonnen werden können.

Untersuchung eigener Proben

Es besteht die Möglichkeit, eigene Proben im Rahmen des Seminars untersuchen zu lassen. Bitte nehmen Sie hierzu Kontakt mit der Seminarleitung auf. Die Teile müssen spätestens vier Wochen vorher vorliegen.

Blick in die Zukunft: Terahertz-Messtechnik

Die Terahertz (THz)-Messtechnik ist eine neue Prüfmethode, mit der Fehlstellen unterhalb der Oberfläche gefunden werden können. THz-Strahlung durchdringt Papier, die meisten Keramiken und Kunststoffe fast ungehindert, wird jedoch von metallischen Leitern oder Wasser absorbiert. Aufgrund der vergleichsweise niedrigen Energie ist die Strahlung nicht ionisierend und für den menschlichen Organismus unbedenklich.

Die THz-Messtechnik befindet sich zwar noch im Entwicklungsstadium, verspricht aber für die Zukunft interessante Perspektiven und kann die Wärmefluss-Thermographie (wie die Röntgentechnik) an einigen Stellen ergänzen.

Die Möglichkeiten der Terahertz-Messtechnik werden im Seminar in einem Vortrag und einer Praktikumstation vorgestellt.

Zielgruppen

- Ingenieure und Konstrukteure aus Entwicklung und Versuchsfeld
- Mitarbeiter der Qualitätssicherung
- Führungskräfte, die sich eine Entscheidungsgrundlage für Investitionen erarbeiten wollen

Angesprochene Branchen

- Automobil- und Zulieferindustrie
- Luft- und Raumfahrt
- Flugzeugwartung
- Energieerzeuger
- Erneuerbare Energien wie Windkraft oder Photovoltaik
- Metall und Metallverarbeitung
- Kunststoff
- Elektronikproduktion
- Faserverbundwerkstoffe
- Verpackungsindustrie
- Lebensmittel
- usw.

Programm

Donnerstag, 4. November 2010
9:00 bis 18:00 Uhr

Theoretische Grundlagen

1 Einführung in das Seminar

Dipl.-Ing. **Michael Sackewitz**, Fraunhofer-Allianz *Vision*, Erlangen

2 Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung – Überblick

Dr. **Jochen Kurz**, Fraunhofer IZFP, Saarbrücken
Röntgen – Ultraschall – Wirbelstrom – optische Prüfung – Abgrenzung zu thermographischen Verfahren

3 Infrarot-Sensoren

Dipl.-Phys. **Thomas Hierl**, Thermosensorik GmbH, Erlangen
Grundlagen der Infrarot-Bildaufnahme: Eigenstrahlung – Transmission der Atmosphäre – Empfindlichkeitsbereiche – Emissionsgrad – IR-Matrixdetektoren: Aufbau und Funktionsweise – Kennwerte – typische Leistungsdaten

4 Objektive in der Thermographie

Dipl.-Phys. **Konrad Hentschel**, Sill Optics GmbH & Co. KG, Wendelstein
Materialeigenschaften – benötigte optische Parameter – Besonderheiten im Infrarot – typische Objektivtypen – Beschichtungen

5 Grundlagen der Wärmefluss-Thermographie

Dr.-Ing. **Jochen Aderhold**, Fraunhofer WKI, Braunschweig
Grundlagen der Infrarot-Thermographie – Wärmefluss-Thermographie – aktive und passive Thermographie – Anregungsmöglichkeiten (Blitzlampen, thermische Strahler, Laser, Mikrowelle, Induktion, mechanische Anregung)

6 Verfahren der Wärmefluss-Thermographie

a) Online-Thermographie
Dr.-Ing. **Jochen Aderhold**, Fraunhofer WKI, Braunschweig
Messtechnische Realisierung – Möglichkeiten und Grenzen des Verfahrens – Pulsphasen-Thermographie

b) Lock-In- und Impulsthermographie
Dr. **Udo Netzelmann**, Fraunhofer IZFP, Saarbrücken
Wärmepulse – thermische Wellen - Lock-in-Technik – Auswertung – Vergleich Impuls-, Lock-in- und Stufenanregungstechnik

7 Algorithmik zur Auswertung von Thermographie-Bildern

a) bei der Online-Thermographie
Dr.-Ing. **Volker Märgner**, Institut für Nachrichtentechnik, TU Braunschweig
Reduzierung und Beseitigung von Störungen – Methoden zur Merkmalsextraktion – Fehlererkennung

Programm

Donnerstag, 4. November 2010
9:00 bis 18:00 Uhr

b) bei der Lock-In- und der Impulsthermographie

Dr. **Udo Netzelmann**, Fraunhofer IZFP, Saarbrücken
Kontrastausbildung – Schichtdickenmessung – zeitabhängige Auswertetechniken – Rekonstruktionsverfahren

8 Blick in die Zukunft: Zerstörungsfreie Prüfung mit Terahertz-Tomographie

Dr. **Gunther Notni**, Fraunhofer IOF, Jena
Grundlagen THz-Strahlung – Eigenschaften, Erzeugung und Detektion von THz-Strahlung – aktive und passive THz-Systeme – Prinzipien der THz-Bildgebung – Anwendung zur zerstörungsfreien Prüfung

Praktische Anwendungen

1 Praxisbericht: Online-Thermographie

Dr.-Ing. **Jochen Aderhold**, Fraunhofer WKI, Braunschweig
Aktive und passive Thermographie – Delaminationen – Lunker – Risserkennung – Fehler in Holz, Kunststoff, Verbundmaterialien etc.

2 Praxisbericht: Automatisierte Inline-Prüfmöglichkeiten mit aktiver Thermographie

Ing. **Gerhard Traxler**, PROFACTOR GmbH, Seibersdorf
Anwendungen für Fügequalitätsbestimmung, Rissprüfung und Materialtrennung – Prüfgrundlagen – Implementation in die Produktionslinie – Störeinflüsse und deren Behebung – Prüfpotenzial und Grenzen – praktische Ergebnisse

3 Praxisbericht: Lock-In-Thermographie mit Strahlungsanregung im VIS/IR-Bereich

Dr. **Guido Mahler**, InfraTec GmbH, Dresden
Werkstückprüfung auf Lunker, Risse bzw. Materialablösungen – kameraabhängige Methoden zur phasengekoppelten Bildaufnahme – praktische Realisierung eines Lock-In-Prüfplatzes – leistungsfähige Strahlungsquellen im sichtbaren bzw. infraroten Spektralbereich – Automatisierbarkeit

4 Praxisbericht: Ultraschallangeregte Thermographie zur prozessintegrierten Qualitätskontrolle

Wolfgang Schmidt, Fraunhofer IPA, Stuttgart
Überprüfung von Fügeverbindungen, Presspassungen, Verklebungen – Anwendungen aus der Praxis

Im Anschluss:

Imbiss mit Möglichkeit zur Vertiefung der Fachgespräche mit den Referenten und Betreuern