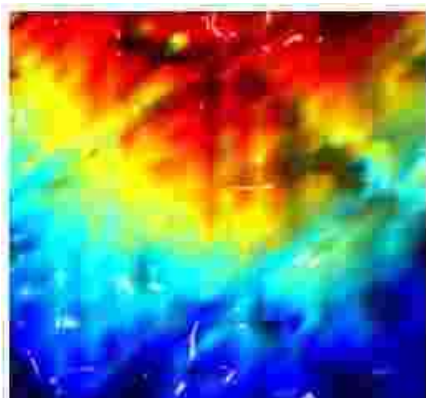


Mikrowellen-ZfP: Anwendungsbeispiele für Defektoskopie und Materialprüfung an Bauteilen aus Kunststoffen und Faserverbundwerkstoffen

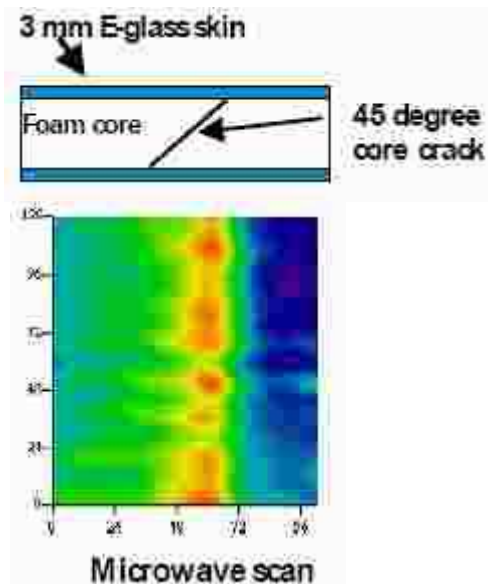
Die Zerstörungsfreie Prüfung (ZfP) mit Mikrowellen ist geeignet, Bauteile aus elektrisch isolierenden Materialien, z.B. Polymeren, zu charakterisieren. Sie sind für Mikrowellen transparent. Jedoch treten bei Defekten mit lokalen Änderungen der Dielektrizitätszahl ϵ_r , Reflexion und Brechung auf: ähnlich wie bei lokalen Brechzahländerungen in der Optik. Diese Mikrowellenreflexionen werden zur Detektion unterschiedlichster Defekte genutzt. Die folgenden Beispiele nutzen dabei Frequenzen zwischen 10 GHz und 100 GHz.

1. Haftungsfehler



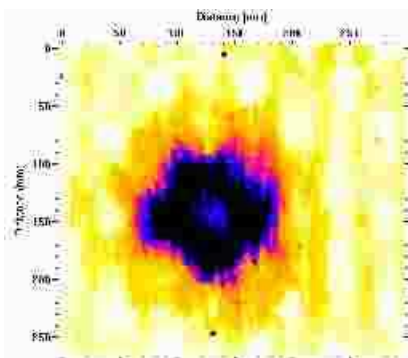
Sandwich mit Kern aus PVC-Schaum und GFK-Deckschichten. Dreieckiger Haftungsfehler zwischen Kern und gegenüberliegender Deckschicht [1].

2. Riss im Sandwichkern



Sandwich mit Kern aus PVC-Schaum und GFK-Deckschichten. Nachgebildeter Riss im Kern [1].

3. Zerdrückter Kern



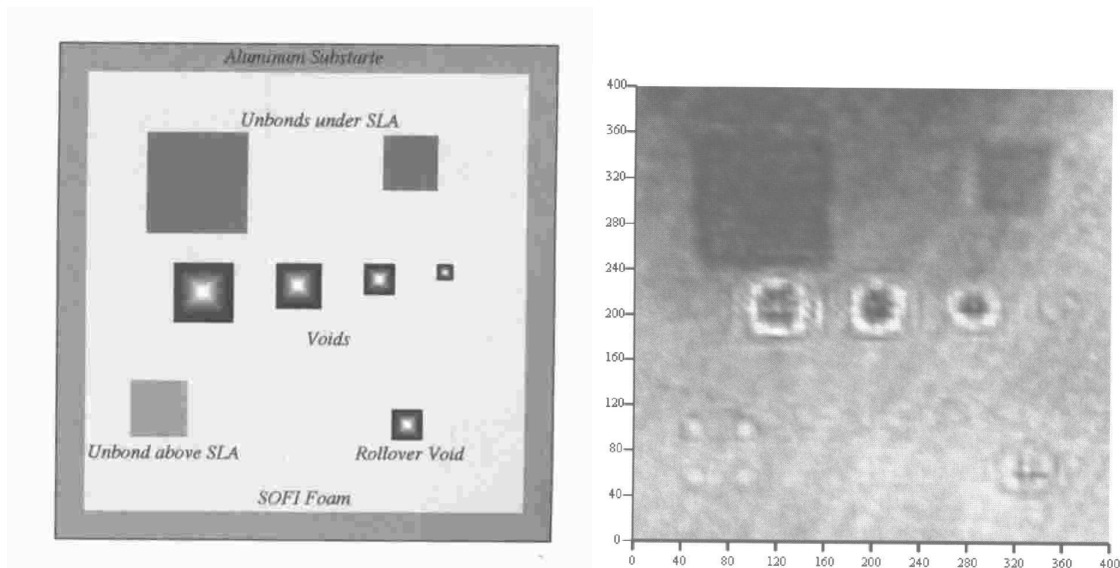
Sandwich mit Kern aus PVC-Schaum und GFK-Deckschichten. Zerdrückter Kern.

4. Stoßschaden



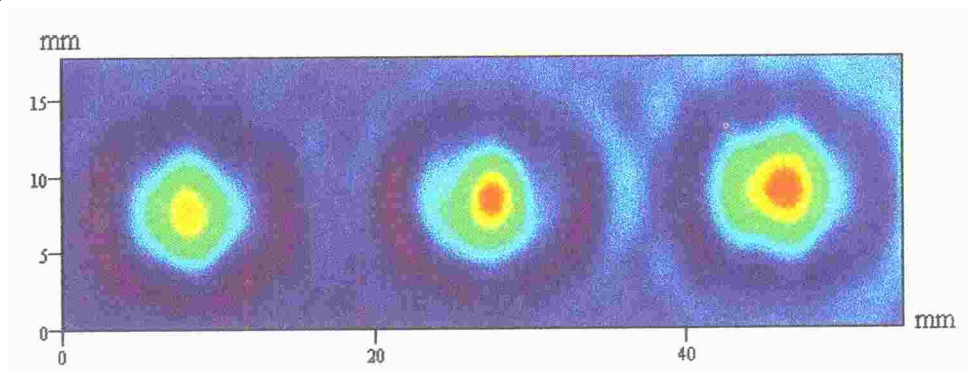
Monolithische GFRK-Platte mit Stoßschaden. Plattendicke 10mm. Von der Vorderseite erscheint die Schadensausdehnung optisch deutlich kleiner als von der Rückseite. Das von der Vorderseite aufgenommene Mikrowellenbild entspricht jedoch der Gesamtausdehnung des Schadens [1].

5. Space Shuttle Columbia: Schaumisolierung mit künstlichen Defekten



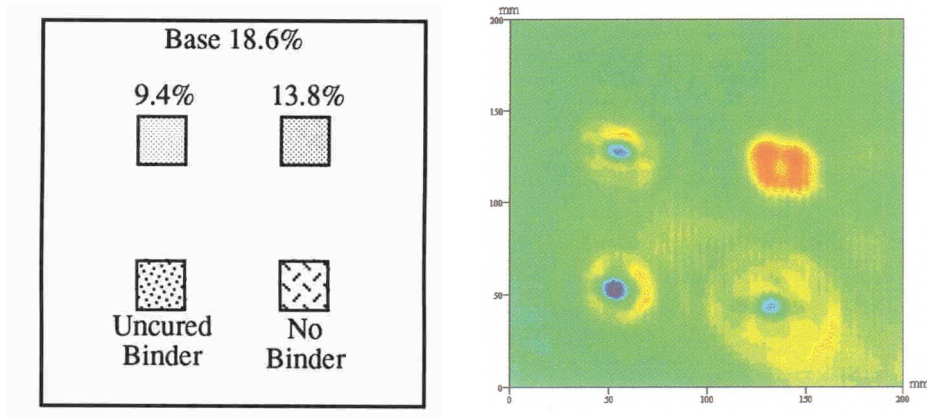
Schaumisolierung des externen Treibstofftanks des Space Shuttles Columbia. Nachbildung durch 100mm dicken aufgespritzten Schaum auf Aluminiumplatte. Künstliche Defekte und Mikrowellen-C-Scan [2].

6. Poren



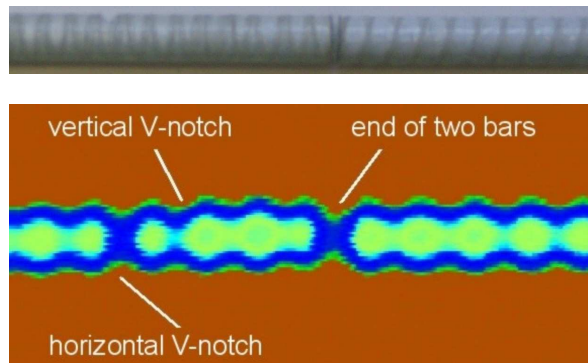
Epoxidharzplatte (8,2mm dick) mit künstlichen Poren (6,35mm Durchmesser; 4,45mm hoch; mittig bezüglich der Plattendicke angeordnet) mit Porositäten von 44%, 49%, 56% [3].

7. Faser-Matrix-Verhältnis



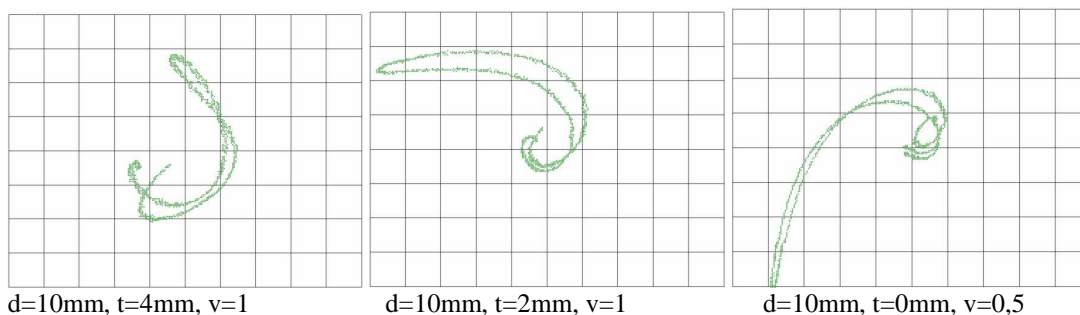
GFRK-Platte (25,4mm dick) mit Bereichen unterschiedlichen Faser-Matrix-Verhältnisses [4].

8. Zugentlastungselemente



Rundprofile aus glasfaserverstärktem Kunststoff als Zugentlastungselemente in optischen Kabeln. Künstliche Defekte [5].

9. Wirbelstromähnliche Defektdarstellung



Polypropylen-Platte (10mm dick) mit Flachbodenbohrungen. Durchmesser $d=6\text{mm}$ mit unterschiedlichen Restwandstärken t . Prüfung von verdeckter Seite. Darstellung in komplexer Ebene wie bei der Wirbelstromprüfung. Unterschiedliche Verstärkungen v . Winkel und Radius der maximalen Auslenkung von der Mitte korrespondieren mit der Tiefenlage und der geometrischen Größe des Defektes [6], [7].

10. Vergleich mit anderen ZfP-Verfahren

Insbesondere zur Erkennung von Faser-Matrix-Ablösungen in kurzglasfaser-verstärktem Polypropylen als Schäden, die durch Zugversuch entstanden sind, gibt es eine vergleichende Charakterisierung [5]. Die Mikrowellen-ZfP erweist sich dabei gegenüber den Verfahren Lock-In-Thermographie, Luft-Ultraschall und Laser-Scanning-Mikroskopie als besonders geeignet.

Literaturhinweise

- [1] G. A. Green et al.: An Investigation into the Potential of Microwave NDE for Maritime Applications, 16th World Conference of Non-Destructive Testing, Montreal, Canada, 30.08-03.09.2004
- [2] S. Kharkovsky, E. Hepburn, J. Walker and R. Zoughi: Nondestructive Testing of the Space Shuttle External Tank Foam Insulation Using Near Field and Focused Millimeter Wave Techniques. Materials Evaluation 63 (2005), No. 5, S. 516-522
- [3] Gray, S., Ganchev, S.I. Qaddoumi, N. et al. (1995): Porosity level estimation in polymere composites using microwave. Materials Evaluation, 53 (3), pp. 404-08
- [4] Qaddoumi, N., Ganchev, S.I. and Zoughi, R. (1996): Microwave diagnosis of low-density fibreglass composites with resin binder. Research in Nondestructive Evaluation, 8 (3), pp. 177-88
- [5] D. Beilken and J. H. Hinken: Fibre Reinforced Plastic: A Feasibility Study of Microwave Based Non-Destructive Testing, Magdeburg, 2005
<http://www.elektrotechnik.hs-magdeburg.de/Mitarbeiter/hinken/news/n15.html>
- [6] J. H. Hinken und D. Beilken: Mikrowellen-Defektoskopie mit erweitertem Wirbelstromprüfsystem.
<http://www.elektrotechnik.hs-magdeburg.de/Mitarbeiter/hinken/news/n16d.html>
- [7] DE 10 2005 040 743.9 Verfahren und Anordnung zur zerstörungsfreien Prüfung. Zum Patent angemeldet: 26. August 2005

Ansprechpartner

Für weitere Informationen zur Mikrowellen-ZfP kontaktieren Sie bitte

Prof. Dr.-Ing. Johann Hinken
Hochschule Magdeburg-Stendal (FH)
Institut für Elektrotechnik
Breitscheidstrasse 2
D-39114 Magdeburg

Tel.: +49-(0)-391-886-4719
Fax: +49-(0)-391-886-4126
eMail: johann.hinken@et.hs-magdeburg.de

Für weitere Informationen zur wirbelstrom-ähnlichen Darstellung mit Hilfe eines Vorschaltgerätes in Verbindung mit einem handelsüblichen Wirbelstromsystem kontaktieren Sie bitte unseren Partner:

FI Test- und Messtechnik GmbH
Breitscheidstrasse 17
D-39114 Magdeburg

Tel.: +49-(0)-391-886 8129
Fax: +49-(0)-391-886 8130
eMail: info@fitm.DE