

Merkblatt MTHz 01 - Mikrowellenprüfung: Grundlagen und Anwendungen

Stefan BECKER¹, Johann HINKEN², Jan SCHÜR³

¹ Becker Photonik GmbH, Porta Westfalica

² fitm Hinken Consult, Magdeburg

³ Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Erlangen

Kontakt E-Mail: stefan.becker@becker-photonik.de

Kurzfassung

Das neue Merkblatt „Mikrowellenprüfung: Grundlagen und Anwendungen“ (MTHz 01) gibt erstmals einen Überblick über die Anwendung der Mikrowellen- und Millimeterwellenprüfung (im Frequenzbereich von 2 GHz bis 300 GHz) zur zerstörungsfreien Prüfung von Bauteilen aus elektrisch nichtleitenden Materialien. Es gibt die erforderlichen Informationen und Entscheidungsgrundlagen für mögliche Einsätze in der Entwicklung, der Fertigung und der Wartung. Das Merkblatt enthält neben einer komprimierten Erläuterung der naturwissenschaftlich-technischen Grundlagen auch die Beschreibung von Anwendungsfällen einschließlich der Durchführung der Prüfung und Angaben zur Gerätetechnik.

Bei der Mikrowellenprüfung handelt es sich primär um ein Verfahren zur Erkennung von Defekten in elektrisch isolierenden, also dielektrischen Materialien und Bauteilen. Aber auch messtechnische Aufgaben lassen sich mit ihr lösen. Das Verfahren beruht auf der Ausbreitung, Reflexion und weiteren Wechselwirkungen zwischen Material und elektromagnetischer Wellen. Zu den prüfbareren Materialien gehören beispielsweise Kunststoffe, glasfaserverstärkte Kunststoffe (GFK), Kunststoffschäume und viele Arten von Keramik. Beispielsweise können Poren, Fremdmaterialeinschlüsse, sowie in GFK Delaminationen und Ondulationen detektiert werden. Wand- und Schichtdicken lassen sich ebenso messen.

Die Mikrowellenprüfung benötigt kein Koppelmittel und kann berührend oder nichtberührend in Reflexions- oder Transmissionsverfahren eingesetzt werden. Anders als z.B. Röntgenstrahlen sind Mikrowellen nicht ionisierend und daher im Vergleich unbedenklich. Ihre Wirkung auf den Körper besteht im Wesentlichen in einer Erwärmung durch Absorption. Eine gesundheitsschädliche Wirkung kann durch eine Begrenzung der Temperaturerhöhung von typischerweise <1 Kelvin erreicht werden. Die dafür relevanten Grenzwerte für die Feldstärken der Mikrowellen werden bei gängigen mikrowellenbasierten ZfP-Verfahren weit unterschritten.

11.05.2021

Poster

Merkblatt MTHz 01 - Mikrowellenprüfung: Grundlagen und Anwendung

Fachausschuss für Mikrowellen- und Terahertzverfahren

Grundlagen

- Physikalische Grundlagen
- Anwendungsgrundlagen
- Verfahren mit konstanter Frequenz
- Verfahren mit variabler Frequenz
- Generatoren und Empfänger
- Antennen

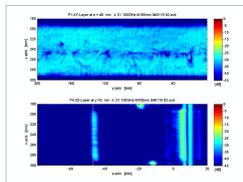
Anwendungen (eine Auswahl)

- Nachweis von Rissen und Inhomogenitäten in Schleifscheiben aus Korund
- Blattfederprüfung
- Radomprüfung
- Prozesstomografie bei der Extrusion von Kunststoffhalbzeugen
- Feuchtemessung
- Lackdickenmessung auf CFK
- Brief- bzw. Postkontrolle
- Personenscanner

11.05.2021

Poster

Merkblatt MTHz 01 - Mikrowellenprüfung: Grundlagen und Anwendung



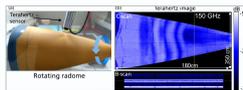
Nachweis von Rissen und Inhomogenitäten in Schleifscheiben aus Korund

Optimierung der Produktion von Schleifscheiben bei 75-110 GHz



Blattfederprüfung

100%ige zerstörungsfreie Prüfung des kompletten Blattfedervolumens bei 24 GHz



Radomprüfung

Nachweis von Delaminationen, Luft- und Materialeinschlüssen, Feuchtigkeit und Strukturschäden bei 110-170 GHz



Prozesstomografie bei der Extrusion von Kunststoffhalbzeugen

Tomografie unter Berücksichtigung von Beugung, Brechung, Reflexion und Strahlprofil bei 110-170 GHz

11.05.2021

Poster

Merkblatt MTHz 01 - Mikrowellenprüfung: Grundlagen und Anwendung



Feuchtemessung
Mikrowellensensoren zur TS-Messung (Trockensubstanz) in Prozessen der Industrie, der Landwirtschaft und der Energieerzeugung



Lackdickenmessung auf CFK
Im Flugzeugbau qualifiziertes Verfahren bei 24 GHz. Der Einsatz erfolgt in F&E, Lackierung und Instandhaltung.



Brief- bzw. Postkontrolle
Neben dem Einsatz als Postscanner bei 75-110 GHz können Dichteschwankungen in Schäumen und Isoliermaterialien visualisiert werden. Auch Feuchtigkeit und Fehlstellen können detektiert werden.



Personenscanner
Abbildung von Personen im Sicherheitsbereich z.B. von Flughäfen. Das System arbeitet bei 70-80 GHz und detektiert neben Metallgegenständen auch dielektrische Anomalien.