

Direkt bildgebendes Mikrowellenverfahren für die ZfP von Faserverbundbauteilen

Stefan Götze, Johann H. Hinken, Hochschule Magdeburg-Stendal

1. Einleitung

Für die zerstörungsfreie Prüfung von Bauteilen aus Glasfaserverbundkunststoffen, Naturfaserverbundkunststoffen und weiteren elektrisch isolierenden Materialien bewährt sich die Mikrowellenprüfung. Defekte, wie z.B. Lufteinschlüsse oder Fremdmaterialien, erzeugen im Reflexions- oder Transmissionssignal deutliche Anzeigen. Üblicherweise ist die momentane Messung lokal; ein Bild wird dann durch Abtasten der Oberfläche erzeugt. Dieses kann jedoch unerwünscht lange andauern. In diesem Bericht wird ein direkt bildgebendes Mikrowellenprüfverfahren beschrieben, das sogar für dicke Bauteile geeignet ist. Es arbeitet nach dem Transmissionsverfahren. Es stellt damit ein Durchstrahlungsverfahren auf der Basis von Mikrowellen dar. Der Vorteil gegenüber der bildgebenden Röntgenprüfung ist der Wegfall spezieller Sicherheitsmaßnahmen. Denn es werden nichtionisierende Strahlen kleiner Leistung verwendet. Der Vorteil gegenüber der ebenfalls bildgebenden Thermographie ist, dass auch dicke Bauteile in kurzer Zeit geprüft werden können.

2. Prüfmethode

Die Prüfmethode geht auf frühere Arbeiten am Forschungsinstitut Onera in Frankreich zurück [1]. Das Verfahren wird EMIR (Elektromagnetic and Infrared) genannt und ist in Bild 1 im Wirkungsprinzip beschrieben.

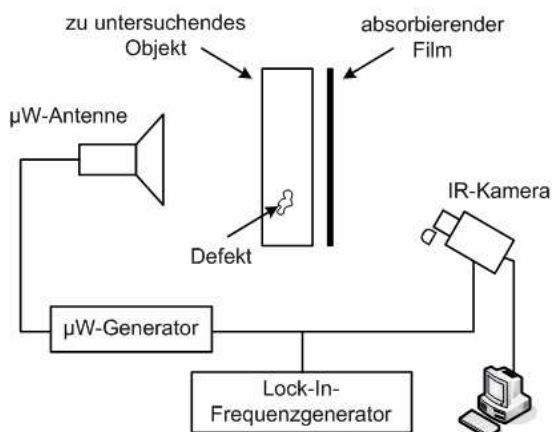


Bild 1: Prinzipielle Anordnung der Mikrowellenprüfung nach dem EMIR-Verfahren.

Eine Mikrowellenleistung, bei uns mit einer Frequenz von 24 GHz, wird über eine Antenne großflächig und weitgehend gleichmäßig auf das zu untersuchende Objekt gestrahlt. Die Mikrowelle durchdringt das Objekt und wird dabei durch Unregelmäßigkeiten in Objekt in seiner Stärke beeinflusst. So ergibt sich auf der Rückseite des zu untersuchenden Objektes eine ungleichmäßige Verteilung der Mikrowellenleistungsdichte. Diese wirkt auf einen mikrowellenabsorbierenden Film ein, dessen flächenhafte Temperaturverteilung die Mikrowellenleistungsdichte wieder gibt. Dieser Film wird nun mit einer Infrarotkamera betrachtet. Das Kamerabild gibt die innere Struktur des zu untersuchenden Objektes wieder und damit auch Defekte.

3. Prüfergebnisse

An diversen Proben mit künstlichen Defekten wurde das Verfahren erprobt. Hier sollen nun Prüfergebnisse an Bauteilen von dem Typ, wie er in Bild 2 dargestellt ist, beschrieben werden.

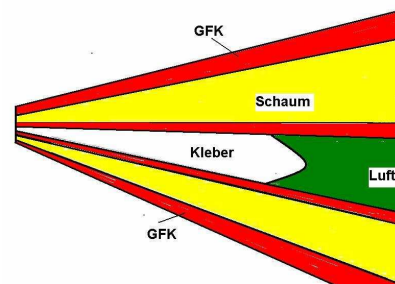


Bild 2: Winkel aus sandwichartigen Schichten bestehend aus GFK, Kleber, Schaum und Luft. Am dicken Ende beträgt der Abstand der Außenseiten ca. 400 mm.

In diese Bauteile sind gezielt Lufteinschlüsse, Enthaltungen und unregelmäßige Verläufe von Klebern eingebracht worden. Die im Folgenden gezeigten Bilder wurden an Stellen aufgenommen, an denen die Bauteile ca. 200mm dick waren. Diese Dicke wurde also von Mikrowellen durchleuchtet.

Bild 3 zeigt einen Bereich mit fünf, etwa punktförmigen Anzeigen im oberen Teil. Sie wurden als Lufteinschlüsse identifiziert.

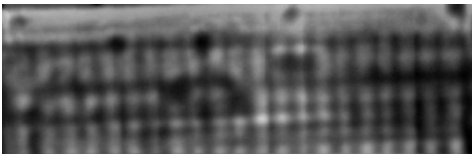
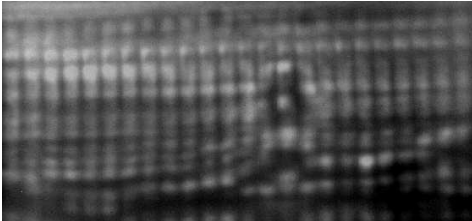


Bild 3: Scanbereich mit fünf punktförmig dargestellten Lufteinschlüssen im oberen Bereich.

Die Bilder 4a und 4b zeigen weitere Bereiche mit vorwiegend Enthaltungen und unregelmäßigen Verläufen von Klebern.



a)



b)

Bild 4: Scanbereiche mit Enthaltungen und unregelmäßigen Verläufen von Klebern.

Der Prüfplatz wird gegenwärtig mit einer Leistung von etwa 2 Watt betrieben, verteilt auf eine Fläche von ca. 250mm x 250mm. Diese Fläche ist nach ca. 10 Sekunden geprüft. Eine Vergrößerung der beobachteten Fläche ergibt sich durch Aneinanderfügen von Teilbildern.

Es sei darauf hingewiesen, dass die Leistung von 2 Watt etwa der Sendeleistung eines Mobiltelefons gleicht, die allerdings sehr viel konzentrierter, d.h. mit viel höherer Leistungsdichte auf den Menschen einwirkt. Dies ist ein Hinweis auf die strahlenmäßige Ungefährlichkeit des Prüfverfahrens.

Eine zweite Art von untersuchten Bauteilen sind die o.g. Naturfaserverbundkunststoffe, s. Bild 5.

In diesen Bauteilen können Spaltrisse, die bei der Produktion entstehen, vorhanden sein. Ein exemplarisches Prüfergebnis ist in Bild 6 zu sehen. Man erkennt deutlich die Ausbreitung des an der Stirnfläche zu sehenden Spaltrisses in das Bauteil.

4. Schluss

Es wurde das EMIR-Verfahren in seiner Anwendung zur zerstörungsfreien Prüfung

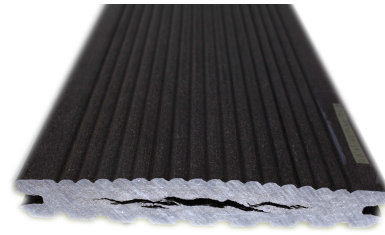


Bild 5: Naturfaserverbundkunststoff mit besonders großen Spaltrissen

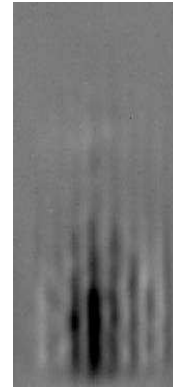


Bild 6: Scanbereich mit Spaltrissen

beschrieben. Es ist ein Durchstrahlungsverfahren mit Mikrowellen, mit dem auch dicke Proben geprüft werden können. Das Verfahren ist direkt bildgebend und damit schnell.

Literaturhinweis:

[1] Balageas D, Levesque P, et al.: "Performance of the EMIR (Electro-Magnetic/InfraRed) thermographic technique and improvement", Thermographie Kolloquium 2005, Stuttgart

Kontakt über

Prof. Dr.-Ing. Johann Hinken
Hochschule Magdeburg-Stendal
Breitscheidstr. 2
D-39114 Magdeburg
johann.hinken@hs-magdeburg.de
oder
FI Test- und Messtechnik GmbH
Breitscheidstraße 17
D-39114 Magdeburg
Tel.: +49-(0) 391-886-8129
Mobil : +49-(0) 171-2053208
Fax: +49-(0) 391-886-8130
E-Mail : info@fitm.de
www.fitm.de