

Handscanner für die zerstörungsfreie Mikrowellenprüfung

Stefan Götze, Thomas Krohne, Hochschule Magdeburg-Stendal,
Johann H. Hinken, FI Test- und Messtechnik GmbH



FI Test- und Messtechnik
GmbH

1. Einleitung

Für die zerstörungsfreie Prüfung von Bauteilen aus Glasfaser- oder Naturfaserverbundkunststoffen und weiteren elektrisch isolierenden Materialien bewährt sich die Mikrowellenprüfung. Defekte, wie z.B. Luft-einschlüsse oder Fremdmaterialien, erzeugen im Reflexionssignal deutliche Anzeigen. Die momentane Messung ist lokal; ein Bild wird durch Abtasten der Oberfläche erzeugt. Dies kann bei geeigneten Bauteilgrößen und -konturen im Prüflabor erfolgen. Jedoch ist bei großen Bauteilen, wie zum Beispiel bei Rotorblättern von Windkraftanlagen, Schienen- und Wasserfahrzeugen sowie bei Schornsteinen, Absorb-türmen und weiteren Industrieanlagen eine Vor-Ort-Prüfung nötig. Darüber hinaus ist bei Frei-formflächen nicht immer der Einsatz eines Roboters rentabel. Für diese Zwecke wurde ein Mikrowellen-Handscanner entwickelt, und zwar in einer Zusammenarbeit zwischen der FI Test- und Messtechnik GmbH und der Hochschule Magdeburg-Stendal im Forschungsprojekt MINTECO.

2. Gerätebeschreibung

Das Prüfgerät besteht aus dem Scan-Modul und einem Laptop als Bedien- und Anzeigemodul. Bild 1 zeigt das Scan-Modul.

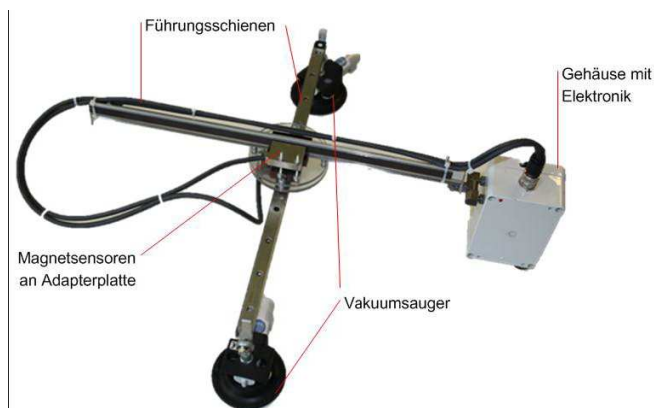


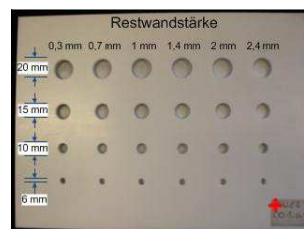
Bild 1: Scan-Modul

Es enthält zwei Vakuumsauger zur Befestigung am Prüfobjekt. Das Gehäuse mit der Elektronik kann, durch Führungsschienen geleitet, auf einer etwa DIN A4 großen Fläche frei bewegt werden. Sie darf leicht gekrümmt sein, die Neigung der zu prüfenden Fläche ist beliebig. Das in Bild 1 zu sehende Gehäuse mit Elektronik enthält auch den Mikrowellensensor, der, von Hand geführt, berührend die Bauteilober-

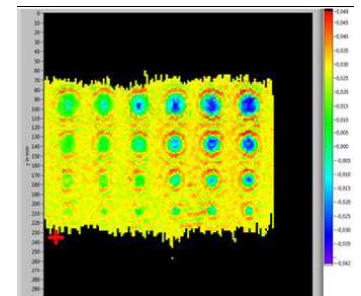
fläche abtastet. Die Ortsinformationen werden mit dem Messsignal zusammen per Funk auf einen benachbarten Laptop übertragen und dort als Falschfarbenbild, ähnlich einem C-Scan, dargestellt. Das Bild baut sich in einzelnen Pixeln entsprechend den bereits abgetasteten Flächenbereichen auf. Die Prüfung findet bei einer Frequenz von 24 GHz mit Hilfe eines Hohlleiterapplikators statt.

3. Prüfbeispiele

Zunächst sollen einige Untersuchungsergebnisse aus dem Prüflabor dargestellt werden, anschließend einige aus dem industriellen Einsatz vor Ort. Bild 2 zeigt die Darstellung auf dem Laptop nach dem Abtasten einer PTFE-Platte mit Flachbodenbohrungen. Diese haben Durchmesser von 6 mm bis 20 mm und Restwandstärken von 0,3 mm bis 2,4 mm. Sämtliche dieser künstlichen Defekte sind im C-Bild erkennbar.



a)



b)

Bild 2: PTFE-Platte

a) Foto. b) Anzeige des Handscanners bei Prüfung von der bohrungsfreien Seite. Das Bild ist seitenverkehrt gegenüber dem dargestellten Foto.

Bild 3 zeigt den Scan eines WPC(Wood-Plastic-Composite)-Hohlkammerprofils, das z.B. als Dielenbrett zum Einsatz kommt. Die rötlichen Querstreifen stellen die Stege im Profil dar; die senkrechten Verbindungen zwischen einigen von ihnen sind Fehler, die von außen visuell nicht erkennbar sind.

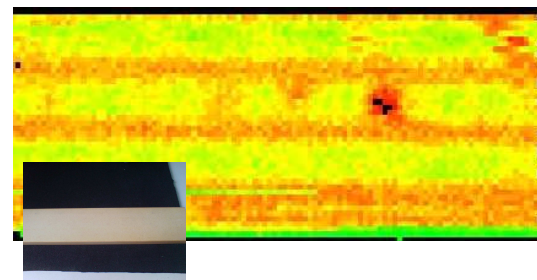


Bild 3: WPC-Hohlkammerprofil mit Defekten. Von außen, siehe eingesetztes Foto, sind diese Defekte visuell nicht erkennbar.

Das Verfahren ist auch bei Keramik einsetzbar. Bild 4 zeigt das Scan-Ergebnis an einer Keramik-kachel mit einer Durchgangsbohrung und drei Sacklochbohrungen. Alle diese vier künstlichen Defekte sind im C-Scan deutlich erkennbar.

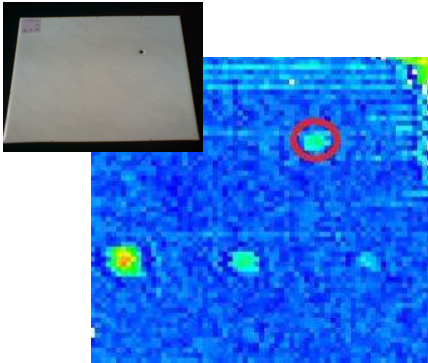


Bild 4: Keramik-kachel mit einer durchgehenden und drei Sacklochbohrungen. Das eingesetzte Foto zeigt die Kachel von der Prüfseite her.

Die folgenden Beispiele zeigen den Einsatz des Hand-scanners an großen Bauteilen vor Ort.

In Bild 5 ist die Prüfung eines Rotorblattes einer Windkraftanlage dargestellt.

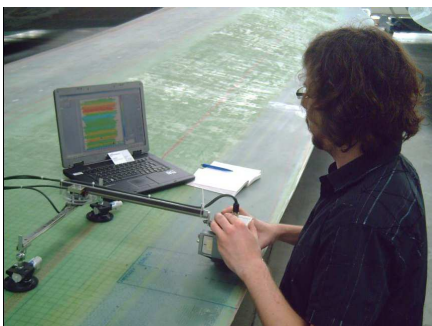


Bild 5: Prüfung des Rotorblattes einer Windkraftanlage mit dem Mikrowellen-Handscanner

Bild 6 zeigt den Einsatz des Hand-scanners bei der Prüfung des GFK-Absorberturms einer Raffinerie im Bereich von Leckagen. Im C-Scan, siehe Bild 6b, zeigen die blauen Bereiche die Produktverteilung unter der Oberfläche an.

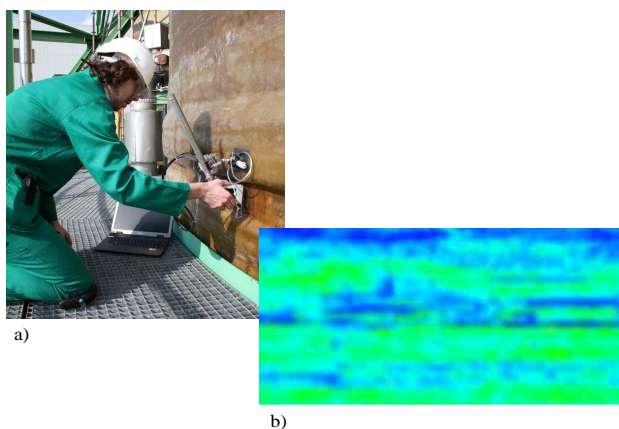


Bild 6: Prüfung des GFK-Absorberturms einer Raffinerie auf Produktverteilung im Bereich von Leckagen. a) Der Handscanner im Einsatz. b) C-Scan. Die blauen Bereiche zeigen die Produktverteilung unter der Oberfläche an.

Während eines Produktionsstillstands konnte dieser Absorberturm auch von innen inspiziert werden.

Bild 7 zeigt im linken Teil das Foto eines visuell erkennbaren Risses. Der rechte Teil gibt den C-Scan in diesem Bereich wieder und zeigt die Ausdehnung des Produktes unter der Oberfläche.

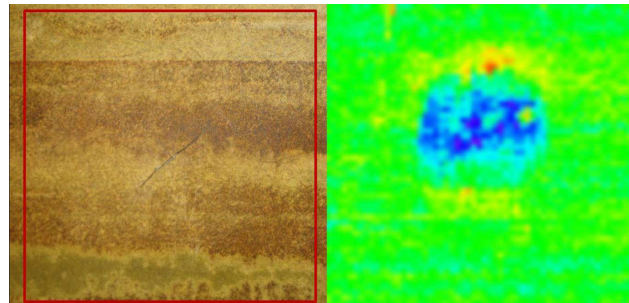


Bild 7: Innen liegender Riss im Absorberturm.

Links: Foto. Rechts: C-Scan mit Anzeige der Produktverteilung in der Wand.

4. Schluss

Der dargestellte Handscanner ist sehr vielseitig einsetzbar, wie die gezeigten Beispielanwendungen im Labor und vor Ort zeigen. Während des manuellen Abtastens der momentanen Prüffläche baut sich das C-Bild nach und nach auf. Der Prüfer hat damit einen sofortigen Eindruck vom untersuchten Bereich. Die Pixelgröße des Bildes und weitere Parameter können am Bedien- und Anzeigemodul (Laptop) eingestellt werden. Darüber hinaus ist es möglich, in einer späteren Nachbearbeitung die generierte Datei noch detaillierter auszuwerten.

Kontakt über

Prof. Dr.-Ing. Johann Hinken
 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