

# Direkt bildgebende Mikrowellenprüfung von WPC-Dielen

Johann H. HINKEN<sup>1</sup>

<sup>1</sup> FI Test und Messtechnik GmbH, Magdeburg

Kontakt E-Mail: [johann.hinken@fitm.de](mailto:johann.hinken@fitm.de)

## Kurzfassung

Eines der leistungsfähigsten Verfahren der zerstörungsfreien Prüfung ist die Röntgen-Durchstrahlung. Insbesondere die unmittelbare, also direkte Bildgebung, die hohe Ortsauflösung und die Möglichkeit für eine Tomographie sind attraktiv. Jedoch sind Röntgenstrahlen ionisierend und damit gefährlich. Hohe und damit aufwändige Sicherheitsmaßnahmen sind erforderlich und schränken damit den Einsatz in der Praxis ein.

Für den Fall, dass die Prüfobjekte aus elektrisch isolierendem Material bestehen und dass die hohe Ortsauflösung der Röntgenprüfung nicht zwingend erforderlich ist, bietet sich als Alternative die direkt bildgebende Prüfung mit Mikrowellen an (NIDIT – NonIonizing Direct Imaging Testing). Mikrowellen sind nicht ionisierend und damit ungefährlich.

Hier wird die zerstörungsfreie Prüfung von WPC-Dielen (WPC - Wood Plastic Composites) mit dem NIDIT-Verfahren beschrieben. Videosequenzen zeigen die Prüfergebnisse. Vorher bekannte einzelne Fehler in Mustern vom Hersteller werden deutlich reproduziert. Eine handelsübliche Diele aus dem Baumarkt zeigt überraschend durchgehend Fehler.



## Direkt bildgebende Mikrowellenprüfung von WPC-Dielen



Johann Hinken  
FI Test- und Messtechnik GmbH, Magdeburg

3. Fachseminar des FA MTHz der DGZfP  
Mikrowellen- und Terahertz-Prüftechnik in der Praxis  
5. April 2017, Fraunhofer ISC, Würzburg

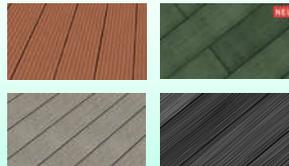
1. Einleitung
2. Grundlagen des Prüfverfahrens NIDIT
3. Prüfung von WPC-Dielen
4. Schluss

1. Einleitung
2. Grundlagen des Prüfverfahrens NIDIT
3. Prüfung von WPC-Dielen
4. Schluss

## WPC-Dielen Wood Plastic Composites



### Terrassen



### Zäune



Herstellung im Extrusionsverfahren

1. Einleitung
2. Grundlagen des Prüfverfahrens NIDIT
3. Prüfung von WPC-Dielen
4. Schluss

## Scannendes Verfahren <<>> Direkt bildgebendes Verfahren



Herstellung im Extrusionsverfahren

Die Standardprüfverfahren:

1. Kochwassertest zur Feststellung von Quellung und Gewichtszunahme
2. Prüfung auf maximale Durchbiegung

sind ungeeignet zur schnellen Rückkopplung auf Extrusionsparameter

Gesucht ist Inline-Prüfverfahren auf Spaltrisse, Harznester usw.

WPC-Material: Mikrowellenprüfung: größere Beobachtungstiefe als Ultraschallprüfung

Scannende Mikrowellenprüfverfahren sind zu zeitaufwendig:



Direkt bildgebendes Prüfverfahren ist gesucht

1. Einleitung
2. Grundlagen des Prüfverfahrens NIDIT
3. Prüfung von WPC-Dielen
4. Schluss

## Scannendes Verfahren <<>> Direkt bildgebendes Verfahren



### **Röntgen-Durchstrahlung**

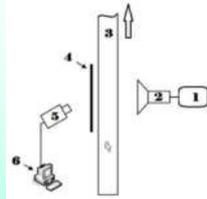
- leistungsfähigstes, direkt bildgebendes Verfahren der zerstörungsfreien Prüfung
- hohe Ortsauflösung
- Möglichkeit für eine Tomographie
- Jedoch: Röntgenstrahlen ionisierend und damit gefährlich >> hohe Sicherheitsmaßnahmen erforderlich >> schränken Einsatz in der Praxis ein.

### **NIDIT**

- Falls Prüfobjekte aus elektrisch isolierendem Material und
- hohe Ortsauflösung der Röntgenprüfung nicht zwingend erforderlich
- >> direkt bildgebende Prüfung mit Mikrowellen (NIDIT – NonIonizing Direct Imaging Testing)
- Mikrowellen sind nicht ionisierend und damit ungefährlich. Deswegen ist z. B. die gefahrlose Nutzung von Mobilfunktelefonen möglich.

1. Einleitung
2. Grundlagen des Prüfverfahrens NIDIT
3. Prüfung von WPC-Dielen
4. Schluss

## Grundlagen des Prüfverfahrens NIDIT



Prinzipieller NIDIT-Prüfaufbau mit einer WPC-Diele

- 1 Mikrowellenquelle (24 GHz)
- 2 Antenne
- 3 Prüfobjekt
- 4 Mikrowellen-absorbierende Folie
- 5 Wärmebildkamera
- 6 Computer mit Monitor



Labormäßiger NIDIT-Prüfaufbau

Von einer Mikrowellenquelle wird über die Antenne das Prüfobjekt (WPC-Diele) großflächig bestrahlt. Die gleichmäßig einfallende Mikrowellenstrahlung wird im Prüfobjekt in ihrer Verteilung durch zu erkennende Fehler beeinflusst und trifft entsprechend ungleichmäßig auf die Mikrowellen-absorbierende Folie. So erhält die Folie eine den vorhandenen Fehlern entsprechende Wärmeverteilung, die von der Infrarotkamera aufgenommen und z.B. über einen Computer unmittelbar als Flächenbild dargestellt wird.

1. Einleitung
2. Grundlagen des Prüfverfahrens NIDIT
3. Prüfung von WPC-Dielen
4. Schluss

## Senken der Ansprechschwelle: Differenzverfahren



Um die Erkennbarkeit von Fehlern beim NIDIT-Verfahren zu erhöhen ist es zweckmäßig, das Bild des aktuellen Prüfobjektes mit einem fehlerfreien Referenzobjekt zu vergleichen, also das Differenzbild darzustellen. In dem hier vorliegenden Fall der WPC-Dielen und in der Simulation einer Inline-Prüfung bei ihrer Extrusion bietet sich als Referenzbild ein einige Millimeter entfernte vorherige Aufnahme an.



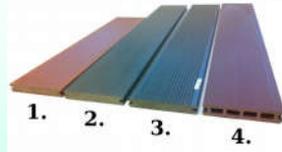
Absolutbild



Differenzbild

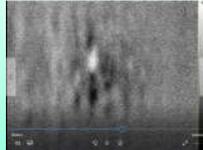
So wurden Videosequenzen beim automatischen Durchfahren der WPC-Dielen durch den feststehenden Prüfaufbau aufgenommen und damit die sich von Schritt zu Schritt ergebenden Änderungen dargestellt.

## Prüfobjekte, Prüfergebnisse mit Standbildern aus Videosequenzen

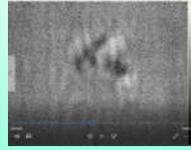


- Untersuchte WPC-Dielen. Von links:
1. profiliert mit Spaltriss
  2. eben mit Spaltriss
  3. profiliert fehlerfrei
  4. Hohlkammerprofil mit Fehlern (aus Baumarkt)

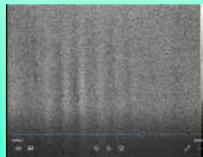
Diele 1:  
profiliert mit Spaltriss,  
im Bereich des Spaltrisses



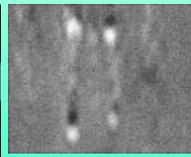
Diele 2:  
eben mit Spaltriss,  
im Bereich des Spaltrisses



Diele 3:  
profiliert, fehlerfrei,  
typisches Bild

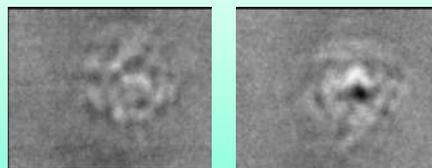


Diele 4  
(handelsüblich, aus Baumarkt):  
Hohlkammerprofil, mit Fehlern,  
typisches Bild



## Dickere Dielen mit Standbildern aus Videosequenzen

- Soweit Dielendicken 22 bis 25 mm
- Zukünftiger Prüfbedarf auch für dickere Dielen
- Hier Simulation durch Stapelung von defektfreier Diele und Diele mit Spaltriss  
>>> Gesamtdicke 44 mm



Dielenstapel: zwei Bilder im Bereich des Spaltrisses

## Schluss



### NIDIT: non-ionising direct imaging testing

- Gefahrlose, röntgenähnliche, direkt bildgebende Durchstrahlungsprüfung
- Für elektrisch nichtleitende (dielektrische) Materialien
- Anwendungsbeispiel WPC-Dielen
- Differenzverfahren zur Senkung der Ansprechschwelle
- Hier: Dicken bis 44 mm
- Bei anderen Bauteilen auch schon bis ca. 200 mm
- NIDIT hat vielfältige Einsatzmöglichkeiten

**NIDIT: you need it !**

<b>Kontakt:</b>	Johann Hinken	Tel.: +49 391 503894-30
	FI Test- und Messtechnik GmbH	Mobil.: +49 171 2053208
	Breitscheidstrasse 17	Email: <a href="mailto:johann.hinken@fitm.de">johann.hinken@fitm.de</a>
	D-39114 Magdeburg, Germany	<a href="http://www.fitm.de">www.fitm.de</a>