

# Millimeterwellenprüfung in der Industrie: Anwendungen mit FMCW-Radar bei 50 GHz und 100 GHz im Vergleich

Stefan BECKER<sup>1</sup>, Andreas KEIL<sup>1</sup>, Ben BECKER<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Becker Photonik GmbH, Porta Westfalica

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

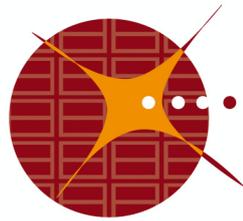
## Kurzfassung

Erst seit wenigen Jahren stehen mobile Millimeterwellen-/Terahertz-Prüfsysteme kommerziell zur Verfügung. Diese Systeme arbeiten bisher als FMCW-Radar in Reflexion bei Frequenzen von 100 GHz bzw. 300 GHz und können dielektrische Materialien im Volumen auf verborgene Defekte prüfen. Bei der Untersuchung von Schäumen, Sandwich-Bauteilen und porösen Materialien zeigt die Millimeterwellenprüfung deutliche Vorteile im Vergleich zum Ultraschall und zur Thermografie. Untersucht werden können alle dielektrischen Materialien. Liegt ein Materialmix vor (z. B. Kunststoff/Metall), ist eine Prüfung bis zur ersten leitenden Oberfläche möglich.

In der vorliegenden Arbeit wird erstmals mit Hilfe eines neu entwickelten Millimeterwellen-Radars bei 50 GHz und eines Radars bei 100 GHz die Abhängigkeit der Dämpfung und der Ortsauflösung von der Arbeitsfrequenz in diesem Bereich bei verschiedenen Materialien bzw. Bauteilen untersucht. Es werden sowohl planare wie auch rotationssymmetrische Bauteile untersucht.

Eine untersuchte Anwendung ist die Prüfung von Korund-Schleifscheiben. Dabei zeigt sich, dass durch die Verwendung des 50 GHz-Radars im Vergleich zum 100 GHz-Radar Scheiben mit wesentlich höherer Porosität noch in Reflexion geprüft werden können. Die mit 50 GHz verbundene, reduzierte Ortsauflösung ist in vielen Fällen für eine zuverlässige Bewertung des Bauteils immer noch ausreichend.

Bei der Untersuchung von GFK-Bauteilen zeigt sich mit dem 50 GHz-Radar ebenfalls eine deutlich geringere Dämpfung. Laminate mit einer Wandstärke von bis zu 50 mm können geprüft werden.



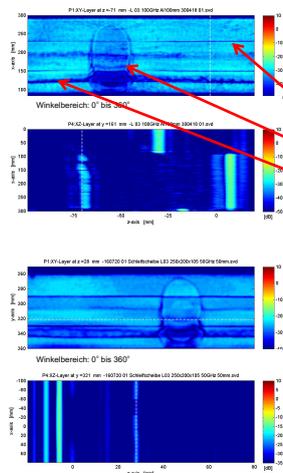
becker<sup>gmbh</sup>  
photonik

terahertz | prüftechnik | dienstleistung



### Millimeterwellenprüfung in der Industrie

Anwendungen mit FMCW-Radar bei 50 GHz und 100 GHz im Vergleich



- **100 GHz Prüfung einer Korund-Schleifscheibe 250x200x105 mm**
- 360° Rotationsanordnung
- Rückwandecho C-Scan
- Oberflächliche Fräskante
- Lokale Inhomogenität (im Volumen)
- 360° Inhomogenität (im Volumen)

- Zum Vergleich: **50 GHz Prüfung derselben Korund-Schleifscheibe**
- 360° Rotationsanordnung, Winkelposition ca. 120° verschoben
- Rückwandecho C-Scan
- Oberflächliche Fräskante
- Lokale Inhomogenität (im Volumen)
- 360° Inhomogenität (im Volumen)

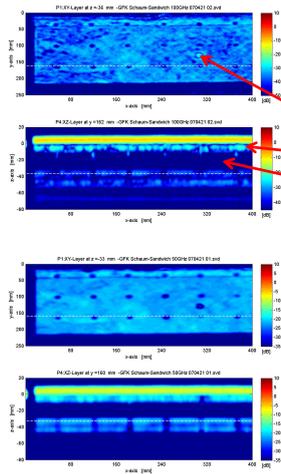
#### Ergebnisse:

- Halbierte Auflösung bei 50 GHz klar erkennbar ( $\lambda = \frac{c}{\pi \cdot f}$ )
- Inhomogenitäten sind aber auch mit 50 GHz gut erkennbar
- Zur Info: Für das verwendete Korund-Material ergibt sich mit 50 GHz eine deutlich geringere Dämpfung im Material!



becker<sup>gmbh</sup>  
photonik  
terahertz | prüftechnik | dienstleistung

→ **Millimeterwellenprüfung in der Industrie**  
Anwendungen mit FMCW-Radar bei 50 GHz und 100 GHz im Vergleich



- **100 GHz Prüfung eines GFK-Schaum-Sandwich-Bauteils**
- Oben: Interface Schaum-GFK (Rückwandecke): C-Scan
- Benetzungsfehler (ca. 20 mm groß)!
- Decklaminat
- Schaumbereich

- **Zum Vergleich: 50 GHz Prüfung desselben GFK-Bauteils**
- Oben: Interface Schaum-GFK (Rückwandecke): C-Scan
- Benetzungsfehler (ca. 20 mm groß)!
- Decklaminat
- Schaumbereich

- Ergebnisse:**
- Halbierte Auflösung bei 50 GHz klar erkennbar ( $\lambda = \frac{c}{\pi \cdot f}$ )
  - Der Benetzungsfehler ist aber auch mit 50 GHz gut erkennbar
  - Zur Info: Für das verwendete Bauteil ergibt sich mit 50 GHz eine deutlich geringere Dämpfung im Material!



→ **Kontakt**

**Becker Photonik GmbH**  
Dr. Stefan Becker  
Portastrasse 73  
D-32457 Porta Westfalica  
Telefon: 0571.88918865  
[stefan.becker@becker-photonik.de](mailto:stefan.becker@becker-photonik.de)  
[www.becker-photonik.de](http://www.becker-photonik.de)

