

Luftgekoppelter Ultraschall

Vorstellung neuer Ansätze im Bereich der koppelmittelfreien Prüfung

Franz SCHÖNBERG¹, Ralf STEINHAUSEN²,
Michael PFEIFFER³, Andreas BODI¹, Tobias
GAUTZSCH¹

¹SONOTEC Ultraschallsensorik Halle GmbH
Halle (Saale)

²Forschungszentrum Ultraschall gGmbH, Halle
(Saale)

³IMA Materialforschung und Anwendungstechnik
GmbH, Dresden



Forschungszentrum
Ultraschall

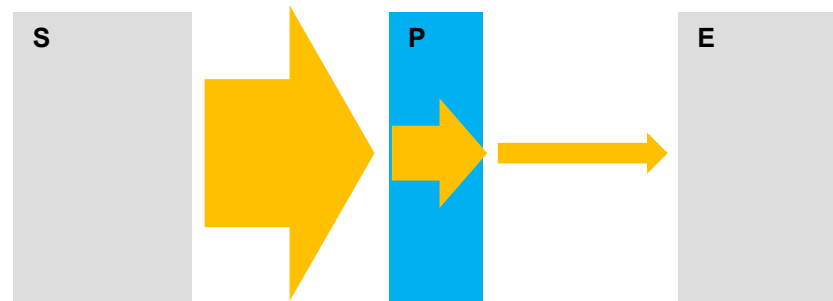


GEFÖRDERT VOM
 Bundesministerium
für Bildung
und Forschung



Einleitung

- ▀ Erste Systeme bereits in den 70er-Jahren
- ▀ Bewährt in Prüfung von faserverstärktem Kunststoff (z.B. Luft und Raumfahrt)
- ▀ Arbeite ohne klassische Koppelmittel
- ▀ Prüffrequenzen mit $<1\text{MHz}$ deutlich geringer als bei konventionellen Ultraschall
- ▀ Hohe Sendeleistungen und hohe Verstärkerempfindlichkeiten notwendig

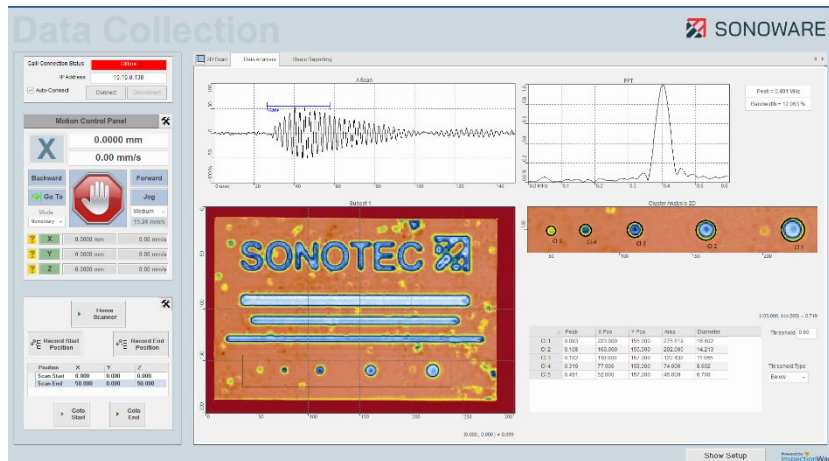


100% 2,2% 0,05%
 0dB -33dB -66dB
Bei Kunststoffprüfung



Einleitung

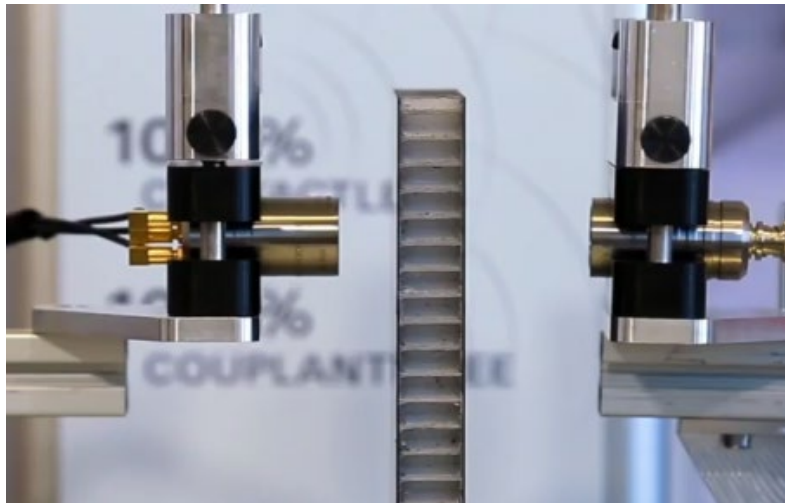
- ▀ Prüfbarkeit vieler Materialien hat sich in den letzten Jahren verbessert
 - ▀ Weiterentwicklung der Prüfköpfe
 - ▀ Weiterentwicklung der Anlagentechnik
 - ▀ Software und Auswertelgorithmen





Einleitung

- ▀ Prüfaufbauten (je nach Prüfaufgabe)
 - ▀ Durchschallung
 - ▀ Pitch-Catch





Prüftechnik

Prüfanlage SONOAIR

- ▶ **Frequenzbereich der Messung:** 50 kHz – 400 kHz
- ▶ **Sendeleistung (el.):** 2kW
- ▶ **Rauschspannungsdichte des Verstärkers:** 1 nV / $\sqrt{\text{Hz}}$
- ▶ **Dynamik des Verstärkers:** 120dB
- ▶ **Bandbreite des Verstärkers:** 30kHz – 3MHz
- ▶ **Betriebsmodus:** Durchschallung oder Pitch-Catch
- ▶ **Prüfsoftware:** SONOWARE
- ▶ **Scanner:** YZ-Manipulator





Prüftechnik



75 kHz Planarwandler



200 kHz Planarwandler



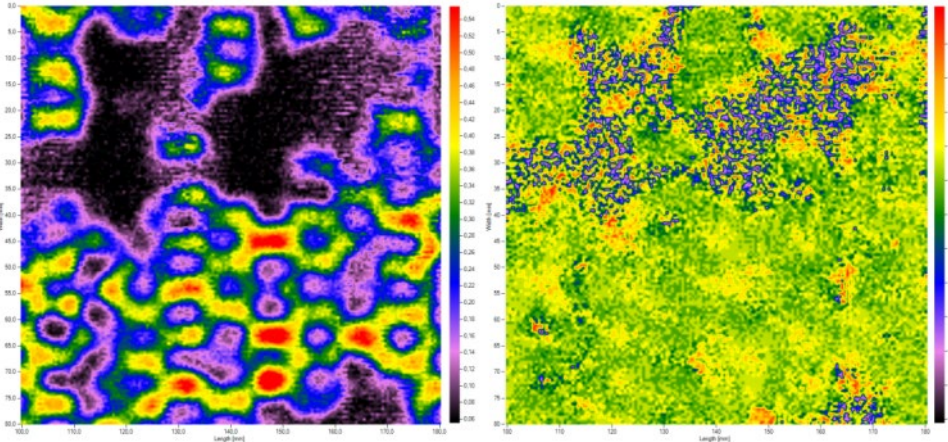
400 kHz Wandler fokussiert



400 kHz Multielementwandler

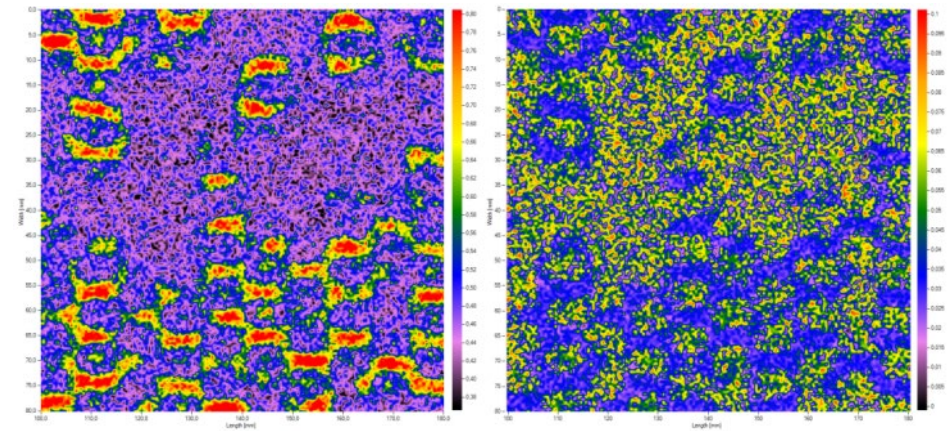


Praxisbeispiel I Wabenkernmaterialien



- ▀ **Delamination** im oberen Bereich
- ▀ 200 kHz Messfrequenz
- ▀ CF200 Wandler

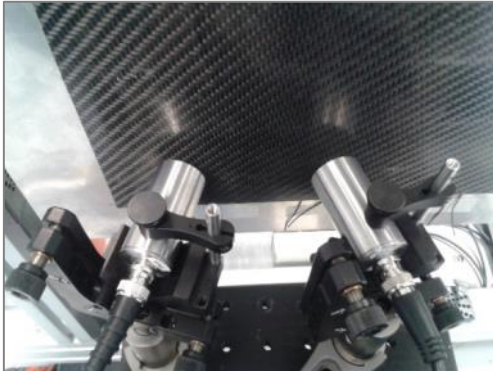
- ▀ 400 kHz Messfrequenz
- ▀ CF400 Wandler
- ▀ Wabenstruktur im D-Scan eindeutig sichtbar



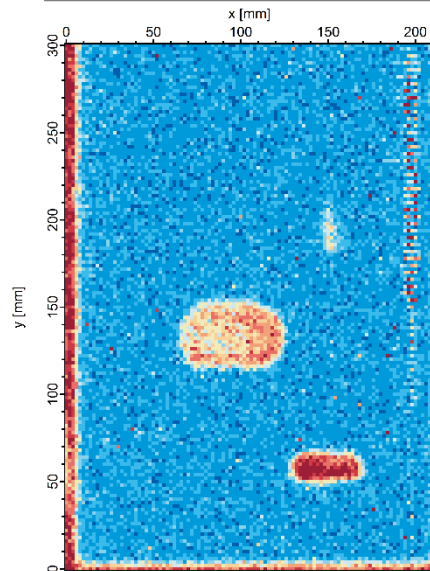
Testmaterialien der ThermHex Waben GmbH, mit freundlicher Genehmigung durch Herrn Pflug



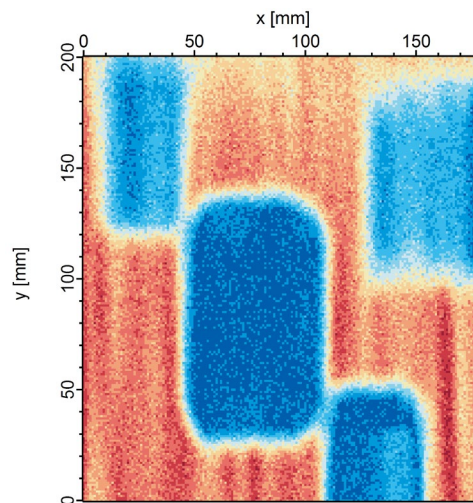
Praxisbeispiel II Plattenverklebungen



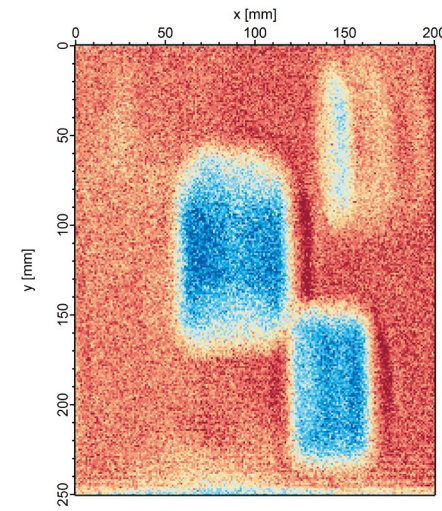
- ▶ **Einseitiges Prüfen von Kompositen**
 - ▶ CFK (2 mm) verklebt auf Aluminum (2 mm)
 - ▶ In Durchschallung bei 400 kHz sind Klebefehler zu erkennen
 - ▶ Frage: Auf welchem Material ist die Anhaftung fehlerhaft?
- ▶ **Messung mittels geführten Wellen gibt Aufschluss**



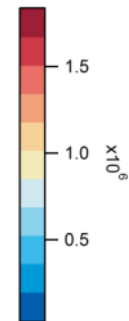
Durchschallung



P-C auf CFK Seite



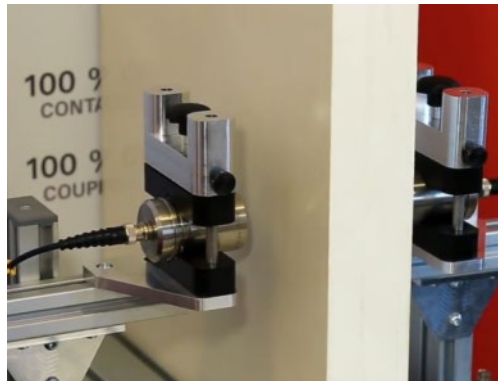
P-C auf Alu-Seite



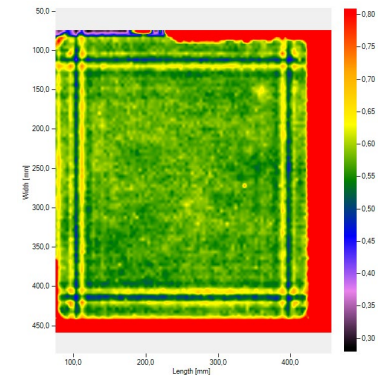


Praxisbeispiel III Prozessüberwachung SMC Platten

- ▶ Prüfung von Sheet Molding Compound (SMC) bis 130mm in Durchschallung
- ▶ Mehrlagige Platte, welche unter hohem Druck verpresst werden
- ▶ Prüfkopf CF 075
- ▶ Prozessüberwachung anhand einer Referenzplatte möglich



Prüfanordnung

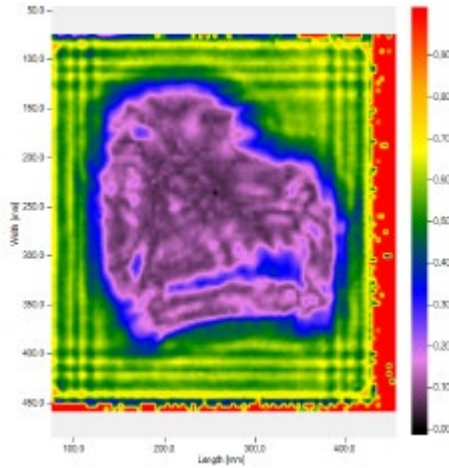


Referenzergebnis

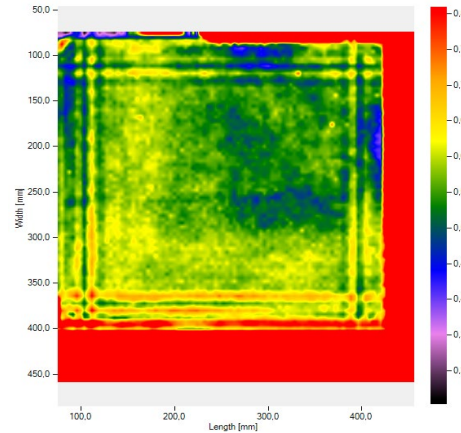


Praxisbeispiel III Prozessüberwachung SMC Platten

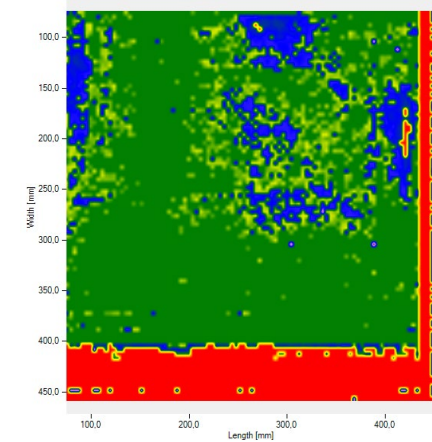
- ▀ Bei 5mm Rasterung sind Lufteinschlüsse <1mm sicher detektierbar
- ▀ Software ermöglicht eindeutige Klassifikation



Großflächiger Lufteinschluss



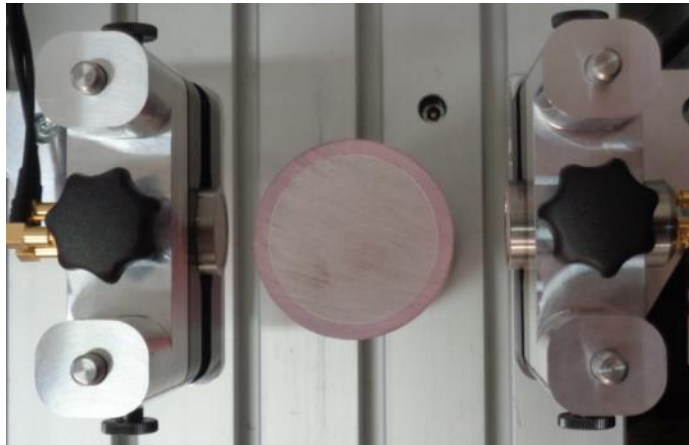
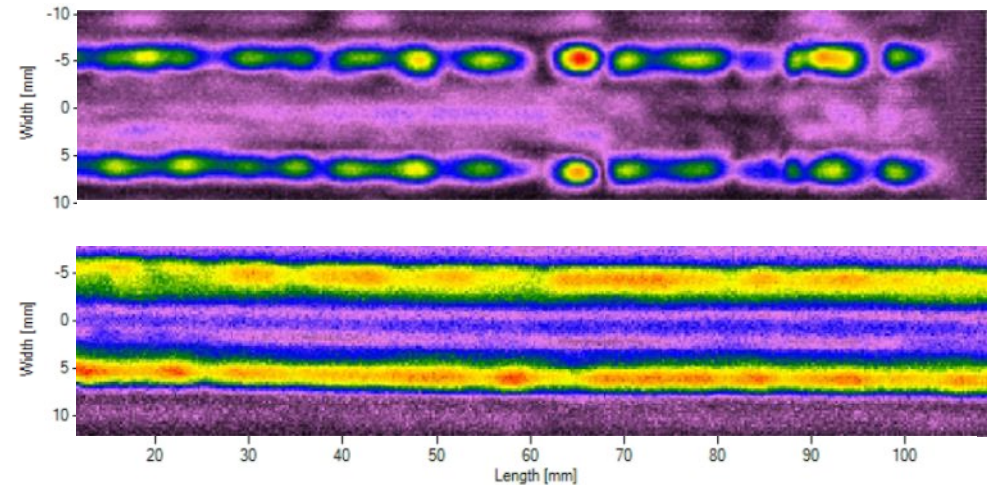
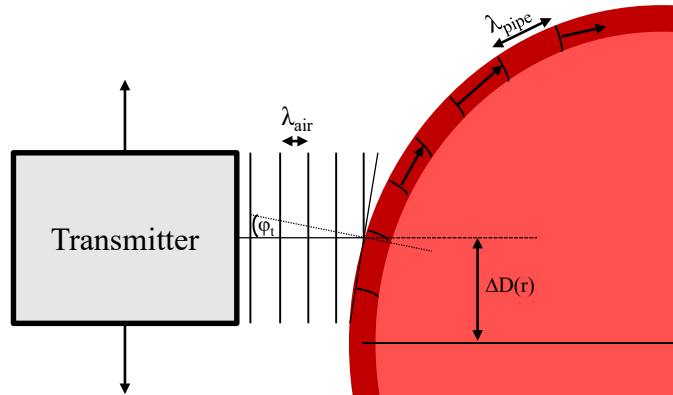
Kantenfehler



Detailaufnahme mit Klassifikation



Praxisbeispiel IV GFK-Rohr mit eingeklebtem Kern

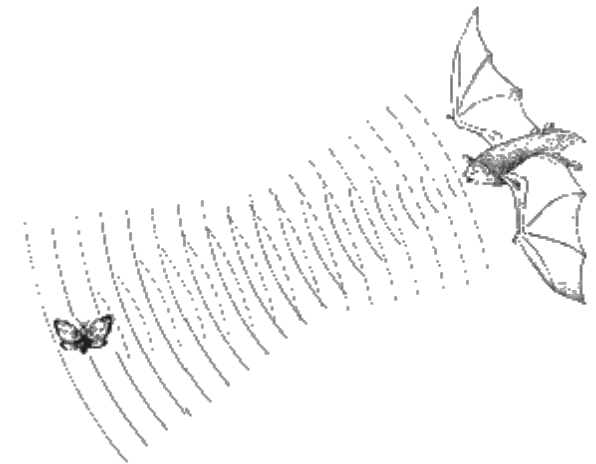


- Material: GFK
- Wandstärke: 4 mm
- Rohrdurchmesser: 54 mm
- Defektgröße: > 1 mm
- Prüfung mittels geführter Welle
- Klebefehler eindeutig erkennbar
- Vollständige Prüfung durch drei Linienscans mit 60° Drehung möglich



Zusammenfassung

- Unterschiedliche Materialien und Geometrien können heute zuverlässig mittels luftgekoppeltem Ultraschall geprüft werden.
- Immer leistungsfähigere Anlagentechnik ermöglicht die Lösung immer neuer Prüfprobleme.
- Die Frage der Prüfbarkeit lässt sich ohne Versuch kaum beantworten. Studien geben Aufschluss über mögliche Prüffrequenzen und Prüfanordnungen.





Ultraschall ist unsere Stärke.

**Hauptsitz
Deutschland**

SONOTEC GmbH
Nauendorfer Str. 2
06112 Halle (Saale)

www.sonotec.de

Ansprechpartner

Tobias Gautzsch
tobias.gautzsch@sonotec.de

Andreas Bodi
andreas.bodi@sonotec.de

