

# Zerstörungsfreie Prüfung im Bauwesen



## Hüllrohruntersuchungen mit bildgebendem Ultraschallecho-Verfahren

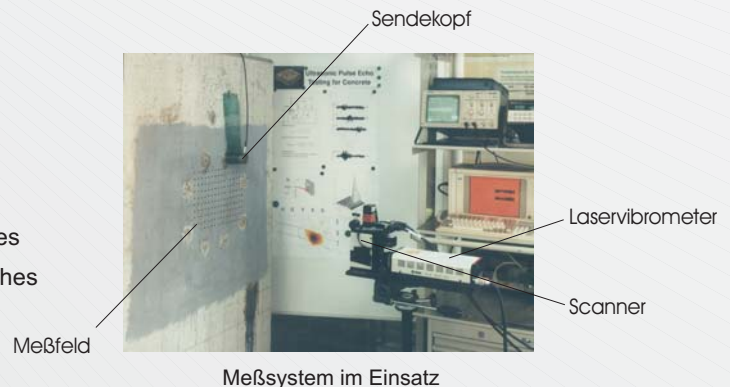
M. Krause, F. Mielentz, B. Milman, W. Müller \*, H. Wiggenhauser  
 Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM), Berlin  
 \* Fraunhofer Institut für Zerstörungsfreie Prüfverfahren (IZFP), Saarbrücken

### Prüfaufgaben bei der Zustandsuntersuchung von Spannbeton-Bauwerken

- Verpreßfehler in Hüllrohren
- Verdichtungsmängel um Hüllrohre

### Verfahren

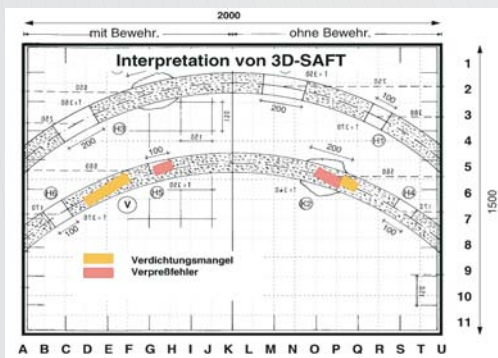
Ultraschallecho-Verfahren, Sender und Empfänger getrennt  
 Sender ortsfest, Mittenfrequenz: ca. 100 kHz  
 Empfänger: Scannendes Laser-Vibrometer -> 2D-Abtastung eines Oberflächenbereiches  
 Auswertung mit dreidimensionalen Rekonstruktionsverfahren (3D-SAFT; **S**ynthetic **A**perture **F**ocusing **T**echnique)



Meßsystem im Einsatz

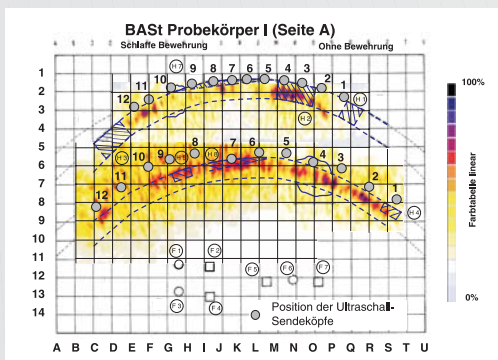
### Ergebnis aus Ringversuch

Praxisnaher Probekörper mit metallischen Hüllrohren (Durchmesser 10 cm) mit künstlichen Verpreßfehlern und Verdichtungsmängeln (Bauplan, s.u.). Teilergebnis eines Forschungsvorhabens, gefördert von der BAST.



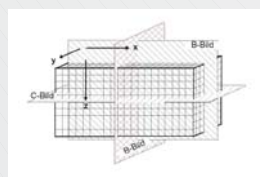
**Ergebnis** Blindversuch am unteren Hüllrohr: Richtige Ortung von einem Verpreßfehler und einem Verdichtungsmangel.

**Unten:** Vergleich der Ultraschall-Rekonstruktion (C-Bilder) mit Ergebnis der zerstörenden Prüfung des Probekörpers (es ergaben sich zusätzliche ungeplante Fehlstellen).



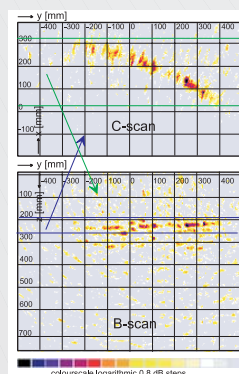
**Ergebnis** An vielen Stellen zeichnen sich die Verpreßfehler mit einer hohen Ultraschallrückstreuung gegenüber den korrekt verpreßten Bereichen ab.

### Darstellung der Ergebnisse



Rekonstruktionsrechnung liefert 3D-Verteilung der rückgestreuten Ultraschallenergie. Die Darstellung erfolgt in Projektionen dieser Verteilung. C-Bild: Draufsicht in gewählter Tiefe, B-Bild: Seitenansicht (siehe Skizze links)

Ergebnis der 3D-SAFT Rekonstruktion eines Datenfeldes, zusammengesetzt aus mehreren Datenfeldern bei verschiedenen Prüfkopffositionen (unteres Hüllrohr, links abgebildeter Probekörper)



oben: Draufsicht (C-Bild) der Projektion aus einem Tiefenbereich des B-Bildes.

unten: Seitenansicht y-Achse über Tiefe (B-Bild). Reflexionen der Vorder- und Rückseite des Hüllrohrs sind bei 230 bzw. 320 mm Tiefe zu erkennen.

### Zusammenfassung - Ausblick

Beispiele für die erfolgreiche Ortung von Verpreßfehlern in und von Verdichtungsmängeln um Hüllrohre in Probekörpern: Teilweise Ortung im Blindversuch bzw. Interpretation aus den Daten bei bekannter Fehlerposition.

Realistische Perspektive für die Anwendung in der Praxis. Der Einsatz an Spannbeton-Brücken ist geplant.