

# Bildgebende Ortung von Ablösungen in mehrschichtigen Betonbauteilen mit dem Ultraschallecho-Verfahren

M. KRAUSE, M. BEHRENS, S. MAACK, M. LANGE, B. MILMANN, J. WÖSTMANN,  
BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, Berlin;  
F. HINTZPETER, TECASA architekten und ingenieure, Berlin

**Kurzfassung.** Ein wesentliches Qualitätsmerkmal mehrschichtiger Bauteile ist der Verbund der einzelnen Schichten. Mit dem Ultraschallechoverfahren kann das prinzipiell nachgewiesen werden, da an jeder Grenzschicht die Ultraschallwellen teilweise sowohl reflektiert als auch durchgelassen werden. Aus dem Intensitätsverhältnis der Reflexionssignale sollte sich also eine Aussage über den Gesamtzustand erhalten lassen. Diese Informationen können für die Wahl und Planung von Reparaturmaßnahmen genutzt werden.

In dem vorliegenden Beitrag werden zu diesem Thema zwei Fallstudien vorgestellt:

- \* Verbund von Estrich auf Balkonen
- \* Weiße Wanne als Dreifachwand

Für die Messungen wurde das Ultraschallecho-Verfahren mit Transversalwellen im Frequenzbereich von 50 kHz eingesetzt, und zwar automatisiert mit einem Baustellenscanner. Die Auswertung erfolgte bildgebend in Ultraschall-Querschnitten (B-Bilder) und Tiefenschnitten (C-Bilder). Aus dem Verhältnis der Reflexionsintensitäten an den verschiedenen Grenzschichten werden Aussagen über den Zustand der Konstruktion gezogen.

Die aus der zerstörungsfreien Prüfung gewonnenen Aussagen wurden in beiden Fällen am Bauwerk verifiziert.

Ein wesentliches Qualitätsmerkmal mehrschichtiger Bauteile ist der kraftschlüssige Verbund der einzelnen Schichten. Mit dem Ultraschallechoverfahren kann das prinzipiell nachgewiesen werden, da an jeder Grenzschicht die Ultraschallwellen teilweise sowohl reflektiert als auch

durchgelassen werden. Aus dem Intensitätsverhältnis der Reflexionssignale sollte sich also eine Aussage über den Gesamtzustand erhalten lassen. Diese Informationen können für die Wahl und Planung von Reparaturmaßnahmen genutzt werden.

### Ortung von Undichtigkeiten in einer weißen Wanne

**Auswertung**

**Verpressung**

**Innensicht der Außenwand 2**

**Innensicht der Außenwand 2**

Scanvorrichtung mit Steuerung für eine automatisierte Messung

Bau einer weißen Wanne

Mit dem Ultraschall-Echoverfahren lassen sich die verschiedenen Grenzschichten akustisch gut abbilden. Auch flache Grenzschichten werden über die Analyse von geführten Wellen (Plattenwellen) beurteilt. Im vorliegenden Fall erfolgte die Verifikation der Messergebnisse anhand der danach erfolgten Verpressung mit hochviskosen Kunstharzen.

Eine Generalisierung der Untersuchungsergebnisse mit dem Ultraschall-Echoverfahren ist zum gegenwärtigen Zeitpunkt noch nicht möglich. Ziel der weiteren Forschung ist es, das Verfahren so zu optimieren, dass es erstens unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten rentabel ist und zweitens eine sichere Interpretation der Messdaten bezüglich der auftretenden Schadensbilder zulässt

### Verbund von Estrich auf Balkonen

**Tiefenschnitte (C-Bilder)**

Tiefe 13 cm

Tiefe 20 cm

**Verifizierung**

**Längsschnitte (B-Bilder)**

Die flächige Messung ermöglicht die Darstellung der Reflexionsintensität als Schnittbild parallel zur Oberfläche (Tiefenschnitt). Bereiche mit schlechtem Verbund des Estrichs auf dem Beton werden praxisgerecht visualisiert. Nach einer systematischen Validierung dieses Verfahrens kann es bei der geplanten Sanierung von Balkonen deutlich Kosten sparen: Der Estrich wird nur auf Balkonen mit festgestellter schlechter Haftung erneuert

### Schlussfolgerung

Nachdem die Radar- und Ultraschallecho-Messungen schon länger mit automatisierten Messungen an Ingenieurbauwerken eingesetzt werden, steht nun mit dem Saugscanner MQ2 ein Gerät zur Verfügung, mit dem sich auch im Hochbau flächige Messungen mit geringer Vorbereitungszeit durchführen lassen. Im Rahmen des Vorhabens *Kosteneinsparung durch Anwendung zerstörungsfreier Prüfverfahren für Betonbauteile beim Bauen im Bestand* (gefördert vom BBR) wurden neue Ergebnisse erzielt, die sich insbesondere auf mehrschichtige Bauteile beziehen. Hier kann man durch bildliche Darstellung der Reflexionsintensität der inneren Grenzschichten und des Rückwandechos Aussagen über den akustischen Kontakt treffen. Wie die

Anwendungsbeispiele zeigen, lassen sich daraus Aussagen über Delaminationen und Unterläufigkeit mit Wasser finden, indem der akustische Verbund der Schichten gemessen wird.

Diese Aussagen sind von besonderer Bedeutung, weil sie am Bauwerk, zumindest teilweise, verifiziert werden konnten. Damit ist der Grundstein gelegt, sie weiter zu entwickeln und zu einer systematischen Anwendung zuzuführen. Wie die im Forschungsbericht dargelegten Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen zeigen, kann für konkrete Beispiele das Potenzial der Kosteneinsparung nachgewiesen werden.