

Zerstörungsfreie Messungen zur Beurteilung des inneren Zustandes Fester Fahrbahnen der Deutschen Bahn AG: Vergleichsmessungen an Probeaufbauten im Labor

K. Mittag, C. Colla, M. Krause, Ch. Maierhofer, F. Mielenz, B. Milman, G. Schneider, J. Wöstmann, H. Wiggerhauser
Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM), Berlin

Im Rahmen eines FE-Projektes "Inspektion Fester Fahrbahnen" der BAM und der Deutschen Bahn AG geht es um die Anwendung und weitere Entwicklung zerstörungsfreier Messverfahren zur Beurteilung des Zustandes Fester Fahrbahnen. Nach ersten Versuchsreihen direkt im Gleis wurden für verschiedene

Bauarten die charakteristischen Herstellungsbedingungen simuliert und systematisch untersucht. Die kombinierte Anwendung der drei Messverfahren Ultraschall-Array-, Impakt-Echo- und Impuls-Radar-Verfahren wird hier an dem Beispiel "Beton Schwelle in Betoneinbettung" dargestellt.



Bild 1: Fehlstelle angebracht unter der Schwelle (20 x 15x 3 cm³)



Bild 2: Betonschwelle eingelagert in Beton

Experimenteller Aufbau

Der Probekörper "Beton Schwelle in Betoneinbettung" (Bild 1 und Bild 2) wurde mit zwei künstlichen Fehlstellen aus PUR-Hartschaumstoff, zum einen direkt unter der Schwelle und seitlich im Schwellenfach, mit Beton (B35 nach DIN 1045) mit einem Größtkorn des Zuschlages 16 mm (DIN 1045, stetige Sieblinie) hergestellt.

Ergebnisse (Tabellarische Übersicht)

Verbundene Betoneinbettung mit Fehlstelle unter der Schwelle

| | | |
|--------------------|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| PROBEKÖRPER | | Ziel: Detailliertere Strukturauflösung an der Grenzfläche zwischen Betonschwelle und Betoneinbettung (Messung längs der Schwelle) |
| ULTRASCHALL | | Mit der Messung konnte eindeutig nachgewiesen werden, dass der Kontakt der Schwelle unter dem Messfeld fehlerhaft ist, da das Rückwandecho der Schwelle deutlich und das Rückwandecho des gesamten Probekörpers nicht zu erkennen ist. |
| IMPAKT-ECHO | | Die Fehlstelle (12,5 kHz entspricht einer Tiefe von 15,8 cm) wurde unter der Schwelle direkt lokalisiert. Weitere deutliche Reflexionssignale dieser Frequenz entlang der Messlinie sind im Impaktechogramm nicht eindeutig erkennbar. |
| RADAR | | Die Reflexion an der Schwellenunterseite ist erkennbar. Im Bereich der 3 cm großen Fehlstelle wird die Reflexion an der Schwellenunterseite mit der Reflexion von der Oberfläche des Füllbetons überlagert. |

Verbundene Betoneinbettung mit Fehlstelle im Schwellenfach

| | | |
|--------------------|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| PROBEKÖRPER | | Ziel: Detailliertere Strukturauflösung im Schwellenfach (Messung über der Fehlstelle neben der Schwelle) |
| ULTRASCHALL | | In der Auswertung ist sehr deutlich das Echo der Fehlstelle im oberflächennahen Bereich im Schwellenfach zu erkennen. Das ebenfalls vorhandene Rückwandecho zeigt, dass die Fehlstelle kleiner als das Messfeld ist oder das Messfeld nur einen Teil der Fehlstelle überdeckte. |
| IMPAKT-ECHO | | Die Fehlstelle ist nicht direkt gefunden worden, weil sie sich dicht unter der Oberfläche befand. Die Fehlstelle lässt sich jedoch indirekt als verschobenes Rückwandecho nachweisen. |
| RADAR | | Bei der Messung im Schwellenfach ist die Reflexion an der Fehlstelle nur sehr schwach zu erkennen. |



Bild 3/4: Endoskopieaufnahme (Spaltbreite 0,35 mm) und Bohrkern: links: Schwellenoberfläche; rechts: Oberfläche vom Einbettungs beton

Verifizierung der Ergebnisse

Mit den akustischen Echo-Verfahren und dem Impulsradar-Verfahren konnte der fehlerhafte Einbau der verwendeten Betonschwellen und zusätzlich implizierten künstlichen Fehlstellen für verschiedene Bauarten zerstörungsfrei nachgewiesen werden. Für eine genauere Beurteilung der Qualität des Einbettungszustandes aus der Intensität der Reflexionssignale erfolgen weitere Untersuchungen.

Zur Verifizierung der gewonnenen Ergebnisse erfolgte die Anwendung zerstörender Verfahren wie Bohrkernentnahme und endoskopische Untersuchung der Bohrlöcher.