

Abbildungsverfahren und Modellierung der Ausbreitung von akustischen, elastischen und elektromagnetischen Wellen in Beton: Ergebnisse eines Teilprojekts der DFG Forschergruppe FOR 384 zur zerstörungsfreien Strukturbestimmung von Betonbauteilen

Karl-Jörg LANGENBERG, Klaus MAYER, Universität Kassel

Kurzfassung. Die DFG-Forschergruppe FOR 384 „Zerstörungsfreie Strukturbestimmung von Betonbauteilen mit akustischen und elektromagnetischen Echo-Verfahren“ umfasste Arbeitsgruppen der BAM Berlin, der MFPA Weimar, der Uni Stuttgart, der Uni Dortmund, der Uni Darmstadt, des IZFP Dresden und der Uni Kassel. Der Beitrag berichtet über die wesentlichen, im Rahmen einer sechsjährigen Forschungstätigkeit der Uni Kassel in Zusammenarbeit mit den Partnern, insbesondere der Bam, erzielten Ergebnisse des Teilprojekts „Abbildungsverfahren und Modellierung der Ausbreitung von akustischen, elastischen und elektromagnetischen Wellen in Beton“.

Abbildende Verfahren – SAFT (Synthetic Aperture Focusing Technique) und dessen schnelle Fourier-Transformationsvariante FT-SAFT – wurden den Gegebenheiten auf der Baustelle angepasst, wenn nur spärliche oder nicht äquidistante Daten vorliegen.

Der Einsatz der neuen Punktkontaktprüfköpfe, die sowohl Scher- als auch Druckwellen anregen und sowohl horizontale als auch vertikale Teilchenverschiebungen messen können, stimulierte die Entwicklung einer SAFT-Variante für Array-Anordnungen sowie die grundsätzlich neue Formulierung eines Algorithmus, der vor der eigentlichen FT-SAFT-Verarbeitung die in jeder Teilchenverschiebungskomponente enthaltenen Druck- und Scheranteile algorithmisch separiert. Eine weitere Variante von SAFT integriert die in Streusignalen enthaltenen charakteristischen Phasenlagen zur Identifikation von Verpressfehlern in Hüllrohren.

EFIT (Elastodynamische Finite Integrationstechnik), das an der Uni Kassel entwickelte Tool zur Modellierung der Ausbreitung elastischer Ultraschallwellen, bewährte sich in vielerlei Hinsicht bei der Simulation der Ultraschallausbreitung in Beton; zum einen wurde deren physikalisches Verständnis entschieden gefördert, zum anderen konnte die Planung zur Herstellung von Testkörpern unterstützt und abbildende Algorithmen anhand von synthetischen Daten validiert werden. Es liegt nunmehr eine 3D-Version vor, mit der beispielsweise Filme der Ultraschallstreuung eines von einem Punktkontaktprüfkopf erzeugten Signals an Hüllrohren mit und ohne Verpressfehlern erzeugt werden können.