

Ultraschallmessungen

1 Einleitung

Mit Ultraschallmessungen können die Betonqualität und Bauteildicke von Betonstrukturen zerstörungsfrei untersucht werden.

Je nach Fragestellung unterscheidet man zwischen der reinen Impulsmessung (Abb. 1) und der Ultraschall-Echomessung (Abb. 2). Bei der Echomessung sind Sender und Empfänger im selben Gerät, was die Anforderungen an die Zugänglichkeit deutlich erleichtert, da man nicht gleichzeitig auf beiden Seiten des Bauteils Kontakt zur Bauteiloberfläche haben muss. Ausserdem ist bei den Echogeräten auch kein Koppelmittel erforderlich, denn der Kontakt wird über gefederte Schallköpfe gewährleistet. Daher nimmt die baupraktische Anwendung der Echomethode deutlich zu.



Abb. 1: Ultraschall-Impulsprüfung [Bild Proceq]



Abb. 2: Echo-Messkopf (Sender und Empfänger in einem Gerät) [Bild Proceq]

Das Hauptanwendungsgebiet ist die Überprüfung von Bauteildicken und der Homogenität von Betonstrukturen. Letzteres steht v.a. bei der Ultraschall-Echomessung im Vordergrund.

Mittels Impulsprüfung können aus der Ultraschallgeschwindigkeit Rückschlüsse auf die Betondruckfestigkeit und Elastizitätsmodul gezogen werden, wenn bestimmte Materialbeziehungen für den untersuchten Beton bekannt sind.

2 Bestimmung der Bauteildicke

Die Ultraschallgeschwindigkeit kann direkt über die Laufzeit zwischen Sender und Empfänger berechnet werden, wenn der Abstand zwischen beiden (respektive die Bauteildicke) bekannt ist und keine Gefügeschädigung (z.B. ein Kiesnest) vorliegt.

Die Messung erfolgt punktuell, d.h. man erhält für jedes Messkopf-Aufsetzen einen Messwert für die Bauteildicke an dieser Stelle. Anschliessend wird der Messkopf in einem definierten Abstand (z.B. 20 cm) daneben aufgesetzt und die Messung wiederholt, so dass man mit der Zeit eine Messlinie erhält (sog. Messspur). Die Genauigkeit solcher Dickenmessungen mittels Ultraschallecho liegen je nach Aufwendigkeit des Auswerteverfahrens zwischen 2 und 9% [VSS-Bericht Nr. 688].

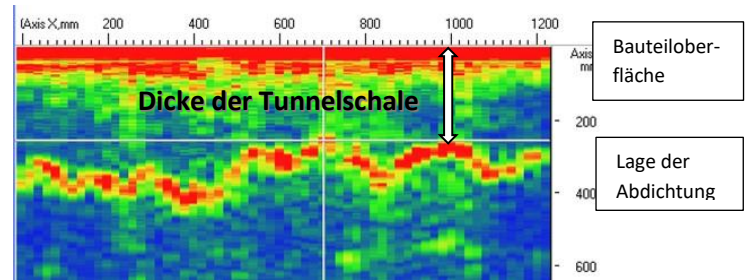


Abb. 3: Beispiel einer Messspur zur Dickenmessung in einem Tunnel

Hohe Bewehrungsgehalte wirken sich nachteilig auf die Messgenauigkeit aus. Zur Kontrolle können die Profildicken mittels Kernbohrungen verifiziert werden.

3 Lokalisierung von Gefügeschädigungen

Bei Einlagen im Beton (z.B. Bewehrung, Leitungen) oder einer Gefügeschädigung verlängert sich die Laufzeit der Impulsmessung ("Umweg") bzw. reduziert sich bei der Echomessung, da das Echo an der Fehlstelle reflektiert wird (Abb. 4).

Wenn das sogenannte Rückwandecho erkennbar ist, kann man davon ausgehen, dass sich keine Gefügeschädigung im Beton zwischen Sender und Empfänger bzw. im Bereich des Echo-Weges befindet. Diverse Einflüsse, v.a. der Bewehrungsgehalt, können das Signal bzw. die korrekte Interpretation erschweren. Heutzutage sind leistungsfähige Softwarelösungen erhältlich, welche die Auswertung vereinfachen bzw. überhaupt erst ermöglichen, z.B. mit der synthetischen Blenden-Fokussierungstechnik "SAFT" (Abb. 5).

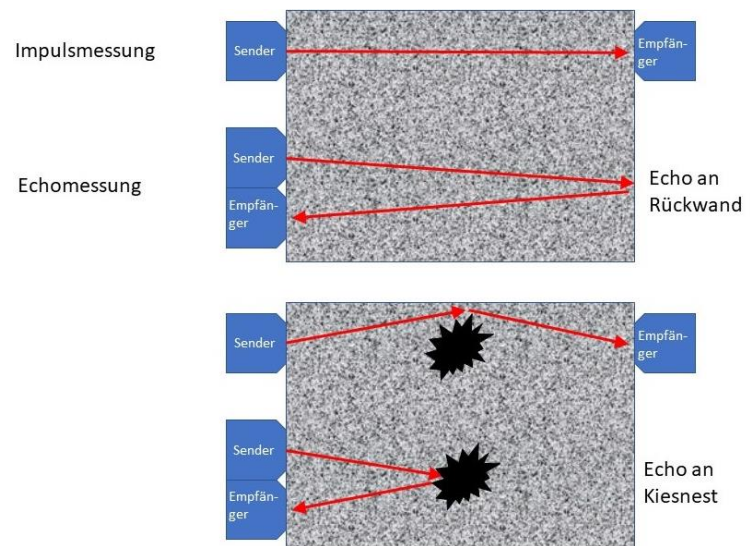


Abb. 4: Messprinzip von Impuls- und Echomessung

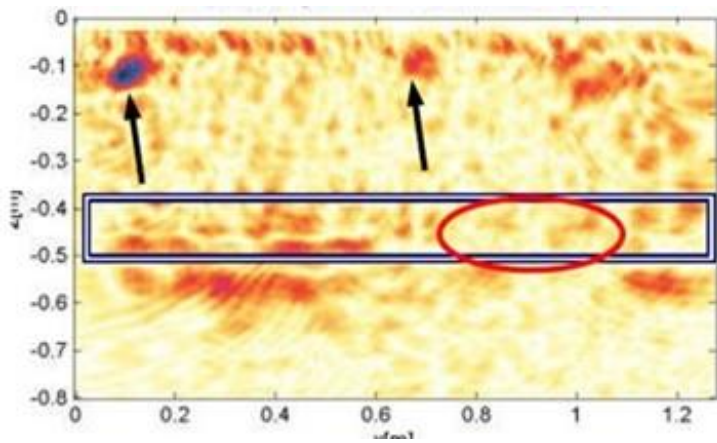


Abb. 5: Ultraschallecho-Messung einer Platte mit SAFT ausgewertet: die schwarzen Pfeile zeigen Spannungsglieder, der Kasten das Rückwandecho und der rote Kreis einen Bereich mit fehlendem Rückwandecho, was auf eine ausge dehnte Gefügestörung zurückgeführt wurde [VSS 688]

4 Beispiel: Abplatzungen detektieren

Im vorliegenden Anwendungsbeispiel ging es um eine Überführung über die Autobahn. Bei Instandsetzungsarbeiten waren Abplatzungen des Überdeckungsbetons über kiesnestartigen Gefügestörungen festgestellt worden, die auf unzureichende Verdichtung bei grossen Bewehrungskonzentrationen zurückgeführt wurden (Abb. 6).



Abb. 6: Abplatzungen über engliegender Bewehrung

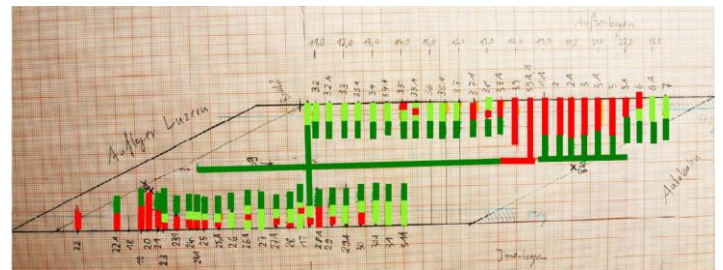


Abb. 7: Darstellung der Auswertung der Messungen: grün: deutliches Echo von der Oberseite der Betonplatte → Schäden wie Kiesnester oder Hohlstellen können ausgeschlossen werden; rot: inhomogene Signale → Schäden nicht auszuschliessen)

Es war zu befürchten, dass einzelne Stücke auf die Autobahn fallen könnten.

Mittels rasterartiger Linienscans konnten problematische Bereiche lokalisiert, mittels Sondierungen überprüft und schliesslich gezielt instandgesetzt werden (Abb. 7).

5 Fazit

Mit zerstörungsfreien Ultraschallechomessungen sind Aussagen zur Bauteildicke und Inhomogenitäten im Betongefüge möglich. Ein Haupthindernis liegt in der punktuellen Messung und dem damit verbundenen grossen Messaufwand bei flächenbezogenen Aussagen. Mittels Mehrkanalmessköpfen und leistungsfähiger Software (z.B. "SAFT") sind präzise Aussage möglich geworden.

Björn Mühlán

WEITERBILDUNG BEI UNS IM HAUS



Februar 2018

- 14.02. Building Information Modelling (BIM) - Modul 2+3
- 27.02. - Von der Zustandsuntersuchung bis zur Instandsetzung von Betonbauwerken
- 18.04. Sicher in Verhandlungen

März 2018

- 01.03. Zeitgemässe Büro-PR
- 05.+06.03. Betontechnologie für Neueinsteiger
- 05.-07.03. Betontechnologie für Maschinisten
- 06.03. Seminar Gebäudetechnik -: Heizung und Kälte
- 07.03. Englisch für Bauingenieure und Architekten
- 13.+14.03. Führen ohne Vorgesetztenfunktion
- 21.03. Bodenstabilisierung
- 22.03. Pauschalaufträge
- 23.03. Seminar Gebäudetechnik : Lüftung und Klima

27.03. Die Leistungs- und Honorarordnungen

28.03. Bauschäden im Hochbau

April 2018

- 04.04. Bauwerkvertrag - Die SIA 118 in der Praxis
- 05.+06.04. Brennen ohne auszubrennen
- 11.+12.04. Führen – aber wie? – Sich selber managen
- 13.04. Baustellenergebnis - Der Einfluss des Poliers
- 17.04. Öffentliches Beschaffungswesen - Ausschreibung
- 23.+24.04. Rede- und Präsentationstechnik
- 26.04. Weisse Wannen
- 26.04. Lean Construction

Mai 2018

- 03.05. Burgdorfer Wasserbautag 2018
- 08.05. Betonstrassentag 2018
- 29.05. Zustandserfassung von Verkehrswegen
- 30.05. Betoninstandsetzungstag 2018

ANMELDUNG unter: Weiterbildungszentrum TFB AG, 062 887 72 77, schulung@tfb.ch, <http://www.bauundwissen.ch>

Impressum

TFB-Bulletin wird mehrmals jährlich elektronisch versandt. Herausgeber: TFB AG Technik und Forschung im Betonbau, Lindenstrasse 10, 5103 Wildeg, Tel. 062 887 72 72, E-Mail bulletin@tfb.ch; Redaktion: Dr. Veronika Klemm