

INNOVATIVE ZERSTÖRUNGSFREIE PRÜFVERFAHREN IM BAUWESEN

Anwendung zerstörungsfreier Prüfverfahren für Stahlbeton- und Spannbetonbauwerke



1 Aufgabenstellung

Viele Stahl- und Spannbetonbauwerke müssen infolge von Umnutzung oder Instandsetzungsmaßnahmen umgebaut werden. Dies setzt häufig die Ermittlung des Ist-Zustands der Bauwerke voraus. Die Bestands-ermittlung kann z.B. die Ermittlung der Betondeckung und des Bewehrungsgehalts, Aussagen zu evtl. vorhandenen Hohlstellen in der Betonstruktur, zur Lage von Spanngliedern und zum Verpresszustand von Hüllrohren beinhalten.

Diese und weitere Fragestellungen können nunmehr durch die deutlichen Forschungs- und Entwicklungsfortschritte bei den zerstörungsfreien Prüfmetho- den in den letzten Jahren geklärt werden. Gerade mit den beiden Echoverfahren Ultraschall und Radar sind zahlreiche weitere Messaufgaben wirtschaftlich lös- bar.

Nachfolgend werden die niederfrequente Ultraschall- Echo-Methode und das Impulsradar zunächst hin- sichtlich des Messprinzips und dann die maßgebli- chen Einsatzmöglichkeiten anhand von Anwendungs- beispielen vorgestellt.

2 Niederfrequentes Ultraschall-Echo-Verfahren

Durch die Entwicklung der niederfrequenten Ultra- schall-Prüfköpfe für die Anwendung in Beton und die Anordnung mehrerer Prüfköpfe zu einem Array sind zahlreiche Prüfaufgaben in der Praxis mit dem Ultra- schall-Echo-Verfahren lösbar geworden. Andere gän- gige ZfP-Verfahren sind hierfür nicht oder nur mit deutlich höherem Aufwand geeignet.

Bild 1 zeigt das Funktionsprinzip des Ultraschall- Echo-Verfahrens.

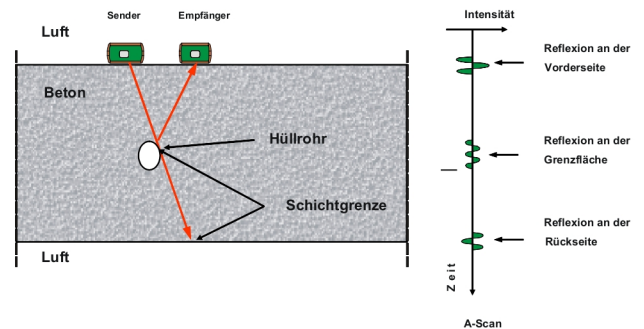


Bild 1: Funktionsprinzip Ultraschall-Echo-Verfahren

Für folgende Prüfaufgaben bei Beton-, Stahlbeton- und Spannbetonbauwerken kann das Ultraschall- Echo-Verfahren eingesetzt werden:

- Dickenmessung und Ermittlung der Bauteilgeo- metrie bei einseitiger Zugänglichkeit
- Bestimmung der Betondeckung, Lokalisierung von Konstruktionselementen (Bewehrung, Einbauteile)
- Lokalisierung von Ablösungen und Hohlstellen (mehrschichtige Systeme, Estrich)
- Lokalisierung von Verpressfehlern in Hüllrohren (Spannbetonkonstruktionen)
- Lokalisierung von Verdichtungsmängeln, insbe- sondere um Hüllrohre.

Anwendungsbeispiel: Untersuchungen zur Lage und zum Verpresszustand von Hüllrohren

Im Rahmen einer Bauwerksprüfung wurde an einer Bundesstraßenbrücke an einem Träger eine Hohllage im Beton über einem Hüllrohr festgestellt. Bei ge- nauerer Untersuchung und nach Freilegen des Hüll- rohres (**Bild 2**) zeigte sich, dass dieses Hüllrohr in diesem Bereich nicht verpresst war.

Um nun festzustellen, ob auch andere Hüllrohre nicht verpresst sind, wurden Untersuchungen mittels Ultra-

schall-Echo-Verfahren von den Seitenwänden der Träger aus durchgeführt.



Bild 2: Brücke mit freigelegtem Hüllrohr

Bild 3 zeigt beispielhaft zwei Linienscans von beiden Seiten eines Trägers mit Darstellung der Lage der Spannglieder im Trägerquerschnitt. Aussagen zu dem Verpresszustand können bei dieser Darstellung nicht getroffen werden.

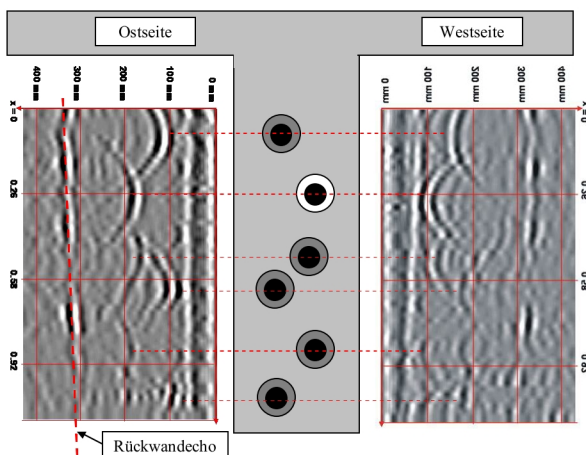


Bild 3: Ultraschallmessungen mit Darstellung der Lage der Hüllrohre

Erst durch Auswertung der einzelnen Ultraschallsignale über den Hüllrohren (**Bild 4**) konnte gezeigt werden, dass sich bei unverpressten Hüllrohren ein Phasensprung auf Höhe des Hüllrohrs einstellt, der bei verpressten Hüllrohren nicht festzustellen ist. Grund für diesen Phasensprung ist die Reflexion der Ultraschallwelle an einer Luftschicht innerhalb des Hüllrohrs. Bei einem Übergang zu Mörtel kommt es nach den Gesetzen der Akustik nicht zu einem Phasensprung.

Unter Zugrundelegung dieser Phasenauswertung konnte gezeigt werden, dass an den anderen Trägern der Brücke die Hüllrohre weitestgehend verpresst sind.

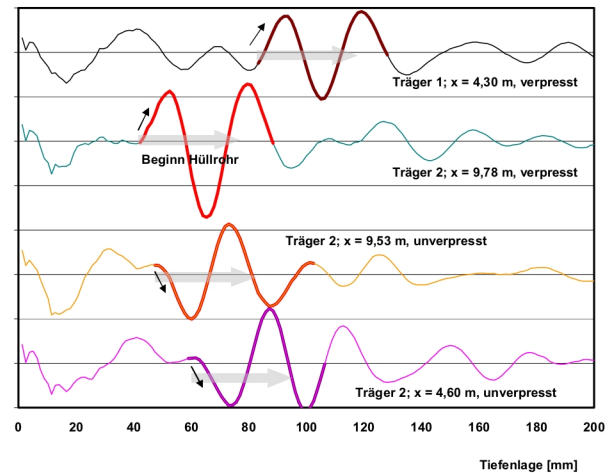


Bild 4: Ultraschallsignale über verpressten und unverpressten Hüllrohren

3 Impulsradar

Das Radar-Verfahren beruht ebenfalls auf dem Impuls-Echo-Prinzip: Von einem Impulsgenerator wird ein sehr kurzer elektrischer Impuls in das zu untersuchende Material abgestrahlt. Dieser elektromagnetische Impuls wird an Grenzflächen reflektiert, an denen sich die dielektrischen Eigenschaften des Materials ändern und von der Empfangsantenne detektiert. Insbesondere treten also Reflexionen an der Oberfläche und der Rückseite der zu untersuchenden Strukturen sowie an Inhomogenitäten im Material auf. Die Geschwindigkeit des Impulses hängt u.a. von der Dichte des Materials und von dessen Wasser- und Salzgehalt ab.

Anwendungsfälle sind z.B. die Ortung von Bewehrung in Spannbetonkonstruktionen und die Bestimmung von Bauteilabmessungen.

Ansprechpartner:

Dr.-Ing. Ch. Sodeikat

Dipl.-Ing. Dipl.-Wirtsch.-Ing. F. Knab

Dipl.-Ing. Ph. Obermeier

