

Zerstörungsfreie Prüfung im Bauwesen



Ortung von schlaffer und vorgespannter Bewehrung in Betonbauteilen mit dem Impulsradar unter Berücksichtigung des Einflusses des Bewehrungsgrades

C. Kohl, J. Wöstmann, C. Maierhofer, Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM), Berlin

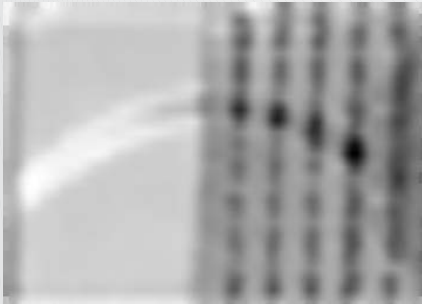


Abb. 1: Zeitscheibe eines nur auf der rechten Seite bewehrten Probekörpers, mit einem zur Oberfläche parallelen metallischen Hüllrohr

Problem

Bei der Ortung von Spannkänen in unterschiedlich stark bewehrten Betonbauteilen wurde beobachtet, dass die oberhalb des Hüllrohrs liegende Bewehrung scheinbar einen Einfluss auf die Ausbreitungsgeschwindigkeit der elektromagnetischen Wellen hat. Dieser Effekt ist in der Abbildung 1 dargestellt. Es ist deutlich zu erkennen, dass sich das Reflexionssignal des Hüllrohrs im bewehrten Bereich in einer anderen Phase (dunkel) befindet als in dem unbewehrten Bereich (hell). Unter der Voraussetzung, dass das Hüllrohr parallel zur Oberfläche eingebaut wurde, sind die Geschwindigkeiten der elektromagnetischen Impulse offenbar unterschiedlich und vom Bewehrungsgrad abhängig. Dies wurde im Rahmen einer Diplomarbeit durch empirische

Messobjekte

- Probekörper 1 mit einem metallischen Hüllrohr (85 mm) und zwei unterschiedlich stark bewehrten Bereichen (siehe Abb. 2 links)
- Probekörper 2 mit zwei metallischen Hüllrohren (100 mm) und zwei unterschiedlich stark bewehrten Bereichen (siehe Abb. 2 rechts)

Messdurchführung

Transmissionsmessungen

- punktuelle Vermessung der Probekörper (10 cm Raster)

Reflexionsmessungen

- spurenweise Vermessung der Probekörper (verti. u. horiz. 5 cm Raster)

- jeweils mit den 900 MHz und der 1,5 GHz Antennen in beiden Polarisationsrichtungen

Transmissionsmessungen

- a) laterale Ortung der Spannkäne (siehe Abb. 3 u. 4)

	Bereich 1	Bereich 2
Probekörper 1	gut möglich	gut möglich
Probekörper 2	nicht möglich	andeutungsweise möglich

- b) Einfluss der Bewehrung auf die Ausbreitungsgeschwindigkeit der elektromagnetischen Wellen

Mit zunehmendem mittleren Bewehrungsgrad nimmt auch die Geschwindigkeit der elektromagnetischen Wellen zu (siehe Abb. 7).

Reflexionsmessungen

- a) laterale Ortung der Spannkäne und der Bewehrung

Probekörper 1: Lokalisierung der Bewehrung und des Spannkanales sehr gut möglich (siehe Abb. 5 u. 6)

Probekörper 2: Lokalisierung der einzelnen Bewehrungsstäbe und der Spannkäne nicht möglich

- b) Tiefenortung von Bewehrung, Spannkanal und Rückwand

Probekörper 1: • Detektion der Rückwand nur mit der 900 MHz Antenne möglich

• genaue Tiefenbestimmung der Bewehrung und des Spannkanales nur mit der 1,5 GHz Antenne möglich (bei der 900 MHz Antenne überlagerten sich die verschiedenen Reflexionssignale)

Probekörper 2: • Detektion der Rückwand und Tiefenbestimmung der Spannkäne nicht möglich

• genaue Tiefenbestimmung der Bewehrung nur mit der 1,5 GHz Antenne möglich (bei der 900 MHz Antenne überlagerten sich die verschiedenen Reflexionssignale)

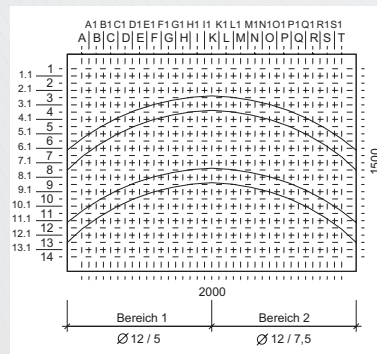


Abb. 2: Probekörper 1 (links) und Probekörper 2 (rechts) jeweils mit eingezeichnetem Koordinatensystem für die Reflexionsmessungen und Angabe der unterschiedlich bewehrten Bereiche

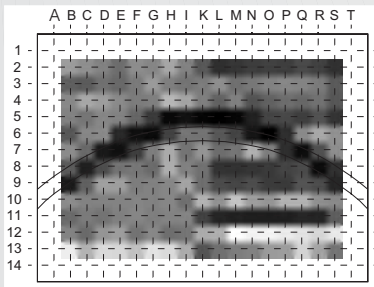


Abb. 3: Integrale Leistung des transmittierten Signals der 1,5 GHz Antenne beim Probekörper 1

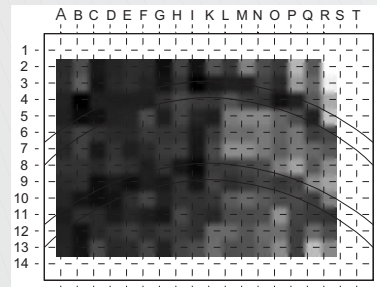


Abb. 4: Integrale Leistung des transmittierten Signals der 1,5 GHz Antenne beim Probekörper 2

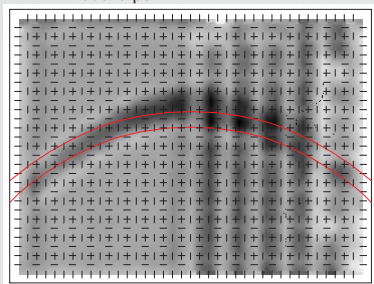


Abb. 5: Zeitscheibe vom Probekörper 1 (vertikal polarisierte Antenne)

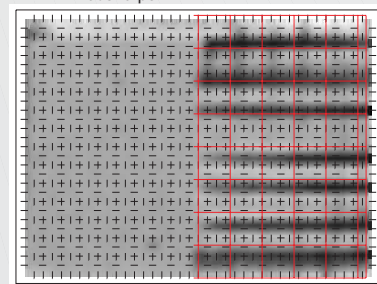


Abb. 6: Zeitscheibe vom Probekörper 1 (horizontal polarisierte Antenne)

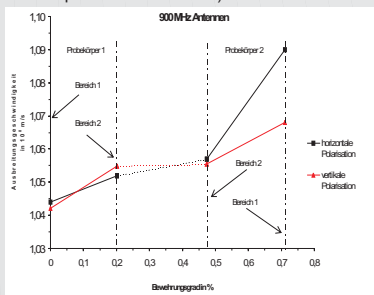


Abb. 7: Ausbreitungsgeschwindigkeiten in Abhängigkeit vom Bewehrungsgrad bei Transmissionsmessungen mit den 900 MHz Antennen

Zusammenfassung

Beim Einsatz des Impulsradarverfahrens für Untersuchung von Betonbauteilen sollte zukünftig der Einfluss der Bewehrung auf die Ausbreitungsgeschwindigkeit der elektromagnetischen Wellen berücksichtigt werden (siehe Abb. 7). Er ist zwar nur von geringer Bedeutung (max. Abweichung der Geschwindigkeiten untereinander ca. 4 %) im Vergleich zu den erreichbaren Genauigkeiten mit den herkömmlichen Antennen (ca. ±1cm), trägt aber dennoch zur Verbesserung der Messgenauigkeiten bei. Grundsätzlich sollte auf die vollständige Interpretation der Messergebnisse geachtet werden. Eine genaue Bestimmung der Betondeckung ist nur dann möglich, wenn sich die verschiedenen