

Georadar

1 Einleitung

Mittels Georadar können Einlagen im Beton wie Bewehrungsstäbe, Vorspannglieder oder Leitungen zerstörungsfrei geortet werden.

Die Methode ist im Bauwesen nicht normiert und wurde ursprünglich in der Geophysik zur Erkundung von Bodenschichten eingesetzt. Inzwischen hat sich viel in der Entwicklung und Handhabung der Messgeräte und insbesondere auch bei der Auswertungssoftware getan, sodass die Radarmessung im Bauwesen vermehrt eingesetzt wird.



Abb. 1: Radarmessung auf einer Decke

2 Messprinzip

Beim Georadarverfahren wird von einer Antenne mit Sender und Empfänger (Abb. 2) eine elektromagnetische Welle ausgesendet. Diese verläuft je nach Leitfähigkeit des Gefüges unterschiedlich schnell und wird an Einlagen wie z.B. Bewehrungsstäben oder Elektroleitungen reflektiert. Die Reflexionen und die Laufzeit der reflektierten Wellen werden von einem Empfänger aufgezeichnet.

Die Wellen breiten sich vom Sender konzentrisch im Beton aus. Aus diesem Grund werden bereits Reflexionen von Bewehrungsstäben empfangen, wenn sich die Antenne

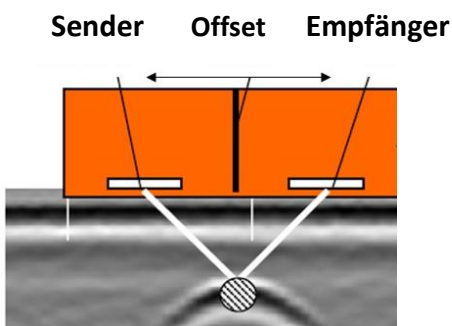


Abb. 2: Antenne mit Sender und Empfänger. Je grösser die Eindringtiefe, desto grösser die Antenne und desto grösser ist auch der Offset.

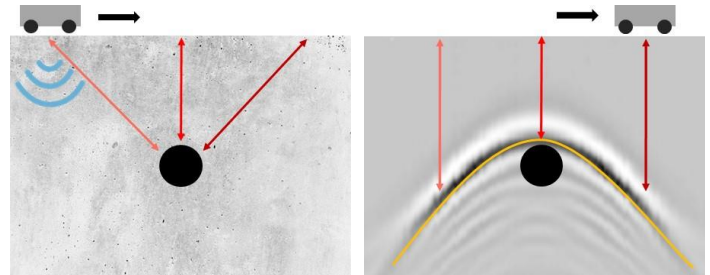


Abb. 3: Der Bewehrungsstab wird als Hyperbel dargestellt, da sich die Radarwellen konzentrisch zur jeweiligen Antennenposition ausbreiten. Der Scheitel der Hyperbel ist die kürzeste Wellenstrecke und damit die Lage des Bewehrungsstabes.

noch nicht direkt über dem Bewehrungsstab befindet. Je näher die über die Betonoberfläche bewegte Antenne dem Bewehrungsstab kommt, desto kürzer ist die Laufzeit der reflektierten Welle, mit einem Minimum direkt über dem Stab. Wird die Antenne anschliessend vom Bewehrungsstab wegbewegt, wird die Laufzeit wieder länger. Auf diese Art entsteht die für die Radarortung typische Hyperbeldarstellung. An der Stelle des Hyperbelscheitels befindet sich der lokalisierte Bewehrungsstab (Abb. 3).

3 Lokalisierung von Bewehrung und Leitungen

Das Lokalisieren von Einlagen wie Bewehrungsstäben oder Leitungen ist inzwischen eine Standardanwendung bei Stahlbetonbauteilen. Üblicherweise kommen dafür elektromagnetische Verfahren (v.a. Wirbelstrom) zum Einsatz. Mit solchen Geräten können normalerweise nur eisenhaltige Materialien zuverlässig detektiert werden. Ausserdem ist ihre Eindringtiefe auf etwa 10 cm beschränkt und nah beieinanderliegende Objekte können nicht immer klar unterschieden werden bzw. können sich untereinander sogar abschatten. Radarwellen hingegen haben

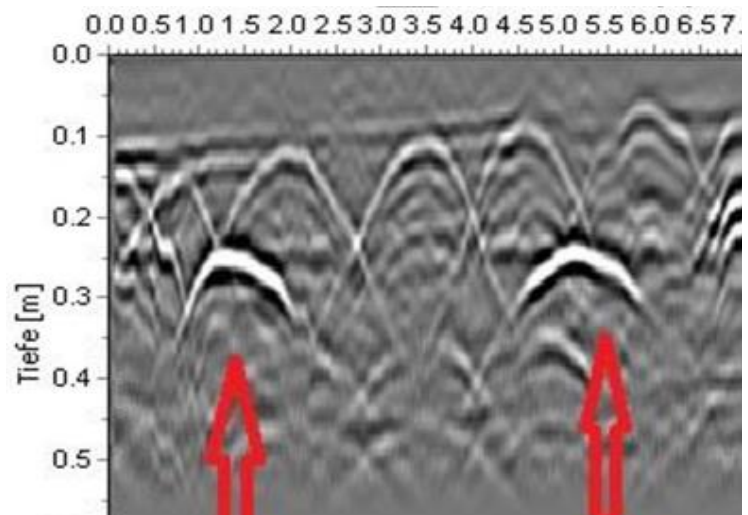


Abb. 4: Die Hyperbeln eines Radargramms verdeutlichen die Lage der oberflächennahen schlaffen Bewehrung und der darunterliegenden dickeren Spannglieder (rote Pfeile).

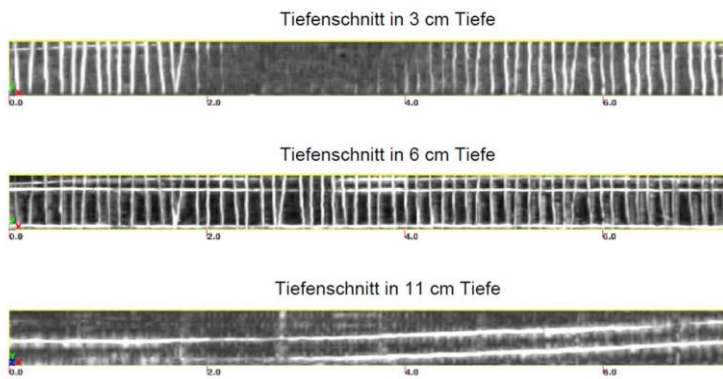


Abb. 5: Auswertung einer Radarmessung in verschiedenen Tiefenschnitten ("Zeitscheiben"): In den vorderen Schnitten (3 und 5 cm) sind nur die Bügel und Längsstäbe der schlaffen Bewehrung erkennbar. In ca. 11 cm folgen die Spannglieder.

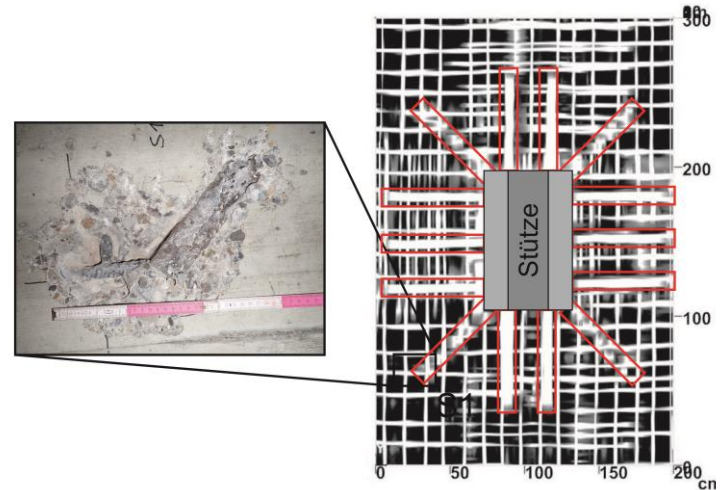


Abb. 6: Lokalisierung von Durchstanzbewehrung (Dübelleisten) mit Hilfe von Georadar.

eine deutlich höhere Eindringtiefe. Lokalisierungen bis in 30 cm Tiefe sind heute üblich. Noch grössere Tiefen können mit grösseren Antennen ermöglicht werden, was allerdings auf Kosten einer undeutlicheren Darstellung geht. Ausserdem können mit Hilfe von Radarwellen Einlagen aus beliebigen Materialien (z.B. PVC-Rohre o.ä.) detektiert werden.

Die Radarwellen können sich durch ihre konzentrische Ausbreitung auch zwischen äusseren Bewehrungslagen hindurch ausbreiten, so dass auch tiefer liegende Objekte wie z.B. Spannglieder detektiert werden können (Abb. 4). Mit Hilfe von engmaschigen, rasterartigen Messlinien und einer entsprechenden Softwareauswertung können sogar dreidimensionale Bilder erstellt werden. So können mittels Tiefenschnitten die im Beton vorhandenen Einlagen Schritt für Schritt sichtbar gemacht werden (Abb. 5).

4 Anwendungsbeispiele

Ein häufiger Anwendungsfall für Georadar ist die Lokalisierung von Durchstanzbewehrung bei Stützen und in Unterzügen. Seit dem Unglück von Gretzenbach 2004 werden viele Überprüfungen von Geschosdecken über Einstellhallen durchgeführt. Oftmals ist nicht klar, welche Art von Durchstanzbewehrung bzw. ob überhaupt welche verbaut wurde. Für den Tragsicherheitsnachweis ist diese Frage aber üblicherweise äusserst relevant. Gerade mit dreidimensionalen Auswertungen von Radarmessungen können solch komplexe Fragestellungen beantwortet werden, ohne grössere zerstörende Sondierungen durchführen zu müssen. In Abb. 6 sind Dübelleisten, die als spezielle Schubbewehrung einer Flachdecke dienen, zerstörungsfrei mittels Georadar nachgewiesen worden.

Mit Hilfe einer kleinen, punktgenauen Sondierung konnten auch die Dimensionen der Dübel bestimmt werden. Eine ähnliche Aufgabenstellung kommt auch bei Unterzügen vor, wo früher oftmals die Schubtragfähigkeit mit aufgebogenen Stäben der Längsbewehrung sichergestellt wurde. In Abb. 7 konnten diese mittels Georadar visualisiert werden.

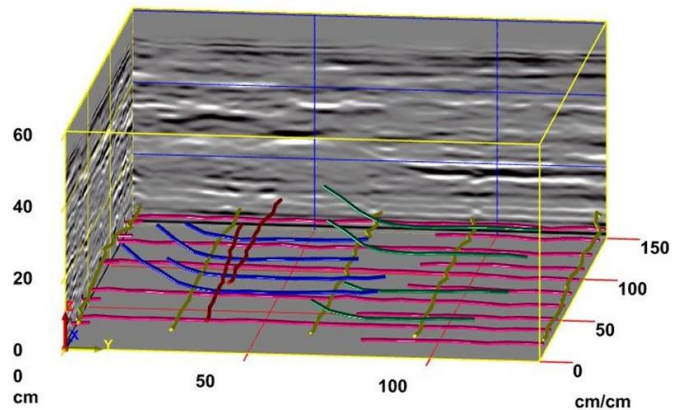


Abb. 7: Dreidimensionale Darstellung eines Unterzuges mit farblich unterschiedlich dargestellter Längsbewehrung. Deutlich erkennbar sind die beiden Gruppen mit aufgehenden Stäben (blau und grün).

5 Fazit

Mit zerstörungsfreien Georadarmessungen können Einlagen im Beton auch in grösseren Tiefen zielsicher detektiert und nach einer entsprechenden Softwareauswertung visualisiert werden.

Björn Mühlhan

- 14.11. **Bauen in Sichtbeton**
- 14.11. **Bau-Projektmanagement (Ein 5-tägiges Seminar)**
- 15.11. **Burgdorfer Abwassertag 2018**
- 20.11. **Baustelle – ein Versicherungsdschungel?**
- 22.11. **Exzellente Baustellenführung**
- 27.11. **Terminplanung in Planungs- und Bauprojekten**

ANMELDUNG: Bau und Wissen, TFB AG, 062 887 72 77, sekretariat@bauundwissen, <http://www.bauundwissen.ch>

BAU UND WISSEN
Das Forum für Wissenstransfer der Baubranche

WEITERBILDUNG BEI UNS IM HAUS

September 2018

04.09. Burgdorfer Abwasserhydrauliktag 2018

November 2018

08.11. ISO 9001:2015

13.11. Symposium Géotechnique 2018