

Hochauflösendes Radar an Stahlbeton und Mauerwerk

Fall A

Aufgabe

Bei Sanierungsmaßnahmen in einem aus Fertigbetonbauteilen erbauten Gebäude wurde bei Bohrungen eine nicht planmäßige Bewehrungslage festgestellt. An weiteren Bauteilen sollte die tatsächlich vorhandene Bewehrungslage zerstörungsfrei überprüft werden.

Meßprogramm

- lokale hochauflösende Radarmessung

Vorgehensweise/Ergebnis

Im Gebäude wurden an mehreren Stahlbetonbalken, Deckenplatten und an Stützen Radarmessungen durchgeführt. Meßmethodisch muß die gesuchte Bewehrung im Bauteil durch die Radarprofile möglichst senkrecht geschnitten werden. Parallel zu den Meßprofilen verlaufende Bewehrung wird bei den verwendeten polarisierten Antennen im Erscheinungsbild stark unterdrückt. Bei mittlerer bis geringer Bewehrungsdichte wie z.B. an der Seite der Balken ist die Datenlage i.a. ausreichend, um sofort vor Ort die Bewehrungsposition zu markieren. Bei sehr dichter Bewehrung, wie dies z.B. bei Stützen vorkommt, kann eine nachträgliche Datenverarbeitung sinnvoll werden, um eine höhere Auflösung zu erzielen.

In der Abbildung 1 ist die Meßwertaufnahme an einem Stahlbetonbalken zu sehen. Der Sensor wird hier gerade quer über die Unterseite gezogen, um die längs verlaufenden unteren Bewehrungsstäbe zu detektieren.

Die Abbildung 2a zeigt ein entsprechendes Radargramm. Sehr gut sind darin 6 Stäbe zu sehen. Während die Überdeckung mit 5 cm auf ca. 10 % Genauigkeit angegeben werden kann, ist der Stabdurchmesser nur im Vergleich mit bekannten Stellen abschätzbar.

Die Abbildung 2b zeigt ein vertikal an der Seite aufgenommenes Radargramm. Folglich sind die seitlichen horizontalen Stäbe zu sehen. Daneben kann auch eine Aufbiegung mittig im Balken erkannt werden. Von den unteren Stäben ist nur der äußere gut zu sehen. Er schattet die direkt hinter ihm liegenden Stäbe stark ab.

In der Abbildung 2c sind Daten eines horizontalen Meßprofils seitlich am Balken zu sehen. Die nahen Bügel der Vorderseite treten im Gegensatz zu den gegenüber befindlichen deutlich in Erscheinung. Es ist auch eine Bewehrungsverdichtung links im Bereich des Auflagers sichtbar. Ferner ist rechts im Radargramm die Aufbiegung eines Stabes zu sehen.

Kostengrößenordnung

Z.B. Messung von 10 Balken, Stützen oder an Platten, 2 bis 3 T€

Abb. 1
Foto während der Messung von unten am Balken



Abb. 2
Radargramme (migriert) mit zugehörigen Meßpositionen

Abb. 2a
unten am Balken

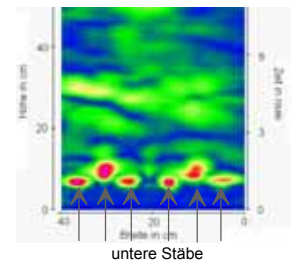
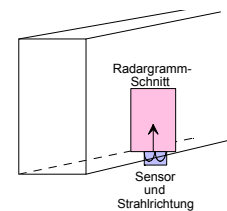


Abb. 2b
Messung seitlich vertikal am Balke

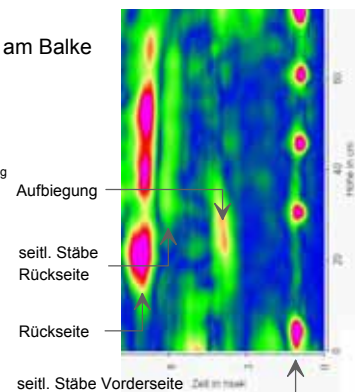
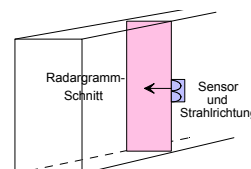
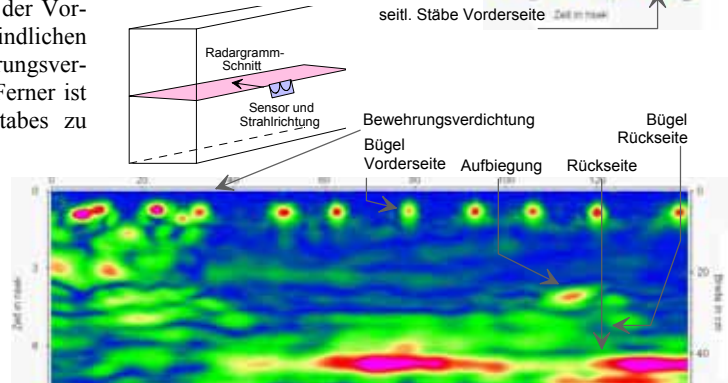
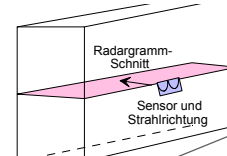


Abb. 2c
Messung seitlich horizontal am Balken



Fall B

Aufgabe

Das Giebelmauerwerk eines Domes sollte auf seine Statik überprüft werden. Hierzu war es u.a. wichtig zu wissen, ob die Sandsteinquader verklammert sind. Die Existenz von Befestigungsmitteln wurde vermutet, da an einer geöffneten Stelle eine Klammer zu sehen war.

Meßprogramm

- hochauflösendes Radar, lokal eingesetzt

Vorgehensweise/Ergebnis

Der trockene Sandstein ist für das Radar sehr transparent, sodaß hochauflösende Radarsensoren eingesetzt werden konnten. Die Messungen konnten auf der glatten Innenwandfläche in einfacher Weise durchgeführt werden.

Innerhalb einer Testfläche wurden horizontale und vertikale Meßprofile abgefahren. Dabei zeigten sich in den vertikal aufgenommenen Radardaten (Radargramme) jeweils mittig in der Lagerfuge sogenannte Diffractionen (siehe Abb. 3). Dies sind Beugungserscheinungen, die hier auf längliche Objekte hinweisen. Aus den horizontal entlang der Lagerfugen gemessenen Daten konnte die Länge der Objekte bestimmt werden (siehe Abb. 4). Es handelte sich offensichtlich um die potentiellen Klammern, welche benachbarte Steinquader fixieren.

Im Anschluß an den Test wurden die Messungen auf die gesamte Wandfläche ausgedehnt, wobei ausschließlich auf vertikalen Meßprofilen entlang der Stoßfugen gemessen wurde. Die aufgezeichneten Radargramme zeigten überall an den Lagerfugen die gleichen charakteristischen Diffractionen, sodaß damit die vollständige Verklammerung des Mauerwerks belegt werden konnte.

Kostengrößenordnung

Z.B. Messung auf 100 qm Wandfläche und Dokumentation, 2 bis 3 T€

Abb. 4

horizontaler Schnitt in der Lagerfugenebene mit Position der gefundenen Klammern (K), darunter: zugehöriges Radargramm

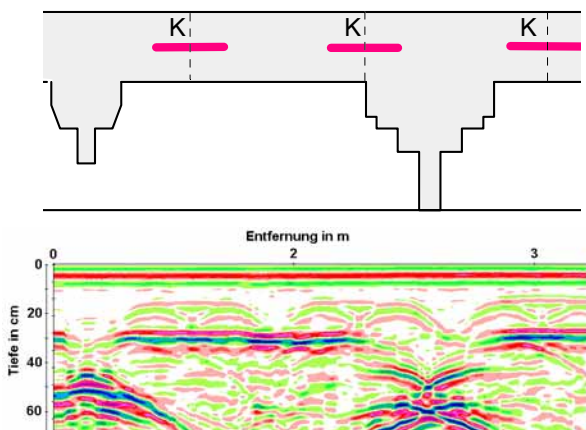


Abb. 1 steingerechte Zeichnung des Giebels

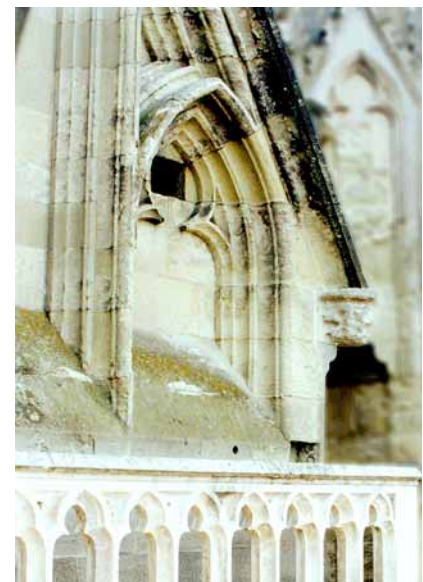
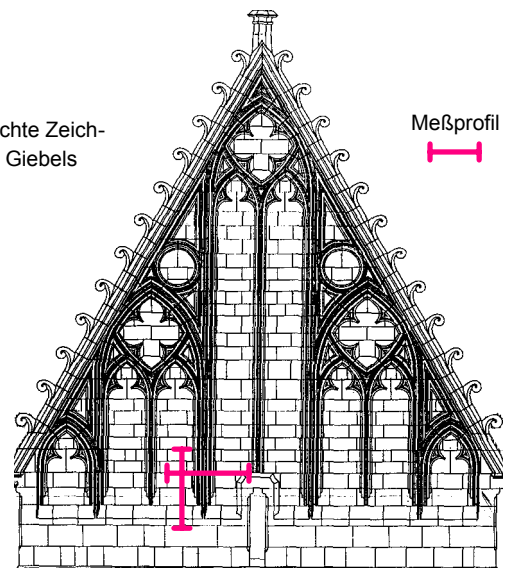


Abb. 2 Foto vom Giebelmauerwerk

Abb. 3

vertikaler Schnitt in der Stoßfugenlinie mit Position der gefundenen Klammern (K),

rechts daneben: zugehöriges Radargramm

