

Qualitätsprüfungen für Bauwerke werden häufig verlangt. Konventionell wird mit der Entnahme von Proben geprüft. Dabei werden Bauwerke beschädigt. Georadare hingegen arbeiten schneller, effizienter und vor allem zerstörungsfrei.

# Durchblick in Nanosekunden

Michael Lieberherr, Redaktion

Bauwerke verlangen Pflege. Sie sind oftmals durch eine intensive Nutzung strapaziert, viele Jahre alt oder werden ganz anders genutzt als ursprünglich geplant. Ein Paradebeispiel sind Autobahnen – in der subjektiven Wahrnehmung sind sie oft Dauerbaustellen. Um jedoch die Qualität dieser Bauwerke zu erhalten, drängen sich Massnahmen wie Unterhalt, Sanierung oder auch Abbruch und Ersatz auf. Wann welche Massnahme die Richtige ist, entscheiden Fachingenieure. Als Entscheidungsgrundlagen dienen Pläne, visuelle Beurteilungen und zerstörende Untersuchungen wie Bohrungen und Grabungen. So war es zumindest bis vor einigen Jahren noch üblich. Heute durchleuchten Ingenieurinnen und Ingenieure ein Gebäude und gewinnen Entscheidungsgrundlagen, ohne das Bauwerk zu beschädigen. Diese Vorgehensweise nennt sich zerstörungsfreie Prüfung.

## Die Röntgenmaschine für Beton

Zur zerstörungsfreien Prüfung von Bauwerken existieren diverse Verfahren. Einige davon setzt das IBU Institut für Bau und Umwelt der HSR ein, wie beispielsweise den Georadar. Dieser sendet einen elektromagnetischen Impuls aus und zeichnet reflektierte Signale auf. Die Reflexionen des Radars treten nur dann auf, wenn sich die Materialeigenschaften ändern, ähnlich einem akustischen Echo, welches an der Grenze zwischen Luft und einer Felswand entsteht. Eine Messung dauert nur Nanosekunden, da sich das Signal mit Lichtgeschwindigkeit ausbreitet. Somit können sehr viele Messungen in kurzer Zeit ausgeführt werden. Ein Messfahrzeug kann so einen ganzen Strassenabschnitt erfassen, indem es im normalen Verkehrsfluss mitfährt.

Die HSR prüft vor allem Verkehrsbauwerke mittels Georadar. Für grossflächige befahrbare Objekte, wie beispielsweise Autobahnbrücken, empfiehlt sich der Einsatz der mobilen Georadaranlage. Die Palette der möglichen Anwendungen ist sehr breit. Die Spezialisten haben unter anderem bereits Strassen, Brücken, Tunnelwände, Garagendecken und Stützmauern untersucht.





**Oben: Probenentnahme auf der N13 bei Splügen im Auftrag der Forschung.**

**Links: Der Experte Johannes Hugenschmidt verwendet den Georadar, um ungenügende Säulenbewehrungen zu erkennen.**

### Methodenvergleich am San Bernardino

Tausalze sind Gift für Stahlbeton, weil sie Chloride enthalten. Diese greifen die Armierungseisen von Brücken und anderen Bauwerken an. Die Zustandsanalyse von Stahlbetonbrücken mittels zerstörender Sondierungen, insbesondere von dicht befahrenen Autobahnbrücken, erweist sich oft als sehr aufwändig. Dementsprechend bedarf es schneller und kostengünstiger Untersuchungsmethoden. Im Auftrag des Bundesamts für Strassen vergleichen Forscher der HSR zusammen mit Kollegen der Eidgenössischen Technischen Hochschule Lausanne eine konventionelle zerstörende Methode mit einer zerstörungsfreien Georadarmethode. Ein passendes Untersuchungsobjekt in Form einer Strassenbrücke fanden sie auf der N13 in der Nähe von Splügen. Dr. Johannes Hugenschmidt, Experte für zerstörungsfreie Prüfungen am IBU, erklärt: «Nach der zerstörungsfreien Untersuchung sondierten wir mittels einer zerstörenden Methode rund 50 Stellen auf der Brücke. Derzeit testen wir die Proben im Labor auf ihren Chloridgehalt, um die Messresultate der zerstörungsfreien Methode zu überprüfen.» Vielfach werten Experten die gewonnenen Daten des Georadars auch auf weitere Fragestellungen aus und erstellen beispielsweise Karten der Asphaltstärke oder der Eisenüberdeckung im Beton.

### Ungenügende Säulenbewehrungen erkennen

Nicht immer sind Defizite in der Bauqualität auf mangelnde Ausführung zurückzuführen. In bestimmten Fällen wird auch das Wissen durch Praxisfälle und Forschung besser und verändert die Art und Weise, wie man baut. Das Problem des Durchstanzens hat spätestens seit dem

Unfall in Gretzenbach im Jahre 2004 traurige Bekanntheit erlangt. Beim Durchstanzen der Parkgaragendecke verloren sieben Menschen ihr Leben. Durchstanzen ist ein Versagen einer Betondecke, bei dem die getragene Betondecke zu Boden stürzt, die tragende Säule jedoch stehen bleibt. Um dies zu vermeiden, baut man im Bereich der Stütze eine sogenannte Durchstanzbewehrung ein. Um die Sicherheit eines Bauwerks beurteilen zu können, muss die Ingenieurin und der Ingenieur jedoch wissen, ob und welche Art von Durchstanzbewehrung eingebaut wurde. In einem von der Kommission für Technologie und Information (KTI) geförderten Projekt ermittelte das IBU der HSR in Zusammenarbeit mit einem lokalen Ingenieurbüro, inwieweit sich die am häufigsten verwendeten Durchstanzbewehrungen mittels Georadar detektieren lassen. Die Untersuchung ergab, dass die meisten Systeme problemlos erkennbar sind. ■

michael.lieberherr@hsr.ch

### IBU Institut für Bau und Umwelt

Die Fachstelle für Konstruktion und Bauwerkserhaltung des Instituts bietet Georadar als Dienstleistung an und setzt ihn für die Forschung ein. Durch die Einbindung ins Institut für Bau und Umwelt ist die Verbindung zwischen ingenieurwissenschaftlichem und physikalisch-prüftechnischem Know-how sichergestellt. Die Fachstelle arbeitet auch an internationalen Forschungsprojekten mit und genießt mit ihren Publikationen ein hohes Renommee. [www.ibu.hsr.ch](http://www.ibu.hsr.ch)