

Neue Entwicklungen der zerstörungsfreien Prüfung im Bauwesen

Herbert WIGGENHAUSER, BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, Berlin

Kurzfassung. Die zerstörungsfreie Prüfung im Bauwesen ist ein dynamischer Bereich der Forschung und Entwicklung, in vielen Bereichen wird an Verfahren, Methoden oder Anwendungen geforscht und entwickelt. Dieser kurze Beitrag zeigt ein paar – notwendigerweise subjektive geprägte - bemerkenswerte Entwicklungen auf.

Einführung

Das Gebiet der zerstörungsfreien Prüfung im Bauwesen ist geprägt von intensiven Entwicklungsanstrengungen und Innovationen. Getrieben von den offensichtlichen Problemen bei der Erhaltung der bestehenden Infrastruktur, arbeiten Industrie und Forschungseinrichtungen an leistungsfähigen Geräten und Methoden.

Förderprogramme

Die Politik fördert besonders kleine Unternehmen, die als Quelle von Innovationen erkannt wurden, jedoch aufgrund ihrer Größe nur selten über ausreichend Ressourcen für eigene F+E Abteilungen haben. Deshalb werden die Zusammenarbeit zwischen solchen Firmen und Forschungseinrichtungen besonders gefördert. Im Bereich der EU ist es das Forschungsprogramm *SME* (cordis.europa.eu/fp7/capacities/research-sme_en.html), auf nationaler Ebene das BMWi-Programm *Innonet* (www.vdivde-it.de/innonet). Auf nationaler Ebene gibt es mehrere Projekte, die dieses Förderinstrument nutzen.

ILCOM ([/www.vdivde-it.de/innonet/projekte/in_pp105_ilcom.pdf](http://www.vdivde-it.de/innonet/projekte/in_pp105_ilcom.pdf)), ein Projekt zur schnellen, Vor-Ort Analyse von Chloridbelastungen in Beton mit Hilfe von LIBS (Laser Induced Breakdown Spectroscopy) [1]. Das Projekt wurde inzwischen abgeschlossen, eine mobile LIBS-Apparatur erfolgreich im Vor-Ort Einsatz angewandt.

BETOSCAN (www.vdivde-it.de/innonet/projekte/in_pp150_betoscan.pdf), eine selbstnavigierende Plattform zur Untersuchung von Parkdecks mit Multi-Sensorik [2] (Abbildung 1). Das Projekt befindet sich in der Abschlussphase, erste Messeinsätze verliefen erfolgreich. Parallel können sehr unterschiedliche Verfahren vollautomatisch zum Einsatz gebracht werden. Das modulare System erlaubt auch eine Erweiterung, falls zusätzliche Verfahren sinnvoll ergänzt werden sollen.



Abbildung 1: Betoscan Plattform zur automatisierten Messung von Parkdecks

OSSCAR (www.vdivde-it.de/innonet/projekte/in_pp200_ossicar.pdf), ein Scannerstystem zur Untersuchung von Betonbauteilen mit Radar und Ultraschall.

Diese Forschungsprojekte zeigen sehr deutlich, dass nach Jahren der Forschung ernst zu nehmende Ansätze zur Überführung von Forschungsergebnissen in die Praxis der Bauwerksuntersuchung unternommen werden. Die Zusammenarbeit mit kleinen, innovativen Unternehmen ist hier der richtige Weg.

Das Förderinstrument wird von der Politik weiter ausgebaut, leider auch die damit verbundenen bürokratischen Hürden, der Aufwand an administrativen Nachweisen ist für kleine Unternehmen durchaus abschreckend.

Automatisierung, Rastermessungen, Visualisierung, Verfahrenskombination

Unübersehbar ist der anhaltende Trend zur Automatisierung von Messverfahren, eine Grundvoraussetzung für flächige Rastermessungen. Diese lassen es dann zu, dass Visualisierungsprogramme die Auswertung und Weiterverwendung der Messdaten unterstützen. Diese Vorgehensweise trägt ganz entscheidend dazu bei, dass die Ergebnisse zerstörungsfreier Untersuchungen in der Praxis akzeptiert werden, was wiederum dabei hilft, Geschäftsfelder zu erhalten und auszubauen. Es ist zu erwarten, dass dieser Trend anhält, er wird unterstützt durch die Fortschritte in der Informationstechnik.

Kombination von Messverfahren ist noch weit gehend in den Kinderschuhen, jedoch sind einige gute Ansatzpunkte zu sehen: die Scannertechnik fördert den Einsatz verschiedener Verfahren an der gleichen Stelle, besonders gut sichtbar beim OSSCAR- und BetoScan-Projekt. Es ist auch hier abzusehen, dass sich dieser Trend verstärkt und fortsetzt.

Software, Informationstechnik

Treibender Motor für viele Entwicklungen war die rasante Steigerung der Leistungsfähigkeit von Rechnern. Immer größere Datenmengen können in immer kürzerer Zeit gespeichert und verarbeitet werden. Für Prüfungen bedeutet dies, dass die Aufnahme und Speicherung große

Datenmengen keine wesentliche Hürde mehr ist. Wo jedoch noch erheblicher Bedarf besteht, ist bei zugeschnittenen, flexiblen Softwarelösungen für Analyse, Verknüpfung und Darstellung der Ergebnisse. In der Regel ist es immer noch so, dass jedes Gerät seine eigenes Programm zur Datenerfassung und Auswertung hat, natürlich auch sein eigenes, proprietäres Datenformat. Dies macht es sehr aufwendig, Ergebnisse aus den Prüfungen mit anderen Daten zu verknüpfen, z. B. mit Datenbanken zum Bauwerksbestand.

Notwendig ist hier die Öffnung der Verfahren und die Zusammenarbeit in Richtung zu einer offenen Plattform, wie es z. B. in der Medizin oder der Geophysik schon etabliert ist. Darüber hinaus ist es wünschenswert, Zugang zu aktueller Software zu bekommen, in der auch die modernsten Verfahren der Datenauswertung von einem beliebigen Nutzer von jedem Standort nutzbar sind. Dies führt geradewegs zu eine Internetlösung, wo Nutzer unabhängig vom Standort und Rechner ihre Daten speichern, analysieren und darstellen können.

Ein solches Auswertesystem befindet sich bereits im Aufbau [3], vorerst noch auf die Belange der BAM zugeschnitten. Eine Öffnung für andere Nutzer ist geplant und soll die diesbezügliche Nachfrage befriedigen.

Die Entwicklung in den USA

In den USA hat nach Jahren der Vernachlässigung ein neuer Schwung eingesetzt: Im Rahmen des *Strategic Highway Research Program* [4] sind einige Projekte mit zerstörungsfreiem Bezug gefördert worden. Einmal geht es um die Brückenfahrbahnen [5], wo die fehlende Abdichtung zu großen Schäden führt, zum anderen um die zerstörungsfreie Prüfung der Tunnelschalen [6]. Beide Projekte finden mit deutscher Beteiligung statt, was den hohen Stellenwert der ZfPBau in Deutschland belegt. Daneben gibt es auch noch andere Projekte, die explizit „zerstörungsfrei“ zum Thema haben.

Ein weiteres großes Projekt ist das *Long Term Bridge Performance Projekt*, ein strategisches Projekt mit 20 Jahren Laufzeit, was in großer Breite die Forschung auf dem Gebiet der Brückenerhaltung bearbeitet [7]. Ein ähnlich weitreichendes Projekt wäre auch diesseits des Atlantiks wünschenswert.

Neue Geräte

Besonders eindrucksvoll ist die Entwicklung auf dem Gebiet des Ultraschalls an Beton: nach der Erfindung der Punktkontaktprüfköpfe in den neunziger Jahren entstehen nun bildgebende Geräte auf der Basis dieser Sensoren. Neben der Entwicklung in Russland gibt es auch eine vielversprechende Neuentwicklung in Deutschland, ebenfalls auf der Basis der russischen Punktkontaktprüfköpfe (Abbildung 2).

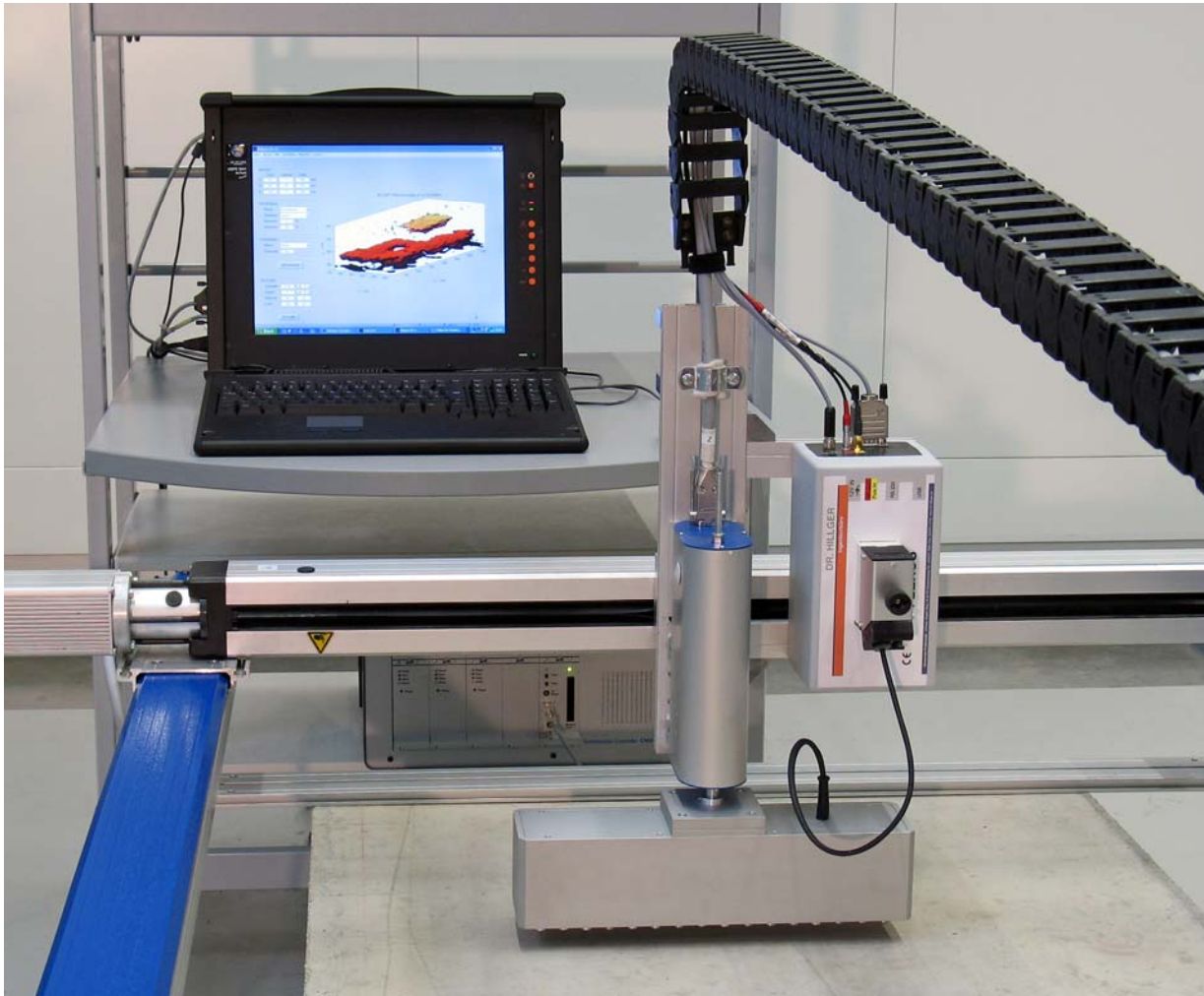


Abbildung 2: Hauptbestandteile des Systems mit Ultraschallgerät, Ultraschall-Array, Multiplexer, Scanner und Scannersteuerung (MFPA Weimar, Dr. Hillger)

Im Radarbereich ist der Trend zu mehrkanaligen Geräten ebenfalls deutlich sichtbar. Mehrere Gerätehersteller haben solche Geräte im Angebot oder in der Entwicklung [8]. Vor 15 Jahren war das Projekt HERMES [9] in den USA noch nicht von Erfolg gekrönt. Heute scheinen derartige Geräte für sehr schnelle, flächendeckende Messungen dank der Fortschritte in der Datengewinnung und Datenverarbeitung in den Bereich des Möglichen gerückt.

Zusammenfassung, Ausblick

Dies sind nur einige wenige subjektive Beispiele. Daneben gibt es auch noch andere Bereiche, die hier nicht erwähnt wurden: z. B. ist zerstörungsfreie Materialcharakterisierung ein in Frankreich intensiv bearbeitetes Gebiet. Im Bereich der Normen ist leider nicht sehr viel Bewegung, hier wäre eine neue Anstrengung in der Zukunft wünschenswert.

Auch im Bereich der Qualitätssicherung von Bauwerken sind neue Ansätze notwendig.

Im Bereich der Ausbildung hat sich einiges getan, zahlreiche Lehrgänge machen zerstörungsfreie Untersuchungsverfahren zum Thema und bringen sie Prüfengeuren nahe.

An den Universitäten und Fachhochschulen gibt es überraschend viele Studiengänge mit „zerstörungsfreien“ Themen

Referenzen

- [1] Bruns, M.; Raupach, M.; Gehlen, C.D.; Noll, R.; Wilsch, G.; Taffe, A.: High Speed Chemical Analysis of Concrete Surfaces Using the LIBS Method within the ILCOM Project : Schnelle chemische Analyse von Betonoberflächen mit dem LIBS-Verfahren innerhalb des ILCOM-Projektes.London [u.a] : CRP Press Taylor & Francis Group, 2009. - In: Proceedings of the 2nd International Conference on Concrete Repair, Rehabilitation and Retrofitting (ICCRRR), Cape Town, South Africa, November 24-26, 2008, (Alexander, M.G. ; et al (Eds.)), [CD] S. 651-655
- [2] Raupach, M.; Reichling, K.; Wiggenhauser, H.; Stoppel, M.; Dobmann, G.; Kurz, J.: BETOSCAN - An Instrumented mobile Robot System for the Diagnosis of Reinforced Concrete Floors : BETOSCAN - Ein mobiles Robotersystem zur Diagnose von bewehrten Betonböden. London [u.a] : CRP Press Taylor & Francis Group, 2009. - In: Proceedings of the 2nd International Conference on Concrete Repair, Rehabilitation and Retrofitting (ICCRRR), Cape Town, South Africa, November 24-26, 2008, (Alexander, M.G. ; et al (Eds.)), [CD] S. 651-655
- [3] <http://www.lucidsoft.net/featuredproducts-muulamcivil.htm>
- [4] <http://www.trb.org/StrategicHighwayResearchProgram2SHRP2/Public/Blank2.aspx>
- [5] SHRP 2 R06(A) Nondestructive Testing to Identify Concrete Bridge Deck Deterioration <http://144.171.11.40/cmsfeed/TRBNetProjectDisplay.asp?ProjectID=2558>
- [6] SHRP 2 R06(G) High-Speed Nondestructive Testing Methods for Mapping Voids, Debonding, Delaminations, Moisture, and Other Defects Behind or Within Tunnel Linings; <http://144.171.11.40/cmsfeed/TRBNetProjectDisplay.asp?ProjectID=2672>
- [7] <http://www.tfhr.gov/ltp/>
- [8] <http://www.3d-radar.com/>
- [9] <http://www.tfhr.gov/hnr20/nde/hermes.htm>