

Beton Consult GmbH (KMU)

Dipl.-Ing. Jochen Röttgen
Gut Nauenhof Streithöfe 6, 47877 Willich
Tel.: 02154 3668, Fax: 02154 41097
E-Mail: j.roettgen@betonconsult.de / www.betonconsult.de
Branche: Institut für Baustoff- und Bautechnik, Baustoffprüflabor
Projektschwerpunkte: Verifizierung der Messungen durch Entnahme von Bauwerksproben

Eiden & Schmidt GmbH (KMU)

Udo Schmidt
Feldstraße 21, 66646 Alswiller
Tel.: 06853 9136-10, Fax: 06853 9136-29
E-Mail: schmidt@eiden-schmidt.de / www.eiden-schmidt.de
Branche: Herstellung und Vertrieb von mess- und prüftechnischen Systemen und Vorrichtungen, Anlagen und Komponenten des allgemeinen Maschinenbaus
Projektschwerpunkte: Komponentenentwicklung und Anpassung an Randbedingungen

Ingenieurbüro Schießl Gehlen Sodeikat (KMU)

Dr.-Ing. Christian Sodeikat
Landsbergerstraße 370, 80687 München
Tel.: 089 5463729-29, Fax: 089 5463729-10
E-Mail: sodeikat@ib-schiessl.de / www.ib-schiessl.de
Branche: Zerstörungsfreie Prüfungen von Bauwerken, Gutachterliche Stellungnahmen
Projektschwerpunkte: Ermittlung der Kundenanforderungen, Validierung und Verifizierung, Anwendungsstrategien

S + R Sensortec GmbH (KMU)

Dr.-Ing. Christoph Dauberschmidt
Landsbergerstraße 370, 80687 München
Tel.: 089 5463729-11, Fax: 089 5463729-10
E-Mail: dauberschmidt@sensortec.de / www.sensortec.de
Branche: Entwicklung, Herstellung und Vertrieb von Sensoren zur Bestimmung der Dauerhaftigkeit von Ingenieurbauwerken
Projektschwerpunkte: Entwicklung der Sensorik und Einbinden in Scannersteuerung

ZWP Anlagenrevision GmbH (KMU)

Ralf Birringer
Südstraße 1, 66701 Beckingen
Tel.: 06835 4096, Fax: 06835 68811
E-Mail: r.birringer@zwpar.de / www.zwpar.de
Branche: Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung
Projektschwerpunkte: Komponentenentwicklung und Anpassung an Randbedingungen

BBV Vorspanntechnik GmbH

Dipl.-Ing. Michael Buschlinger
Industriestraße 98, 67240 Bobenheim-Roxheim
Tel.: 06239 9981-25, Fax: 06239 9981-39
E-Mail: michael.buschlinger@bbv-vorspanntechnik.de
www.bbv-vorspanntechnik.de
Branche: Entwicklung, Vermarktung und Einbau von Spannverfahren für den konstruktiven Ingenieurbau
Projektschwerpunkte: Verfahrensentwicklung vor dem Hintergrund der Qualitätssicherung

GBM Wiebe

Jürgen Niessen
Im Finigen 6, 28832 Achim
Tel.: 04204 987-430, Fax: 04204 987-435
E-Mail: jniessen@wiebe.de / www.wiebe.de/de/gbm
Branche: Gleisbauarbeiten (Neubau-, Umbau- und Wartungsarbeiten), Entwicklung Messtechnik
Projektschwerpunkte: Durchführung der Brückenuntersuchung und Mitarbeit bei der Validierung

Acoustic Control Systems Ltd. (KMU nicht EU)

Dr. Andrey A. Samokrutov
St. Usachev a 35 Build. 1, 119048 Moskau
Russland
Tel.: +795 245 5656, Fax: +795 245 8888
E-Mail: secretary@acsys.ru / www.acsys.ru
Branche: Entwicklung und Produktion von Ultraschallgeräten für zerstörungsfreie Prüfungen
Projektschwerpunkt: Entwicklung der Sensorik

Germann Instruments In-Situ Test Systems (KMU Dänemark)

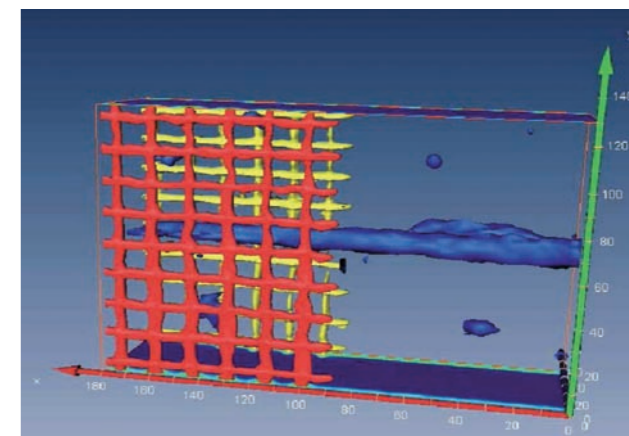
Claus Germann
Emdrupvej 102, 2400 Copenhagen
Dänemark
Tel.: +45 39 677117, Fax: +45 39 677117
E-Mail: germann@post6.tele.dk / www.germann.org
Branche: Entwicklung und Marketing
Projektschwerpunkte: Scannerkonzeption und Anwendungsstrategien

Brückenscanner – Automatisierte zerstörungsfreie in-situ-Untersuchung von Brücken (OSSCAR – On-Site-Scanner)

Das Projekt

Um die Leistungsfähigkeit moderner Zerstörungsfreier Prüfverfahren (ZfP) im Bauwesen voll ausschöpfen zu können, soll im Rahmen des InnoNet-Projektes OSSCAR (OnSite SCAnner) mit dem Brückenscanner ein automatisiertes, leicht handhabbares Messwerterfassungssystem realisiert werden, mit dem Stahlbeton- und Spannbetonbauwerke zuverlässig und wirtschaftlich untersucht werden können. Diese Messeinrichtung vereinigt intelligente Verfahrenskombination (Ultraschallecho, Radar, Wirbelstromprüfung), automatisierte Datenaufnahme sowie die bildgebende Darstellung der Ergebnisse aus fusionierten Daten wie im Bild gezeigt, wobei diese Darstellung nach Ausführung der einzelnen Messungen in der Versuchshalle und nacheinander durchgeführter Bearbeitung der Daten mit verschiedenen Programmen in mehreren Schritten entstanden ist. Die Abbildung zeigt die technischen Möglichkeiten auf, jedoch wird dieses Ergebnis durch die Vielzahl der hierzu nötigen Bearbeitungsschritte aufwändig erkaufte, so dass eine Anwendung in der Praxis noch nicht wirtschaftlich sinnvoll ist. Mit dem Brückenscanner sollen alle Schritte, von der Messwerterfassung bis zur Ausgabe der Ergebnisse mit einem Gerät ausführbar sein.

Um bedarfsgerechte Instandsetzungsmaßnahmen planen zu können, benötigt der planende Ingenieur zuverlässige Informationen über die Konstruktion und den Zustand des Bauteils. Dort wo Planunterlagen vorhanden sind und Schäden festgestellt wurden, muss häufig überprüft werden, ob die dokumentierte Konstruktion überhaupt so ausgeführt wurde. Fehlen Planunterlagen vollständig, wird häufig ein vorzeitiger Abriss erwogen, weil zerstörende Untersuchungen oft nicht möglich sind und einzelne ZfP-Untersuchungen nicht die ausreichenden Informationen bringen. Mit dem Brückenscanner soll nach der Messwerterfassung entlang eines vorgegebenen Messrasters (in der Regel 2 - 5 cm) die bildgebende Darstellung der Konstruktion eines Bauteils (Geometrie, Lage und Tiefe von schlaffer Bewehrung und Spanngliedern) auf mehreren Quadratmetern möglich sein. Die Spannglieder und die schlaffe Bewehrung werden zunächst in einem Messgang flächendeckend mit Radar und dem Wirbelstromverfahren geortet. Die räumliche Lage der Spannglieder und der schlaffen Bewehrung wird mit dem



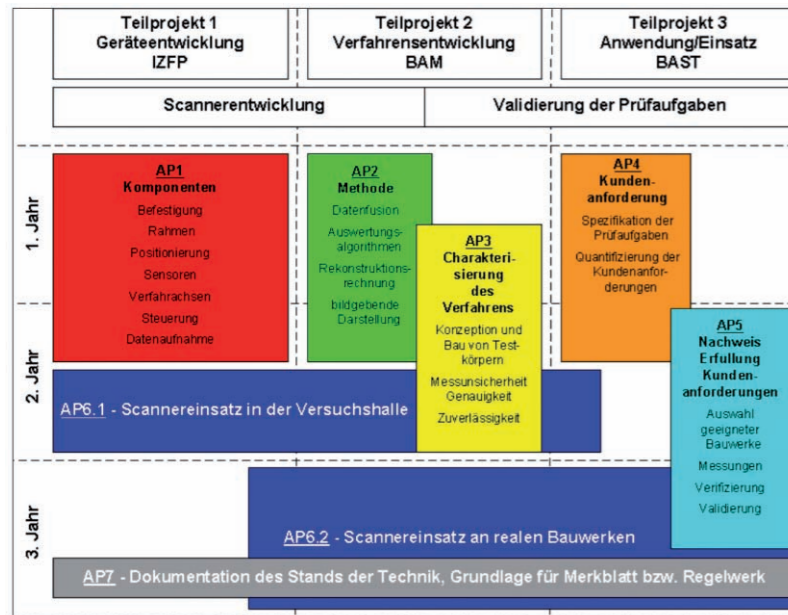
Bildgebende Darstellung der Ergebnisse aus fusionierten und rekonstruierten Radar- und Ultraschallechodaten



Vor dem Betonieren aufgenommenes „Innenleben“ des Stahlbetonbauteils mit Hüllrohr und Fehlstellen

SAFT-Algorithmus (Synthetic Aperture Focusing Technique) rekonstruiert. Die Spannglieder können in einem zweiten Messdurchgang koordinatengenau mit dem Scanner angefahren und hinsichtlich ihres Verpresszustandes mit Ultraschallecho untersucht werden. Die Ergebnisse werden nach räumlicher Rekonstruktion vor Ort angezeigt. Daraus lässt sich die Konstruktion (z. B. Anzahl, Tiefenlage und der genaue Verlauf der Spannglieder) ableiten. Dies ist notwendig, falls Ungewissheit über die Ausführung besteht bzw. keine Bestandspläne für einzelne Bauwerksteile vorliegen.

Darüber hinaus kann der Brückenscanner als Werkzeug zur Qualitätssicherung beim Neubau von Spannbetonbauwerken eingesetzt werden, wobei Messungen in kritischen Bereichen vor und nach dem Verpressen durchgeführt werden. Die Messeinrichtung kann auch zur Ortung von Verpressfehlern an Spannbetonkonstruktionen bestehender Bauwerke eingesetzt werden.



Der Bedarf an solchen Untersuchungen wird allein aus dem flächenmäßigen Bestand der Brückenbauwerke im Bereich der Bundesfernstraßen deutlich, der ca. 28 Mio. m² (Ende 2005, Angabe BAST) beträgt. Dabei ist nicht die vollflächige Untersuchung von Brücken das Ziel, sondern die gezielte Untersuchung von Verdachtsstellen, die zuvor von sachkundigen Brückenprüfern im Rahmen der Brückenprüfung nach DIN 1076 festgelegt wurden. Wenn selbst nur ein Anteil von weniger als 1% jährlich mit einer Messeinrichtung dieser Art untersucht werden soll, verbleibt allein für Brückenbauwerke im Zuge der Bundesfernstraßen eine Fläche von mehreren Zehntausend Quadratmetern. Nimmt man Verkehrsbauwerke der Kommunen mit hinzu, so ergibt sich ein Vielfaches dieser Fläche. Auch vor dem Hintergrund, dass nach einer Betriebszeit von 20 - 30 Jahren die ersten größeren Instandsetzungsarbeiten fällig werden und der Großteil der Brückenbauwerke in den alten Bundesländern dieses Alter aufweist, wird die Dringlichkeit deutlich, mit der ein solches Diagnosewerkzeug zu entwickeln ist.

Die Kooperation

Die Partnerstruktur hat sich vor allem aus langjährigen Kooperationen zwischen den Forschungseinrichtungen und den beteiligten Unternehmen ergeben. Da die Forschungsinstitute in teils unterschiedlichen, teils aber auch überlappenden Arbeitsgebieten tätig sind, wird durch die Partnerstruktur ein sehr großer Bereich an Technologiefeldern abgedeckt.

Für die Entwicklung des Brückenscanners zu einem für die Baupraxis nutzbaren Gerät werden übergeordnete technische Arbeitspakete gebildet, die jedes für sich eine abgeschlossene Einheit bilden. Die verschiedenen methodischen Ansätze fließen jeweils in die Teilvorhaben „Geräteentwicklung“, „Verfahrensentwicklung“ und „Anwendung/Einsatz“ ein, die von den drei Forschungsinstituten geleitet werden. Dabei wird bei der Geräteentwicklung die Erfahrung des IZfP beim Bau von industriell genutzten ZfP-Geräten genutzt. Die BAM bringt im Bereich Verfahrensentwicklung ihre Erfahrung bei der Entwicklung von Auswertungsalgorithmen und Charakterisierung von Verfahren

durch systematische Messungen ein. Die Einsätze des Scanners an realen Bauwerken werden durch die BAST geleitet, die Zugriff auf die Daten des Bauwerksmanagementsystems (BMS) für Brückenbauwerke im Zuge von Bundesfernstraßen besitzt. In den jeweiligen Teilvorhaben nehmen die kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) und Industriepartner eine wichtige Stellung ein, um die Kundenanforderungen gebührend zu berücksichtigen und Lösungen nach industriellen Standards sicherzustellen.

Das Konsortium besteht aus drei Forschungseinrichtungen, sechs inländischen und zwei ausländischen KMU bzw. Ingenieurgesellschaften sowie zwei Industriepartnern. Die beteiligten Forschungsinstitute BAM, BAST und Fraunhofer-IZfP erarbeiten die methodischen und anwen-

dungsbezogenen Grundlagen in Bezug auf die Messmethodik, die Sensorik, das Design der Mess- und Prüftechnik und die Integration der Module und Komponenten in einen Demonstrator. Die KMU setzen sich aus Entwicklern und Anbietern von Prüf- und Diagnoseverfahren, aus Ingenieurbüros und Baustofflabors sowie Softwarespezialisten zusammen und bilden damit die Basis für eine Praxisumsetzung, denn nur an der tatsächlichen Anwendbarkeit im Bauwesen lässt sich der Erfolg dieses neuartigen Messsystems messen und bewerten.

Zusammen mit den beiden internationalen Partnern (aus Dänemark und Russland) bietet der Verbund die Voraussetzungen für die geplante europaweite Vermarktung. Beide Partner spielen eine Schlüsselrolle für die Verbreitung der Projektergebnisse im europäischen Ausland und weltweit.

Die Perspektiven

Bei Brückenprüfungen nach DIN 1076 werden bei Schäden, deren Umfang bzw. Ursache nicht spezifiziert werden können, Zusatzuntersuchungen im Rahmen der objektbezogenen Schadensanalyse durchgeführt. Diese werden häufig nicht zerstörungsfrei oder in Ermangelung geeigneter Verfahren gar nicht ausgeführt. Der Mangel an Informationen über das Bauteil führt häufig zum verfrühten Abbruch oder zu Fehleinschätzungen bei der Instandsetzung. Mit dem Brückenscanner soll ein Gerät zur Verfügung stehen, das durch die neuartige Verfahrenskombination der zerstörungsfreien ZfP-Bau-Verfahren Ultraschallecho, Radar und Wirbelstromprüfung das Maximum an verfügbaren Informationen aus dem Bauteil liefert. So sollen eine Vor-Ort-Datenauswertung und die bildgebende Darstellung der Konstruktion (Bauteilgeometrie, schlaffe Bewehrung, Spannbewehrung) möglich werden. Durch Automatisierung sollen die Messzeiten gegenüber Handmessungen verkürzt und die Datenqualität verbessert werden. Damit kann zwischen Messergebnissen und Planunterlagen bereits auf der Baustelle ein Bezug hergestellt werden bzw. wird es möglich sein, die Konstruktion eines unbekanntem Bauteils zu rekonstruieren. Diese Prüfaufgabe wird mit Bauteilrekonstruktion bezeichnet.

Darüber hinaus soll mit dem Brückenscanner eine Messeinrichtung zur Verfügung stehen, mit der der Verpresszustand von Spanngliedern überprüft werden kann. Damit stünde dem Markt erstmals ein Gerät zur Verfügung, mit dem im Zuge der Qualitätssicherung die ordnungsgemäße Verpressung der Hüllrohre durch bildgebende Darstellung und die Ortung von Verpressfehlern an bestehenden Bauteilen möglich wäre. Die Ergebnisse sollen zu einer verbesserten Datenlage führen und als Basis für Entscheidungsprozesse dienen. Die Möglichkeit der direkten Einbindung von Messdaten in das Bauwerk-Management-System (BMS) des BMVBS ist eine weitere Innovation.

Die Handhabung des Systems wird praxisorientiert auf die Bedürfnisse der Bauwerksprüfer zugeschnitten. Der Brückenscanner kann wahlweise mit Saugfüßen oder Verdübelung am Bauwerk gehalten werden und ist dadurch auch für vertikale Flächen, Über-Kopf-Einsatz und unter beengten räumlichen Verhältnissen einsetzbar. Es ist vorgesehen, die Anwendung des Gerätes auch auf weitere Bauteile auszuweiten.

Das Netzwerk bietet die Chance der interdisziplinären Zusammenarbeit in einem Bereich, der mit guten Marktchancen und einem großen Zuwachs an Know-how die Basis für zukünftige Initiativen legt. Insbesondere die Verbundpartner, die bisher wenig oder keinen Zugang zum Bereich der Bauwerksdiagnose hatten, können sich durch das Projekt neue Tätigkeitsfelder schaffen. Andererseits bringen die Gerätehersteller, die Ingenieurbüros und die Softwareexperten neue Sichtweisen in das Projekt ein, so dass schon der gegenseitige Wissenstransfer als erstes Projektergebnis angesehen werden kann.

Ein wichtiges Instrument für die Beurteilung der Projektergebnisse ist die Mitwirkung eines Anwenderkreises, der das Projekt begleitet und das Konsortium berät. Der Anwenderkreis wird regelmäßig über den Stand der Arbeiten informiert und auch in die Entwicklungen eingebunden. Er gibt Anforderungen an das System vor und beurteilt die im Verlauf des Projektes erzielten Teilergebnisse und Meilensteine. Der Kreis wird sich aus Kommunen mit einem großen Bestand an Brücken (Magistrat der Stadt Wien, Stadt München) und Interessenverbänden des Bauwesens (z. B. Deutscher Ausschuss für Stahlbeton) zusammensetzen, wobei das Hauptaugenmerk auf der Nutzbarkeit der Ergebnisse in nachfolgend zu erstellenden Merkblättern oder Regelwerken liegt.

Das Transferkonzept innerhalb des Projektes zeichnet sich durch Auswahl der Partner von Geräteentwicklern, Anbietern von Dienstleistungen und Gerätevertreibern aus. Die Machbarkeit zur Entwicklung eines Brückenscanners in Verbindung mit neuartigen Dienstleistungen wird durch die Einbindung der drei Forschungsinstitutionen und der Industriepartner möglich. Durch Mitarbeit der Partner in Ausschüssen und Interessenverbänden des Bauwesens besteht die Möglichkeit, neue Verfahrensweisen zur Zustandsermittlung und Qualitätssicherung in Regelwerke einzubringen und so in der Bauwirtschaft zu etablieren.

Das Projekt im Überblick

Brückenscanner – Automatisierte zerstörungsfreie in-situ-Untersuchung von Brücken
(OSSCAR – On-Site-Scanner)
Technologiefeld / Branche:
Zerstörungsfreie Prüfungen im Bauwesen, Qualitätssicherung von Instandsetzungsmaßnahmen, Geräteentwicklung, Automatisierung von Prüfsystemen
Laufzeit: 01.01.2008 bis 31.12.2010
Projektkosten: 837.340 Euro
Förderungssumme: 656.225 Euro

Projektpartner Forschung

Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) Fachgruppe VIII.2

(Kordinator)
Dipl.-Ing. Alexander Taffe
Tel.: 030 8104-4244, Fax: 030 8104-1447
E-Mail: alexander.taffe@bam.de
Dr. Herbert Wiggenhauser
Tel.: 030 8104-1440, Fax: 030 8104-1447
E-Mail: herbert.wiggenhauser@bam.de
Unter den Eichen 87, 12200 Berlin
www.bam.de

Projektschwerpunkte: Projektkoordination, Verfahrensentwicklung, Durchführung der Brückenuntersuchungen, Auswertungsmethoden zur bildgebenden Darstellung, Validierung

Bundesanstalt für Straßenwesen (BAST) – Referat „Grundsatzfragen der Bauwerkserhaltung“

Dipl.-Ing. Ralph Holst
Brüderstraße 53, 51427 Bergisch Gladbach
Tel.: 02204 43-841, Fax: 02204 43-673
E-Mail: holst@bast.de / www.bast.de
Projektschwerpunkte: Koordination der Brückenuntersuchungen, Sicherstellen der praktischen Verwertbarkeit der Ergebnisse und Übertragung in Regelwerke

Fraunhofer-Institut für Zerstörungsfreie Prüfverfahren

Dr. rer. nat. Dr.-Ing. e.h. Gerd Dobmann
Universität des Saarlandes, Geb. 37, 66123 Saarbrücken
Tel.: 0681 9302-3855, Fax: 0681 9302-5933
E-Mail: dobmann@izfp.fhg.de / www.izfp.fraunhofer.de
Projektschwerpunkte: Entwicklung der Scannerkomponenten und Anpassung an harte Randbedingungen der Baustelle

Projektpartner Industrie

ACP Digital Technik GmbH (KMU)

Peter Spende
Am Karlsbad 15, 10785 Berlin
Tel.: 030 4435-8616, Fax: 030 4435-8617
E-Mail: acp-berlin@acp-telex.de / www.acp-telex.de
Branche: Entwicklung von Hard- und Software, Mess- und Datenerfassungssysteme, Industrie- und Labortechnik
Projektschwerpunkte: Entwicklung einer einheitlichen Software zur Scannersteuerung, Datenaufnahme und Auswertung