

## CITeC Concrete Improvement Technologies GmbH

Dr. Ulrich Schneck  
Dresdner Straße 42  
01462 Cossebaude  
Tel.: 0351 43601-30  
Fax: 0351 43601-34  
E-Mail: ulrich.schneck@citec-online.com  
www.citec-online.com

### Branche:

Bauwerksdiagnose

### Projektschwerpunkte:

Elektrochemische Methoden, Softwareentwicklung für bildgebende Ergebnisdarstellung

## Germann Instruments, In-Situ Test Systems

Claus Germann  
Emdrupvej 102  
2400 Copenhagen / Dänemark  
Tel.: +45 39 677-11  
Fax: +45 39 677-167  
E-Mail: germann@post6.tele.dk

### Branche:

Bauwerksdiagnose

### Projektschwerpunkte:

Bewertung und Systemtest, Entwicklung von Dienstleistungen

## Acoustic Control Systems Ltd.

Dr. Andrey A. Samokrutov  
St. Usachev a 35 Build. 1  
119048 Moskau / Russland  
Tel.: +7 95 245-5656  
Fax: +7 95 245-8888  
E-Mail: secretary@acsys.ru  
www.acsys.ru

### Branche:

Akkustische Messtechnik

### Projektschwerpunkte:

Entwicklung und Herstellung geeigneter Ultraschallprüfköpfe

## Arxes Information Design Berlin GmbH

Ralf Schallert  
Maxstraße 3a  
13347 Berlin  
Tel.: 030 46063-465  
Fax: 030 46063-299  
E-Mail: ralf.schallert@arxes-berlin.de  
www.arxes-berlin.de

### Branche:

IT-Dienstleistungen

### Projektschwerpunkte:

IT-Lösung zur Datenerfassung und Systemautomation

## IGF Ingenieur-Gesellschaft für Bauwerksinstandsetzung GmbH

Dipl.-Ing. Susanne Gieler-Breßmer  
Küblerstraße 7  
73079 Süßen  
Tel.: 07162 93310-0  
Fax: 07162 93310-20  
E-Mail: gieler-bressmer@igf-beton.de  
www.igf-beton.de

### Branche:

Ingenieurbüro für Bauwerksinstandsetzung

### Projektschwerpunkte:

Anforderungsanalyse, Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen, Bereitstellung und Untersuchung von Referenzobjekten

## Sika Deutschland GmbH

Andreas Kraus  
Kornwestheimer Straße 103-107  
70439 Stuttgart  
Tel.: 0711 8009-0  
Fax: 0711 8009-321  
E-Mail: kraus.andreas@de.sika.com  
www.sika.com

### Branche:

Bauchemie

### Projektschwerpunkte:

Anforderungsanalyse, Qualitätssicherung, Bereitstellung von Referenzmaterialien

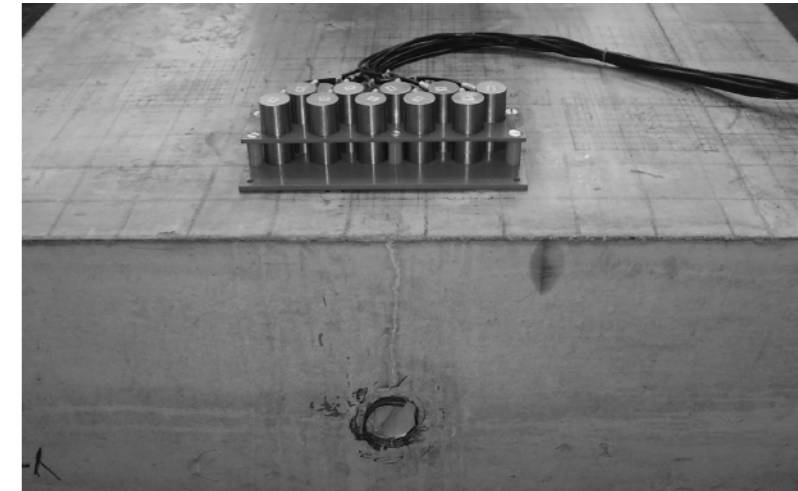
## Parkdeck Multisensorik – selbst fahrendes Scannersystem für Betonflächendiagnosen (BETOSCAN)

### Das Projekt

Das Ziel des Projektes ist die Entwicklung einer Prüfplattform zur Schadensdiagnose auf ebenen Betonflächen, wie z. B. Parkdecks. Das zu entwickelnde Prüf- und Bewertungssystem soll die Anforderung erfüllen, ca. 400 m<sup>2</sup> Parkdeck pro Tag in hoher Flächenmessdichte zu untersuchen und die Ergebnisse der Aus- und Bewertungsverfahren zu dokumentieren. Es soll von einer Person bedient und überwacht werden können. Hierzu werden bereits erprobte und auch neu entwickelte Sensoren und Verfahren zum Einsatz kommen, die entsprechend der jeweiligen Fragestellung automatisiert Prüfungen durchführen und die Messergebnisse in einer integrierten Datenbank verwalten. Da die Informationsakquisition auf der Nutzung unabhängiger Verfahren beruht, wird hier ein erheblicher Interpretationsgewinn durch Informationskombination erreicht.

Die Anwendungsmöglichkeiten des Systems sind die Schadensdiagnose und die Qualitätssicherung. Die Plattform bietet die Möglichkeit, ein Schadenskataster über große Flächen aufzunehmen, wobei der Umfang der Untersuchungen durch den jeweiligen Anwendungsfall definiert werden kann, oder im Maximalfall durch den Einsatz aller verfügbaren Messverfahren bestimmt wird. Die Ergebnisse der Untersuchungen können durch die Integration weiterer Daten (Bilder, Pläne, vorhandene Diagnosen) ergänzt werden. Die Datenverwaltung erfolgt in einer anwendungsspezifischen Datenbank. Durch die Automatisierung wird eine große Flächenabdeckung bei gleichzeitig hoher Ortsauflösung erreicht, die beim manuellen Einsatz der Verfahren oder der punktuellen Untersuchung nicht gegeben ist. Somit sind für den sachkundigen Planer eine Eingrenzung der Schadstelle und die Ermittlung des Schadensumfanges zuverlässig möglich. Das System bietet dem Bauwerkseigentümer eine sichere Planungsgrundlage des Instandsetzungsaufwandes und ermöglicht Kosteneffizienz bei Bau- und Sanierungsmaßnahmen durch systematische Eingrenzung geschädigter Bereiche.

Eine weitere Aufgabe ist die Überprüfung und Dokumentation der Qualität nach erfolgten Instandsetzungsmaßnahmen bzw. nach der Neukonstruktion. Das System liefert dem Anwender Zustandsdiagnosen, die im Rahmen einer Qualitätssicherung nach Sanierung / Neubau auf den Erfolg



Ultraschallsensorarray auf einem Referenzkörper mit Spannkanal (BAM)

der Maßnahme bzw. auf die fachgerechte Ausführung schließen lassen. Durch die große Flächenabdeckung kann abgeschätzt werden, ob alle behandelten Flächen die Qualitätsanforderungen erfüllen oder ob es Bedarf für eine Nachbehandlung gibt.

Es gibt gegenwärtig viele Untersuchungsverfahren, mit denen eine Diagnose von Schäden an Parkhausdecks möglich ist. Die meisten dieser Verfahren werden jedoch nur punktuell, begrenzt eingesetzt, da die Prüfdurchführung aufwändig und teuer ist. Da keine gesetzliche Verpflichtung besteht, Parkhäuser regelmäßig und vorbeugend zu überprüfen, werden Untersuchungen in der Regel erst nach dem Auftreten erkennbarer Schäden an der Oberfläche geplant. Hier obliegt es dem Fachingenieur, gefährdete Bereiche zu erkennen und einzugrenzen und somit eine örtlich eingeschränkte Vorauswahl von Untersuchungsfeldern zu treffen.

Es besteht daher ein großer Bedarf, Parkhausdecks großflächig sowie gleichzeitig kosten- und zeiteffizient zu untersuchen, um Folgeschäden rechtzeitig zu erkennen und diese durch frühzeitige Reparaturmaßnahmen zu vermeiden. Es ist nicht möglich, Punktmessverfahren manuell auf großen Flächen anzuwenden, da der Zeitaufwand für die Durchführung wirtschaftlich nicht vertretbar ist. Nur die gleichzeitige automatisierte Anwendung mehrerer Verfahren kann hier zu nutzbaren Ergebnissen führen. Die Entwicklung der Diagnoseverfahren hat in den letzten Jahren große Fortschritte gemacht. Moderne Rechner- und innovative Sensoren und die weitere Miniaturisierung von Modulen und Komponenten bietet die Möglichkeit der räumlichen Integration verschiedener Verfahren in einem Prüfsystem. Im Rahmen einer fortschrittlichen Multisensorik, sollen alle Sensormodule eingesetzt werden können, deren Einsatz zur Lösung der anliegenden bauspezifischen Fragestellungen sinnvoll 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 der Plattform zum serienreifen Gerät werden übergeordnete technische Arbeitspakete gebildet, die jedes für sich eine abgeschlossene Einheit bilden. Die verschiedenen methodischen Ansätze fließen jeweils in die Teilvorhaben „Plattform“, „Sensorik“ und „Integration“ ein, die von den drei Forschungsinstituten geleitet werden. Eine Erprobungsphase schließt sich dann bis hin zur Entwicklung einer modularen Prüfplattform für die Schadenserkennung und Qualitätssicherung bei Betonflächen an. Hierbei wird durch die Mit- und Zuarbeit der Verbundpartner das Erfahrungspotenzial der Partner in ihren jeweiligen Arbeitsfeldern genutzt. Innerhalb der Arbeitspakete wird auf bereits bestehende Einzelkomponenten zurückgegriffen, die im Projekt weiterentwickelt, erprobt und miteinander vernetzt werden. Jede der Einzelkomponenten (navigierbare Plattform, Sensoren und Verfahren, Datenbank und Steuerung) ist in umfangreichen Anwendungen erprobt und hat sich bewährt, so dass die Erfolgsaussichten einer solchen Entwicklung sehr groß sind.

Das Konsortium besteht aus drei Forschungseinrichtungen und sieben Klein- und mittelständischen Unternehmen (KMU) bzw. Ingenieurgesellschaften und einem Industriepartner. Somit beinhaltet das Projekt sowohl Forschungs-, Anwender- als auch Applikationsarbeiten. Die beteiligten Forschungsinstitute BAM, IBAC und Fraunhofer-IZFP erarbeiten die methodischen und applikationsspezifischen Grundlagen in Bezug auf die Messmethodik, die Sensorik, das Design der Mess- und Prüftechnik und die Integration der Module und Komponenten in einen Mess- und Prüf-demonstrator. Die KMU setzen sich aus Entwicklern und Anbietern von Prüf- und Diagnoseverfahren, aus Ingenieur- und Sachverständigenbüros und Softwarespezialisten zusammen und bilden damit die Basis für eine Praxisumsetzung, denn nur an der tatsächlichen Anwendbarkeit im Bauwesen lässt sich der Erfolg dieses neuartigen Diagnosesystems messen und bewerten.

Zusammen mit den beiden internationalen Partnern (aus Dänemark und Russland) weist der Verbund die Motivation für die geplante europaweite Vermarktung auf. Beide Partner spielen eine Schlüsselrolle für die Verbreitung der Projektergebnisse über deutsche Landesgrenzen hinaus.

## Die Perspektiven

---

Ein selbst fahrendes System zur Schadenskartierung von flächenhaften Betonstrukturen wie Parkhäusern, Brücken, Industriefußböden, wird auf sehr großes Interesse stoßen. Anwender des fahrbaren Diagnosegerätes sind vor allem die Prüfinstitute und Firmen sowie große Ingenieurbüros im

Bereich der Betoninstandsetzung, die heute mit konventionellen Verfahren arbeiten. In Deutschland sind in diesem Bereich mehrere Hundert private und öffentliche Einrichtungen tätig. Es besteht ein großer Bedarf, Betonflächen wie z. B. Parkhausdecks großflächig, kosten- und zeiteffizient zu untersuchen, um Folgeschäden zu erkennen und zu vermeiden. Da herkömmliche Prüfungen zeitaufwendig und teuer sind, kann nur eine Automatisierung für Kostenminimierung sorgen.

Der Einsatz des Prüfsystems ermöglicht die umfassende Schadensdiagnose als Basis für ein erfolgreiches Sanierungskonzept. Durch eine umfassende on-line-Überwachung von Baumaßnahmen wird die Qualitätssicherung erst gewährleistet. Untersuchungen als Dienstleistung können verstärkt angeboten werden. Weitere wirtschaftliche Ziele liegen in der Weiterentwicklung der bereits im Konsortium vorhandenen Geräte, sowie die Ausstattung und Zulieferung von Systemkomponenten für das geplante Diagnosesystem. Es ist abzusehen, dass weitere Produktentwicklungen angestoßen werden, die sich jedoch zum gegenwärtigen Zeitpunkt nicht genau spezifizieren lassen. Als Marktsegment ist auch der Verkauf von Systemen zur zerstörungsfreien Prüfung von Baukonstruktionen mittels automatisierter Prüfverfahren zu nennen. Hierbei wird besonders die Automatisierung und Kombination solcher Verfahren als Innovation hervorgehoben, da dies als Fortschritt gegenüber der manuellen Einzelpunktprüfung anzusehen ist.

Auch die Qualitätsprüfung und -dokumentation nach erfolgten Instandsetzungsmaßnahmen bzw. nach der Neukonstruktion ist ein wichtiges Projektziel. Das entwickelte Diagnosesystem kann dem Anwender Zustandsdiagnosen liefern, die im Rahmen einer Qualitätssicherung nach Sanierung / Neubau auf den Erfolg der Maßnahme bzw. auf die fachgerechte Ausführung schließen lassen.

Durch die vollflächige Zustandsermittlung ergeben sich wesentliche neue Möglichkeiten der Beurteilung des Bauwerkszustandes sowie der Festlegung wirtschaftlich und technisch sinnvoller Instandsetzungsmaßnahmen im Vergleich zur derzeitigen Untersuchungspraxis durch vereinzelte stichprobenartige Untersuchungen mit ausgewählten Verfahren.

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 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 herausragendes 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 und beurteilt die im Verlauf des Projektes erzielten Teilergebnisse und Meilensteine. Der Kreis wird sich aus Parkhausbetreibern, Ingenieurbüros, Sachverständigen, Ingenieuren und Wissenschaftlern zusammensetzen, wobei das Hauptaugenmerk auf der Nutzbarkeit der Ergebnisse in der Anwendung und in der Wirtschaftlichkeit (Kosten/Nutzen-Abschätzung) liegt.

Das Transferkonzept innerhalb des Projektes zeichnet sich durch eine sichtbare, starke Transparenz aus. Durch intensive, teilweise langjährige persönliche Kontakte der beteiligten Verbundpartner untereinander hat sich eine sehr zuverlässige Kommunikation etabliert. Die vorgesehenen Projekttreffen und die Verfolgung der Meilensteinplanung dienen der Überwachung des technischen Fortschritts, so dass jeder Verbundpartner jederzeit über den gegenwärtigen Stand informiert wird. Die regulären Treffen werden zum Anlass genommen, eine Ergebnisveröffentlichung abzustimmen. Die Partner verständigen sich regelmäßig über publizierbare, nicht geheime Ergebnisse, die dann ohne Einschränkungen verbreitet werden können. Neben regelmäßigen Publikationen, die vor allem von den Forschungseinrichtungen übernommen werden, demonstriert auch die Einrichtung einer eigenen Webseite den Fortschritt des Projektes nach außen. Weiterhin ist geplant, öffentliche Vorführungen im Rahmen von Workshops durchzuführen um zusammen mit den Publikationen eine marktfördernde Aufmerksamkeit für das Projekt zu erreichen. Durch die Mitarbeit verschiedener Partner in nationalen und internationalen Gremien sind weitere Netzwerkkonstellationen für eine zügige Verbreitung der neuen Erkenntnisse realisierbar und damit verbunden ist eine rasche Erschließung großer Märkte gegeben.

## Das Projekt im Überblick

---

Parkdeck Multisensorik – selbst fahrendes Scannersystem für Betonflächendiagnosen (BETOSCAN)

**Technologiefeld / Branche:** Zerstörungsfreie Prüfungen im Bauwesen, Qualitätssicherung von Instandsetzungsmaßnahmen, Geräteentwicklung, Automatisierung von Prüfsystemen

**Laufzeit:** 01.01.2007 bis 31.12.2009

**Projektkosten:** 788.545 Euro

**Förderungssumme:** 602.688 Euro

## Projektpartner **Forschung**

---

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

(Koordinator)

Dr. Herbert Wiggenhauser

Unter den Eichen 87

12200 Berlin

Tel.: 030 8104-3258

Fax: 030 8104-1447

E-Mail: herbert.wiggenhauser@bam.de

www.bam.de/fg-82.htm

**Projektschwerpunkte:**

Projektkoordination, Entwicklung und Implementierung von Sensoren für automatisierte Messungen, Systemtest

### **Fraunhofer-Institut für Zerstörungsfreie**

**Prüfverfahren (FhG-IZFP)**

Dr. rer. nat. Dr.-Ing. e.h. Gerd Dobmann

Universität des Saarlandes, Universität, Geb. 37

66123 Saarbrücken

Tel.: 0681 9302-3855

Fax: 0681 9302-5933

E-Mail: dobmann@izfp.fhg.de

www.izfp.fhg.de

**Projektschwerpunkte:**

numerische Simulation und Auswertung, Realisierung der Prüfsysteme, Prototypenbau

### **Institut für Bauforschung (IBAC) der RWTH Aachen**

Prof. Dr.-Ing. Michael Raupach

Schinkelstraße 3

52062 Aachen

Tel.: 0241 80-95104

Fax: 0241 80-92139

E-Mail: raupach@bac.rwth-aachen.de

www.bac.rwth-aachen.de

**Projektschwerpunkte:**

Schadens- und Bauzustandsanalyse hinsichtlich Bewehrungskorrosion, Entwicklung von Methoden zur Bewertung und Instandsetzung von Betonbauteilen

## Projektpartner **Industrie**

---

### **Specht, Kalleja + Partner GmbH, Ingenieurbüro für Bauwesen (SKP)**

Dipl.-Ing. André Molkenthin

Reuchlinstraße 10-11

10553 Berlin

Tel.: 030 349772-0

Fax: 030 349772-66

E-Mail: molkenthin@skp-ingenieure.com

www.skp-ingenieure.com

**Branche:**

Beratende Ingenieure für das Bauwesen

**Projektschwerpunkte:**

Anforderungsanalyse, Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen, Bereitstellung und Untersuchung von Referenzobjekten

### **GPS GmbH, Abteilung Robotics Neobotix**

Dr.-Ing. Oliver Barth

Nobelstraße 12

70569 Stuttgart

Tel.: 0711 687031-50

Fax: 0711 687031-55

E-Mail: barth@neobotix.de

www.neobotix.de

**Branche:**

Industrieautomation

**Projektschwerpunkte:**

Entwicklung, Anpassung und Herstellung der

Roboterplattform