

Alternde Infrastruktur und wie man mit zerstörungsfreier Prüfung diagnostisch im Bauwesen helfen kann

Prof. Dr. Christian Boller ^(1,2)

Dr. Jochen H. Kurz ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Fraunhofer Institut für Zerstörungsfreie Prüfverfahren (IZFP)

⁽²⁾ Zerstörungsfreie Prüfung und Qualitätssicherung, Universität des Saarlandes

Bauwerke der Infrastruktur halten lange, oft eine ganze Generation und sogar noch länger, aber auch sie sind nicht für die Ewigkeit gebaut. Infrastrukturbauwerke wie Parkhäuser und Tiefgaragen, Brücken oder Industriebauwerke sind besonderen Belastungen ausgesetzt und unterliegen einem kontinuierlichen Alterungsprozess. Feuchtigkeit, Tausalz sowie wechselnde klimatische Bedingungen und die Abnutzung der Oberfläche der Fahrwege durch den Kfz-Verkehr führen zur Degradation. Steigende Achslasten und klimatische Veränderungen haben in den letzten Jahrzehnten diesen Prozess beschleunigt. Insbesondere bei Brücken kann festgehalten werden, dass je größer das Bauwerk, desto

schlechter der Zustand, da in Deutschland im Mittel die größten Bauwerke gleichzeitig auch die ältesten sind. Die kumulierten Folgekosten solcher Infrastrukturbauwerke können deren Anschaffungskosten um ein Vielfaches übersteigen. Dies gilt es frühzeitig durch entsprechende Lebenszyklusbetrachtungen zu berücksichtigen. Der folgende Beitrag zeigt auf, dass mit einer präzisen und effizienten Analyse vorhandener Bauwerke eine umfassende Bestandsaufnahme möglich ist mit einer daraus ableitbaren Priorisierung gefolgt von einem effizienten Ansatz zur Verwendung der vorhandenen finanziellen Ressourcen.

Komplexe Schädigungsvorgänge erfordern oftmals auch den Einsatz mehrerer Methoden. Zudem sind die Schäden an Infrastrukturbauwerken auf verschiedenen Skalen zu erfassen. Ein wesentliches Element ist hierbei der Einsatz automatisierter zfp-Systeme (zfp = Zerstörungsfreie Prüfung). Dabei bleibt der automatisierte Einsatz von zerstörungsfreien Prüfverfahren bei Stahl- und Spannbeton nicht auf ein Verfahren beschränkt, sondern es kommen Multi-Sensor Systeme zum Einsatz. Ein aktuelles Haupteinsatzgebiet für zfp im Bereich des Bauwesens (zfpBau) sind Verkehrsinfrastrukturbauwerke, da hier die Verkehrssicherheit der Infrastruktur gewährleistet werden muss.

Die zfp im Bauwesen blickt, im Gegensatz zu ihrer breiten und langjährigen Anwendung an metallischen Werkstoffen, auf eine noch kurze Vergangenheit zurück. Es begann damit, dass im Jahr 1985 die Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) gemeinsam mit der Deutschen Gesellschaft für zerstörungsfreie Prüfung (DGzfp) den Stand des Wissens und der Technik der zfp im Bauwesen zu erfassen und zu dokumentieren begann. Die beiden Institutionen veranstalteten 1986 gemeinsam ein erstes zfpBau-Symposium. In seinem Grußwort zu dem Symposium begründete der damalige Bundesminister für Forschung und Technologie, Dr. Heinz Riesenhuber, die Notwendigkeit der verstärkten Entwicklung und Anwendung der zfp im Bauwesen damit, dass von den volkswirtschaftlichen Anlageninvestitionen etwa 60 % auf Bauinvestitionen mit einem Zeitwert von ca. 4,8 Billionen DM entfallen und daher Maßnahmen der zerstörungsfreien Diagnose und zur Erhaltung der Bausubstanz große Bedeutung besitzen. »Die rechtzeitige Feststellung von Mängeln bzw. Schäden ist die notwendige Voraussetzung, um schwerwiegende Folgeschäden und Instandsetzungen zu vermeiden.

Darüber hinaus hat auch die Entwicklung zerstörungsfreier Untersuchungsmethoden für denkmalgeschützte Bauwerke eine große kulturpolitische Bedeutung«. Die Richtigkeit dieser Aussagen ist auch heute noch uneingeschränkt zu bestätigen.

Seit diesen Anfängen hat durch innovative Entwicklungen die zfp im Bauwesen ihre Bedeutung kontinuierlich steigern und die Notwendigkeit ihrer Anwendung begründen können. Der vorliegende Beitrag stellt einige aktuelle Entwicklungstrends im Bereich zfpBau dar, bei denen auch das Fraunhofer IZFP entscheidend beteiligt war bzw. ist.

Entwicklungstrends, auch am Fraunhofer IZFP, im Bereich Infrastrukturprüfung

Das Inspizieren und Überwachen von Bauwerken ist vielfach eine Prüfaufgabe von großflächiger Dimension. Aus diesem Grund bedarf es automatisierter Prüfgeräte in Form von Robotern. In diesem Zusammenhang haben sog. Prüfmolche auf der Basis von Ultraschalltechnik im Bereich der Prüfung von Stahlpipelines für die Ölförderung eine besondere Bedeutung erlangt. Das Prinzip der Molche ist auf sog. Krabbler erweitert worden, mit denen großflächige Stahlkonstruktionen wie z. B. Stahltanks geprüft werden können. Diese Krabbler können sich bei ferromagnetischen Werkstoffen über Magneträder an den Konstruktionen entlang bewegen. Krabbler werden in diesem Zusammenhang auch zur Prüfung von Schweißnähten an großen Stahlkonstruktionen wie auch Pipelines eingesetzt. Im Projekt BetoScan wurde eine modular aufgebaute Robotik-Plattform zur Inspektion des Korrosionsverhaltens bewehrter Parkdecks entwickelt. In einem Parallelprojekt OSSCAR wurde ein Scanner entwickelt, der über Saugnäpfe an einer Betonstruktur befestigt werden kann und dann die Betonstruktur mit verschiedenen

zfp-Verfahren abscaant. Eine Beschreibung der beiden Bauwerksscanner ist in [1] zu finden. Eine weitere Entwicklung ist ein auf elektromagnetischer Basis arbeitender rotierender Brückenscanner zur Detektion gerissener Querspannglieder, der an der TU Berlin in Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer IZFP entwickelt worden ist [2]. Darüber hinaus gibt es eine Vielzahl von auf Radar basierenden Scannern zur Erkennung von Straßenzuständen einschließlich deren Unterbau, die an Straßenfahrzeugen direkt angebracht werden und eine Befahrung der Straßen bei gleichzeitiger Datenaufnahme je nach verwendeter Antenne mit Geschwindigkeiten von bis zu 80 km/h ermöglichen [3]. Neuerdings werden auch zunehmend Mikroflugzeuge in die Überlegungen zur Überwachung von Bauwerken einbezogen. Die Flugzeuge, überwiegend auf der Basis von Drehflüglern (Hubschraubern), befliegen die Bauwerke und nehmen die Bauteilstruktur, derzeit überwiegend photographisch, auf, wobei die Bilder dann zusammengesetzt werden, was zunehmend mehr auf automatischer Basis erfolgt. Selbiges Prinzip ist auch angedacht im Bereich der Unterwasser-Prüfung, z. B. im Zusammenhang mit der Prüfung von Spundwänden in Hafenbecken.

Auch die Integration von Sensorik und ggf. Aktorik in Bauwerke zur Zustandsüberwachung im Sinne eines Structural Health Monitoring spielt im Baubereich eine zunehmende Rolle. Eine Zusammenfassung aktueller Aktivitäten kann hierzu in [4] gefunden werden.

Neue Entwicklungen in der Bestandsaufnahme und Zustandserfassung – Automatisierte Prüfung von Ingenieurbauwerken

Die gemeinsame Projektgruppe (Joint Lab) zwischen dem Fraunhofer IZFP und der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) zur zfp im Bauwesen sowie ein enges Netzwerk an Partnern in diesem Fachbereich hat im Rahmen von zwei durch das Innonet Programm des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie geförderten Projekten automatisierte Multi-Sensor-Entwicklungen umgesetzt.

Das BETOSCAN-System [5] besteht aus einer mobilen Roboterplattform, die quasi autonom über horizontale Flächen (z. B. Parkdecks, Fahrbahnplatten von Brücken) navigieren und gleichzeitig zerstörungsfreie Untersuchungen durchführen kann (Abb. 1, links). Hierfür kamen nur etablierte und bereits erprobte Sensoren und Verfahren zum Einsatz: Ultraschall (Hohlräume, Bauteildicke), Mikrowelle (Feuchteverteilungen), Georadar (Bewehrungsortung),



Abb. 1: Links BetoScan, selbstfahrender und autonom navigierender Multi-Sensor Roboter. Rechts OSSCAR, Multi-Sensor Bauwerksscanner.

 **Fraunhofer**
IZFP

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR ZERSTÖRUNGSFREIE PRÜFVERFAHREN IZFP



Als Forschungsinstitut und Partner für Industrieunternehmen befasst sich das Fraunhofer-Institut für Zerstörungsfreie Prüfverfahren IZFP mit den physikalischen Methoden der zerstörungsfreien Prüfung. Unsere Wissenschaftler und Ingenieure erarbeiten Verfahren zur Materialcharakterisierung, analysieren Produktionsabläufe und Prozesse sowie betriebliche Risiken und entwickeln marktgerechte Prüfgeräte und Systeme. Die Validierung in unserem nach DIN EN ISO / IEC 17025:2005 akkreditierten Dienstleistungszentrum ermöglicht die qualitätsgesicherte industrielle Anwendung unserer Arbeitsergebnisse.

Die Verbesserung der Produktqualität bei gleichzeitiger Senkung von Qualitäts- und Produktionskosten steht unter den Aspekten Sicherheit und Verfügbarkeit im Fokus der anwendungsorientierten, industrietauglichen Weiterentwicklungen des Fraunhofer IZFP. Ein weiterer Schwerpunkt bildet die zerstörungsfreie Bauwerksprüfung: Structural Health Monitoring und Zustandserfassung von Infrastrukturbauelementen, Straßen, Brücken und sonstigen Bauwerken aus Stahl- und Spannbeton gewinnen zunehmend an Bedeutung.

+49 681 9302 0 | info@izfp.fraunhofer.de | www.izfp.fraunhofer.de

Wirbelstrom (Betondeckung), Potentialverfahren (Korrosionswahrscheinlichkeit) sowie Umgebungstemperatur und Luftfeuchte. Der Bediener kann online die Datenaufnahme verfolgen und somit jederzeit eingreifen. Das Gesamtsystem wurde dahingehend optimiert, eine maximale Fahrgeschwindigkeit unter Berücksichtigung der langsamsten Sensoren (Geschwindigkeit der Datenerfassung) zu ermöglichen.

Durch die realisierte TCP/IP-Kommunikation zwischen Roboter, Fahrbereichsfestlegung und Datenerfassung konnte ein hochgradig flexibles System geschaffen werden, mit dem beliebige Fahrprofile realisierbar sind. Mit einmalig angelegten Karten sind wiederkehrende Messungen möglich, die zukünftig bei der Bauwerksüberwachung bei Neubauten und nach Instandsetzungen eine wichtige Rolle spielen werden. Für die Auswertemöglichkeiten wurde ebenfalls auf hohe Flexibilität geachtet.

Der OSCAR-Scanner (Abb. 1, rechts) erlaubt die kombinierte Untersuchung mit Ultraschallecho, Radar und Wirbelstrom und die nachfolgende bildgebende Darstellung der Ergebnisse vor Ort [1]. Dabei steht als Prüfaufgabe im Vordergrund, für eine wenige Quadratmeter große Messfläche, die zuvor von einem Brückenprüfingenieur festgelegt wird, detaillierte Kenntnisse über die innere Konstruktion zu gewinnen, um aus den Messergebnissen beispielsweise nachträglich einen Bestandsplan abzuleiten.

Visuelle Bauwerksaufnahme mittels fliegender Systeme

Bauwerke sind groß und der Aufwand, um sie zu inspizieren demzufolge ebenso. Konventionell werden Bauwerke von der Nähe in Augenschein nehmen und aufgenommene Schäden von Hand in einem Plan kartieren. Vielfach müssen dazu die Inspektoren über Hebebühnen an das Gebäude herangeführt werden. Dies ist zeit- und kostenaufwändig.

Deutlich schneller und kostengünstiger kann eine solche Bauwerksüberwachung mit kleinen unbemannten Fluggeräten erfolgen [6]. Diese Fluggeräte, auch als Micro Aerial Vehicles (MAV) bezeichnet, werden mit hochauflösenden



Abb. 2: Oktokopter mit Digitalkamera zur Gebäudeinspektion

Digitalkameras versehen, mit denen die zu inspizierenden Gebäude über eine Flut von Bildern photographisch abgerastert werden. Die große Herausforderung besteht dann darin, die Vielzahl an Bildern so passgenau zusammensetzen, dass man ein vollständiges Bild des zu inspizierenden Gebäudes – und das möglichst sogar dreidimensional und mit hohem Bildauflösungsvermögen – erhält. Aus den Bildern können Schäden im Millimeterbereich erkannt werden, wobei beispielsweise Rissmuster automatisiert ausgewertet werden können. Als MAV erweisen sich hier Tragflügler (also kleine Hubschrauber) wegen ihrer Manövrierfähigkeit als besonders

günstig. Beim Fraunhofer IZFP werden derzeit sogenannte Oktokopter (Abb. 2) eingesetzt, die zusammen mit dem Lehrstuhl für zerstörungsfreie Prüfung und Qualitätssicherung der Universität des Saarlandes weiterentwickelt werden. Das resultierende Fluggerät soll in letzter Instanz nicht nur mit Kameras konventionelle Digitalfotos aufnehmen, sondern auch mit anderer Sensorik bestückt werden, so beispielsweise mit miniaturisierter Thermographie- und Radarsensorik. Abbildung 3 zeigt das zusammengesetzte 3D-Bild des Gebäudes des Fraunhofer IZFP, dessen Oberfläche man sich mit einem erheblichen Auflösungsvermögen im Detail anschauen und dementsprechend automatisiert analysieren kann. Auch kann das betrachtete Gebäude an neuralgischen Stellen jederzeit mit dem MAV nachinspiziert und die resultierenden Neuauf-

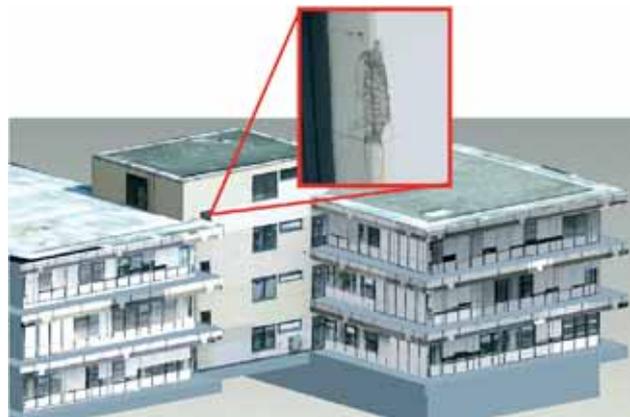


Abb. 3: Photographisch zusammengesetztes 3D-Modell des Altbaus des Fraunhofer IZFP und herausvergrößerte korrosionsbedingte Betonabplatzung.

nahmen in das bestehende 3D-Bild integriert werden. Über zeitliche Abfolgen lassen sich somit auch Schadensentwicklungen aufzeigen. All dies ist anderweitig nur mit vielfach höheren Aufwendungen möglich.

FilamenDT: bedarfsorientierte Inspektion von Spannkabeln, Spannseilen und Erdankern

FilamenDT ist ein Projekt, bei dem das Fraunhofer IZFP gemeinsam mit dem Carnot Institut VITRES-IFSTAR bedarfsorientierte zfp-Verfahren zur Inspektion von Spannkabeln, Spannseilen und Erdankern für Infrastrukturbauwerke wie z. B. Brücken entwickelt und umsetzt. Dabei stehen bei den seilartigen Konstruktionen die verdeckten Bereiche im Vordergrund, weil gerade an diesen äußerlich nicht sichtbare Schäden auftreten, die meist durch Korrosion bedingt sind. Bei einigen Konfigurationen ist auch noch eine Ermüdungsbelastung überlagert. Spannseile und Drahtseile aus Stahl werden schon seit mehr als 100 Jahren für Bauwerke und in der Industrie eingesetzt. Aus Sicht der Zustandserfassung und Fehlerprüfung stellen sie trotz zahlreicher technischer Entwicklungen immer noch eine Herausforderung dar. Hier ist eine zerstörungsfreie Zustandserfassung und Schadensdiagnose gefordert. Da Infrastrukturbauwerke nicht einfach ersetzt werden können, ist eine zuverlässige Kenntnis des Zustands insbesondere der kritischen Orte, der sog. »Hot Spots«, erforderlich. Im Rahmen von FilamenDT werden existierende zerstörungsfreie Prüfverfahren (wie z. B. elektromagnetisch angeregter Ultraschall EMUS, magnetischer Streufluss, mikromagnetische Prüfverfahren und Schallemissionsanalyse) für die Prüfung von seilartigen Konstruktionen angepasst

und weiterentwickelt. Mit den Verfahren werden entweder aus Belastung und Schädigung entstehende akustische Signale passiv erfasst (Schallemission), akustische Signale durch das zu überwachende Bauteil gesandt (Ultraschall) oder die Änderung der örtlichen magnetischen Eigenschaften gemessen (Magnetik), wobei jedes Verfahren seine eigenen Spezifika hat und eine Kombination der Verfahren natürlich eine Ultima Ratio darstellt. Für ein Monitoring werden mikromagnetische Verfahren in diesem Umfeld erstmals eingesetzt und die Untersuchungen von Schallemissionsmessungen begleitet. Das an der Saar-Brücke in Mettlach durchgeführte Monitoring mit mikromagnetischen Prüfgrößen zeigte, dass eine spannungssensitive, qualitative Überwachung von komplexen vollverschlossenen Spiralseilen möglich ist. Aufgrund der erforderlichen Sanierung und durch die mittlerweile mehrjährige Kooperation mit dem Saarländischen Landesbetrieb für Straßenbau zu verschiedenen Aspekten der Zustandserfassung und Schadensdiagnose konnte die Saar-Brücke in Mettlach (vgl. Abb.4) für diese Untersuchungen als reales Bauwerk seit Herbst 2011 genutzt werden. Bei den beschriebenen Ansätzen zur lokalen und globalen Schadenserkennung stehen eine einfache Anwendbarkeit sowie langreichweitige Ansätze im Vordergrund. Dafür wird auch auf das Werkzeug der Modellierung von geführten Wellen in Seilkonstruktionen zurückgegriffen.

Weitere Projekte

Die Notwendigkeit, Schädigungsphänomene in Infrastrukturbawerken besser zu verstehen hat zu einer Vielzahl weiterer Forschungs- und Entwicklungsprojekte geführt, an denen das Fraunhofer IZFP mit beteiligt ist. Eines davon ist ein sog. INTERREG-Projekt mit dem Namen CURE MODERN [7], wo Industrie- und Forschungspartner aus dem Saarland,



Abb. 4: Saar-Brücke in Mettlach mit einbetonierten Verankerungen der Spannseile

Lothringen und Rheinland-Pfalz Zustandserfassung an einer Vielzahl von Bauwerken und Kulturdenkmälern in der Großregion machen, um daraus dann Handlungsmaßnahmen für deren Sanierung abzuleiten. In einem weiteren air-geförderten Gemeinschaftsprojekt werden die in Bewehrungsseilen bestehenden Spannungen mittels magnetischer Messverfahren bestimmt. Auch dies ist ein wesentlicher Beitrag im Zusammenhang mit der Zustandsbestimmung alternder Bauwerke. Bei vielen Bauwerken liegen heute die Bemessungsgrundlagen aufgrund ihres Alters nicht mehr vor oder die Lasten bzw. Werkstoffzustände haben sich soweit

verändert, dass niemand mehr die seinerzeit angesetzten Sicherheitsfaktoren garantieren kann. In einem solchen Fall sind dann zerstörungsfreie Prüfverfahren besonders wertvoll, weil sie die fehlenden Bemessungsparameter vielfach in situ bestimmen können. Auch werden gerade im ERA.NET-RUS Forschungsvorhaben UNECOM akustische Wandler entwickelt, die in Betonstrukturen einbetoniert werden, die dann in bestimmten Zeitintervallen akustische Signale in die Betonstruktur aussenden und wieder erfassen, womit schließlich ein strukturintegriertes Überwachungs- und damit ›Nervensystem‹ vorliegt, das in eine neue Dimension der Bautechnologie führt, die im Englischen üblicherweise auch mit dem Begriff ›Structural Health Monitoring‹ umschrieben wird.



Wirtschaftsprüfung Unternehmensberatung GmbH
Wirtschaftsprüfungsgesellschaft, Landwehrplatz 6 - 7,
66111 Saarbrücken, Tel 0681/9338-0, Fax 0681/9338-180,
www.wubwp.de, info@wubwp.de

Die WUB ist eine Prüfungs- und Beratungsgesellschaft, die sich - wie ein Großteil ihrer Mandanten - inhabergeführt und mittelständig am Markt positioniert hat. Das bedeutet, die WUB kennt und versteht die besonderen Probleme und Fragen ihrer Mandanten - da diese sie selbst auch betreffen.

Vorrangiges Ziel der WUB ist es, den Mandanten individuell ausgerichtete, fachübergreifende, qualifizierte Dienstleistungen anzubieten. Die Betreuung erfolgt jeweils direkt durch einen erfahrenen Partner, unterstützt durch ein festes Team von engagierten Mitarbeitern mit langjähriger Berufserfahrung.

Auf die zunehmenden internationalen Aktivitäten ihrer Mandanten und das politische Zusammenwachsen Europas hat die WUB entsprechend reagiert und ein ihrem Leistungsprofil adäquates Angebot im europäischen und im übrigen Ausland installiert. Deshalb ist die WUB Partner von Morison International Ltd., London, einer Kooperation rechtlich und organisatorisch unabhängig voneinander geführter Firmen in der ganzen Welt.

Gründungsjahr: 1971

Mitarbeiter: 55

Leistungsspektrum:

- Wirtschaftsprüfung
- Steuerberatung
- Betriebliche Unternehmensberatung
- Corporate Finance-Beratung

Mandanten (Branchen):

- Anlagenbau
- schlüsselfertige Industrieanlagen
- Metall verarbeitende Industrie
- Maschinenbau
- Automotive
- Softwarehersteller
- Finanzdienstleister
- Print- und elektronische Medien
- Einzel- und Großhandel
- Logistikunternehmen

Fazit

Die zerstörungsfreie Prüfung im Bauwesen ist ein vergleichsweise junges Teilgebiet der industriellen zfp. Nicht nur deshalb, sondern auch aufgrund der alternden Infrastruktur sowie der modernen Entwicklungen im Bereich der Baustoffe stellt die zfp hier einen Wachstumsbereich dar. Überall dort, wo Zustandserfassung, Schadensdiagnose und Qualitätssicherung erforderlich sind, will man dies möglichst zerstörungsfrei umsetzen. Relevant sind die Entwicklungen auch für die zunehmende Zahl an Public Private Partnership (PPP)-Projekten bei Infrastrukturbauwerken.

Die hier vorgestellten Entwicklungen stellen einen Ausschnitt aus den aktuellen Arbeitsgebieten des Fraunhofer IZFP im Bereich Bauwesen dar. Einen wesentlichen zukünftigen Schwerpunkt wird der Bereich Monitoring und Verknüpfung von mehrskaligen Informationen darstellen. An diesen Punkten wird aktuell schon gearbeitet.

Wichtig ist ebenfalls, dass die Entwicklungen möglichst reibungslos in die praktische Anwendung transferiert werden können. Hierfür müssen zum einen im Bereich Regelwerke und Richtlinien entsprechende Voraussetzungen für die Anwendung geschaffen werden und zum anderen ist die Ausbildung und Schulung der andere wesentliche Punkt. Für die Schulung arbeitet das Fraunhofer IZFP aktuell an neuen Konzepten und Umsetzungsmethoden.

Literatur

- 1 TAFFE, A., KIND, T., STOPPEL, M., KURZ, J. H.: Bauwerksscanner zur automatisierten und kombinierten Anwendung zerstörungsfreier Prüfverfahren im Bauwesen. In: Beton- und Stahlbetonbau. 106 (2011), 4, S. 267–276.
- 2 HILLEMAYER, B.: Schnelle und großflächige Bauzustandserfassung an Spannbetonbrücken, Estrichen und Deckensystemen, in: DGZFP (Hrsg.); Tagungsband zur Bauwerksdiagnose 2008, Berlin, 21.–22.02.2008, DGZFP BB 112–CD, Vortrag 15
- 3 SAARENKETO T, 2006: Electrical Properties of Road Materials and Subgrade Soils and the Use of Ground Penetrating Radar in Traffic Infrastructure Surveys; Acta Universitatis Ouluensis A 471, Universität Oulu/Finnland
- 4 BOLLER C, F-K CHANG and Y FUJINO (Ed.s), 2009: Encyclopedia of Structural Health Monitoring; 5 Vol., JOHN WILEY & SONS, Chichester/GB
- 5 HUSSUNG, DIETER R., KURZ, JOCHEN H., STOPPEL, MARKUS: Automatisierte zerstörungsfreie Prüftechnik für großflächige Stahlbetontragwerke In: Beton- und Stahlbetonbau. 107 (2012), 12, S. 794–804.
- 6 KURZ, J. H., BOLLER, C., 2011. Moderne Bauwerksprüfung für Bestandsbauten – Abschlussbericht. Gemeinsamer Bericht von: DR. NIKOLAY AVGUSTINOV, DIPL.-ING. CHRISTIAN ESCHMANN, DR. JOCHEN H. KURZ, DIPL.-ING. RALF MORYSON, DR. CHRISTOPH SKLARCZYK, DIPL.-ING. DOREEN STREICHER. Gefördert durch das Ministerium für Wirtschaft und Wissenschaft des Saarlandes (Förderkennzeichen 12/2010), 57 Seiten.
- 7 CURE MODERN, Projekthomepage: <http://cure-modern.eu/> (abgerufen am 18. April 2013)



emotion for mobile worlds

Das Familienunternehmen VOIT zählt zu den 20 größten Arbeitgebern im Saarland. Als international agierender Systemlieferant für die Automobilindustrie beschäftigt der Unternehmensverbund am Hauptstandort St. Ingbert ca. 1.000, weltweit an 6 Produktionsstandorten ca. 1.800 Mitarbeiter.

Entwickelt und gefertigt werden hochpräzise, kundenspezifische Aluminium-Druckgussteile mit fertig bearbeiteten Funktionsflächen und Fertigungstechnik sowie Module und Komponenten in Stanz-, Zieh-, Biegeroll- und Warmumformtechnologie.

Rund 170 Mio. unserer Teile werden jährlich bei Audi, BMW, Mercedes, VW, Ford, Opel, Jaguar, Landover ... in Funktionsteilen wie Triebwerk, Kraftstoffversorgung, Antriebsstrang, Abgassystem, Fahrwerk und Karosserie verbaut. Mindestens 50% aller Autos haben VOIT-Teile inside.

Darüber hinaus engagiert sich VOIT zunehmend in technologischen Zukunftsfeldern wie z.B. Leichtbau mit Warmumformtechnik und Greentech, z.B. mit Komponenten für die Elektromobilität.

www.voit.de
[facebook.com/WillyVoit](https://www.facebook.com/WillyVoit)

WILLY VOIT GMBH & CO. KG
Saarbrücker Straße 2 |
66386 St. Ingbert |
Tel.: +49 68 94 909-0 |
info@voit.de |
job@voit.de |





Prof. Dr. Christian **B**oller

studierte Bauingenieurwesen an der Technischen Hochschule Darmstadt, wo er 1988 auch seine Promotion abschloss. Von 1981 bis 1986 arbeitete er dort als Wissenschaftlicher Mitarbeiter, unterbrochen von einem sechsmonatigen Stipendium am »Fatigue Testing Division of the National Research Institute for Metals (NRIM)« in Tokyo/Japan. Von 1987 bis 1990 war er als Wissenschaftlicher Mitarbeiter beim Battelle-Institut e. v. in Frankfurt beschäftigt, danach als Entwicklungsingenieur im Bereich Flugzeugstruktur bei MBB/Daimler-Benz Aerospace AG in Ottobrunn/München sowie als Mitglied in der Daimler-Benz Gruppe für Forschung und Technologietransfer in Stuttgart. Nach seiner Tätigkeit als Chefingenieur für Flugzeugstrukturen bei DaimlerChrysler Luft- und Raumfahrt (heute EADS) sowie der Übernahme einer Gastprofessur für Luft- und Raumfahrttechnik an der University of Sheffield/UK war er dort bis 2008 Professor für Entwurf adaptiver Strukturen im Fachbereich Maschinenbau.

Seit 2008 ist Professor Boller Inhaber des Lehrstuhls für zerstörungsfreie Materialprüfung und Qualitätssicherung der Universität des Saarlandes und Leiter des »Fraunhofer Instituts Zerstörungsfreie Prüfverfahren« in Saarbrücken. Er ist Mitglied der Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) im Projektkomitee »Komponentenverhalten« und kooptiertes Mitglied bei der Deutschen Gesellschaft für Zerstörungsfreie Prüfung e. v. ebenso wie beim Canadian Institute for NDE sowie im wissenschaftlichen Beirat »Werkstoffe und technische Systeme« der Bundesanstalt für Materialprüfung (BAM). Beim »International Workshop on Structural Health Monitoring« in Stanford USA wurde er mit dem »Lifetime Achievement Award« ausgezeichnet.



Dr. Jochen H. **K**urz

studierte Geophysik an der Friedrich-Schiller Universität Jena (Diplom 2001) und beschäftigte sich dort mit Finite-Elemente Modellierungen zu fluidinduzierten Erdbebenphänomenen. 2006 promovierte er am Institut für Werkstoffe im Bauwesen der Universität Stuttgart im Bereich zerstörungsfreie Prüfung (zfp) im Bauwesen zur Untersuchung von Bruchprozessen mittels Schallemissionsanalyse. Seit 2006 ist er Mitarbeiter am Fraunhofer IZFP in Saarbrücken. Er ist dort Teamleiter der Gruppe Lebensdauermanagement. Die aktuellen Arbeitsschwerpunkte liegen im Bereich zfp im Bauwesen und der Verknüpfung von zfp und schädigungsmechanischer Bewertung. Die Entwicklung von zfp basierter Lebensdauerbewertungssoftware insbesondere für Erdöl- und Erdgaspipelines und automatisierten Multi-Sensor Anwendungen für den Bereich zfp im Bauwesen stellen weitere Arbeitsschwerpunkte dar. Er ist Vertreter des Fraunhofer IZFP in der Fraunhofer Allianz Bau, stellvertretender Vorsitzender des Fachausschusses Bau der Deutschen Gesellschaft für Zerstörungsfreie Prüfung (DGzfp) und Leiter der COST Working Group »Monitoring of Timber Structures« im COST FP 1101.