DARMSTADT CONCRETE

DACON 001-XXX deutsch.indd 1 13.12.12 12:23

DACON 001-XXX deutsch.indd 2 13.12.12 12:23

DARMSTADT CONCRETE

Vol. 27, 2012

DACON 001-XXX deutsch.indd 3 13.12.12 12:23

DACON 001-XXX deutsch.indd 4 13.12.12 12:23

INHALT

Editorial i

Jahresrückblick iv

Konstruktion und Entwurf

GROßVERSUCHE ZUR EXPERIMENTELLEN UNTERSUCHUNG DES FRISCHBETONDRUCK BEI GENEIGTEN WANDSCHALUNGEN 1
Björn Freund, Tilo Proske, Carl-Alexander Graubner

EXPERIMENTELLE BESTIMMUNG DER TRAGRESERVEN VON BAUWERKEN IM BESTAND 3
Ulf Grziwa, Carl-Alexander Graubner

ALTERNATIVES VERFAHREN ZUR BEURTEILUNG VON ANKERSCHIENEN UNTER ERMÜDUNGSRELEVANTEN EINWIRKUNGEN 5
Andreas Heck, Karl-Heinz Lieberum, Harald Garrecht

ZUVERLÄSSIGKEIT INNOVATIVER STÜTZENSYSTEME AUS ULTRAHOCHFESTEM BETON 7
Martin Heimann, Carl-Alexander Graubner

MEMBRANDRUCKSPANNUNGEN IM MAUERWERKSBAU 9
Michael Schmitt, Carl-Alexander Graubner

EFFIZIENTE BAULOGISTIK: LEITBILD UND FORSCHUNGSANSATZ 11
André Tischer, Carl-Alexander Graubner

BENCHMARKTEST STOCHASTISCHER SIMULATIONSMETHODEN 13
Ngoc Linh Tran, Martin Heimann, Carl-Alexander Graubner

EIN NEUER ALGORITHMUS FÜR DASLATIN HYPERCUBE SAMPLING 15
Ngoc Linh Tran, Carl-Alexander Graubner

DACON 001-XXX deutsch.indd 5 13.12.12 12:23

BESTIMMUNG DER RHEOLOGISCHEN EIGENSCHAFTEN VON WASSERREDUZIERTEM FRISCHBETON MITTELS RHEOMETER 17
Stefan Hainer, Tilo Proske, Moien Rezvani, Carl-Alexander Graubner

NEUARTIGE ZEMENTE UND DARAUS HERGESTELLTE BETONE FÜR EINE UMWELTFREUNDLICHERE BETONBAUWEISE 19
Stefan Hainer, Tilo Proske, Moien Rezvani, Carl-Alexander Graubner

EINFLUSS DER GESTEINSKÖRNUNGEN AUF DIE RHEOLOGISCHEN EIGENSCHAFTEN VON WASSERARMEN BETONEN AUS KLINKERREDUZIERTEM ZEMENT 21
Moien Rezvani, Stefan Hainer, Tilo Proske, Carl-Alexander Graubner

ENTWICKLUNG EINES HOCHLEISTUNGSBETONS FÜR EXTREM FILIGRANE BETONFERTIGTEILE 23
Frank Röser, Andreas Heck, Harald Garrecht

ENTWICKLUNG NEUER HERSTELLUNGSVERFAHREN VON LEICHTEN GLASKRISTALLISCHEN MATERIALIEN AUS PRIMÄR- UND RECYCLINGROHSTOFFEN 25
Svetlana Volland, Vladimir Vereshchagin, Olga Kazmina

Werkstoffe

ENERGETISCHE SANIERUNG UND ÜBERWACHUNG AM BEISPIEL EINES HISTORISCHEN STRICKBAUS IN APPENZELL 27
Elena Alexandrakis, Andreas Heck, Christian Renner, Simone Reeb, Harald Garrecht

NICHT-INVESTIVE OPTIMIERUNGSMASSNAHMEN FÜR EINEN ENERGIEEFFIZIENTEN GEBÄUDEBETRIEB 29
Christian Siegel

Energieeffizienter Gebäudebetrieb

NACHHALTIGKEITSBEWERTUNG VON EINFAMILIENHÄUSERN 31
Torsten Mielecke

NACHHALTIGKEIT IM GEBÄUDEBETRIEB 33
Sebastian Pohl, Carl-Alexander Graubner

Studentische Aktivitäten

PFINGSTEXKURSION NACH KRAKAU,
BRESLAU UND PRAG VOM 28.05.2012 BIS 02.06.2012 35
Jaroslav Kohoutek, Carl-Alexander Graubner

Bisher erschienene Ausgaben

Eine Übersicht der bisher erschienenen Ausgaben ist unter *www.darmstadt-concrete.de* zu finden.

DACON 001-XXX deutsch.indd 8 13.12.12 12:23

EDITORIAL

Liebe Freunde und Partner des Instituts für Massivbau,
Sehr geehrte Damen und Herren,

Mit der vor Ihnen liegenden 27. Ausgabe von „Darmstadt Concrete“ wollen wir Sie über die vielfältigen Aktivitäten unseres Instituts im vergangenen Jahr informieren. Der Jahresverlauf 2012 war nicht nur von bedeutsamen politischen Ereignissen geprägt, auch in unserem Institut haben sich wichtige personelle Veränderungen ergeben über die wir Sie auch in diesem Vorwort in Kenntnis setzen wollen.

Herr Prof. Dr.-Ing. Harald Garrecht, Professor für Werkstoffe im Bauwesen und seit vielen Jahren Mitglied unseres Instituts, hat sich nach intensiven Überlegungen und langem persönlichem Ringen dazu entschlossen zum Sommersemester 2012 einen Ruf an die Universität Stuttgart auf den Lehrstuhl für Werkstoffe im Bauwesen anzunehmen. Gleichzeitig wurde er zum wissenschaftlichen Direktor der Materialprüfungsanstalt Stuttgart (Otto-Graf-Institut), eine der größten Einrichtungen ihrer Art in Deutschland, ernannt. Alle Mitarbeiter des Instituts für Massivbau für Massivbau danken Herrn Kollegen Garrecht für sein großes Engagement für die Universität und insbesondere in unserem Institut. Die wissenschaftlichen Impulse, die von ihm gesetzt wurden, und die von ihm akquirierten Forschungsmittel haben maßgeblich dazu beigetragen, dass unser Institut hinsichtlich des beschäftigten wissenschaftlichen Personals nunmehr eine der größten wissenschaftlichen Einrichtungen der TU Darmstadt ist. Herr Professor Garrecht hat sich freundlicherweise bereit erklärt, parallel zu seine vielfältigen neuen Aufgaben in Stuttgart, die von ihm betreute Lehre in Darmstadt bis zum Beginn des Sommersemesters 2013 sicherzustellen. Auch hier zeigt sich seine außergewöhnliche Bereitschaft zur Kooperation, die wir in den nächsten Jahren sicher fortsetzen werden. Die Professur „Werkstoffe im Bauwesen“ ist zwischenzeitlich neu ausgeschrieben und wir hoffen, dass die Wiederbesetzung fristgerecht gelingt.

Leider hat sich Herr Dr.-Ing. Holger Schmidt, der langjährige Leiter unseres Forschungs- und Prüflabors, im Laufe des Jahres entschieden neue berufliche Herausforderungen in der Ingenieurpraxis zu suchen und unser Institut daher zum 01.08.2012 verlassen. Herr Dr. Schmidt hat die Aufgaben des Forschungs- und Prüflabors in den letzten Jahren federführend begleitet und entscheidend dazu beigetragen, dass auch die ökonomischen Randbedingungen für ein derartiges Labor zufriedenstellend gegeben waren. Seine Ideen und sein Engagement zur Akquisition neuer Kunden aber auch zur inhaltlichen Neuausrichtung werden uns sehr fehlen, wenngleich auch mit ihm eine intensive zukünftige Zusammenarbeit vereinbart wurde. Wir alle wünschen Herrn Dr. Schmidt viel Erfolg in seinem neuen beruflichen Umfeld.

DACON 001-XXX deutsch.indd 9 13.12.12 12:23

Die Abschaffung der Wehrpflicht, die Verkürzung der gymnasialen Ausbildung sowie der stetig steigende Anteil an Absolventen mit allgemeiner Hochschulreife haben auch in diesem Jahr nochmals zu einem Anstieg an Studienbewerbern geführt, sodass weiterhin Zugangsbeschränkungen für die vom Fachbereich Bauingenieurwesen und Geodäsie getragenen Studiengänge im Grundstudium notwendig waren. Ob dann mit den ausgewählten Studierenden tatsächlich eine Steigerung der Ausbildungsqualität und insbesondere der Wissensinhalte der Studienabgänger gelingt, wird die Zukunft zeigen. Die Belastung der Mitarbeiter in der Lehre bei rückläufigen Personalkapazitäten ist jedenfalls explosionsartig angestiegen und kann nur durch Quersubventionierung aus eigentlich für die Forschung vorgesehenen Mittel teilweise aufgefangen werden. Besonders ärgerlich sind in diesem Zusammenhang die immer stärker werdenden bürokratischen Eingriffe in die Lehr- und Forschungsabläufe bei gleichzeitig Rückgang der öffentlichen Zuschüsse für die universitäre Bildung. Hier werden nicht nur völlig unnötig und ineffektiv wichtige personelle Kapazitäten, die in Forschung und Lehre mehr denn je benötigt werden, gebunden, sondern es entsteht auch bei Mitarbeitern und Führungspersonal Frustrationspotential. Hier gilt es zukünftig konsequent gegenzusteuern und den inhaltlichen Aufgaben größere Beachtung zu schenken, damit es auch weiterhin gelingt, die besten Nachwuchskräfte für die wissenschaftliche Weiterentwicklung an der Universität zu gewinnen.

Nachfolgend wollen wir Sie zunächst über allgemeine Aktivitäten informieren mit denen sich unser Institut im letzten Jahr in der Fachöffentlichkeit präsentiert hat. Wir halten es – neben den Aufgaben in Forschung und Lehre – für unerlässlich, sich im steten fachlichen Austausch mit der Praxis weiterzuentwickeln. Wir möchten in diesem Zusammenhang auf den am 12. und 13. März 2013 stattfindenden 2. Ingenieurkongress an der TU Darmstadt hinweisen, an dem sich unser Institut intensiv beteiligt. Nehmen Sie die Möglichkeit wahr Freunde des Instituts wieder zu sehen und nutzen Sie die einmalige Gelegenheit der beruflichen Fortbildung durch ausgewiesene Experten.

Die Angaben zu unseren Mitgliedschaften in Normungsgremien und Verbänden sollen Sie darüber in Kenntnis setzen, wo und von wem Sie aus dem Institut fachliche Unterstützung erhalten können. Wenn Sie Fragen oder Anregungen haben, so wenden Sie sich bitte jederzeit an uns, wir helfen gerne weiter.

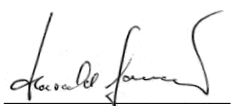
Es ist uns ein besonderes Anliegen, Ihnen mit dieser Veröffentlichung einen Einblick in laufende oder kürzlich abgeschlossene Forschungsvorhaben zu ermöglichen. So finden Sie in diesem Band, wie in den letzten Jahren, Kurzberichte unserer Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler über laufende Aktivitäten und Entwicklungsprojekte sowohl in deutscher als auch englischer Sprache. Die Fachgebiete sind bestrebt, mit dem Massivbau verbundene Fragestellungen wissenschaftlich aufzugreifen und Lösungen im Rahmen grundlagen- und anwendungsorientierter Forschungen herauszuarbeiten.

DACON 001-XXX deutsch.indd 10 13.12.12 12:23

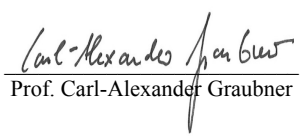
Gerne nutzen wir diesen Jahresrückblick, um auch unseren Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern für die geleistete Arbeit zu danken. Ohne die hohe Qualität und das große Engagement, mit der unser wissenschaftliches und administratives Personal aber auch die Mitarbeiter in den Labors die Projekte bearbeiten und ihre Aufgaben erfüllen, wären die erzielten Erfolge unseres Instituts undenkbar. Gleichzeitig beglückwünschen wir an dieser Stelle die wissenschaftlichen Mitarbeiter, die ihre Promotion abschließen konnten.

Unser besonderer Dank gilt auch den Freunden des Instituts für Massivbau der TU Darmstadt e.V. und namentlich den Vorstandsmitgliedern Herrn Dr. Simsch, Herrn Hanek und Herrn Dr. Six für ihre stetige und wohlwollende Unterstützung. Sie alle stehen uns nicht nur als Veranstalter der Darmstädter Massivbauseminare wohlwollend zur Seite, sondern fördern unser Institut und unsere Studierenden in sehr engagierter Weise.

Die Forschungserfolge des vergangenen Jahres und die hohe Akzeptanz unserer Arbeit bei den Studierenden lassen uns optimistisch in die Zukunft blicken. Wir wünschen Ihnen und Ihren Angehörigen im Namen des gesamten Instituts besinnliche und fröhliche Weihnachtsfeiertage sowie einen guten Start ins Neue Jahr.



Prof. Harald Garrecht



Prof. Carl-Alexander Graubner

DACON 001-XXX deutsch.indd 11 13.12.12 12:23

JAHRESRÜCKBLICK

Seminare und Weiterbildung

36. Darmstädter Massivbauseminar – Eurocodes 2012 kompakt, Chancen nutzen

Das 36. Darmstädter Massivbauseminar hat am 7. und 8. März 2012 auf dem Campus Lichtwiese der TU Darmstadt stattgefunden. Der Schwerpunkt lag auf dem neu eingeführten Teilen des Eurocodes. Mit nahezu 300 Teilnehmern war das Seminar ein großer Erfolg, welcher durch die positiven Rückmeldungen der Teilnehmer bestätigt wurde. Maßgeblich zum Erfolg haben die renommierten Referenten beigetragen. Am Abend des ersten Veranstaltungstages fand im Karolinensaal des Hessischen Staatsarchivs ein Festveranstaltung statt. Den Festvortrag hielt Herr Dipl.-Ing. Stefan Klos von der Frankfurter PROPROJEKT Planungsmanagement & Projektberatung GmbH. An dieser Stelle möchten wir den Referenten und unseren zahlreichen Unterstützern danken. Folgend sind die jeweiligen Referenten und ihre Themengebiete aufgeführt:

Dipl.-Ing. G. Breitschaft, Einführung: Bauaufsichtliche Randbedingungen der Eurocodes und der Nationalen Anhänge

Prof. Dr.-Ing. C.-A. Graubner, EC 0 – Grundlagen + EC 1 – Einwirkungen und EC 6 – Mauerwerksbau

Dr.-Ing. F. Fingerloos, EC 2 – Stahlbeton und Spannbetontragwerke

Prof. Dr.-Ing. J. Hegger, EC 2 – Stahlbeton und Spannbetontragwerke

Prof. Dr.-Ing. R. Stroetmann, EC 3 – Stahlbau

Prof. Dr.-Ing. G. Hanswille, EC 4 – Verbundbau

Prof. Dr.-Ing. S. Winter, EC 5 – Holzbau

Dr.-Ing. B. Schuppener, EC 7 – Geotechnik

Dr.-Ing. C. Butenweg, EC 8 – Erdbebenauslegung von Bauwerken

DACON 001-XXX deutsch.indd 12 13.12.12 12:23

Weiterbildung für Tragwerksplaner - Aus der Praxis für die Praxis

- Rückblick auf die Seminarreihe 2012 und Ausblick auf die Seminarreihe 2013

Im Jahr 2012 hat das Fachgebiet Massivbau einmal mehr zu der beliebten Seminarreihe „Weiterbildung für Tragwerksplaner - Aus der Praxis für die Praxis“ eingeladen. Zu den Veranstaltungen der Seminarreihe konnten wir über das Jahr hinweg insgesamt mehr als 600 Tragwerksplaner aus den Bauunternehmen und Ingenieurbüros der Region begrüßen. Die Seminarreihe war damit wieder einmal ausgebucht und ein toller Erfolg.

In den 6 Einzelveranstaltungen, die sich auf 3 Veranstaltungen im Frühjahr und 3 Veranstaltungen im Herbst aufteilten, erhielten die teilnehmenden Ingenieure neueste und praxisrelevante Informationen zu aktuellen Themen aus dem Bauwesen. Das Programm umfasste folgende Veranstaltungen:

- Bauphysik: Wärme, Schall | 15.02.2012
- Spezielle Bemessungsprobleme | 29.02.2012
- Bemessung von Brücken nach Eurocode | 28.03.2012
- Zerstörungsfreie Prüfung für die Tragwerksplanung | 12.09.2012
- Stahlbau im Bestand | 26.09.2012
- Sandwichplatten und Doppelwände | 10.10.2012

Nach dem Erfolg im vergangenen Jahr werden wir die Seminarreihe auch im nächsten Jahr wieder anbieten. Erste Anmeldungen liegen uns bereits vor und als Ausblick deutet sich schon jetzt an, dass wir die hohe Teilnehmerzahl aus diesem Jahr sehr wahrscheinlich auch mit der Seminarreihe 2013 wiederholen können. Das Programm beinhaltet unverändert 6 Veranstaltungen und der Themenschwerpunkt liegt auf praxisnahen Bemessungsbeispielen zu den neuen Eurocodes, die seit dem 1 Juli 2012 bauaufsichtlich eingeführt sind. Im Einzelnen gliedert sich das Programm der Seminarreihe 2013 wie folgt:

- Rechenbeispiele zur Bemessung nach Eurocode 6 – Mauerwerk | 13.02.2013
- Fassadentechnik und Glasbau | 20.02.2013
- Rechenbeispiele zur Bemessung nach Eurocode 3 – Stahlbau | 06.03.2013
- Rechenbeispiele zur Bemessung nach Eurocode 2 – Stahlbetonbau | 18.09.2013
- Rechenbeispiele zur Bemessung nach Eurocode 7 – Geotechnik | 25.09.2013
- Bemessung im Brandfall | 09.10.2013

Wie bereits in den vergangenen Jahren konnten wir auch für die anstehenden Veranstaltungen im kommenden Jahr namhafte Referenten aus Wissenschaft und Praxis gewinnen.

DACON 001-XXX deutsch.indd 13 13.12.12 12:23

Wir haben daher die Hoffnung, dass die attraktive Themenwahl in Kombination mit den namhaften Referenten auf das Interesse der Praktiker treffen wird und wir auch 2013 wieder eine große Zahl von Tragwerksplanern bei uns am Fachgebiet Massivbau zur Fortbildung begrüßen können.

Weitere Informationen und ein Anmeldeformular zu der Seminarreihe finden Sie unter der Rubrik „Veranstaltungen“ auf unserer Homepage www.massivbau.to. Als Ansprechpartner für Fragen steht Ihnen Herr Dipl.-Wirtsch.-Ing. Christian Siegel sehr gern zur Verfügung.

Darmstädter Betonfertigteiltage 2012

In Kooperation mit der Fachvereinigung Deutscher Betonfertigteilbau e.V. und der Beton Marketing West GmbH findet die Vorlesung “Fertigteilkonstruktionen” am Fachgebiet für Massivbau seit dem Jahr 2008 im Rahmen einer Seminarreihe – den Darmstädter Betonfertigteiltagen – statt. Die Seminarreihe, die sich nicht nur an Studierende, sondern auch an Ingenieure aus der Praxis richtet, besteht aus 4 Einzelveranstaltungen und einem zusätzlichen Studententag an dem die Vortragsinhalte der namhaften Referenten aus Wissenschaft und Praxis für die Studierenden im Rahmen einer Übung vertieft werden. Während für die Studierenden eine vollständige Teilnahme an der Blockveranstaltung verpflichtend ist, besteht für Ingenieure die Möglichkeit einer gezielten Auswahl verschiedener Themenfelder der Fertigteilbauweise. Die Vortragsthemen gruppieren sich tageweise in vier Themenfelder. Diese thematische Einteilung der Seminarreihe behalten wir auch im Veranstaltungsjahr 2013 bei:

- Tag 1: „Entwurf/Fertigung/Gestaltung“ am 21. Februar 2013
- Tag 2: „Vordimensionierung und Vorspannung“ am 22. Februar 2013
- Tag 3: „Berechnung und Beton“ am 28. Februar 2013
- Tag 4: „Verbindungen: Konstruktion und Bemessung“ am 01. März 2013

Über die Vorträge der Seminarreihe hinaus wird die Veranstaltung durch eine gefragte Fachausstellung namhafter Hersteller von Produkten rund um das Thema Fertigteilbau begleitet.

Die Veranstaltungen, die die Gesetzmäßigkeiten der Fertigteilbauweise, die schon beim Entwurf beginnen und die spezielle Bauteile bzw. Bauweisen wie Ortbetonergänzungen oder vorgespannte Konstruktionen, Stabilitätsbetrachtungen wie Kippsicherheit und Aussteifung bis hin zur Bemessung und Konstruktion von Verbindungen behandeln, bot im vergangenen Jahr über 100 Studierenden und Ingenieuren ein abwechslungsreiches und in-

DACON 001-XXX deutsch.indd 14 13.12.12 12:23

teressantes Themenspektrum. Es handelte sich um eine rundum gelungene Veranstaltung mit interessanten Fachvorträgen, Praxisbeispielen und einer sehr gut angenommenen Fachausstellung, für die wir uns auch im Jahr 2013 eine Fortsetzung ihres Erfolges wünschen. Informationen zu den Inhalten, Terminen oder der Anmeldung erhalten Sie bei Michael Schmitt M.Sc.

Seminar - Eurocode 2 für Bauzeichner

Die zum 1. Juli 2012 bauaufsichtlich eingeführte neue Normengeneration bei gleichzeitiger Zurückziehung bisheriger nationaler Regelungen stellt zukünftig nicht nur die planenden und bauausführenden Ingenieure vor neue Herausforderungen. Mit der Einführung der DIN EN 1992 werden vielmehr auch neue Regeln wirksam, welche bei der konstruktiven Durchbildung von Betonbauwerken zu beachten sind und damit speziell die Zielgruppe der Bauzeichner betreffen. Vor diesem Hintergrund hat das Fachgebiet Massivbau am 22. August 2012 erstmalig zu einem halbtägigen Seminar mit dem Thema „Eurocode 2 für Bauzeichner“ in das Gewerkschaftshaus nach Frankfurt eingeladen. Im Anschluss an eine Einführung zur Normung im Stahlbetonbau hat Herr Prof. Dr.-Ing. Jürgen Schnell von der Technischen Universität Kaiserslautern den mehr als 100 Teilnehmern den EC2 mit nationalem Anhang vorgestellt. Die Themenschwerpunkte des Seminars bestanden aus: Grundlagen der Tragwerksplanung, Baustoffe, Dauerhaftigkeit, Betondeckung, Bewehrungs- und Konstruktionsregeln sowie Fertigteile und Leichtbeton.

Wir sprechen Herrn Prof. Schnell, der das Seminar nicht nur initiiert und inhaltlich ausgearbeitet hat, sondern an dem Nachmittag der Veranstaltung auch als Referent zur Verfügung stand, an dieser Stelle einen herzlichen Dank für sein großes ehrenamtliches Engagement aus.

DACON 001-XXX deutsch.indd 15 13.12.12 12:23

Mitwirkung in Gremien

Im April diesen Jahres wurde Prof. Graubner zum neuen Obmann des Normungsausschusses NA 005-06-01 AA „Mauerwerksbau“, dem national obersten Gremium in Normungsfragen auf dem Gebiet des Mauerwerksbaus gewählt und gleichzeitig zum deutschen Delegierten auf europäischer Ebene ernannt. Er ist damit für alle anstehenden Aufgaben im Zuge der Einführung der europäischen Bemessungsvorschriften auf dem Gebiet des Mauerwerksbaus verantwortlich. Kürzlich wurde Prof. Graubner auch als Obmann des DIN-Ausschusses NA 005-51-01 AA „Grundlagen für Entwurf, Berechnung und Bemessung von Tragwerken“ in seiner 2. Amtsperiode bestätigt. Dieses Normungsgremium beschäftigt sich mit grundlegenden Aspekten der Berechnung und Bemessung von Bauwerken und ist somit ebenfalls von zentraler Bedeutung für die Einführung der europäischen Normenwerke. Darüber hinaus ist Prof. Graubner Mitglied des Normungsausschusses NA 005-07-01 AA „Bemessung und Konstruktion“ des Fachbereichs Beton- und Stahlbetonbau. Schließlich ist Prof. Graubner Mitglied der Beratergruppe des Bundesministeriums für Verkehr Bau und Stadtentwicklung zu Fragen des nachhaltigen Bauens („Runder Tisch für Nachhaltiges Bauen“) und engagiert sich in der Arbeitsgruppe „Nachhaltigkeitsbewertung der Straßeninfrastruktur“ in der Bundesanstalt für Straßenwesen.

Prof. Graubner ist weiterhin gewähltes Mitglied der Universitätsversammlung der TU Darmstadt. Darüber hinaus wirkt er in der Förderinitiative Interdisziplinäre Forschung an der Technischen Universität Darmstadt mit. Das FiF vernetzt interne Wissenschaftler, bündelt interdisziplinäre Aktivitäten und transferiert Forschungsergebnisse in die Lehre. Gleichzeitig ist er in die von der TU-Darmstadt kürzlich eingeworbenen und von der Deutschen Forschungsgemeinschaft finanzierten Graduiertenschule „Energy Science and Engineering“ an führende Stelle eingebunden.

DACON 001-XXX deutsch.indd 16 13.12.12 12:23

Exkursionen

Am 15.06.2012 fand die Massivbrückenexkursion zu den beiden Autobahn-Talbrücken Windelbach und Ambach bei Herborn statt. Angereist waren ca. 20 Studenten, Professor Graubner sowie 3 wissenschaftliche Mitarbeiter. Die Stahlverbundbrücke Windelbach besteht aus zwei Stahlhohlkästen mit einer Betonfahrbahnplatte. Die Exkursionsteilnehmer konnten sowohl die Bewehrungsarbeiten der Fahrbahnplatte als auch die Herstellung der Brückenbrüstung mit dem Gleitschalwagen erleben.

Baustelle der Talbrücke Windelbach

Anschließend ging es zur Talbrücke Ambach, die nur 300 m weiter entfernt liegt. Die Talbrücke Ambach besteht aus einem Spannbeton-Hohlkasten, der mittels zusätzlicher Spannglieder verstärkt wurde. Beim Gang durch den Hohlkasten wurden den Studenten nicht nur technische Details zur Brücke erläutert, sondern auch ein spannendes Stück Kriminalgeschichte, denn der Hohlkasten der Brücke ist ein ehemaliger Schauplatz eines Entführungsfalls. Ermöglicht wurde diese Exkursion durch die großzügige Förderung von Seiten der Freunde des Instituts für Massivbau. Den Mitgliedern sei an dieser Stelle noch einmal recht herzlich gedankt.

Die große Gemeinschaftsexkursion vom 28.05. bis 02.06.2012 des Fachgebiets Massivbau der Technischen Universität Darmstadt sowie der Fachgebiete Massivbau und Stahlbau der Technischen Universität Kaiserslautern führte die Exkursionsteilnehmer in diesem Jahr nach Polen und Tschechien (siehe ausführlicher Bericht von Jaroslav Kohoutek).

Die vom Fachgebiet Massivbau der TU Darmstadt organisierte Exkursion ermöglichte neben der fachlichen Weiterbildung auch einen kulturellen Austausch mit den Menschen un-

DACON 001-XXX deutsch.indd 17 13.12.12 12:23

serer Nachbarländer. Gefördert wurde die Exkursion durch den Verein der Freunde des Instituts für Massivbau der TU Darmstadt e.V., wofür wir uns herzlich bedanken möchten.

Im Rahmen der Lehrveranstaltungen „Technische Gebäudeausrüstung I und II“ sowie „Facility Management & Sustainable Design“ erhielten Studierende im Jahr 2012 die einmalige Gelegenheit zur Besichtigung der Baumaßnahme zur nachhaltigen Modernisierung der „Greentowers“ der Deutschen Bank AG in Frankfurt am Main. Den Studierenden wurde auf der Baustelle ein direkter Einblick über Ausmaß und die technischen Besonderheiten dieser vielbeachteten Baumaßnahme gewährt, die zu einem der umweltfreundlichsten Hochhäusern weltweit geführt hat.

Die im Rahmen der Vorlesungsveranstaltung "Bauschäden-Bauchemie" angesetzte Exkursion führte die Studenten und Studentinnen der TU Darmstadt unter Leitung von Herrn Dr. Steindlberger vom 30. Mai bis 1. Juni 2012 für drei Tage nach Wolfenbüttel, Braunschweig und Hildesheim. Der Einladung seitens Herrn Prof. Leimer von der HAWK Hildesheim folgten weiterhin Teilnehmer von der Universität Stuttgart mit Herrn Prof. Garrecht sowie der Jade Hochschule mit Herrn Prof. Wigger. Die Veranstaltung hatte die Auswirkungen klimabedingter Einflüsse innen wie außen z. B. durch Feuchte- und Salzbelastung auf die Bausubstanz oder auf das Inventar zum Schwerpunkt. Neben der Vorstellung grundsätzlicher Möglichkeiten der Klimaerfassung (Monitoring), Klimasteuerung und Klimastabilisierung für Kirchen oder Museen innerhalb von Kolloquien wurden anschließend anhand der Objekte die Situationen konkret begutachtet und diskutiert. An den jeweiligen Zielen wurden zudem spezielle Führungen zu Sanierungskonzepten oder zur Anlagentechnik angeboten. Insgesamt nahmen mehr als 30 Studenten an der Exkursion teil.

Am ersten Tag mit einer Stadtführung durch die historische Altstadt Wolfenbüttels beginnend, konnten nachfolgend unter besonderem Augenmerk die Herzog August Bibliothek und das Lessinghaus angeschaut werden. Die Bibliothek war unter Herzog August (1579-1666) die größte europäische Büchersammlung und umfasste schließlich rund 35.000 Bände der mittelalterlichen und früh neuzeitlichen Literatur. Eine eingehend erläuterte Klimasteuerung ist zur schadensfreien Aufbewahrung der Bücher unabdingbar. Das an die Bibliothek angrenzende Lessinghaus (Wohnhaus Lessings zu seiner Zeit als Bibliothekar) beherbergt heute ein Museum, in dem das Leben und Wirken Gotthold Ephraim Lessings (1729-1781) in Wolfenbüttel veranschaulicht wird. Weitere interessante Ziele in Wolfenbüttel waren die Kirchen St. Trinitatis und die ev. Marienkirche. Letztere gilt als der älteste bedeutendste protestantische Kirchenbau der Welt.

DACON 001-XXX deutsch.indd 18 13.12.12 12:23

Die Exkursionsteilnehmer vor dem Schloss in Wolfenbüttel

Das Herzog Anton Ulrich Museum in Braunschweig zählt zu den ältesten und bedeutendsten Kunstmuseen Deutschlands, seine Gründung reicht bis ins Jahr 1754 zurück. Seit 2007 laufen Sanierungsarbeiten, die auch eine Verbesserung des Raumklimas und die Erneuerung der Gebäudetechnik beinhalten.

Am dritten und letzten Tag wurde zunächst die Michaelis-Kirche eingehend unter fachkundiger Führung unter der Betrachtung des Baumaterials und der Restaurierungen sowie zur Klimastabilisierung besichtigt. Die ehemalige Benediktinerabtei St. Michael wurde 1010-1020 erbaut. Im Jahre 1985 wurde sie in die Liste als UNESCO-Weltkulturerbe aufgenommen. Das letzte Ziel der Exkursion, das Roemer- und Pelizaeus-Museum in Hildesheim, beinhaltete eine interessante Führung durch die Ausstellungsräumlichkeiten und zu der Anlagentechnik. Abgesehen von den fachkundigen Führungen und Diskussionen konnten auch bei den geselligen Abendveranstaltungen Kontakte geknüpft und Erfahrungen ausgetauscht werden.

Wir danken ganz herzlich den Freunden des Instituts für Massivbau für die Unterstützung.

DACON 001-XXX deutsch.indd 19 13.12.12 12:23

Personalien

Herr Dipl.-Ing. Markus Hengst hat seine langjährige Tätigkeit als Referent im Fach Massivbrückenbau beendet. Für seine Mitarbeit in der Lehre danken wir Herrn Dipl.-Ing. Markus Hengst herzlich und wünschen ihm alles Gute für seinen weiteren Lebensweg. Gleichzeitig bedanken wir uns bei Herrn Dr.-Ing. Gerhard Zehetmaier, Leiter Zentralbereich Entwicklung und Technik der Fa. Bilfinger SE, für die Bereitschaft, die Referententätigkeit von Herrn Dipl.-Ing. Markus Hengst fortzusetzen.

Herr Wolfgang Klein, Geschäftsführer der Li-Tec Battery GmbH, hat seine jahrelange Tätigkeit als Lehrbeauftragter im Fach „Technische Gebäudeausrüstung“ beendet. Für seine langjährige Mitarbeit in der Lehre danken wir Herrn Klein herzlich und wünschen ihm alles Gute für seinen weiteren Lebensweg. Gleichzeitig bedanken wir uns bei Herrn Thomas Heß von der Facility and Process GmbH für die Bereitschaft, die Position des Lehrbeauftragten von Herrn Klein fortzusetzen.

Herr Dr.-Ing. Michael Six hat seine mehrjährige Tätigkeit als Referent im Fach Massivbrückenbau beendet. Für seine Mitarbeit in der Lehre danken wir Herrn Dr.-Ing. Michael Six herzlich und wünschen ihm alles Gute für seinen weiteren Lebensweg. Gleichzeitig bedanken wir uns bei Herrn Dr.-Ing. Stefan Kempf, Geschäftsführer der Hochreither Vorndran Ingenieurgesellschaft, für die Bereitschaft, die Referententätigkeit von Herrn Dr.-Ing. Michael Six fortzusetzen.

Herr Dipl.-Ing. Achim Knauff beendete in diesem Jahr seine Mitarbeit am Fachgebiet Massivbau ist nun bei der Fa. HSG Zander GmbH tätig. Er wird voraussichtlich in 2013 zum Dr.-Ing. promoviert werden. Ebenfalls beendete Frau Clanget-Hulin ihre Tätigkeit am Fachgebiet Massivbau und arbeitet zukünftig bei unserem Spin-off der Fa. LCEE GmbH.

Unsere Kollegen Herr Dipl.-Ing. Mirko Klein und Herr Dipl.-Wirtsch.-Ing. Kjell Bettgenhäuser haben das Fachgebiet Werkstoffe im Bauwesen dieses Jahr leider verlassen, um ihre erlangten Fachkenntnisse in Industrieunternehmen praxisnah einzubringen.

DACON 001-XXX deutsch.indd 20 13.12.12 12:23

Promotionen

Intensive Forschungsarbeit bedarf des außergewöhnlichen Engagements der wissenschaftlichen Mitarbeiter. Mit der Fertigstellung einer Promotionsarbeit dokumentieren die Mitarbeiter die wichtigsten Resultate ihrer wissenschaftlichen Arbeit und den erzielten Erkenntniszugewinn der Forschung. In diesem Jahr dürfen wir nachfolgende Mitarbeiter zum erfolgreichen Promotionsabschluss beglückwünschen:

Fachgebiet Werkstoffe im Bauwesen:

Dr.-Ing. Mohammed Morsy
Dr.-Ing. André Klatt
Dr.-Ing. Christian Baumert

DACON 001-XXX deutsch.indd 21 13.12.12 12:23

Neue Mitarbeiter

Herr Moien Rezvanie M.Sc. arbeitet seit dem 01. Februar 2012 am Fachgebiet Massivbau. Er studierte an der Universität Mazandaran/Iran Bauingenieurwesen und schloss in 2007 sein Studium mit dem akademischen Grad Master of Science ab. Danach arbeitete er bis 2010 als Tragwerksplaner in einem Ingenieurbüro im Iran. Von 2010 bis 2012 war Herr Rezvanie wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Universität Duisburg-Essen. Herr Rezvanie forscht auf dem Gebiet ökologisch optimierter mineralischer Baustoffe und bearbeitet derzeit ein Projekt zur Entwicklung neuer Zemente mit hohem Kalksteingehalt.

Herr Dipl.-Ing.(FH) Valentin Förster M.Sc. arbeitet seit dem 01. Dezember 2012 am Fachgebiet Massivbau. Er studierte an der FH Würzburg-Schweinfurt Bauingenieurwesen, Fachrichtung Konstruktiver Ingenieurbau und arbeitete in dieser Zeit als Werksstudent bei der Fa. OBERMEYER Planen + Beraten GmbH. Im Oktober 2010 schloss er sein Studium als Diplom-Bauingenieur ab. Danach studierte er im Master-Studiengang Bauingenieurwesen an der Technischen Universität Darmstadt und schloss sein Studium im November 2012 mit dem akademischen Grad Master of Science ab. Herr Förster betreut die Lehre im Bereich der Vorlesung „Mauerwerksbau“. Daneben übernimmt er die organisatorischen Aufgaben im Rahmen der Seminarreihe „Weiterbildung für Tragwerksplaner“.

DACON 001-XXX deutsch.indd 22 13.12.12 12:23

Gastforscher

International Research Experience Program (IREP) Summer 2012

Im Rahmen des „IREP Summer 2012 Program“ fand dieses Jahr wieder eine Forschungskooperation mit US-amerikanischen Universitäten statt. Katharina Antje McLaughlin (University of California, Berkeley) und Savannah Claire Goodmann (University of Illinois) befassten sich dabei während ihres dreimonatigen Forschungsaufenthalts mit der Nachhaltigkeitsqualität des Institutsgebäudes des Fachgebiets für Massivbau aus der Perspektive der internationalen Bewertungssysteme LEED und BREEAM.

Entwicklung neuer Herstellungsverfahren von leichten glaskristallischen Materialien aus Primär-und Recyclingrohstoffen

Im Wissenschaftsjahr 2012 ist es gelungen, den deutsch-russischen Wissenschaftsbeziehungen mehr Sichtbarkeit zu verleihen. Im Rahmen des gemeinsamen deutsch-russischen BMBF-Forschungsprojektes „Entwicklung neuer Herstellungsverfahren von leichten glaskristallischen Materialien aus Primär-und Recyclingrohstoffen“ (Projektleiterin Frau Dr. S. Volland) haben zwei Projektplanungsworkshops im Jahr 2012 stattgefunden. Frau Prof. habil. Dr. Olga Kazmina von der Polytechnischen Universität Tomsk war als Gastwissenschaftlerin im Fachgebiet Werkstoffe im Bauwesen tätig.

Preise und Wettbewerbe

Förderpreis des Hessischen Baugewerbes

Zum mittlerweile 29. Mal zeichnete der Verband baugewerblicher Unternehmer Hessen e.V. in Wiesbaden am 9. November 2012 die besten studentischen Abschlussarbeiten aus den Fachbereichen Architektur, Bauingenieurwesen und Bauwirtschaft an den hessischen Hochschulen und Universitäten aus. Unsere Absolventin Katharina Fritz wurde für ihre Diplomarbeit zum Thema „Umsetzung von Nachhaltigkeit im Gebäudebetrieb - Konzeption von Kriterien, Zielwertsystem und Gewichtungsmatrix als Basiselemente für einen Nachhaltigkeitsleitfaden“ mit dem 3. Preis ausgezeichnet. Das Institut für Massivbau gratuliert seiner Preisträgerin auf diesem Weg sehr herzlich.

DACON 001-XXX deutsch.indd 23 13.12.12 12:23

The 9th fib International PhD-Symposium in Civil Engineering 2012

Zur Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses wird seit 1996 vom fib ein internationales Symposium für Doktoranden abgehalten. Die diesjährige Veranstaltung fand vom 22. bis 25. Juli in Karlsruhe statt und führte über 150 Teilnehmer aus 21 Ländern zusammen. Das FG Massivbau war durch die wissenschaftlichen Mitarbeiter Hr. Dipl.-Ing. Björn Freund, Hr. Dipl.-Ing. Stefan Hainer, Hr. Dipl.-Ing. Achim Knauff und Hr. Dipl.-Ing. Martin Heimann vertreten. In Anerkennung seiner Forschungstätigkeit am Institut für Massivbau wurde der Beitrag von Hr. Dipl.-Ing. Martin Heimann "Reliability of highly stressed UHPC Slender Columns" von der internationalen Jury als einer von 10 Preisträgern ausgezeichnet. Neben einem einjährigen Abonnement für eine Fachzeitschrift des Ernst & Sohn Verlages freute sich Hr. Dipl.-Ing. Martin Heimann über die Aufnahme als Mitglied der fib.

Bilfinger Berger Preis 2011

An der TU Darmstadt werden in jedem Jahr Nachwuchsingenieure für besondere Leistungen mit dem Bilfinger Berger Preis ausgezeichnet. Im Februar 2012 wurde der erste Preis an Herrn Lukas Stallmeister für seine Studienarbeit „Untersuchungen zum Tragverhalten der Verbundfuge bei nachträglich ergänzten Betonfertigteilen aus zementreduziertem Beton“ im Rahmen der akademischen Feier übergeben.

Wettbewerb DFG SPP - Leicht Bauen mit Beton - Betontisch

Innerhalb des Schwerpunktprogramms 1542 „Leicht bauen mit Beton“ der Deutschen Forschungsgemeinschaft wurde ein Wettbewerb unter dem Prinzip „form follows force“ ausgeschrieben. Es sollte ein baumarktgängiges Produkt entwickelt werden, was dem Motto „Leicht bauen mit Beton“ gerecht wird und in seiner Form das Prinzip „form follows force“ wiederspiegelt. Restriktionen wie maximales Gewicht und Größe der Einzelteile sowie eine Kostengrenze waren bei dem Entwurf zu berücksichtigen. Des Weiteren mussten alle Teilnehmer einen Prototyp bauen und im Rahmen einer Ausstellung präsentieren.

DACON 001-XXX deutsch.indd 24 13.12.12 12:23

Stehtisch CONjoin aus Beton in anthrazitgrauer Ausführung (Prototyp)

Der Beitrag des Fachgebiets Massivbau ist ein Stehtisch aus Beton. Der Stehtisch CONjoin wird aus Dyckerhoff FLOWSTONE Hochleistungsbeton hergestellt. Er besteht aus zwei Beinscheiben und einer Tischplatte. Die Beinscheiben lassen sich durch eine Steckverbindung ohne Verbindungsmittel einfach miteinander verbinden und bilden einen standsicheren Unterbau. Die Tischplatte wird auf die Beine aufgelegt und durch Klettverbindungen in ihrer Lage gesichert. Der Stehtisch CONjoin ist witterungsbeständig, dauerhaft, pflegeleicht, nicht brennbar und dabei elegant und optisch ansprechend. An dieser Stelle soll noch mal der Firma Dyckerhoff gedankt werden, sowohl für Unterstützung bei der Entwicklung einer geeigneten Betonrezeptur, als auch für die Bereitstellung für den benötigten Zement.

SONSTIGE INSTITUTSAKTIVITÄTEN

Sommerfest des Freundevereins

Am 14. Juni 2012 fand im Anschluss an die Mitgliederversammlung das traditionelle Sommerfest des Vereins „Freunde des Instituts für Massivbau der TU Darmstadt“ statt. Nach dem offiziellen Teil konnte der 1. Vorsitzende des Freundevereins Herr Dr. Simsch zahlreiche Mitglieder im Erdgeschoss des neuen Bauingenieurgebäudes begrüßen. Bei Grillbüffet und Spielen zwischen den einzelnen Fachgebieten konnten in lockerer Atmosphäre bestehende Kontakte gepflegt und neue geknüpft werden.

DACON 001-XXX deutsch.indd 25 13.12.12 12:23

DANKSAGUNGEN

Ohne die Unterstützung der folgenden Organisationen wären wir im vergangenen Jahr nicht in der Lage gewesen, unsere Arbeit in der Forschung und in der Lehre in gewohntem Umfang sowie gewünschter Qualität durchzuführen:

Adam Hörnig Baugesellschaft GmbH, AMIG Rudi Becker, Arbeitsgemeinschaft für industrielle Forschung, Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen "Otto von Guericke" e.V., ARCADIS, a s s, Stuttgart, BASF AG, bauserve GmbH, Beton Kemmler GmbH, Bilfinger Berger AG, Bundesanstalt für Straßenwesen, Bundesministerium für Bildung und Forschung, Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen, Bundesverband der Deutschen Zementindustrie, Bundesverband der Deutschen Ziegelindustrie, Bundesverband Deutsche Beton- und Fertigteilindustrie e.V., Bundesverband Leichtbetonzuschlagindustrie e.V., Caparol, Cemex AG, Cobiax Technologies GmbH, Daimler AG, Deutsche Bahn AG, Deutscher Beton- und Bautechnik-Verein E.V., Deutsche Forschungsgemeinschaft e.V., Deutsche Gesellschaft für Mauerwerksbau, Deutscher Ausschuss für Stahlbeton, Deutsches Institut für Bautechnik, Dreßler Bau GmbH, Dyckerhoff AG, Evonik Degussa GmbH, Evonik Steag GmbH, Fachvereinigung Deutscher Betonfertigteilbau e. V., Facility and Prozess GmbH, fischerwerke GmbH & Co. KG, Forschungsinstitut der Zementindustrie (FiZ), Forschungsvereinigung Kalk-Sand e.V., Freunde des Instituts für Massivbau, Freunde der Technischen Universität Darmstadt, Fujitsu Siemens, Güteschutzverband Betonschalungen e. V., Haag Ingenieur GmbH, Halfen GmbH & Co. KG, H-Bau Technik GmbH, HeidelbergCement AG, Hilti Deutschland AG, Hochtief AG, Hoechst AG, HSE Technik GmbH, HSG Zander, Ingenieurbüro BUNG, Ingenieurbüro Krebs und Kiefer, Ingenieurconsult Cornelius Schwarz Zeitler GmbH, Karl Fleischmann GmbH & Co.KG, König und Heunisch Planungsgesellschaft, LCEE Life Cycle Engineering Experts GmbH, Liapor GmbH & Co., Longlife-Treppen GmbH, MAPEI Betontechnik GmbH, Max Bögl Bauunternehmen GmbH, Max Frank GmbH Co. KG, MEVA Schalungssysteme GmbH, Microsoft, MLP Finanzdienstleistungen AG, REHAU AG+Co., Ruffert & Partner, Schöck Bauteile GmbH, sh minerals GmbH, Spenner Zement GmbH & Co. KG, Strabag AG, Syspro-Gruppe Betonbauteile e. V., TOGE-Dübel A. Gerhard KG, tubag Trass Vertrieb GmbH & Co. KG, VdS Schadenverhütung GmbH, Verein Deutscher Zementwerke, Verein Süddeutscher Kalksandsteinwerke e.V., Waibel KG, Wayss & Freytag Ingenieurbau AG, Xella GmbH, ZIT Zentrum für Interdisziplinäre Zusammenarbeit an der TU Darmstadt.

Wir wollen uns für diese Unterstützung herzlich bedanken und hoffen auch für die Zukunft auf eine erfolgreiche Zusammenarbeit.

Im Bereich der Lehre ist eine Unterstützung durch Experten und in der Praxis stehenden Fachleuten aus Ingenieurbüros, Verwaltung, Verbänden und Industrie unerlässlich und

DACON 001-XXX deutsch.indd 26 13.12.12 12:23

hoch geschätzt. Für ihr persönliches Engagement als Lehrbeauftragte unseres Instituts möchten wir uns daher bei folgenden Personen bedanken:

Dr.-Ing. Herbert Duda	Baudynamik
Dipl.-Ing. Thomas Hess	Gebäudetechnik
Dipl.-Ing. Wolfgang Klein	Gebäudetechnik
Dipl.-Ing. Eberhard Pelke	Geschichte des konstruktiven Ingenieurbaus
Dr.-Ing. Gert Riegel	Facility Management
Dr.-Ing. Holger Schmidt	Risiko und Sicherheit im konstruktiven Ingenieurbau
Dipl.-Ing. Heinz Steiger	Massivbrückenbau und Traggerüste

AUSBLICK

KLIMA- UND RESSOURCEN-SCHONENDES BAUEN MIT BETON
SESSION BEIM
2. DARMSTÄDTER INGENIEURKONGRESS – BAU UND UMWELT

Der Fachbereich Bauingenieurwesen und Geodäsie der TU Darmstadt richtet am 12. und 13. März 2013 den 2. Darmstädter Ingenieurkongress – Bau und Umwelt aus. Auf der Tagung sollen aktuelle Fragestellungen aus dem Bereich des Bau- und Umweltingenieurwesens vorgestellt und mit Vertretern aus der Industrie, der Verwaltung und den Hochschulen diskutiert werden.

Gerade das Thema der Nachhaltigkeit prägt die derzeitigen Entwicklungen im Bauwesen. Selbstverständlich darf sich auch der Betonbau den daraus resultierenden Chancen und Herausforderungen nicht verschließen. Das Fachgebiet Massivbau organisiert daher im Rahmen des Ingenieurkongresses die Session „Klima- und ressourcenschonendes Bauen mit Beton“. Diese Fachtagung findet am Nachmittag des ersten Kongresstags statt.

Es ist uns gelungen, für diese Session namhafteste Referenten zu gewinnen. Diese werden auf Grundlage ihres fundierten Wissens in kompakter Form über den Stand der Technik und die zukünftigen Entwicklungen im Bereich des umweltgerechten Bauens mit Beton berichten. Neben der Diskussion der technischen Fragestellungen werden auch die wirtschaftlichen Chancen für die einzelnen Marktteilnehmer aufgezeigt. Nachfolgend sind die Fachvorträge unsrer Session aufgeführt.

- **Nachhaltiger Beton - Stand der Technik und künftige Entwicklungen**
  Prof. Dr.-Ing. Harald S. Müller, Institut für Massivbau und Baustofftechnologie, Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

DACON 001-XXX deutsch.indd 27 13.12.12 12:23

- **Neuartige klimafreundliche Zemente**
  Dr.-Ing. Christoph Müller, VDZ gGmbH Forschungsinstitut der Zementindustrie

- **Nachhaltigkeitsbewertung von Bauwerken**
  Prof. Dr.-Ing. Carl-Alexander Graubner, Institut für Massivbau, Technische Universität Darmstadt

- **Gesteinskörnungen für ressourcenschonende Betone**
  Prof. Dr.-Ing. Horst-Michael Ludwig, F.A. Finger-Institut für Baustoffkunde, Bauhaus-Universität Weimar

- **Klima- und ressourcenschonende Stahlbetonteile durch innovative Betontechnologie**
  Dr.-Ing. Tilo Proske, Institut für Massivbau, Technische Universität Darmstadt

- **Dauerhaftigkeit von Betonen mit industriellen Nebenprodukten**
  Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Brameshuber, Institut für Bauforschung, RWTH Aachen

- **Beton aus nachwachsenden Rohstoffen**
  Prof. Dr.-Ing. Harald Garrecht, Institut für Werkstoffe im Bauwesen, Universität Stuttgart

Am zweiten Kongresstag können Sie an weiteren Sessions des Kongresses teilnehmen. Auf der Abendveranstaltung besteht Gelegenheit für intensive Diskussionen mit Kollegen und zum Knüpfen neuer Netzwerke. Weitere Informationen zum Tagungsprogramm, zum Tagungsort und zur Anmeldung finden Sie auf www.bauingenieurkongress.de oder www.massivbau.to im Bereich Veranstaltungen. Wir freuen uns auf eine interessante und inspirierende Tagung im *darmstadtium*, dem Kongresszentrum der Stadt Darmstadt, und hoffen Sie dort begrüßen zu können.

DACON 001-XXX deutsch.indd 28 13.12.12 12:23

VERÖFFENTLICHUNGEN

Ausgewählte Fachvorträge

- Garrecht, H.; Baumert, C.; Karden, A.: „Rheologische Messungen im Konus-Mischer zur gezielten Aussteuerung und Bewertung der Frischbetoneigenschaften von Hochleistungsbeton“, 21. Workshop und Kolloquium „Rheologische Messungen an Baustoffen“, Regensburg, 2012.
- Garrecht, H.: Potenziale und Grenzen gefügedichter Leichtbetone aus nachwachsenden Rohstoffen; 56. Ulmer-Betontage, Neu-Ulm, 2012.
- Garrecht, H.: Untersuchungen zur energetischen Ertüchtigung eines heute als Kleinkindertagesstätte genutzten ehemaligen Gemeindezentrums in massiver Stahlbetonkonstruktion; 28. WTA-Kolloquium: „Alte Bauwerke neu genutzt“, Sargans (Schweiz), 15.-16.03.2012.
- Gilka-Bötzow, A.: „Vom Effizienz-Plus-Haus zum Plus-Energie-Habitat“; Vortragsreihe Energiekolloquium vom TU Darmstadt Energy Center; Darmstadt, 2012.
- Gilka-Bötzow, A.: „Plus-Energie-Haus mit Energiegarten und materialkonformer Hülle“; 1. Plus-Energie-Haus Symposium der TU Darmstadt, Darmstadt, 2012.
- Graubner, C.-A.; Heimann, M.: EC 0 – Grundlagen der Tragwerksplanung, DIN-Tagung "Praxiswissen zur bauaufsichtlichen Einführung von Eurocode 1", Berlin 23.02.2012.
- Graubner, C.-A.; Heimann, M.: EC 0 – Grundlagen der Tragwerksplanung + EC 1 – Einwirkungen auf Tragwerke, Weiterbildung für Tragwerksplaner- Zur Einführung der Eurocodes, Kaiserslautern 29.02.2012.
- Graubner, C.-A.; Pohl, S.: Nachhaltigkeit im Gebäudebetrieb - Leitfaden für die Erreichung von Nachhaltigkeitszielen im Gebäudebetrieb, GEFMA-Lounge Hessen - FM und Nachhaltigkeit, Frankfurt am Main, 26.07.2012.
- Graubner, C.-A.; Pohl, S.: Umweltproduktdeklarationen (EPD) für Betonbauteile - Wie die Fertigteilindustrie Nachhaltigkeit fördern und nutzen kann, 56. BetonTage, Ulm 07.02.2012.
- Graubner, C.-A.; Schmitt, M.: Bemessung von unbewehrtem Mauerwerk nach EC 6 mit Nationalem Anhang, 36. Darmstädter Massivbauseminar, Darmstadt 08.03.2012
- Grziwa, U; Graubner, C.-A.: Wirtschaftliche Verankerung der Bewehrung in Betonfertigteilen , 56. BetonTage, Ulm 08.02.2012.
- Hainer, S.; Proske, T.; Graubner, C.-A.: Carbonatisierung von zementreduzierten Ökobetonen, 18. Internationale Baustofftagung (ibausil), Bauhaus-Universität Weimar, 13.09.2012.
- Heimann, M.; Schmidt, H.; Graubner, C.-A.: Probabilistic Modelling of UHPC Slender Columns, Ultra-High Performance Concrete and Nanotechnology in Construction (HIPERMAT), Kassel 07.03.2012.

DACON 001-XXX deutsch.indd 29 13.12.12 12:23

- Karden, A.: Hybrid Intensive Mixer with integrated Rheometer for High Performance Concrete, HiPerMat – 3rd International Symposium on Ultra-High Performance Concrete and Nanotechnology for High Performance Construction Materials, Kassel, 2012.
- Mielecke, T.: Nachhaltigkeit von Straßenbrücken - derzeitiger Stand, Erfahrungen und Bewertung, VSVI-Seminar "Nachhaltigkeit und Innovation im Verkehrswegebau", Halle (Saale) 12.04.2012.
- Pohl, S.: Erprobung des BNB-Systementwurfs "Nachhaltige Unterrichtsgebäude" - Schlussfolgerungen aus der Erprobung für die Systemanpassung, Abschlussworkshop zum Forschungsprojekt "Systemerprobung Nachhaltige Unterrichtsgebäude", Berlin/ BMVBS, 27.09.2012.
- Proske, T.; Freund, B.; Graubner, C.-A.: Models for prediction of formwork pressure. International RILEM-Seminar on Formwork Pressure, Stockholm, 01.06.2012.

DACON 001-XXX deutsch.indd 30 13.12.12 12:23

Ausgewählte Fachartikel

- Garrecht, H.; Baumert, C.; Karden, A.: Hybrider Intensiv-Konus-Mischer mit integriertem Rheometer für Hochleistungsbeton, in: BWI - BetonWerk International 1, 2012, S. 56-61.
- Garrecht, H.; Baumert, C.; Karden, A.: Hybrid Intensive Mixer with integrated Rheometer for High Performance Concrete, in: Ultra-High Performance Concrete and Nanotechnology in Construction: Proceedings of HiPerMat 2012, 3rd International Symposium on UHPC and Nanotechnology for High Performance Construction Materials, Kassel, March 7-9, 2012 (Schriftenreihe Baustoffe und Massivbau 19, Hrsg.: Schmidt, M./Fehling, E./Glotzbach, C./Fröhlich, S./ Piotrowski, S., Universität Kassel), S. 233-240.
- Garrecht H.; Klatt, A.: Potenziale und Grenzen gefügedichter Leichtbetone aus nachwachsenden Rohstoffen – Mineralisch ummantelte Holzspäne als Leichtzuschlag für Beton, in: BFT international, 77, 2012, S. 116-119.
- Graubner, C.-A.; Boska, E.; Motzko, C.; Proske T.: Formwork pressure induced by highly flowable concrete - Design approach and transfer in practice. In: Structural Concrete, Journal of the fib, Ernst & Sohn Verlag, 1/2012.
- Graubner, C.-A.; Garrecht, H.; Proske, T.; Hainer, S.; Jakob, M.: Stahlbetonbauteile aus klima- und ressourcenschonendem Ökobeton – Technische Innovation zur Realisierung nachhaltiger Betonbauwerke. In: Beton- und Stahlbetonbau, Ernst & Sohn Verlag, Heft 6, 2012. 401-413.
- Graubner, C.-A.; Grziwa, U.; Heimann, M., Proske, T.: Erforderliche Verankerungslänge bei Winkelhaken - Wirtschaftliche Verankerung der Betonstahlbewehrung in Betonfertigteilen, In: Proceedings, 56. BetonTage, BFT International, 78. Jahrgang, 02/2012.
- Graubner, C.-A.; Mielecke, T.: Nachhaltige Ingenieurbauwerke. In: Bauingenieur, Band 87, Heft 4 2012, S.156-164, Springer-VDI-Verlag GmbH & Co.KG, Düsseldorf 2012. ISSN: 0005-6650.
- Graubner, C.-A.; Schmitt, M.: Bemessung von unbewehrtem Mauerwerk nach EC 6 mit Nationalem Anhang, In: Mauerwerk Heft 2 2012, Verlag Ernst & Sohn,Weinheim, 04/ 2012. ISSN: 1432-3427.
- Graubner, C.-A.; Schneider, C.; Pohl, S.; Wronna, A.: Beyond Platin - Nachhaltigkeitstrends in der Bau- und Immobilienwirtschaft, In: Mauerwerk Heft 5 2012, Ernst & Sohn Verlag, Berlin, 10/2012.
- Hainer, S.; Proske, T.; Graubner, C.-A.: Vorhersagemodell für die Carbonatisierung von zementreduzierten Ökobetonen, In: Proceedings of the 18. Internationale Baustofftagung (ibausil), Bauhaus-Universität Weimar, 2012.
- Heimann, M.; Schmidt, H.; Graubner, C.-A.: Probabilistic Modelling of UHPC Slender Columns, In: Ultra-High Performance Concrete and Nanotechnology in Construc-

DACON 001-XXX deutsch.indd 31 13.12.12 12:23

tion (HIPERMAT), ISBN: 978-3-86219-264-9, Kassel University Press GmbH, Kassel 2012.

- Mielecke, T.; Schneider, C.: Do bricks need a new "hue"? - Classifying bricks as a sustainable construction product. In: Ziegelindustrie International, Vol. 65 (2012), Heft 1-2/2012, S. 10-14, bau verlag, Gütersloh, ISSN 0341-0552.
- Pohl, S.; Graubner, C.-A.: EPD Umweltproduktdeklarationen für Bauprodukte - Ein Kommunikationskanal für ökologische Nachhaltigkeitsqualität. In: BWi BetonWerk International, Juni 2012, Köln.
- Proske, T; Freund, B.; Graubner, C.-A.: Models for prediction of formwork pressure. In: Proceedings of the International Workshop on Self-Compacting Concrete – Stockholm - June 1st 2012, RILEM TC-FPC "Form pressure generated by fresh concrete", Swedish Cement and Concrete Research Institute, Stockholm, 2012.
- Proske, T.; Hainer, S.; Graubner, C.-A.: Carbonation of Cement Reduced Eco-Concrete. In: Proceedings of the International Congress on Durability of Concrete (ICDC) 2012. Trondheim, Norway.
- Schneider, J.; Eisele, J.; Garrecht, H.; Rinderknecht, Stephan; von Ahsen, A.; Schiereck, D.; Kleuderlein, J.; Lang, F.; Gilka-Bötzow, A.; Klein, M.; Schaede, Hendrik; Wien, A.; Bogs, C.: A new concept for Energy-Plus-Houses and their facades. In: advanced building skins (Conference Paper), 14-15 June 2012, Graz University of technology, 2012.
- Tran, N.L; Graubner, C.-A.: Beitrag zur Abschätzung der Ermüdung von Federplatte bei Fertigteilbrücken, Festschrift Prof. Dr.-Ing. Keuser, 2012.

DACON 001-XXX deutsch.indd 32 13.12.12 12:23

GROßVERSUCHE ZUR EXPERIMETELLEN UNTERSUCHUNG DES FRISCHBETONDRUCK BEI GENEIGTEN WANDSCHALUNGEN

Björn Freund, Tilo Proske, Carl-Alexander Graubner

Im Rahmen des Forschungsprojektes „Grundlagen zur Entwicklung adaptiver Schalungssysteme für frei geformte Betonbauteile“ wurden Großversuche zur experimentellen Untersuchung des Frischbetondrucks bei geneigten Wandschalungen ausgeführt. Das vorgenannte Forschungsprojekt wird durch die DFG innerhalb des Schwerpunktprogramms 1542 – Leicht bauen mit Beton gefördert. Dazu wurde im Forschungs- und Prüflabor des Instituts für Massivbau ein Versuchsstand eingerichtet. Die Schalungsteile wurden vom Güteschutzverband Betonschalungen bereitgestellt.

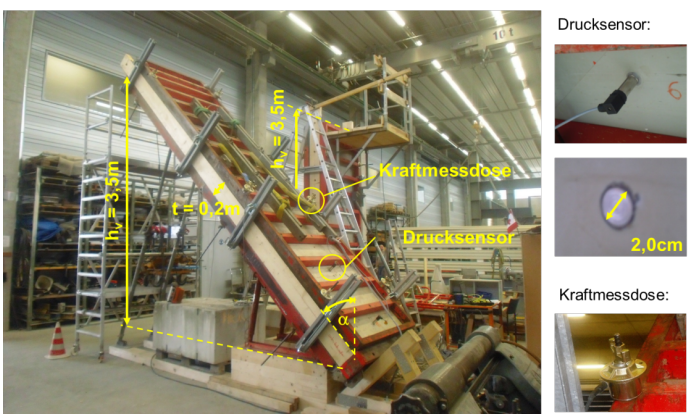


Abbildung 1: Versuchsstand mit geneigter und lotrechter Schalung (links), Sensoren (rechts)

DACON 001-XXX deutsch.indd 33 13.12.12 12:23

Bei den Versuchsdurchführungen wurde immer eine lotrechte Wand und eine geneigte Wand parallel betoniert, um innerhalb eines Versuchspaares die Druckunterschiede zwischen lotrechter und geneigter Schalung aufgrund der Neigung zu identifizieren. Innerhalb eines Versuchspaares wurden bis auf den Neigungsunterschied keine weiteren Parameter variiert. Bei den zahlreichen Versuchen wurden folgende Parameter variiert: Konsistenzklasse (F3, F4, F5, F6 und SVB), Erstarrungsende, Neigung der Schalung, Wanddicke, Bewehrungsgrad.

Während eines Versuchs wurde der Frischbetondruck durch Drucksensoren und die Ankerkräfte mit Kraftsensoren gemessen. Die Aufzeichnung der Messwerte erfolgte von Betonierbeginn bis ca. 24 Stunden nach Betonierende. Parallel zu den Betonierversuchen wurden zahlreiche Kleinversuche durchgeführt: Ausbreitmaß, Bestimmung der Frischbetondichte und der Frischbetontemperatur, Messung des Erstarrungsende mit dem Knetbeutelversuch nach DIN 18218 und mit dem Ultraschallmessgerät USM der Firma MEVA. Des Weiteren wurden Messungen zur Bestimmung der Fließgrenze des Frischbetons mit dem Rheometer BT 2 der Fa. Schleibinger durchgeführt. Während der Betoniervorgänge wurden zu verschiedenen Zeitpunkten Messungen durchgeführt.

Die durchgeführten Versuche sollen zur Verifikation bzw. Kalibrierung eines in der Entwicklung befindlichen numerischen Modells zur Simulation des Frischbetondrucks bei geneigten und gekrümmten Betonbauteilen verwendet werden.

Erste Vergleiche der Messergebenisse mit bestehenden eher konservativen Berechnungsmethoden haben gezeigt, dass die gemessenen Drücke deutlich unterhalb den berechneten Werten liegen. Ausnahme waren die Versuche mit einem selbstverdichtenden Beton. In diesem haben sich sowohl bei der lotrechten als auch der geneigten Schalung, und bei der untersuchten Betoniergeschwindigkeit von v = 2,0 m/h sowie einer Wanddicke von 20 cm, hydrostatische Frischbetondrücke eingestellt.

DACON 001-XXX deutsch.indd 34 13.12.12 12:23

EXPERIMENTELLE BESTIMMUNG DER TRAGRESERVEN VON BAUWERKEN IM BESTAND

Ulf Grziwa, Carl-Alexander Graubner

Maßnahmen zur Erhaltung, Umnutzung und Sanierung von Bestandsgebäuden nehmen zukünftig einen immer größeren Stellenwert im Bauwesen ein. Entscheidend für die Bestandserhaltung, insbesondere im Falle einer geplanten Umnutzung, ist eine ausreichende Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit der Bauwerksstruktur. Nach aktuellen Regelwerken sind hierbei oftmals höhere Nutzlasten anzusetzen als zur Errichtungszeit des Bauwerks. Können die rechnerischen Nachweise nicht erbracht werden, kann das tatsächliche Trag- und Verformungsverhalten der belasteten Bauteile experimentell bestimmt werden. Bei diesen sogenannten Belastungsprüfungen wird die Versuchsgrenzlast sowie die Lastanordnung derart gewählt, dass diese die Einwirkungen im weiteren Nutzungszeitraum in ungünstigster Kombination wirklichkeitsnah abbilden (s. Abbildung 1). Die Durchführung des Versuches erfolgt weggesteuert, so dass ein zunehmendes (nichtlineares) Nachgeben des Tragwerks eine Abnahme der Lasteinwirkung bedingt.

Abbildung 1: Prinzipskizze des Versuchsaufbaus (links), Belastung der Geschossdecke (Mitte), Gegengewicht im Kellergeschoß (rechts)

DACON 001-XXX deutsch.indd 35 13.12.12 12:23

Der Versuch wird beendet, wenn die vorab rechnerisch ermittelte Versuchsgrenzlast ohne Schädigung des Tragwerks erreicht wird. Die Versuchsdurchführung wird ebenfalls abgebrochen, wenn Messwerte vorliegen, die auf kritische Veränderungen des Tragwerks schließen lassen oder eine Gefährdungen der Standsicherheit zu erkennen ist.

Belastungsversuche werden durch das Institut für Massivbau seit mehreren Jahrzehnten durchgeführt, so dass auf umfangreiche Kenntnisse und Erfahrungswerte zurückgegriffen werden kann. Bei allen durchgeführten Belastungsversuchen konnte bisher der Nachweis ausreichender Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit erbracht werden. Es konnte hierbei festgestellt werden, dass die geprüften Bauteile (insbesondere Stahlbetondecken) gegenüber den statischen Berechnungen über enorme Tragfähigkeitsreserven verfügen. Diese Reserven sind mit vereinfachten rechnerischen Systemidealisierungen bei der Bemessung der Bauteile zu begründen, bei denen z. B. vorhandene Einspannungen, Durchlaufwirkungen etc. nicht berücksichtigt wurden.

Zielsetzung des Forschungsvorhabens ist es, die Tragfähigkeitsreserven von Stahlbetondecken zu identifizieren. Gegenstand der Untersuchungen ist ein bestehendes mehrgeschossiges Wohngebäude. Zunächst soll die Tragfähigkeit eines ungestörten Deckenfeldes durch Belastungsprüfungen ermittelt werden. Durch Trennschnitte in der Stahlbetondecke (Sicherstellung eines einachsigen Lastabtrages) sowie in Teilbereichen der angrenzenden Wände (Reduzierung der konstruktiven Einspannung der Endfelder) soll das reale Tragverhalten der Decke dem statischen System der ursprünglichen Bemessung angeglichen werden. Mittels weiterer Belastungsprüfungen an Deckenstreifen wird deren Tragfähigkeit bestimmt. Durch den Vergleich der Traglasten sollen die Tragreserven des ursprünglichen Systems identifiziert werden.

Die bereits durchgeführten Versuchsreihen sollen zusammen mit den Ergebnissen des geplanten Forschungsvorhabens eine Grundlage zur Ermittlung von Richtwerten für Systemparameter bilden, mit Hilfe derer die Tragreserven bestehender Stahlbetondecken bestimmt werden können.

DACON 001-XXX deutsch.indd 36 13.12.12 12:23

ALTERNATIVES VERFAHREN ZUR BEURTEILUNG VON ANKERSCHIENEN UNTER ERMÜDUNGSRELEVANTEN EINWIRKUNGEN

Andreas Heck, Karl-Heinz Lieberum, Harald Garrecht

Im Zuge der europäischen Harmonisierung von Bauprodukten wird die Zulassung von einbetonierten Ankerschienen auf Grundlage der seit 2010 in Kraft getretenen CUAP 06.01/01 (1) geregelt. Hierzu werden sowohl statische Widerstände, als auch Widerstände unter zeitlicher Ermüdung und Dauerschwingwiderstände ermittelt. Insbesondere die Ermittlung des Lastzyklen abhängigen Widerstandes soll nach (1) mit dem sogenannten "Iterativen Verfahren" nach Block und Dreier erfolgen. Danach soll die den Ermüdungswiderstand charakterisierende Wöhlerlinie unter Berücksichtigung einer in statischen Versuchen ermittelten "kritischen Verschiebung" und der von der Schwingbreite abhängigen Lastspielzahl vorgenommen werden. Alternativ hierzu soll in der vorliegenden Darlegung mit Verweis auf Heft 525 (2) und DIN 1045-1 (3) ein Verfahren zur Beurteilung von einbetonierten Ankerschienen unter ermüdungsrelevanten Einwirkungen vorgestellt werden. Unter Annahme, dass sich bei doppelt logarithmischer Skalierung der Abszisse (Schwingspielzahl N) und der Ordinate (Kraftschwingbreite ΔF) im Bereich des Lastspielzahl abhängigen Ermüdungswiderstandes annähernd eine Gerade ausbildet, soll alternativ für die festgestellten Spannungsexponenten in Anlehnung an (3) ein trilinearer Verlauf der Wöhlerlinie angestrebt werden. In der exemplarischen Darstellung in Abbildung 1 ist für eine Ankerschiene mit Lasteinleitung über dem Anker die alternative Ermüdungstragfähigkeitsfunktion zu sehen. Der statische Anteil der Funktion basiert auf den unter einzügiger Kurzzeitbelastung ermittelten Widerständen. Der Übergang in den Bereich des Dauerschwingwiderstandes ist über die Durchführung von Durchläufertests abgesichert. Ergänzend zu den von der Kraftschwingbreite abhängigen

DACON 001-XXX deutsch.indd 37 13.12.12 12:23

Bruchlastspielzahlen werden für die endgültige Festlegung des zeitlichen Ermüdungswiderstandes zusätzlich Verschiebungen mitberücksichtig (vgl. hierzu Abbildung 1). Die kritische Verschiebung, die eine signifikante Steifigkeitsänderung im Verformungs-Lastspielzahldiagramm kennzeichnet, soll in jedem Fall jenseits der aus den Bruchlastspielzahlen ermittelten 5%-Fraktile liegen. Somit ist eine noch ausreichende Resttragfähigkeit des Systems bis zum letztendlichen Bruch gewährleistet.

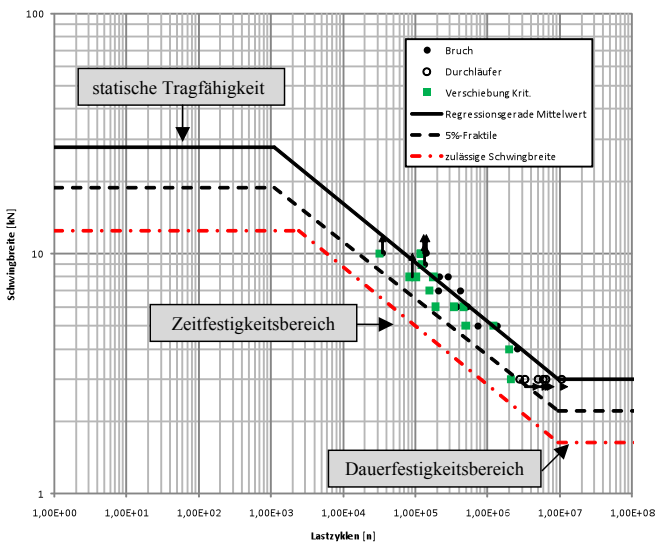


Abbildung 1: Ermüdungstragfähigkeitsfunktion

(1) CUAP 06.01/01 – Common Understanding of Assessment Procedure for European Technical Approval according to Article 9.2 of the construction Products Directive: Anchor channels; December 2010

(2) Heft 525 DAfStB, Erläuterungen zur DIN 1045-1, 2010

(3) DIN 1045-1: Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton - Teil 1: Bemessung und Konstruktion; August 2008

DACON 001-XXX deutsch.indd 38 13.12.12 12:23

ZUVERLÄSSIGKEIT INNOVATIVER STÜTZENSYSTEME AUS ULTRAHOCHFESTEM BETON

Martin Heimann, Carl-Alexander Graubner

Der Einsatz ultrahochfester Betone erlaubt eine Erweiterung des Anwendungsbereichs bisher üblicher und bewährter Massivbaukonstruktionen. Da das Tragverhalten eines Bauteiles über seinen Lebenszyklus mit entsprechenden Unsicherheiten bzgl. der Einwirkungen sowie der Material- und Systemeigenschaften behaftet ist, stellte sich hierbei die Frage, bis zu welchen Anwendungsgrenzen schlanke UHPC-Druckglieder die Anforderungen an die erforderliche Tragwerkszuverlässigkeit noch erfüllen. Vor dem Hintergrund dieses Sachverhaltes förderte die Deutsche Forschungsgemeinschaft von 2010 bis 2012 eine Analyse der Zuverlässigkeit schlanker Stützen aus UHPC.

Eine effektive Maßnahme zur Beurteilung der Tragwerkszuverlässigkeit schlanker Stützen aus UHPC bieten numerische Traglastberechnungen in Verbindung mit stochastischen Simulationsverfahren. Im Rahmen des Projektes wurden entsprechende numerische Modelle entwickelt und diese versuchstechnisch abgesichert. In diesem Zusammenhang wurde am IfM eigens das Simulationsprogramm CORA entwickelt. Auf dieser Grundlage konnten die Sensitivitäten der einzelnen Material- und Systemparameter und die Tragwerkszuverlässigkeit schlanker Stützen aus UHPC mit einem besonderen Augenmerk auf die Erfassung und Darstellung der Potentiale und Anwendungsvorteile innovativer Stützensysteme analysiert werden.

In der Abbildung 1 sind Ergebnisse der Zuverlässigkeitsberechnungen einer UHPC-Stütze mit verschiedenen Querschnittsformen in Abhängigkeit der Stützenschlankheit aufgetragen (Details zu den Randbedingungen siehe (1)). Die Drucknormalkraft wirkt mit einer bezogenen Lastexzentrizität von $e/h = 0{,}1$.

DACON 001-XXX deutsch.indd 39 13.12.12 12:23

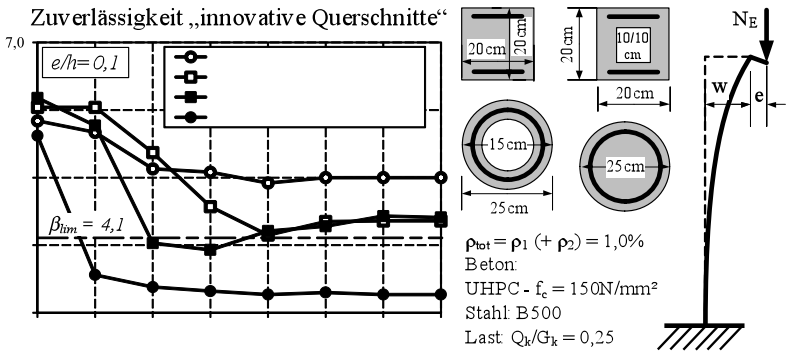


Abbildung 1: Ergebnisse der Zuverlässigkeitsstudie schlanker UHPC-Stützen

Dem Diagramm ist zu entnehmen, dass in Gegenüberstellung des Kreisvollquerschnitts mit dem Quadratvollquerschnitt eine Zuverlässigkeitsabsenkung zu verzeichnen ist. Beim Kreisquerschnitt wird hierbei die Zielzuverlässigkeit von $\beta = 4{,}1$ deutlich unterschritten. Bezüglich der Hohlkörperstützen ist demgegenüber ein deutlich abgeschwächter Rückgang der Zuverlässigkeit zu verzeichnen. Bedingt durch das günstigere Verhältnis zwischen Material- und Querschnittssteifigkeit verbleibt der Wert der Tragwerkszuverlässigkeit auch bei großer Schlankheit λ über der normativ anzustrebenden Zielzuverlässigkeit. Um die positive Entwicklung des Anwendungsbereichs von UHPC weiter zu fördern, sollte die zukünftige Forschung die Zuverlässigkeitsoptimierung unbewehrter UHPC-Druckglieder in den Fokus stellen. Unter Beachtung der geforderten Zuverlässigkeit der Tragstruktur eröffnet dies der Baupraxis die Umsetzung neuartiger Herstellungsmethoden, wie das Extrudierverfahren von Hohlstützen. Auf diese Weise könnte ein spannendes Innovationspotential für eine bauteilintegrierte Installations- und Raumlufttechnik erschlossen werden.

Die Autoren bedanken sich bei der DFG für die Unterstützung und Förderung dieses Forschungsprojektes am Institut für Massivbau.

(1) Heimann, M.; Schmidt, H.; Tran, N. L.; Graubner, C.-A.: *Zuverlässigkeit hochbeanspruchter Druckglieder aus UHPC*, In: Beton- und Stahlbetonbau 1/2013.

DACON 001-XXX deutsch.indd 40 13.12.12 12:23

MEMBRANDRUCKSPANNUNGEN IM MAUERWERKSBAU

Michael Schmitt, Carl-Alexander Graubner

In der Wandebene auftretende Druckspannungen, welche im Mauerwerksbau infolge horizontaler Belastung bei in Wandebene verformungsbehinderter Lagerung auftreten können, werden Membrandruckspannungen genannt. Der Nachweis von erdruckbelastetem Kellermauerwerk nach Eurocode 6 beruht auf dieser Membrantragwirkung, auch Bogentragwirkung genannt. Eine grundlegende Voraussetzung für die Ausbildung eines Druckbogens ist das zwingende Vorhandensein von unverschieblichen Lagern, wie z. B. ein Fundament und die aufliegende Geschossdecke.

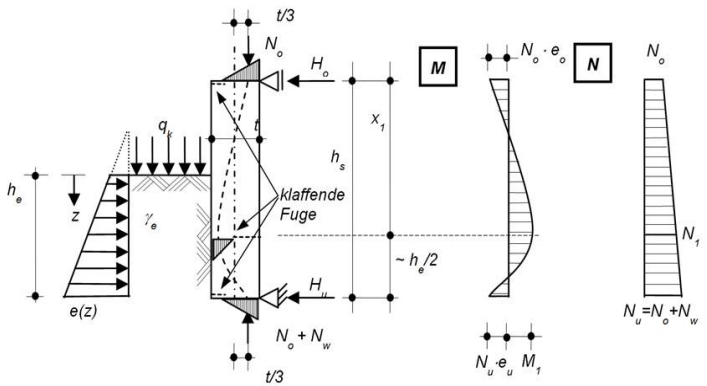


Abbildung 1: Ansatz der Bogentragwirkung bei erddruckbelasteten Kellerwänden

Neben den Kellerwänden können bei biegebeanspruchten nichttragenden Innen- und Außenwänden Membranspannungen in horizontaler und vertikaler Richtung auftreten, welche die Traglast steigern können. Dies wiederum ist nur möglich, wenn die Wandränder in Scheibenebene verformungsbehindert gelagert sind. Für die Bemessung

DACON 001-XXX deutsch.indd 41 13.12.12 12:23

werden derzeit nur die Biegezugfestigkeiten senkrecht und parallel zu den Lagerfugen berücksichtigt. Auf Grund der geringen Festigkeiten sowie der großen Streuungen dieser Widerstandgröße ist deren Ansatz in Bemessungsgleichungen allerdings mit erheblichen Schwierigkeiten verbunden.

Da nichttragende Wände an den Wandrändern in der Regel durch Stahlbetonstützen und -decken gehalten werden, können durch diese Art der Verformungsbehinderung Druckmembrankräfte in nennenswerter Größe aktiviert werden. Bei vergangenen Versuchen konnte durch die Aktivierung des Membranspannungszustandes die horizontale Traglast signifikant gesteigert werden. Eine Erfassung der günstig wirkenden Membranspannungen ist in den Bemessungsgleichungen rechnerisch bisher nicht möglich, da keine wissenschaftlich fundierten Angaben oder Untersuchungen existieren.

Der derzeitige Stand der Forschung sowie der Normung stellt somit sowohl aus ökologischer als auch ökonomischer Sicht kein Optimum für die Bemessung von nichttragenden Wänden dar. Das Ziel der Forschung besteht darin, die Traglaststeigerung von nichttragendem Mauerwerk unter horizontaler Beanspruchung unter dem Gesichtspunkt der Aktivierung von Membrandruckkräften zu identifizieren. Vorrangiges Ziel ist die Vergrößerung der Mindestabstände der horizontalen und vertikalen Halterungen, um somit wirtschaftlich und konkurrenzfähig gegenüber anderen Baustoffen zu bleiben.

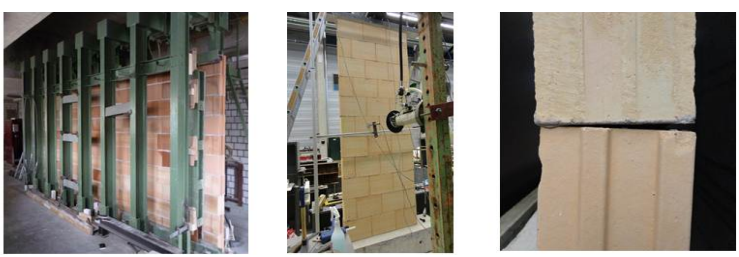


Abbildung 2: Beispiele für Prüfstände (MPA Hannover; TU Darmstadt) und Versuchsdetail (klaffende Fuge)

DACON 001-XXX deutsch.indd 42 13.12.12 12:23

EFFIZIENTE BAULOGISTIK: LEITBILD UND FORSCHUNGSANSATZ

André Tischer, Carl-Alexander Graubner

Baulogistik wird gemeinhin als branchespezifische Ausprägung der Logistik in der Bauwirtschaft angesehen. Aufgabe der Baulogistik ist es, Organisationsaufgaben in der Bauabwicklung gebündelt zu planen, zu steuern und zu unterstützen. Ziel ist es, mit den ausführenden Firmen für jede Ressource einen optimalen Versorgungsprozess zu ermitteln, damit benötigtes Baumaterial zeitgerecht, in der richtigen Menge und Qualität am Verarbeitungsort zur Verfügung steht. Für die Entsorgungskette gilt es, dass die Abfallbeseitigung sowie der Rücklauf der Lagerhilfsmittel und des Restmaterials produktiv und ohne Behinderung des Bauablaufs erfolgt.

Um - insbesondere unter dem Leitbild der Nachhaltigkeit nach ökologischen, ökonomischen und sozialen Aspekten - bereits in der frühen Planungsphase Alternativen der logistischen Ausgestaltung eines Bauprojekts mit vertretbarem Aufwand und hinreichend genau beurteilen zu können, sollte ein geeignetes, verhaltenserklärendes Simulationsmodell zur Verfügung stehen. Es interessiert eine zuverlässige Verhaltensbeschreibung des Systems "Baulogistik", wie auch die Simulation des zu erwartenden Verhaltens des Systems *(a) unter festen Randbedingungen*, auf die aus baulogistischer Sicht heraus kein Einfluss genommen werden kann, *(b) bei veränderlichen Einflussgrößen*, die bauprojektspezifisch unterschiedlich ausfallen und *(c) für vorgegebene Zielgrößen*, die von unterschiedlichen Akteuren mit vorgegebenem Verhaltensspielraum und differenzierten Erwartungen aufgestellt werden.

Vor diesem Hintergrund konzentriert sich die Forschungstätigkeit zum Thema "Baulogistik" am Fachgebiet Massivbau auf modellgestützte Untersuchungen zur

DACON 001-XXX deutsch.indd 43 13.12.12 12:23

effizienten Ausgestaltung und Bereitstellung baulogistischer Ressourcen unter besonderer Berücksichtigung wirtschaftlicher und ökologischer Zielsetzungen. Hierbei wird in einem ersten Schritt die Wirkungsstruktur eines allgemein gültigen baulogistischen Systems mit Hilfe der Vesterschen Sensitivitätsanalyse (1) aufgestellt. Unbekannte Modellparameter werden anschließend angepasst, so dass Modellverhalten auch numerisch dem beobachteten Verhalten in der Realität möglichst genau entspricht (empirische Gültigkeit). Im nächsten Schritt werden alle Wirkungszusammenhänge als verrechenbare funktionale Zusammenhänge spezifiziert, quantifiziert und in ein rechenfähiges Modell transferriert. Das formalisierte Modell wird schließlich zu Simulationszwecken unter Verwendung des System-Dynamics Ansatzes nach Forrester (2) angewandt, um folgende Fragstellungen näher beantworten zu können:

- Welches sind die wesentlichen Einflussparameter und Zielgrößen zur optimalen Planung baulogistischer Ressourcen unter dem Aspekt eines nachhaltig geführten Bauprozesses? Welches Verhalten zeigen die Größen untereinander auf?

- Welches - in der frühen Planungsphase aufzustellende - Baulogistikkonzept liefert unter ökologischen wie auch ökonomischen Gesichtspunkten die effizienteste Lösung zur optimalen Ver- und Entsorgung einer Baustelle?

Die Ergebnisse der Forschungstätigkeit werden im Laufe des kommenden Jahres im Rahmen einer Dissertation veröffentlicht.

(1) Vester, F.: Die Kunst vernetzt zu denken - Ideen und Werkzeuge für einen neuen Umgang mit Komplexität, 6. Aufl. München 2007.

(2) Forrester, J. W.: Industrial Dynamics. Students' Edition. Cambridge - Massachusetts: The M.I.T. Press - Massachusetts Institute of Technology, 1961.

DACON 001-XXX deutsch.indd 44 13.12.12 12:23

BENCHMARKTEST STOCHASTISCHER SIMULATIONSMETHODEN

Ngoc Linh Tran, Martin Heimann, Carl-Alexander Graubner

Die Durchführung der Zuverlässigkeitsanalyse eines mehr dimensionalen nichtlinearen Problems mit implizierter Antwort-Funktion, stellt immer eine große Herausforderung dar. Erfordert dabei die Analyse jeder Probe viel Berechnungszeit, erweisen sich numerische Methoden wie die Crude-Monte-Carlo-Simulation (CMCS) oder das Adaptive-Importance-Sampling (AIS) nicht als effektiv genug. Das Antwortflächenverfahren (eng. Response-Surface-Method (RSM)) überwindet die rechenzeitlichen Nachteile dieser Methoden. Die Hauptidee des RSM ist die Annäherung der Grenzzustand-Fläche des Zuverlässigkeitsproblems, um es so in ein Problem mit einer expliziten Antwort-Funktion zu überführen. Dieses kann dann durch gängige Methoden leicht gelöst werden. In diesem Beitrag wird die Antwortfläche (bzw. Tragfähigkeit) der Struktur wie folgt angenähert:

$$R(x) = a_0 + \sum_{i=1}^{n} b_i \cdot \left(\frac{x_i - x_i^*}{k \cdot \sigma_i}\right) + \sum_{i=1}^{n} c_i \cdot \left(\frac{x_i - x_i^*}{k \cdot \sigma_i}\right)^2 \quad (1)$$

Hier sind n die Anzahl der Basisvariablen auf Widerstandsseite,

$x(x_1, x_2, \dots, x_n)$ beliebige Punkteder Antwortflächen,

$x^*(x_1^*, x_2^*, \dots, x_n^*)$ bezogener Punkt, auch der Bemessungspunkt wenn das AIS verwendet wird,

σ_iStandardabweichung der Variable i, k Skalierfaktor der Streuung und

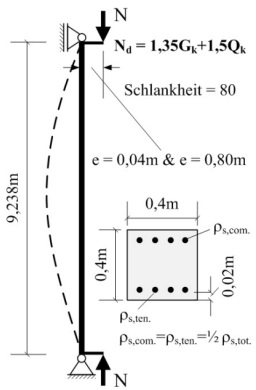
$a_0, b_i, c_i, i = 1..n$ Funktionsparameter (können durch Lösen der Gleichungen $\left(\frac{x_i - x_i^*}{k \cdot \sigma_i} = 0\right)$ und $\left(\frac{x_i - x_i^*}{k \cdot \sigma_i} = \pm 1\right)$ bestimmt werden).

Zur Anwendung des dargestellten Algorithmus, wurde die Software RACO (**R**eliability **A**nalysis **CO**re) entwickelt. Für die Analyse von Stabtragwerken kann das Programm RACO mit dem Programm STAB3D gekoppelt werden. Um die vorgestellte Methode zu illustrieren, wird hier eine Stahlbetonstütze mit Schlankheit 80 untersucht. Die Stütze wird für unterschiedliche Bewehrungsgrade und Exzentrizitäten untersucht.

DACON 001-XXX deutsch.indd 45 13.12.12 12:23

Zu Vergleichszwecken wird eine Benchmarking zur Zuverlässigkeitsberechnung der Stütze mit der RSM und dem AIS bezogen auf die CMCS durchgeführt.

Tabelle 1: Eingangsgrößen der Zuverlässigkeitsanalyse der Stahlbetonstütze



Variable	*Einheit*	*Verteilungstyp*	μ	σ
Länge	m	D	9,2376	-
Breite	m	N	0,40	0,005
Höhe	m	N	0,40	0,005
c_{nom}	m	N	0,02	0,005
f_c	N/mm²	LN	38	5
f_{ct}	N/mm²	LN	3	0,9
a_E	-	LN	9500	1425
f_y	N/mm²	LN	550	33
A_s	mm²	N	1600/3200	32/64
e	m	D	0,04/0,80	-
G	kN	N	G_m	$0{,}1G_m$
Q	kN	EI-I	Q_m	$0{,}4Q_m$
θ_R	-	N	1	0,1
θ_S	-	D	1	-

In Tab. 2 sind die Ergebnisse der Berechnungen zusammengefasst. Der Gegenüberstellung kann entnommen werden, dass die Ergebnisse der Methoden, für den betrachteten Fall, eine sehr gute Übereinstimmung aufweisen. Der Mehrwert der RSM liegt in der enormen Reduzierung der erforderlichen Rechenzeit T_{cal}. Insbesondere gegenüber der konventionellen CMCS (T_{cal}≈ 21Jahre) zeigt sich das Potential der RSM.

Tabelle 2: Vergleich der numerischen Ergebnisse

Bewehrungsgrad	ρ_s = 1,0%				ρ_s = 2,0%			
Exzentrizität	e/h = 0,1		e/h = 2,0		e/h = 0,1		e/h = 2,0	
N_d (kN)	1830,0		182,5		2258,4		339,1	
Methode	AIS	RSM	AIS	RSM	AIS	RSM	AIS	RSM
p	$2{,}0\times10^{-8}$	$2{,}0\times10^{-8}$	$3{,}5\times10^{-6}$	$3{,}4\times10^{-6}$	$3{,}1\times10^{-8}$	$3{,}0\times10^{-8}$	$3{,}2\times10^{-6}$	$2{,}2\times10^{-6}$
β	5,488	5,487	4,490	4,499	5,414	5,417	4,508	4,594
$n_{Sim.}$	15000	21	15000	21	15000	21	15000	21
$T_{cal.}$ (sek.)	**436**	**9**	**507**	**7**	**486**	**9**	**479**	**6**
Anmerkung: T_{cal} (**C**rude **M**onte-**C**arlo **S**imulation mit $2{,}0\times10^{10}$ Proben, abgeschätzt) ≈ **21 Jahre** Analyse-Rechner: Prozessor Intel® Core™ i7-2600 CPU @ 3,4GHz, 8GB RAM								

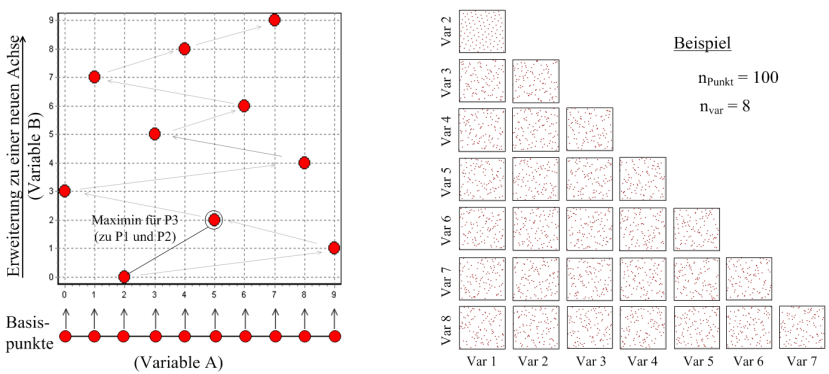
Mit der erfolgreichen Entwicklung von RACO ist das FG Massivbau des IfM auch zukünftig in der Lage, komplexe probabilistische Problemstellungen durch stochastische Simulationen in kurzer Zeit praxisorientiert zu lösen.

DACON 001-XXX deutsch.indd 46 13.12.12 12:23

EIN NEUER ALGORITHMUS FÜR DASLATIN HYPERCUBE SAMPLING

Ngoc Linh Tran, Carl-Alexander Graubner

Das Latin Hypercube Sampling (LHS) ist eine Methode zur Erzeugung von Zufallszahlen auf Basis von Intervallen gleicher Wahrscheinlichkeiten, wobei aus jedem Intervall eine Zufallszahl generiert wird. Die Kombination der Intervalle mehrerer Basisvariablen lässt den Hypercube entstehen. Dieser Artikel stellt einen neuen Algorithmus für ein nahezu optimales LHS vor. Die Grundidee des neuen Algorithmus ist die schrittweise Erzeugung des Hypercube von einer Ebene zum Hyperraum. Dabei werden in jedem Schritt der Raumerweiterung die Punkte der Zufallswerte mit optimiertem Punkt-zu-Punk-Abstand erzeugt. Der Prozess der Punkt-Füllung im Raum wird in Abb. 1a demonstriert. Ein Beispiel unter Verwendung des neuen Algorithmus ist in Abb. 1b dargestellt.



a) Prozess der Punkt-Füllung

b) LHS mit 100 Punkten und 8 Variablen

Abbildung 1: a) Darstellung des neu entwickelten Algorithmus und b) Ergebnis eines Beispiels

DACON 001-XXX deutsch.indd 47 13.12.12 12:23

Zur Effizienzauswertung des LHS wird das $\emptyset_p$-Kriterium (Maximum-vom-Minimum-Kriterium) ausgewählt (siehe Gleichung (a)). Die Minimierung $\emptyset_p$ führt zur Maximierung des Punkt-zu-Punkt-Abstandes im Hypercube.

$$\emptyset_p = \left[\sum_{i=1}^{n_p-1} \sum_{j=i+1}^{n_p} d_{ij}^{-p}\right]^{1/p} \quad \text{(a)}$$

Hier sind p eine positive ganze Zahl, n_p die Anzahl der Punkte, und d_{ij} die Distanz zwischen allen Punktpaaren im Hypercube.

$$d_{ij} = d(x_i, x_j) = \left[\sum_{k=1}^{n_p} |x_{ik} - x_{jk}|^t\right]^{1/t} \quad \text{(b)}$$

Um die Effizienz des entwickelten Algorithmus zu illustrieren, wird ein Vergleich zu den Ergebnisse von Viana (1) mit p = 50 und t = 1 durchgeführt. In (1) erfolgt die Anwendung eines auf lokalem Sample-Design basierten Algorithmus, zur Erzeugung einiger Beispielfälle mit Anzahl der Variablen $_v$ von 2 bis 12 (siehe Tab. 1).

Tabelle 1: Vergleich von ϕ_p

n_v	2	2	4	4	6	6	8	8	10	10	12	12
n_p	12	120	30	300	56	560	90	900	132	1320	182	1820
$\emptyset_{p,Viana}$	2.8	9.4	1.6	3.6	1.7	3.2	1.6	2.6	1.6	3.1	1.7	2.1
$\emptyset_{p,Tran}$	1.8	3.4	1.4	2.9	1.2	2.3	1.1	1.7	1.0	1.3	0.9	1.1

Die Ergebnisse zeigen, dass der neue Algorithmus in allen Fällen einen kleineren $\emptyset_p$-Wert liefert. Dies besagt, dass die Qualität des, mit dem neu entwickelten Algorithmus generierten LHS-Netzes besser ist als die aus (1). Wie das LHS insgesamt, bleibt die Anwendung des neuen Verfahrens jedoch auf die Analyse von Problemen mit hoher Versagenswahrscheinlichkeit begrenzt. Potential besteht allerdings in der Kopplung des LHS mit dem Antwortflächenverfahren. Dies erlaubt auch Probleme mit kleiner Versagenswahrscheinlichkeit zu lösen.

(1) F.A.C. Viana, G. Venter and V. Balabanov. *An algorithm for fast optimal Latin hypercube design of experiments*, International journal for numerical methods in engineering, Wiley InterScience, 2010.

DACON 001-XXX deutsch.indd 48 13.12.12 12:23

BESTIMMUNG DER RHEOLOGISCHEN EIGENSCHAFTEN VON WASSERREDUZIERTEM FRISCHBETON MITTELS RHEOMETER

Stefan Hainer, Tilo Proske, Moien Rezvani, Carl-Alexander Graubner

Das Fachgebiet Massivbau hat in 2012 ein Betonrheometer BT2 des Herstellers Schleibinger Geräte GmbH erworben. Mit diesem Gerät können nun neben den, mit bisher vorhandenen Rheometern bestimmbaren, rheologischen Eigenschaften von Mörtel und Zementleim auch rheologische Eigenschaften von Betonen genauer analysiert werden. Dies betrifft insbesondere Aussagen zur plastischen Viskosität (Zähigkeit). Während des Versuchs werden zwei Paddel durch den Beton geführt, wobei das Betonrheometer den Widerstand und die zugehörige Geschwindigkeit aufzeichnet. Die Winkelgeschwindigkeiten können vom Nutzer je nach Untersuchungsziel frei erzeugt werden. In Abb. 1 sind Betonrheometer und exemplarische Messergebnisse dargestellt.

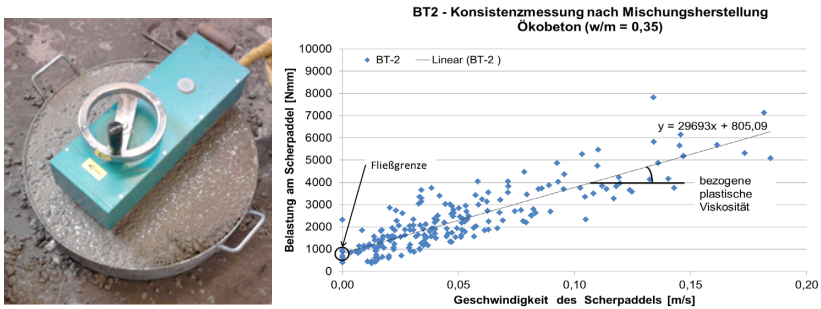


Abbildung 1: Betonrheometer BT2 (links) und Messergebnisse (rechts)

DACON 001-XXX deutsch.indd 49 13.12.12 12:23

Mit Hilfe der Messergebnisse ist es möglich, eine Aussage über die bezogene plastische Viskosität (=Zähigkeit des Betons) und die Fließgrenze (=Fließfähigkeit) zu treffen. Anhand dieser rheologischen Kenngrößen kann die Praxistauglichkeit im Labor hergestellter Betone bezüglich einer ausreichenden Verarbeitbarkeit auf der Baustelle beurteilt werden. Gerade bei den in den letzten Jahren entwickelten Ökobetonen mit sehr geringen Klinkergehalten ist der Wassergehalt im Beton signifikant zu reduzieren, um eine ausreichende Dauerhaftigkeit zu gewährleisten. Dabei limitiert die Anforderung an die Verarbeitbarkeit die Reduzierung des Wassergehalts. Ein zu niedriger Wassergehalt führt zu sehr hohen plastischen Viskositäten, die eine Verarbeitbarkeit auf der Baustelle erschweren. In umfangreichen Versuchen wurde ein Grenzwert für die BT2-bezogene plastische Viskosität von Beton verifiziert. Wird dieser Grenzwert überschritten, ist der Beton nicht mehr ausreichend verarbeitbar. Anhand der Messergebnisse aus Abbildung 2 wird deutlich, dass die bezogene plastische Viskosität bei abnehmendem Wasserzementwert stark ansteigt. Bei Wasserzementwerten kleiner als 0,35 wird der erwähnte Grenzwert überschritten und die Verarbeitbarkeit des Betons ist als kritisch anzusehen.

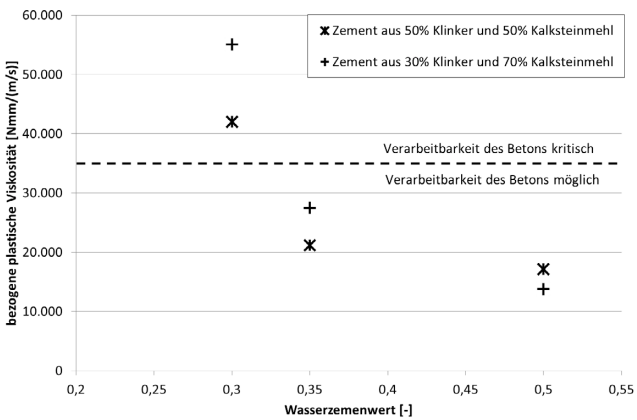


Abbildung 2: Versuchsergebnisse zur Verarbeitbarkeit von klinkerreduziertem Beton mit einem Größtkorn von 16 mm mittels BT2

DACON 001-XXX deutsch.indd 50 13.12.12 12:23

NEUARTIGE ZEMENTE UND DARAUS HERGESTELLTE BETONE FÜR EINE UMWELTFREUNDLICHERE BETONBAUWEISE

Stefan Hainer, Tilo Proske, Moien Rezvani, Carl-Alexander Graubner

Im Forschungsprojekt „Reduzierung der Umweltwirkung der Betonbauweise durch die Entwicklung und Anwendung neuartiger Zemente und daraus hergestellter Betone unter Beachtung der Ressourcenverfügbarkeit der Ausgangsstoffe“ wurden in Kooperation mit der Firma Spenner Zement und dem Verein Deutscher Zementwerke e.V. neuartige Zemente mit einem Kalksteingehalt von bis zu 70% entwickelt und deren Anwendbarkeit für den Betonbau untersucht. Gefördert wird das Projekt von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU). Aus diesen sehr kalksteinreichen Zementen können unter Ansatz üblicher Wasserzementwerte und Zementgehalte keine Konstruktionsbetone mit hinreichender Dauerhaftigkeit bzw. Druckfestigkeit hergestellt werden. Ein Einsatz dieser klima- und ressourcenschonenden Zemente zur Herstellung von Stahlbetonbauteilen ist jedoch bei Anpassung der betontechnologischen Randbedingungen möglich. In ersten Versuchsreihen wurden im Labormaßstab Zemente mit unterschiedlichen Kalksteinmehlgehalten hergestellt. Die Ergebnisse der Druckfestigkeitsprüfungen an Mörteln mit verschiedenen Wasserzementwerten sind in Abbildung 1 dargestellt. Es wird deutlich, dass die Druckfestigkeit bei zunehmendem Kalksteinmehlgehalt stark abnimmt. Durch eine Verringerung des Wasserzementwerts kann die Druckfestigkeit aber auch bei sehr niedrigen Klinkergehalten deutlich gesteigert werden. Mörtel und Betone aus Zementen mit einem Klinkergehalt von nur 30% erreichen bei einem Wasserzementwert von 0,30 eine Druckfestigkeit von 40 N/mm², obwohl das Wasser-Klinker-Verhältnis bei 1,0 liegt. Dieser Sachverhalt ist durch die verbesserte Packungsdichte und Homogenität der Matrix infolge der Zugabe des Kalksteinmehls zu erklären.

DACON 001-XXX deutsch.indd 51 13.12.12 12:23

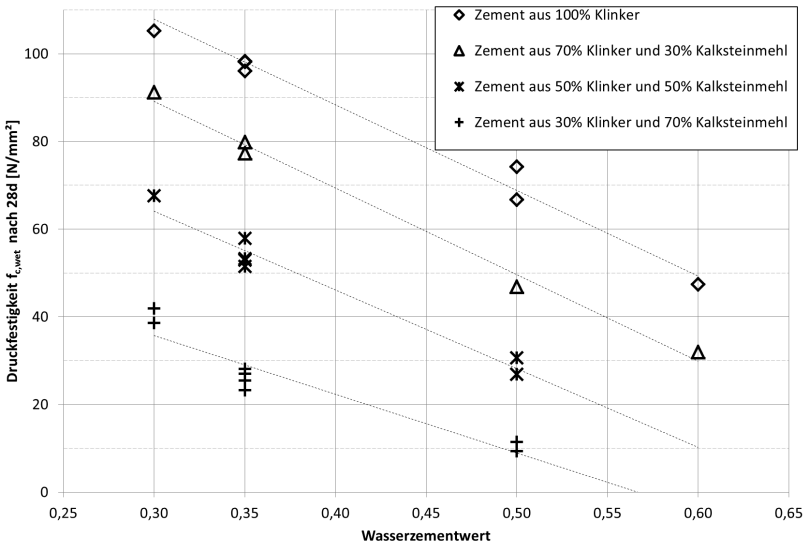


Abbildung 1: Ergebnisse der Druckfestigkeitsprüfungen an Mörtelprismen in Anlehnung an DIN-EN 196-1

Die neuen entwickelten Zemente weisen eine Zusammensetzung außerhalb der Festlegungen in der Zementnorm DIN EN 197-1 auf. Eine Anwendung dieser so genannten CEM X-Zemente zur Herstellung von Konstruktionsbetonen erfordert daher eine bauaufsichtliche Zulassung der Zemente und damit weitere Materialprüfungen am Zement und Beton. In weiteren Projektphasen wurden daher Betone aus werksmäßig hergestellten Zementen (Kalksteingehalt 35, 50, 65%) mit verschiedenen Wasserzementwerten hergestellt und bereits die Frischbetoneigenschaften analysiert. Derzeit erfolgt die Bestimmung der für eine Bemessung notwendigen mechanischen Festbetoneigenschaften sowie ausgewählter dauerhaftigkeitsrelevanter Materialparameter. Weiterhin werden Traglastversuche an Stahlbetonbalken durchgeführt, wobei unterschiedliche Versagensmechanismen Untersuchungsgegenstand sind. Zusätzlich sollen die untersuchten Betone großmaßstäblich in einem Transportbetonwerk hergestellt werden.

DACON 001-XXX deutsch.indd 52 13.12.12 12:23

EINFLUSS DER GESTEINSKÖRNUNGEN AUF DIE RHEOLOGISCHEN EIGENSCHAFTEN VON WASSERARMEN BETONEN AUS KLINKERREDUZIERTEM ZEMENT

Moien Rezvani, Stefan Hainer, Tilo Proske, Carl-Alexander Graubner

Im Rahmen dieser Versuchsreihe wurden Eigenschaften von Betonen bezüglich Verarbeitbarkeit (Ausbreitmaß, Fließmittelbedarf) und Rheologie (bezogene plastische Viskosität, bezogene Fließgrenze) untersucht. Die insgesamt elf verschiedenen Betonzusammensetzungen aus einem Zement mit reduziertem Klinkergehalt (50% Portlandzementklinker, 50% Kalksteinmehl) wurden mit einem konstanten w/z-Wert von 0,35 hergestellt. Im Einzelnen wurden folgende Variationen der Ausgangsstoffe vorgenommen: (1) Variation der Sieblinie im Bereich von U16 und B16 bei konstantem Leimgehalt, (2) Variation des Größtkorns bei konstantem Leimgehalt und gleicher Regelsieblinie, (3) Variation des Leimgehalts bei gleicher Gesteinskörnung. Für die Referenzmischung wurde eine Sieblinie AB16 mit erhöhtem Sandanteil und einem Leimvolumen von 290 kg/m³ verwendet.

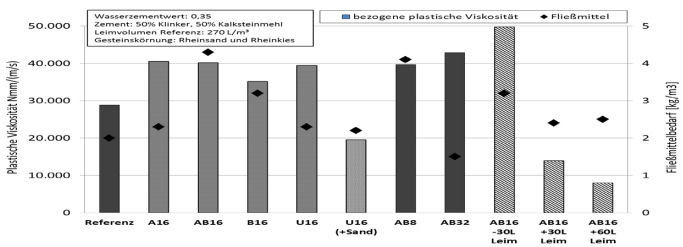


Abbildung 1: plastische Viskosität und Fließmittelbedarf der untersuchten Mischungsrezepturen

DACON 001-XXX deutsch.indd 53 13.12.12 12:23

Ziel dieser Versuchsreihe war es, die plastische Viskosität und den Fließmittelbedarf durch eine Optimierung der Gesteinskörnung und des Leimgehaltes bei einem konstanten Ausbreitmaß von 50-55cm zu reduzieren.

Die relative plastische Viskosität stieg bei einer Änderung der Sieblinie zu einer der Regelsieblinien an. Eine signifikant niedrigere plastische Viskosität wurde bei der Mischung mit der Sieblinie U16 und einem erhöhten Sandgehalt gemessen. Auch durch eine Änderung des Größtkorndurchmessers und eine Reduzierung des Leimvolumens stieg die plastische Viskosität an. Zwar war die „gefühlte Zähigkeit“ des Betons mit einem Größtkorndurchmesser von 32 mm niedriger als die Referenzmischung, doch die mit dem Betonrheometer gemessenen Werte ergaben gegenteiliges. Grund hierfür ist, dass die Messpaddeln des Rheometers bei größeren Korndurchmessern eher auf Gesteinskörnung treffen als bei einem kleineren Korndurchmesser. Lediglich eine Erhöhung des Leimvolumens konnte die plastische Viskosität merklich herabsetzen. Durch eine Erhöhung des Leimvolumens bei gleichbleibender Leimzusammensetzung muss jedoch der Zementgehalt erhöht werden.

Ergebnis der Untersuchung war, dass eine Umstellung der Sieblinie zu keiner nennenswerten Verringerung der plastischen Viskosität führen konnte. Die Gesteinskörnung der Sieblinie AB16 und einem erhöhten Sandgehalt kann für weitere Betonmischungen beibehalten werden. Eine Erhöhung des Leimvolumens wird ausgeschlossen, da eine damit verbundene Erhöhung des Zementgehaltes nicht in die geringere Viskosität nicht egalisiert.

DACON 001-XXX deutsch.indd 54 13.12.12 12:23

ENTWICKLUNG EINES HOCHLEISTUNGSBETONS FÜR EXTREM FILIGRANE BETONFERTIGTEILE

Frank Röser, Andreas Heck, Harald Garrecht

Gemäß dem Gesetz zur Förderung Erneuerbarer Energien soll deren Anteil an der Energieversorgung in Deutschland bis zum Jahr 2050 verdoppelt und somit auf 50 % erhöht werden. Die Nutzung der Wasserkraft spielt dabei im Vergleich zu anderen europäischen Ländern bisher lediglich eine untergeordnete Rolle, obwohl sich für Deutschland die Energiegewinnung sowohl aus Flüssen als auch aus dem Meer anbietet. In beiden Einsatzgebieten könnten dafür Strömungskraftwerke genutzt werden.

Durch die stetige Anströmung solcher Bauteile werden diese stark beansprucht. Außerdem wachsen auf den Oberflächen insbesondere beim Einsatz in Meerwasser Mikroorganismen auf, was zu Schädigungen des Materials sowie veränderten Strömungseigenschaften und daraus folgend einer Beeinflussung des Wirkungsgrades führen kann. Deshalb kommen als Material für diese Bauteile derzeit überwiegend hochpreisige Edelstähle zum Einsatz, welche wie Hochseeschiffe noch zusätzlich mit Anti-Fouling-Beschichtungen versehen werden. Diese Beschichtungen sind allerdings hochtoxisch, lagern sich im Sediment an und beeinflussen folgerichtig auf Dauer das Hormonsystem von Meerestieren. Eine langlebige und kostengünstigere Alternative, welche zudem noch ökologisch vertretbar ist, scheint derzeit allerdings noch nicht vorhanden.

Vor diesem Hintergrund sollte das Fachgebiet Werkstoffe im Bauwesen im Zuge eines von der AiF geförderten Kooperationsvorhabens die betontechnologischen Voraussetzungen schaffen, um bisher aus Edelstählen gefertigte, extrem dünnwandige und im Meerwasser eingesetzte Bauteile in Zukunft, aus einem Zement gebundenen Werkstoff herzustellen.

DACON 001-XXX deutsch.indd 55 13.12.12 12:23

Die hohen Anforderungen an die Konsistenz und die Festbetoneigenschaften ergaben sich zum einen aus der anspruchsvollen Geometrie des Bauteils und zum anderen aus den zu erwartenden Belastungen auf das fertige Bauteil. Strömungssimulationen machten deutlich, dass sowohl Faserbewehrung als auch Mattenbewehrung notwendig sein würden, um den unter Wasser auftretenden Einwirkungen standzuhalten.

Die filigranen Abmessungen und der doppelt gekrümmte Querschnitt bewirkten zudem hohe Anforderungen an den Schalungsbau sowie an die Befestigungstechnik. Trotz einer vorgegebenen Wandstärke von maximal 4 cm war ein Anschlussring kraftschlüssig mit dem Betonfertigteil zu verbinden. Dies war gefordert, um anschließend eine problemlose Anbringung des Bauteils an das Unterwasserbauwerk zu ermöglichen. Durch einbetonierte Edelstahl-Gewindehülsen mit einer geriffelten Außenstruktur sollte ein ausreichender Verbund des Anschlussrings mit dem faserverstärkten Hochleistungsbeton erreicht werden, obgleich die verwendeten Gewindehülsen laut Zulassung einen Randabstand von mindestens der 1,5-fachen Verankerungstiefe, in diesem Fall also ca. 12 cm, einhalten müssten. Ausziehversuche konnten jedoch den bedenkenlosen Einsatz des entwickelten Verfahrens sogar mit Randabstand von lediglich 2 cm verifizieren.

Abbildung 1: Anbringung des Anschlussrings und ausgeschalter Prototyp

Wie Abb. 1 verdeutlicht, konnte erfolgreich ein Prototyp hergestellt werden. Die erreichten Ergebnisse lassen auf spannende Entwicklungen in diesem Bereich hoffen.

DACON 001-XXX deutsch.indd 56 13.12.12 12:23

ENTWICKLUNG NEUER HERSTELLUNGSVERFAHREN VON LEICHTEN GLASKRISTALLISCHEN MATERIALIEN AUS PRIMÄR- UND RECYCLINGROHSTOFFEN

Svetlana Volland, Vladimir Vereshchagin, Olga Kazmina

Für eine Optimierung der Wärmedämmeigenschaften von Baukonstruktionen ist die Suche nach neuen, effektiven Baustoffen mit niedriger Dichte bei gleichzeitig ausreichender Festigkeit notwendig. Eine vielversprechende Lösung ist die Entwicklung poröser Dämmstoffe unter Verwendung möglichst lokal oder regional verfügbarer Primär- und Recyclingrohstoffe.

Der Fokus der aktuellen Forschung im Rahmen eines internationalen BMBF-Projektes liegt auf der Erarbeitung der physikalisch-chemischen Grundlagen der Entwicklung neuartiger Wärmedämmstoffe mit Nanostrukturkomponenten (glaskristallische Schaummaterialien), insbesondere auf der Erforschung der Gesetzmässigkeiten der Ausbildung der Phasenzusammensetzung, der Mikrostruktur und der mechanischen Eigenschaften sowie auf der Bewertung der Umweltfreundlichkeit bei Verwendung dieser neuartigen Materialien. Dieses Projekt stellt eine Fortsetzung bereits durchgeführter Forschungsarbeiten dar, in deren Verlauf festgestellt wurde, dass die Ausbildung einer nanodimensional kristallinen Phase in der amorphen Matrix zu einer deutlichen Festigkeitssteigerung von Schaumaterialien in silikatischen Systemen führt. Untersuchungen bezüglich der Beständigkeit und ökologischen Sicherheit von Nanomaterialien im Laufe ihrer Verwendung repräsentieren aktuell prioritäre Forschungsthemen in der Mehrheit der EU-Staaten.

Im Verlauf der Durchführung des Projektes ist geplant, bisher weitgehend unbekannte Abhängigkeiten zwischen den physikalisch-mechanischen Charakteristiken der

DACON 001-XXX deutsch.indd 57 13.12.12 12:23

Schaummaterialien und ihrer Dauerhaftigkeit festzustellen. Eine bessere Kenntnis dieser Gesetzmässigkeiten kann/soll dazu beitragen, die Herstellungstechnologie von effektiven leichten glaskristallischen Materialien zu optimieren, deren Markteinführung zu beschleunigen und somit einen wesentlichen Beitrag zur Lösung des Problems der globalen Energieeinsparung zu leisten.

Die von den Autoren zu entwickelnde Technologie ermöglicht die Einführung einer neuen Generation von Dämmstoffen mit verbesserten Charakteristiken unter der Verwendung verschiedener Rohstoffquellen, einschliesslich Recyclingmaterialien, bei verhältnismässig niedrigem Energieverbrauch.

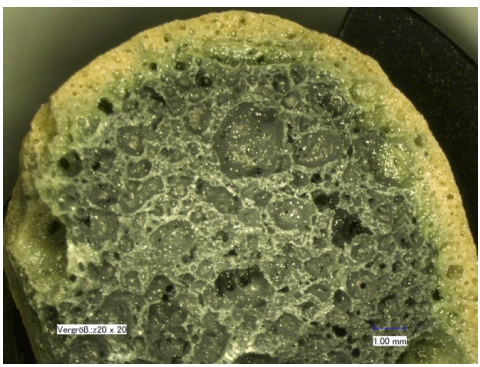


Abbildung 1: Leichtes, granuliertes Material aus Waschschlamm

Als Beispiel von alternativen Rohstoffen kann der Waschschlamm genannt werden. Nach Angaben der Bundesanstalt für Geowissenschaft und Rohstoffe in Deutschland werden ca. 15 Mio. t. pro Jahr von Waschschlämmen produziert, meist bleibt dieser ungenutzt. Die Untersuchungen zeigten (Abb. 1), dass der Waschschlamm für die Herstellung der leichten granulierten Materialien verwendet werden kann.

DACON 001-XXX deutsch.indd 58 13.12.12 12:23

ENERGETISCHE SANIERUNG UND ÜBERWACHUNG AM BEISPIEL EINES HISTORISCHEN STRICKBAUS IN APPENZELL

Elena Alexandrakis, Andreas Heck, Christian Renner, Simone Reeb, Harald Garrecht

Im europäischen Forschungsprojekt 3ENCULT werden Methoden und Maßnahmen entwickelt und erprobt, mit denen die Energieeffizienz von historischen Gebäuden denkmalverträglich gesteigert werden kann. Gebäude wie beispielsweise die im Rahmen dieses Vorhabens untersuchten Strickbauten in der Schweiz, können nur Bestand haben, wenn sie zu Wohnzwecken genutzt werden können. Strickbauten sind in den meisten alpinen Regionen weit verbreitet und bestehen aus geschichteten Holzbalken, die an den Raumecken mit überstehenden Balken verstrickt werden, um die Stabilität zu erhöhen. Um die bestmögliche Wohnsituation in historischen Gebäuden zu erzielen, ist es notwendig, geeignete Maßnahmen zur energetischen Ertüchtigung herauszuarbeiten. Dabei sind zwei wichtige Aspekte bei der Lösungsfindung zu beachten. Zunächst ist es wichtig, möglichst mit den gleichen Materialien, die bereits im Gebäude verbaut wurden, zu arbeiten. Um die Wirkung der Ertüchtigungskonzepte zu untersuchen, wird im Rahmen des Vorhabens ein Monitoring der Temperaturen und Feuchtigkeit in allen Räumen und in den ertüchtigten Baukonstruktionen vorgenommen. Die zur energetischen Ertüchtigung ausgewählte Konstruktion wird langfristig überwacht, um entweder die Funktionstüchtigkeit der Maßnahme oder deren Versagen nachzuweisen. Letzteres würde einen unmittelbaren Eingriff zur Vermeidung von feuchtebedingten Schäden erfordern. Darüber hinaus können mit anderen Verfahren, so dem Blower-Door und der Infrarot-Wärmebildkamera die Verbesserungen durch den Vergleich des Zustands vor und nach der jeweiligen Maßnahme aufzeigen. Im Strickbau wurde eine Innendämmung mit einer Holzfaserdämmung realisiert, die in eine Holzrahmenkonstruktion eingebracht wurde. Die

DACON 001-XXX deutsch.indd 59 13.12.12 12:23

Holzständerkonstruktion wurde luftdicht an Boden und Decke verklemmt, wobei zwischen Holzrahmen und Boden bzw. Decke ein Kompressionsband zur Substanzschonung angebracht wurde. Um auch den Wärmeverlust über die Fenster zu reduzieren, wurde eine energetische Ertüchtigung der Schiebefenster simuliert. Zu diesem Zweck wurde eine PMMA-Platte raumseitig den Fenstern vorgelagert (Abbildung 2 links). Schließlich wurden die Luftdichtheitsebene und die Fenster mit einem geeigneten Klebeband dicht an den angrenzenden Bauteilen angeschlossen.

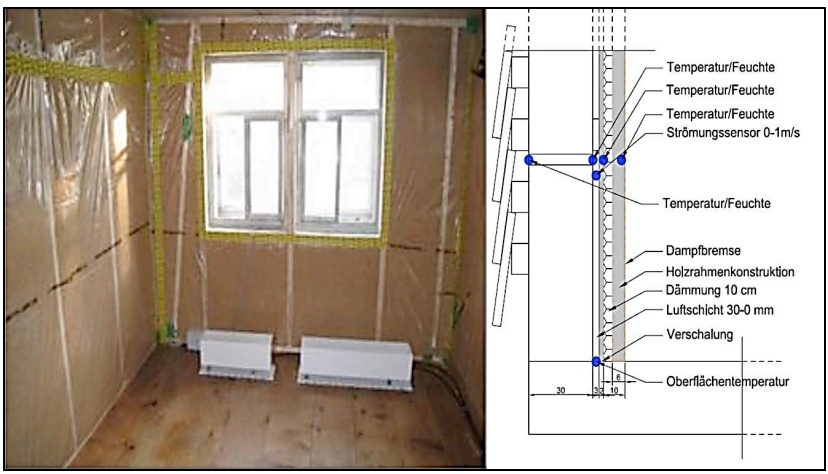


Abbildung 1: Ansicht und Schnitt der vorgenommenen Ertüchtigung

Wie in Abbildung 1 dargestellt, kamen in den untersuchten Wandkonstruktionen Sensoren zur Erfassung der relativen Feuchte und der Temperatur zum Einsatz. Um reale Wohnnutzungsverhältnisse zu simulieren, wurden Befeuchter und Heizgeräte eingesetzt und über eine rechnergestützte Mess- und Regeleinheit auf vorgegebenen Zielwerten gehalten. Auf diese Weise können die innengedämmten Bauteile gezielt einem klimabedingten Stress unterworfen werden und so die Wirkung einer Innendämmung auch in kritischen Konstruktionsbereichen herausgearbeitet werden. Die Ergebnisse der Untersuchungen können dann auch auf andere Strickbauten übertragen werden.

DACON 001-XXX deutsch.indd 60 13.12.12 12:23

NICHT-INVESTIVE OPTIMIERUNGSMASSNAHMEN FÜR EINEN ENERGIEEFFIZIENTEN GEBÄUDEBETRIEB

Christian Siegel

Mit dem Ziel, den Energieverbrauch von Gebäuden zu reduzieren, bildet die EnEV in Deutschland die zentrale ordnungsrechtliche Vorschrift für eine ganzheitliche energetische Bewertung von Gebäudehülle und Anlagentechnik. Im Hinblick auf eine kontinuierliche Steigerung der Energieeffizienz im laufenden Gebäudebetrieb fordert die EnEV neben Einzelmaßnahmen wie beispielsweise der regelmäßigen energetischen Inspektion von Klimaanlagen auch die Aufrechterhaltung der energetischen Qualität durch fach- und sachgerechte Bedienung und Wartung von energiebedarfssenkenden Einrichtungen sowie den energetisch maßgebenden Komponenten gebäudetechnischer Anlagensysteme. Bezogen auf die Energieeffizienz im Gebäudebetrieb umfassen die Forderungen der EnEV somit grundsätzlich einen Erhalt des Status quo und darüber hinaus auch die laufende Umsetzung verschiedener Einzelmaßnahmen für eine energetische Optimierung. In der Praxis resultiert nicht nur aus den ordnungsrechtlichen Vorschriften der EnEV, sondern zunehmend auch aus einer ökonomischen und / oder ökologischen Motivation heraus, eine gestiegene Nachfrage nach Energiemanagementdienstleistungen. Diese Nachfrage äußert sich letztlich darin, dass das Facility Management dazu verpflichtet ist, die Energieeffizienz im Gebäudebetrieb nicht nur durch verschiedene Einzelmaßnahmen zu erhalten, sondern auch nachweislich im Rahmen eines kontinuierlichen Verbesserungsprozesses zu steigern. Unabhängig davon, ob nun eine vertragliche Verpflichtung besteht oder nicht, zur Steigerung der Energieeffizienz im Gebäudebetrieb müssen laufend Optimierungsmaßnahmen identifiziert und daran anschließend auch umgesetzt werden können. Das setzt detaillierte Informationen über die Struktur des Energieverbrauchs voraus, die häufig nicht vorhanden sind. Ausgehend von dieser Problemstellung galt es

DACON 001-XXX deutsch.indd 61 13.12.12 12:23

einen Katalog mit vorwiegend gering-investiven Optimierungsmaßnahmen zu entwickeln. Das Ziel bestand darin, den Akteuren des Energiemanagements standardisierte Lösungsansätze in katalogisierter Form zur Verfügung zu stellen, die sie auch dann in die Lage versetzen energetische Optimierungsmaßnahmen zu identifizieren und umzusetzen, wenn keine detaillierten Kenntnisse zur Energieverbrauchsstruktur des Gebäudes vorliegen. Statt auf einer quantitativen Detailanalyse der Energieverbrauchsmengen basiert dieser Ansatz auf einer qualitativen Abwägung der Experten. Die Energieeffizienzmaßnahmen stellen Handlungsoptionen dar auf die die Katalogstruktur einen systematischen Zugriff ermöglicht. Die Sinnhaftigkeit der Umsetzung einer Maßnahme wird dann danach entschieden, ob im konkreten Anwendungsfall eine Energieeffizienzsteigerung zu erwarten ist oder nicht. In Abbildung 1 ist die Gliederungsstruktur des Maßnahmenkataloges in seiner Funktion als Expertensystem dargestellt. Der Katalog gliedert die gebäudetechnischen Anlagensysteme in 4 Subsysteme für die Beleuchtungs-, Kälte-, Heizungs- und Raumlufttechnik sowie die Gebäudeautomationsfunktionen als Querschnittstechnologie.

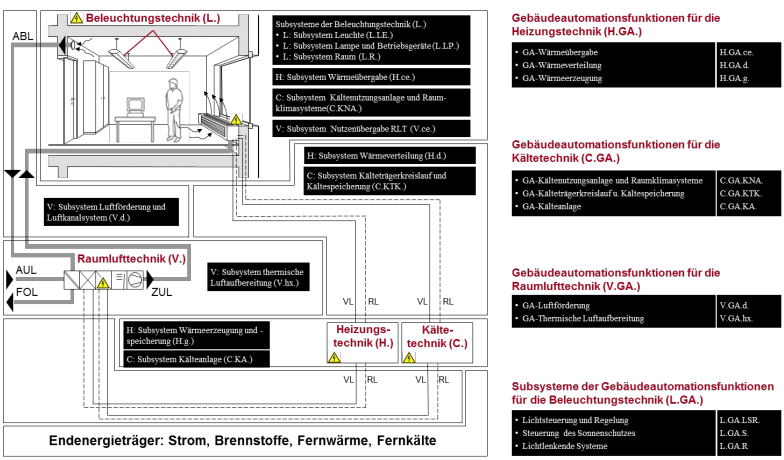


Abbildung 1: Gliederungsstruktur der gebäudetechnischen Anlagensysteme und Gebäudeautomationsfunktionen im Maßnahmenkatalog

DACON 001-XXX deutsch.indd 62 13.12.12 12:23

NACHHALTIGKEITSBEWERTUNG VON EINFAMILIENHÄUSERN

Torsten Mielecke

Die besondere Bedeutung der Bau- und Immobilienbranche für die nachhaltige Entwicklung ist seit längerer Zeit erkannt worden. Dies spiegelt sich in der Entwicklung unterschiedlicher Analyse- und Bewertungssystem für die Nachhaltigkeitsqualität von Gebäuden wieder. In den zurückliegenden Jahren wurden in Deutschland verschiedene Instrumente zur Bewertung von Gebäuden unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit entwickelt. Dabei haben öffentliche Präsenz insbesondere das DGNB-System der Deutschen Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen e. V. (DGNB e. V.) sowie das Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen für Bundesgebäude (BNB) des BMVBS erzielt. Diese Systeme fokussierten in der Vergangenheit aber ausschließlich auf gewerbliche Bauten, wie z. B. Bürogebäude, Bildungsbauten oder Industriegebäude. Ein wesentlicher Teil der gebauten Umwelt wurde damit ausgeklammert. Die kleinen Wohngebäude und hier insbesondere die Einfamilienhäuser konnten in der Vergangenheit nicht mit einem der benannten Nachhaltigkeitsbewertungen analysiert werden. Erst im Herbst 2012 wurde eine Systemvariante für den Neubau kleiner Wohngebäude durch den DGNB e.V. vorgestellt. Bereits in der ersten Anwendung dieses Systems zeigte sich aber, dass das aus dem Bürobau abgeleitete System, in der Bearbeitung sehr aufwendig ist. Es muss von einer Bearbeitungszeit von mindestens vier bis sechs Wochen ausgegangen werden. Damit ist dieses System für den durchschnittlichen Bauherrn eines Einfamilienhauses zu aufwendig. Das DGNB System zielt in der aktuellen Ausgestaltung eher auf Fertighaushersteller oder Bauträger, die einen Gebäudetyp mehrfach herstellen und damit die Bewertungskosten auf mehrere Gebäude verteilen können.

DACON 001-XXX deutsch.indd 63 13.12.12 12:23

Entsprechend einer repräsentativen Umfrage des Bundesministeriums für Umwelt sind rund 50% der Bevölkerung bereit, bis zu 10% Mehrkosten für umweltverträgliche Produkte zu bezahlen (1). Verwendet man diesen Ansatz, dann darf eine Nachhaltigkeitsbewertung und -optimierung maximal 2.000 bis 3.000 € kosten. Dies ergibt sich, wenn man beachtet, dass laut einer Studie der LBS ein durchschnittliches Reihenhaus in Deutschland 210.000 € kostet (2). Für die Nachhaltigkeitsbewertung ergibt sich daher, dass das Bewertungssystem in seiner Systematik derart einfach gehalten ist, dass es ohne aufwendige Rechnungen und Nachweisführungen angewendet werden kann. Gleichzeitig muss das System aber die wesentlichen Aspekte der Nachhaltigkeit erfassen und einem Bauherrn, der keine ausgewiesene Bauerfahrung hat, verständlich machen. Die wesentlichen Aspekte der Nachhaltigkeit gliedern sich dabei in ökologische, ökonomische und sozial-funktionale Qualitäten einer Immobilie. Betrachtet man die einzelnen Qualitäten im Detail, so sollten mindestens die folgenden Kriterien im Einfamilienhausbereich betrachtet werden:

- *Ökologische Qualität:* Energiebedarf, Schadstoffe im Gebäude/ Wohngesundheit, Frischwasserbedarf, Flächenverbrauch
- *Ökonomische Qualität:* Lebenszykluskosten, Nutzerinformation/ Monitoring, Baustellenkontrolle, Wartungsplan für Haustechnik
- *Soziale-Funktionale Qualität:* Sicherheit, Schallschutz, Vorbereitung von Altersgerechtem Wohnen, Anpassbarkeit der Grundrisse.

Dieser Ansatz wird am IfM konsequent weiterentwickelt und in Kooperation mit der LCEE GmbH in ein Bewertungssystem überführt.

(1) Borgstedt, Silke; Reusswig, Fritz (2010): Umweltbewusstsein in Deutschland 2010. Ergebnisse einer repräsentativen Bevölkerungsumfrage. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Berlin 2010.
(2) LBS (Hrsg.) (2012): Markt für Wohnimmobilien 2012. Pressemeldung vom 24.06.2012, Berlin 2012.

DACON 001-XXX deutsch.indd 64 13.12.12 12:23

NACHHALTIGKEIT IM GEBÄUDEBETRIEB

Sebastian Pohl, Carl-Alexander Graubner

Die Bau- und Immobilienwirtschaft gilt aufgrund ihrer enormen Ressourcenentnahmen aus und ebenso großen Stoffeinträgen in die Umwelt als Schlüsselbranche für eine zukunftsfähige Entwicklung. Insbesondere der Betriebsphase von Gebäuden können unter Nachhaltigkeitsgesichtspunkten massive Wirkungen bzw. vice versa erhebliche Potentiale attestiert werden. Bislang werden diese Potentiale allerdings nur unzureichend erschlossen, weil den maßgeblichen Akteuren wie z. B. Facility Management-Dienstleistern keine Methodik zur Verfügung steht, mit der der ganzheitliche strategische Nachhaltigkeitsansatz für den Gebäudebetrieb operationalisiert wird. Nachhaltigkeitsbewertungssysteme wie das BNB/ DGNB adressieren zwar den gesamten Lebenszyklus von Gebäuden und damit auch die Nutzungs- und Betriebsphase. Sie tun dies aber im Wesentlichen lediglich prognostisch aus der zeitlichen Perspektive der Baufertigstellung und bilden faktisch nur Voraussetzungen für einen nachhaltigen Gebäudebetrieb ab. Zudem fehlt ihnen die Maßnahmenorientierung, die Prozesse des Betriebs von Gebäuden erfordern.

Gemeinsam mit einem führenden deutschen Anbieter für Facility Management-Dienstleistungen hat das Institut für Massivbau daher im Rahmen eines einjährigen Forschungsprojekts und als ersten Schritt zu einem möglichen Zertifizierungssystem einen kriterienbasierten Leitfaden für den nachhaltigen Gebäudebetrieb entwickelt (siehe Abbildung 1). Dabei erforderte die Komplexität der Themenfelder Facility Management und Nachhaltigkeit einerseits eine klare Abgrenzung durch die Identifikation und Fixierung adäquater Systemgrenzen sowie andererseits einen praxisnahen Definitionsansatz für Nachhaltigkeit im Gebäudebetrieb.

DACON 001-XXX deutsch.indd 65 13.12.12 12:23

Zur Konzeption des Leitfadens waren die auf Basis dieses Definitionsansatzes abgeleiteten Schutz- und Handlungsziele sodann aufzuspalten in möglichst trennscharfe Facility Management-spezifische Kriterien (Operationalisierung). Die Identifikation möglicher relevanter Elemente eines entsprechenden Kriterienkatalogs erfolgte auf Basis einer umfassenden Analyse bestehender nationaler (BNB, DGNB) und internationaler Zertifizierungssysteme (LEED, BREEAM) bzw. deren maßgeblicher Systemvarianten bzw. Nutzungsprofile. Eine ergänzende Vergleichsbetrachtung mit dem gesamten Facility Management-Leistungsspektrum lieferte die erforderliche Vollständigkeitskontrolle des gewonnenen Portefeuilles möglicher Leitfaden-Kriterien, aus dem letztendlich der Kriterienkatalog destilliert werden konnte.

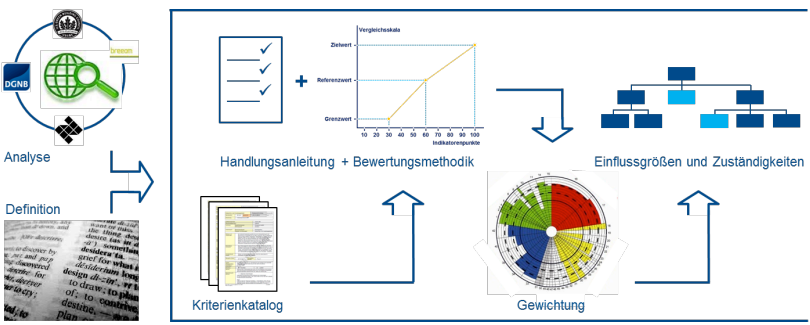


Abbildung 1: Umfang und Methodik des Projekts Nachhaltigkeit im Gebäudebetrieb

Jedes Kriterium dieses Katalogs wurde inhaltlich mit Bewertungsmethoden und -maßstäben gefüllt, deren Maßnahmenorientierung den Kriterien gleichzeitig den Charakter einer Handlungsanweisung verleiht. Im Kontext mit einer strukturellen Ordnung aller Kriterien innerhalb einer Gewichtungsmatrix repräsentiert der entwickelte Leitfaden bereits die substantiellen Basiselemente eines Zertifizierungssystems. Zu dessen Komplettierung sind zukünftig allerdings insbesondere weitere konzeptionelle Maßnahmen durchzuführen. So ist ein Zertifizierungssystem stets im Rahmen einer Erstanwendungs- oder Pilotphase zu erproben und deren Erkenntnisse zur Finalisierung und Markteinführung des Systems zu nutzen.

DACON 001-XXX deutsch.indd 66 13.12.12 12:23

PFINGSTEXKURSION NACH KRAKAU, BRESLAU UND PRAG VOM 28.05.2012 BIS 02.06.2012

Jaroslav Kohoutek, Carl-Alexander Graubner

Eine Gruppe von 42 Studenten, wissenschaftlichen Mitarbeitern und Professoren des Instituts für Massivbaus der TU Darmstadt sowie der Institute Massivbau und Stahlbau der TU Kaiserslautern machte sich am Pfingstmontag mit dem Flugzeug auf zur diesjährigen großen Exkursion nach Polen und Tschechien. Erste Station war der 111 m hohe hölzerne Sendeturm von Gleiwitz. Sodann ging es gleich weiter in Richtung Oppeln ins Zementwerk Górazdze der Heidelberg Cement GmbH. Hier bekamen wir eine Werksführung auf Englisch und konnten auch aus nächster Nähe die Drehrohröfen zur Klinkerherstellung begutachten.

Abbildung 1: Gruppenbild vor dem Zementwerk Górazdze

Am Dienstag war das UEFA-EM-Stadion von Breslau das erste Highlight. In diesem 42.000 Zuschauer fassenden Stadion bekamen wir eine informative Führung durch zwei UEFA Mitarbeiter. Danach ging es weiter zur Jahrhunderthalle. Diese wurde 1911 gebaut und löste das Pantheon in Rom als größten Kuppelbau der Welt ab.

DACON 001-XXX deutsch.indd 67 13.12.12 12:23

Die Exkursion führte uns über das schöne Görlitz nach Prag, wo wir am Mittwoch zunächst eine U-Bahn-Baustelle besichtigten. Auf dieser Baustelle kamen verschiedene Tunnelbau-Techniken zum Einsatz - die NÖT (neue österreichische Tunnelbauweise), die Tunnelbauweise mittels Bohrvortrieb sowie die offene Bauweise. Hier konnten wir u. a. eine Tunnelbohrmaschine, sowie Bagger und andere Aushubgeräte besichtigen. Sichtlich beeindruckt und mit vielen Geschichten aus dem Leben der Bauarbeiter im Gepäck ging es weiter zur Brückenbaustelle „Neue Troja Brücke Prag“. Zum Zeitpunkt der Besichtigung wurde die Montage der Brückenbögen durchgeführt. Am Abend erhielten wir noch eine Führung auf der Prager Burg.

Am Donnerstag brachen wir früh morgens in Richtung Krakau auf. Erste Zwischenstation war eine Spannband-Fußgängerbrücke in Brünn-Bystrc, hier erhielten wir einen kleinen studentischen Vortrag zur Bauweise von Spannbandbrücken. Im Anschluss daran fuhren wir weiter nach Ostrava, um dort das Stahlwerk der Fa. ArcelorMittal zu besichtigen. Unsere Führung startete bei einer Fahrt über das Werksgelände, wo wir die einzelnen Produktionsschritte der Roheisenherstellung erläutert bekamen. Anschließend besichtigten wir das Walzwerk das eine beeindruckende Länge von einem Kilometer aufweis. Am Abend haben wir noch die Baustelle der Universität Jagiellonian in Krakau besucht.

Am Freitag standen zuerst zwei Baustellen auf dem Programm. Auf der Baustelle Novum konnten wir die Errichtung von 400 neuen Wohnungen besichtigen, auf der Baustelle Auchan in Bronowice den Bau eines großen Einkaufzentrums. Anschließend konnten wir die Altstadt von Krakau mit dem Marktplatz und der Tuchhalle sowie die Krakauer Burg besichtigen. Krönenden Abschluss der Exkursion bildete der Besuch des Salzbergwerkes und UNESCO-Weltkulturerbes in Wieliczka. Hier konnten wir u. a. die größte unterirdische Kapelle der Welt besichtigen. Möglich wurde diese Exkursion nicht zuletzt durch die großzügige Förderung der Darmstädter Studenten durch den Verein der Freunde des Instituts für Massivbau der TU Darmstadt, für die wir uns an dieser Stelle noch einmal recht herzlich bedanken möchten.

DACON 001-XXX deutsch.indd 68 13.12.12 12:23

DACON 001-XXX deutsch.indd 69 13.12.12 12:23