

beton

DIE FACHZEITSCHRIFT FÜR BAU+TECHNIK



72. JAHRGANG · 1739
AUSGABE 10 | 2022

Nachbehandlung von Beton

AKR: Einfluss von Betonzusatzstoffen

Planspiel mit dem BBQ-Konzept

Eco Power Unit

Electrify your Concrete Pump

- Nachrüstlösung von SCHWING Autobetonpumpen (Null-Emission)
- Wahlweise elektrischer oder konventioneller Betrieb
- Anschlussleistung 32 A, 63 A bis max. **2 x 125 A**
- Praxisgerechte Betonfördermengen



bauma

24.-30. OKT. 2022, MÜNCHEN

Freigelände Süd: FS.1005/2



RECORD BREAKING ENGINEERING

**SCHWING
Stetter**

SCHWING GmbH · Heerstrasse 9-27 · 44653 Herne, Germany

Tel.: +49 23 25 - 987-0 · www.schwing-stetter.com

Betonfertigteile: Natürlich optimiert

Nichts ist so beständig wie der Wandel. Diese Weisheit von Heraklit erfahren wir hautnah in der heutigen Zeit, in der sich um uns herum vieles in rasanter Geschwindigkeit verändert. Der Klimawandel war lange eine abstrakte Größe. Inzwischen spüren wir ihn am eigenen Leib. Die Welt ist im Wandel, in einem von Menschen verursachten



Wandel. Das ist neu. Der Wandel ist es nicht, er ist so alt wie die Erde. Darwin hat dem einen Namen gegeben: Evolution. Auf Deutsch: Weiterentwicklung. In der lebendigen Natur wandeln sich die Dinge nicht nur, sie entwickeln sich weiter. Lebewesen passen sich an die Veränderung der Umgebungsbedingungen an und sichern so ihr Überleben. Überleben durch Anpassung. Darin ist die Natur ein Meister und wir können viel von ihr lernen, wenn es darum geht, Prozesse und Strukturen zu optimieren. Bionik heißt das Forschungsgebiet, das es sich zur Aufgabe gemacht hat, durch evolutionäre Prozesse optimierte Strukturen zu verstehen und industriell nutzbar zu machen. Auch im Bereich der Betonfertigteile wird dieses Prinzip schon seit vielen Jahren angewendet. Betonfertigteile werden in ihren Querschnitten und ihrer Form optimiert, um Rohstoffe effizient zu nutzen und damit CO₂-Emissionen zu vermindern. Im Geschossbau und somit auch im Wohnungsbau z.B. liegt das größte CO₂-Minderungspotenzial in den Deckenkonstruktionen; bei Hallen sind es die Dachkonstruktionen. Um die kleineren

Querschnitte in der Konstruktion zu realisieren, wird höherfester Beton verwendet, mit dem bei gleichem Leistungsumfang erhebliche Materialeinsparungen realisiert werden können, was Ressourcen und Umwelt schont. Der Einsatz von vorgespannten Dach- und Deckenkonstruktionen ermöglicht weitere Materialeinsparungen, ebenso wie die Massenreduzierung durch Verwendung von Hohlkörpern. Ist die Decke leichter, so sind größere Spannweiten möglich – also weniger Stützpfeiler notwendig. Bei Hallen können die Querschnitte der Binder ebenfalls aufgelöst werden, z.B. durch Betonfachwerke oder größere Aussparungen in den Stegen. Manche Bauweisen – z.B. weit auskragende Gebäudeteile – wären zudem mit massiven Betonbauteilen gar nicht realisierbar. Mit dieser Bauweise lassen sich Konstruktionen mit sehr großen Spannweiten realisieren, deren Grundrisse im Laufe ihrer Nutzung flexibel gestaltet werden können. Um weitere Ressourcen einzusparen gilt es, mehr Recyclingmaterial einzusetzen. Auch da ist die Betonfertigteilindustrie mit dem Entwurf der neuen DIN 1045 auf einem guten Weg. Danach kann man zukünftig bis zu 25 Vol.-% Recyclingmaterial und endlich auch anteilig Brechsande ohne zusätzliche Prüfungen im Beton einsetzen, unter bestimmten Bedingungen sogar bis zu 45 Vol.-% Recyclingmaterial und natürlich auch mit entsprechenden Prüfungen und Zulassungen bzw. einer Zustimmung im Einzelfall bis zu 100 Vol.-%. Insgesamt ist heute schon der CO₂-Fußabdruck des Betons durch den Einsatz klinkerarmer Zemente deutlich gesunken – auch und gerade im Fertigteilbau. Diese Entwicklung geht rasant weiter auf dem Weg zur Klimaneutralität des Betons. Erste Werke haben die Produktion bereits auf den Einsatz sehr klinkerarmer CEM III-Zemente umgestellt. Die Natur hat für die Optimierung ihrer Strukturen Jahrmillionen gebraucht – uns bleibt jetzt nur noch sehr wenig Zeit, um unsere Bauteile zu optimieren und klimaneutral zu machen.

E. Hierlein

Dipl.-Ing., Dipl. Wirt.-Ing. Elisabeth Hierlein
Geschäftsführerin, Fachvereinigung Deutscher Betonfertigteilbau e.V.

Nachbehandlung von Beton – Nicht nur im Sommer von Bedeutung!

Enrico Schwabach, Berlin

Eine fachgerechte Nachbehandlung von Beton ist von wesentlicher Bedeutung, um die gewünschten bzw. geplanten Eigenschaften des Betons im oberflächennahen Bereich zu erreichen. Junger Beton muss gemäß DIN EN 13670/DIN 1045-3 direkt nach dem Verdichten bzw. Nachverdichten und dem Abschluss der Oberflächenbearbeitung innerhalb der ersten Tage nachbehandelt werden. Durch die unmittelbare Nachbehandlung soll nicht nur eine ausreichende mechanische Festigkeit und eine hohe Dauerhaftigkeit (Dichtheit) der Betonrandzone sichergestellt, sondern auch das Fröschwinden gering gehalten werden. Basierend auf dem DBV-Merkblatt „Nachbehandlung von Beton“ vermittelt der Beitrag wichtige Informationen zur Auswahl und Durchführung geeigneter Nachbehandlungsmaßnahmen in der Baupraxis.

Untersuchungen zum Einfluss von Betonzusatzstoffen auf eine schädigende Alkali-Kieselsäure-Reaktion im Beton

Thomas Thiel und Franziska Fohler, Dresden

In mehreren Versuchsreihen wurde der Einfluss verschiedener Betonzusatzstoffe (Mikrosilika, Flugasche, Kalksteinmehl, Metakaolin) auf die Alkali-Kieselsäure-Reaktivität von Normalbetonen untersucht. Bei allen Betonen ist eine eindeutig als alkaliempfindlich identifizierte gebrochene Gesteinskörnung verwendet worden. Die Bewertung der Reaktivität erfolgte primär über Dehnungsmessungen, die im Zusammenhang mit einer Lagerung der Proben bei 60 °C über Wasser durchgeführt worden sind. Mit einbezogen wurde weiterhin das so genannte Schnellprüfverfahren, bei dem durch eine massive Alkalizufuhr und eine hohe Lagerungstemperatur (80 °C) bereits nach wenigen Tagen eine erste Differenzierung vorgenommen werden konnte. Alle Dehnungsmessungen wurden begleitet durch zerstörungsfreie Ultraschallprüfungen, mit denen ein verfeinertes Bild des Schädigungsmechanismus gewonnen werden konnte. Es zeigte sich, dass durch eine Zugabe von insbesondere siliziumoxidhaltigen Zusatzstoffen dem Entstehen einer AKR mit einem betonschädigenden Charakter wirksam entgegengewirkt werden kann. Neben den bislang bekannten positiven Wirkungen, die sich aus dem Einsatz von Mikrosilika und Flugasche ergeben, ließen sich auch mit Metakaolin ähnliche Effekte erzielen.

Planspiel für das Arbeiten mit dem BBQ-Konzept

Olaf Aßbrock, Berlin, Norbert Fiebig, Düsseldorf,
Ingo Lothmann, Heidelberg, Tobias Walter, Heidelberg

Die mit den BBQ-Klassen der neuen DIN 1045-1000 verbundene Einführung eines Kommunikationskonzepts wurde bislang noch nicht in der Praxis erprobt. Um zu überprüfen, ob das neue Kommunikationskonzept wie vorgesehen bei Bauobjekten umsetzbar ist und greift, wurde in 2021 vor Veröffentlichung der Norm-Entwürfe der neuen DIN 1045-Reihe ein Planspiel für das Arbeiten nach der neuen DIN 1045 – Teil 1000 durchgeführt. Das Planspiel hat das BBQ-Konzept bestätigt, aber auch Lücken aufgedeckt. Die Ergebnisse sind als Einsprüche in das Normungsverfahren für DIN 1045-1000 eingeflossen.

Hünnebeck by Brand-Safway hat den Neubau der rumänischen Autobahnbrücke Tălmăcel bei Sibiu begleitet. Fundamente, Pfeiler und Überbau: Mit einem internationalen Team hat das Unternehmen alle für dieses imposante Ortbeton-Bauwerk benötigten Schal- und Traggerüstlösungen aus einer Hand entwickelt und geliefert. Die weit hin sichtbare Talbrücke Tălmăcel (651 m lang) gehört zur 122 km langen A1-Neubaustrecke von Sibiu nach Pitesti. Nach Fertigstellung überquert erstmals eine Autobahn die Karpaten.
Foto: Hünnebeck

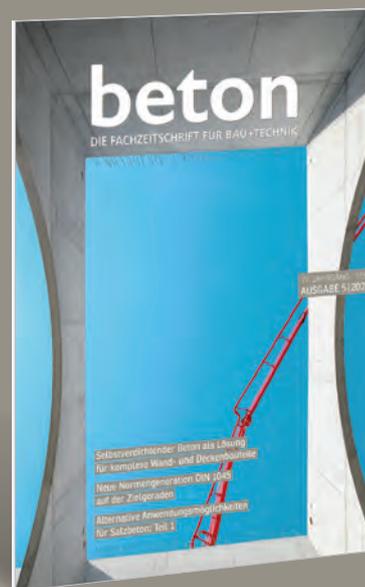


PANORAMA	350
■ Nachbehandlung von Beton – Nicht nur im Sommer von Bedeutung!	356
■ Untersuchungen zum Einfluss von Betonzusatzstoffen auf eine schädigende Alkali-Kieselsäure-Reaktion im Beton	362
■ Planspiel für das Arbeiten mit dem BBQ-Konzept	366
BERICHTE	
Schwenk Betonseminare 2022	370
16. Holcim Bau-Forum	374
SPEZIAL	
Concrete Design Competition 2021/22	376
BETON & GESTALTUNG	
Visionäre Baukunst aus Beton	380
FERTIGTEILE	
Blickfang Betonfertigteilwerk	384
Gestalten mit Thermowänden	386
MASCHINEN & GERÄTE	
Systeme für das Recycling von Restbeton	388
BAUAUSFÜHRUNG	
Neubau der Messehalle 1 in St. Gallen	390
Sichtbetonwände zügig errichtet	391
Projekt Heimatufer schafft neuen Wohnraum	392
UMWELT	
Wärmedämmverbundsysteme stofflich und energetisch nutzen	393
BETON & FORM	
Nachverdichtung gegen Wohnungsnot	394
MARKT & TECHNIK	
Aus der Industrie	396
Neue Produkte	396
Literatur aktuell	398
TERMINE & MEHR	
Termine	399
Summaries	401
Vorschau/Impressum	402

Beilagenhinweis:
Dieser Ausgabe liegt ein Flyer der 21. Internationalen Baustofftagung ibausil, Bauhaus-Universität-Weimar, bei.

beton

DIE FACHZEITSCHRIFT FÜR BAU+TECHNIK



Mit dem PremiumABO erhalten Sie zusätzlich zur digitalen Ausgabe der Zeitschrift den Zugang zur Datenbank Fachwissen Bau. Die Datenbank ermöglicht Ihnen eine schnelle und einfache Schlagwortsuche in den gesamten Hauptbeiträgen der Fachzeitschrift **beton** ab 1980 – das sind über 1500 Hauptbeiträge.

Die Vorteile auf einen Blick:

- PDF-Version der Fachzeitschrift **beton**
- Zusendung der Print-Ausgaben
- Zugang zur Datenbank Fachwissen Bau mit einfacher Recherche



Workshop für Studierende

Im August haben rd. 30 Studierende an der Masterclass in Kassel zum Thema ReImagine teilgenommen. Die Gewinner des europäischen „Concrete Design Competition 2022“ (CDC) waren eingeladen, an der so genannten Masterclass teilzunehmen. In Kassel stellte das Unternehmen G.tecz Engineering dafür u.a. seine Produktionshalle, Maschinen und Werkzeuge zur Verfügung und unterstützte mit fachlicher Beratung.

Der einwöchige Workshop mit Studierenden aus Irland, den Niederlanden, Belgien, Österreich und Deutschland wurde in diesem Jahr vom InformationsZentrum Beton ausgerichtet. Es wurden moderne Betontechnologien und praktische Erfahrungen mit einer Vielzahl von Betonen und ihren jeweiligen Herstellungsverfahren vorgestellt. Dabei ging es um stranggepresste Betonelemente, 3D-gedruckten Beton, (Ultra-)Hochleistungsbeton, rotationsgeformte Betonobjekte und ultradünne Betonplatten, die nach der Herstellung zu räumlichen Objekten gefaltet werden können, bevor sie aushärten.



Dünne Betonstrukturen

Foto: S. Bakker

Nach Abschluss der Masterclass hatten die Studierenden die Möglichkeit, die Documenta mit ihrer weltweit bedeutenden Reihe von Ausstellungen für zeitgenössische Kunst zu besuchen. ■

kurz notiert

FDB-Förderpreis

Für seine hervorragende Leistung und Präsentation erhielt Jannis Wahl für seine Bachelorarbeit den FDB-Förderpreis für Studierende für das Jahr 2021. Der Student beschäftigte sich in seiner Thesis mit dem vertieften Entwurf eines Bürohauses in Betonsandwichbauweise. An der Arbeit beeindruckte die Jury der eigenständige Ausdruck und die nahezu ornamenthafte Wirkung der Elemente, die durch die Verwendung der Betonsandwichelemente erreicht wurde. Prof. Dominik Wirtgen von der Frankfurter University of Applied Sciences und Mitglied der Jury, sagte zur Gewinner-Arbeit: „Die Präsentation besticht durch die Breite der Bearbeitung und durch den konstruktiven Anspruch.“

kurz notiert

Neuer Geschäftsführer beim VÖB

Anton Glasmaier hat die Geschäftsführung des Verbands Österreichischer Beton- und Fertigteilwerke (VÖB) übernommen. Der 52-jährige Bauexperte will die österreichische Fertigteilbranche verstärkt als Teil der Lösungen für eine klimaeffiziente Bauweise mit Beton positionieren. ■

Erste Spannbetonbrücke Historisches Wahrzeichen der Ingenieurbaukunst in Deutschland

Nibelungenbrücke in Worms ausgezeichnet

Sie ist die erste Spannbetonbrücke, die über den Rhein gebaut wurde und die erste Brücke überhaupt, die im so genannten Freivorbauverfahren entstanden ist. Diese Bauweise erlaubt es, Brücken ohne aufwendige und teure

Gerüste herzustellen. Sie hat das Bauen von Spannbetonbrücken weltweit revolutioniert. Daher haben die Bundesingenieurkammer (BInGK) und die Ingenieurkammer Rheinland-Pfalz dem eindrucksvollen Bauwerk

den Titel „Historisches Wahrzeichen der Ingenieurbaukunst in Deutschland“ verliehen. Dr.-Ing. Heinrich Bökamp, Präsident der BInGK: „Die Nibelungenbrücke verbindet nicht nur Rheinland-Pfalz und Hessen, sondern auf beeindruckende Weise auch die Vergangenheit und die Gegenwart. Sie entstand in wirtschaftlich schwierigen Zeiten. Die Nibelungenbrücke ist ein beeindruckendes Zeugnis dafür, was Ingenieurinnen und Ingenieure zu leisten in der Lage waren und sind, – auch und vor allem, wenn es darum geht, neue Wege einzuschlagen.“ Die Planer der Nibelungenbrücke, der Ingenieur Ulrich Finsterwalder und der Architekt Gerd Lohmer, erlangten internationale Anerkennung. Die Baufirma Dyckerhoff & Widmann baute die erste Betonbrücke ohne Gerüste über den Rhein. Baubeginn für die insgesamt 744 m lange Straßenbrücke war im Mai 1951, die Einweihung fand am 30. April 1953 statt

Alle technischen und historischen Hintergründe zur Nibelungenbrücke sind in der Publikation von Prof. Cengiz Dicleli zusammengefasst, die in der Schriftenreihe „Historische Wahrzeichen der Ingenieurbaukunst in Deutschland“ erschienen ist. ■



Die zweizellige Spannbeton-Hohlkasten-Konstruktion hat eine Hauptstützweite von 114,2 m. Foto: BInGK

Neuer Hauptgeschäftsführer im bbs

Der Bundesverband Baustoffe – Steine und Erden (bbs) hat seit dem 1. August einen neuen Hauptgeschäftsführer: Dr. Matthias Frederichs wechselt vom Bundesverband der Deutschen Ziegelindustrie zum bbs und tritt damit die Nachfolge von Michael Basten an, der nach 14 Jahren in den Ruhestand geht. Dr. Dominik von Achten, Präsident des bbs: „Wir, das Präsidium und ich, sind froh, dass wir mit Dr. Matthias Frederichs einen neuen Hauptgeschäftsführer gewinnen konnten, der nicht nur exzellent im politischen Berlin vernetzt ist, sondern auch über ein umfangreiches Branchenwissen verfügt und für eine professionelle Vertretung unserer Mitglieder steht. Dr. Frederichs verleiht der Baustoffindustrie eine starke und verlässliche Stimme auf Bundesebene und wird ab sofort die Modernisierung der Verbandsarbeit vorantreiben. Vor allem in den zentralen Bereichen Nachhaltigkeit und Kreislaufwirtschaft werden wir uns zukünftig verstärkt positionieren.“



Dr. Matthias Frederichs will als neuer Hauptgeschäftsführer den engen Schulterschluss suchen und den Dialog mit politischen Entscheidern intensivieren. Foto: bbs

Der 43-jährige Frederichs war bereits von 2013 bis 2017 als Geschäftsführer für den bbs tätig, ehe er 2017 als Hauptgeschäftsführer zum Bundesverband der Deutschen Ziegelindustrie wechselte. Davor sammelte er Erfahrungen beim Wirtschaftsrat der CDU in Niedersachsen, beim Bundesverband der Deutschen Zementindustrie sowie als Büroleiter von Abgeordneten im Deutschen Bundestag.

„Die Baustoffindustrie befindet sich mitten in einem rasanten Transformationsprozess – Rohstoffsicherung, Dekarbonisierung und nachhaltiges Bauen stehen dabei ebenso auf der Agenda wie Fachkräftesicherung, Bürokratieabbau und Digitalisierung. Die Umsetzung dieser Themen erfordert einen engen Schulterschluss innerhalb unserer Branche sowie den intensiven Dialog mit politischen Entscheidern. Dafür werde ich mich einsetzen“, verspricht Dr. Matthias Frederichs. ■

EDGE East Side Rund 50 % weniger CO₂-Emissionen

Pilotprojekt in Berlin

Ein Baukonzern, eine Projektentwicklerin und ein Software-Start-up: Gemeinsam haben Züblin, Edge Technologies, alcemy und Spenner Zementwerk Berlin in einem Pilotprojekt für zwei Obergeschosse des Büroturms Edge East Side in Berlin stark CO₂-reduzierten Transportbeton hergestellt und eingebaut. Bei der Produktion des Betons für das 32. und 33. Obergeschoss von Edge wurde im Vergleich zu herkömmlichem Beton rd. 50 % weniger CO₂ emittiert. Möglich macht dies die Verwendung von Kalkstein – ein reichlich verfügbarer und klimafreundlicher Ersatz für Zementklinker. ■



ZÜBLIN errichtet das rd. 140 m hohen Edge East Side Berlin.



Fotos: ZÜBLIN

kurz notiert

Neuer AiF Hauptgeschäftsführer

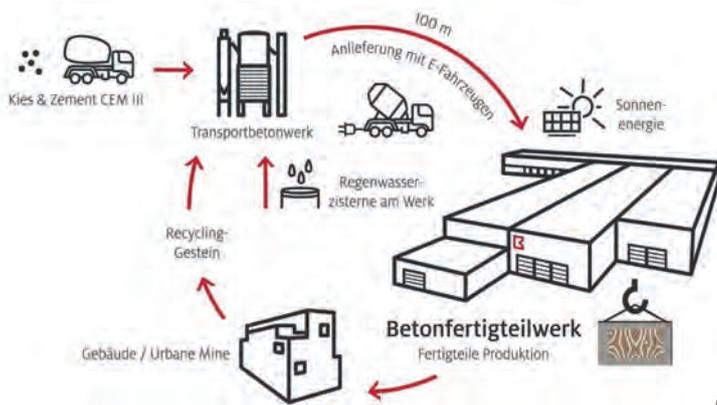
Professor Michael Bruno Klein (57) ist ab 1. September Hauptgeschäftsführer der AiF Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen „Otto von Guericke“ e.V. Als Forschungs- und Transfernetzwerk Mittelstand koordiniert die AiF die Förderung anwendungsnaher Forschung zugunsten kleiner und mittlerer Unternehmen in Deutschland in Zusammenarbeit mit dem Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK). Der habilitierte Wissenschaftler wird das AiF-Netzwerk, zu dem 100 branchenorientierte Forschungsvereinigungen mit mehr als 50000 eingebundenen Unternehmen von Automobil bis Zementindustrie gehören, führen und nach außen vertreten. Er übernimmt das Amt von Dr.-Ing. Thomas Kathöfer, der in den Ruhestand geht.

kurz notiert

betonprisma

Das Thema der vom InformationsZentrum Beton (IZB) herausgegebenen Architektur-Zeitschrift betonprisma lautet diesmal „Gemeinschaft“. Wie können wir in Gemeinschaft bauen? Und was bedeutet das für das Bauen mit Beton? Antworten auf diese Fragen gibt es in der 113. Ausgabe des betonprisma. PDF und kostenfreie Bestellung der Printausgabe unter: www.betonprisma.de

Optimale Wertschöpfungskette Jahrestagung



Grafik: Brüninghoff

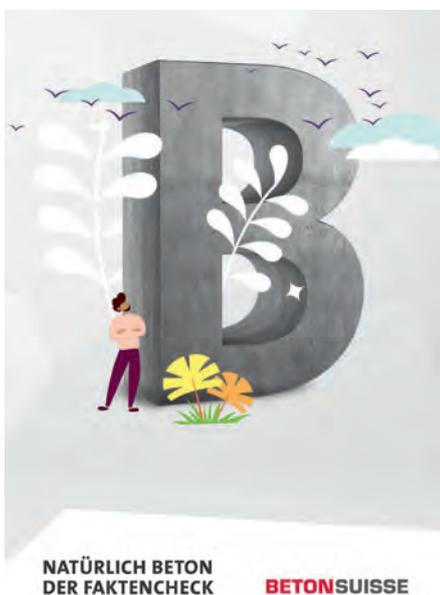
Von der urbanen Rohstoffmine bis zum Betonfertigteile: Im Münsterland zeigen drei Akteure jetzt, wie die Wertschöpfungskette zum ressourcenschonenden Beton regional und nachhaltig gestaltet wird. So bringt die Brüninghoff Group hier mit dem neuen Betonfertigteilewerk nicht nur R-Beton in die Serienfertigung, sondern gestaltet mit zwei regionalen Partnern den gesamten Prozess. Zum einen kooperiert die Brüninghoff Group mit dem benachbarten Transportbeton-Unternehmen Spenner Herkules. Um auch die Zulieferung mit Recycling-Gesteinskörnung sicherzustellen, wird diese Partnerschaft zum anderen durch das Ab-

bruchunternehmen Heermann aus Gescher-Hochmoor ergänzt. Das Dreiergespann arbeitet damit gemeinsam entlang der gesamten Wertschöpfungskette – bis zum Betonfertigteile aus R-Beton. Heermann stellt rezyklierte Gesteinskörnung des so genannten Typs I von 8 mm bis 16 mm her. Hierzu werden selektiv rückgebaute Betonteile gebrochen, aufgearbeitet und in der nötigen Reinheit zur Verfügung gestellt. Gemeinsam mit Spenner Herkules erarbeitet Brüninghoff die passende Betonzusammensetzung, die einen emissionsarmen Herstellungsprozess genauso wie ein ressourcenschonendes Endprodukt ermöglicht.

Der Verein Deutscher Zementwerke e.V. (VDZ) lädt zur diesjährigen VDZ-Jahrestagung Zement am 3. und 4. November im Maritim Hotel am Düsseldorfer Flughafen ein. Als traditionsreiches, fest etabliertes Branchentreffen der Zement- und Betonindustrie sowie verwandter Wirtschaftszweige behandelt die VDZ-Jahrestagung Zement auch in diesem Jahr die drängenden Industriethemen entlang der gesamten Wertschöpfungskette Zement und Beton. Im Fokus stehen besonders die Herausforderungen beim Klimaschutz und bei der Dekarbonisierung der Produkte und Prozesse. Weitere Schwerpunkte der Jahrestagung Zement sind die fortschreitende Digitalisierung der Industrie. Die VDZ-Jahrestagung beginnt am ersten Tag nachmittags mit einem Überblick über die Branche und die politischen Randbedingungen für die Transformation der Zement- und Betonindustrie. Die Eröffnung schließt mit dem Festabend, in dessen Rahmen auch der VDZ-Arbeitsicherheitspreis 2021 verliehen wird. Der zweite Tag vertieft in gewohnter Weise technisch-wissenschaftliche Themen der Zementverfahrens- und Betontechnik. Die Tagungssprache ist Deutsch.

Weitere Informationen, insbesondere zum Programm, sind verfügbar auf der Tagungswebseite www.zementtagung.de

Faktencheck zum Beton DGNB-Report



Die Forderungen nach nachhaltigeren Bauwerken, die weniger Ressourcen verbrauchen, klimaneutral hergestellt und betrieben werden, dauerhaft sowie vollständig recycelbar sind, werden in Zeiten des Klimawandels immer lauter. Dem Gebot des Klima- und Ressourcenschutzes stehen auf der anderen Seite die Realisierung wichtiger gesellschaftspolitischer Aufgaben, wie die Bereitstellung von ausreichendem Wohnraum und einer intakten Infrastruktur, gegenüber. Als meist verwendetem Baustoff kommt Beton hier eine Schlüsselrolle zu. Der Faktencheck Baustoff Beton, der von Betonsuisse herausgegeben wurde, greift die Potenziale des Bauens mit Beton plakativ auf. Die Broschüre kann mit dem neben stehenden QR-Code als PDF heruntergeladen werden.



Baumaterialien so auszuwählen, dass ein ganzheitlich nachhaltiges Gebäude entsteht, ist nicht trivial. Die Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen (DGNB) hat deshalb eine neue Publikation mit dem Titel „Bauprodukte im Blick der Nachhaltigkeit: Worauf es bei der Materialwahl wirklich ankommt“ veröffentlicht. Sie gibt Planenden und Bauherren Prinzipien und Methoden zur Auswahl der Baumaterialien an die Hand. Zugleich schafft sie eine Grundlage für die Kommunikation zwischen Planenden und Bauprodukteherstellern. Der Report soll Planenden mehr Sicherheit bei der Produktwahl geben und helfen, diese systematisch aus dem Blickwinkel eines ganzheitlich nachhaltigen Gebäudes auszuwählen. In kompakter Form, mit anschaulichen Grafiken und einer Checkliste will er bei der konkreten Umsetzung helfen. Kostenfrei zu bestellen unter www.dgnb.de/publikationen

Beton in Bewegung

Exzellente Wirtschaftlichkeit und hohe Servicefreundlichkeit stecken in jedem Detail unserer innovativen Produkte. Unser Know-How für Ihren Erfolg.
www.liebherr.com

LIEBHERR

Betontechnik

Besuchen Sie uns:

bauma

München, 24. – 30. Oktober
Mehr erfahren auf:
www.liebherr-bauma.com



kurz notiert

ERMCO

Zum 1. Juli ist die Geschäftsführung des Europäischen Transportbetonverbands, das ERMCO-Generalsekretariat, neu besetzt worden. Peter de Vylder aus Belgien tritt die Nachfolge von Francesco Biasioli an, der das Amt seit 1997 ausübte. Peter De Vylder kündigte anlässlich der ERMCO-Mitgliederversammlung Anfang Juni in Wien an, künftig die Position von ERMCO weiter zu stärken und sich noch besser mit den anderen europäischen Verbänden der Betonbranche zu vernetzen. Ein erster Schritt in diese Richtung wird der Umbau der heutigen „European Concrete Platform“ (ECP) in eine verbesserte Organisationsform mit neuem Namen „CE Concrete Europe“ sein. Auch die Gewinnung neuer Mitgliedsverbände aus weiteren europäischen Ländern zählt Peter de Vylder zu den Schwerpunkten.

Fachkräftemangel

Nicht nur Preisexplosionen bei den Baustoffen oder unsichere Lieferketten bereiten der Bauwirtschaft große Sorgen, sondern auch der immer dramatischere Fachkräftemangel am Bau. Rund 205 000 Stellen sind nach Hochrechnungen des Instituts für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (IAB) für das zweite Quartal 2022 im Baugewerbe zurzeit unbesetzt. „Der Bau braucht dabei nicht vorrangig Hilfskräfte, sondern dringend gewerbliche Fachkräfte und Spezialisten“, bringt es Michael Gilka, Hauptgeschäftsführer der Bundesvereinigung Mittelständischer Bauunternehmen (BVMB) auf den Punkt. Gilka fordert daher von der Politik geeignete Maßnahmen und vor allem eine Strategie der Regierung ein. Neben Erleichterungen für die Zuwanderung von Fachkräften geht es der BVMB darum, die gewerbliche Ausbildung attraktiver zu gestalten und das handwerkliche Arbeiten durch mehr Wertschätzung in der Gesellschaft weiter aufzuwerten.

Klimafestival

Vom 2. bis 4. November findet das erste Klimafestival für die Bauwende in Düsseldorf statt. Zahlreiche Fachvorträge sowie Workshops bieten Gelegenheit zum Informationsaustausch. Als regionaler Systembetreiber des Concrete Sustainability Council (CSC) in Deutschland wird sich der Bundesverband Transportbeton mit einem Vortrag und einem Infostand am Klimafestival beteiligen und über das CSC-Zertifizierungssystem für nachhaltiges Wirtschaften in der Betonindustrie und deren Lieferketten informieren. Mehr unter www.heinze.de/klimafestival

Design Bedruckbarer Beton

Firmenschilder aus Beton

Hoch oder quer – Hauptsache DIN. Der Designer Jochen Korn stellt seit kurzem individuell bedruckbare Schilder aus Beton her. Ob Schilder und Beschriftungen für die Gastronomie, Firmenschilder oder Praxisschilder, das Betonschild mit dem sprechenden Namen „DIN“ ist in den Formaten DIN A5, DIN A4 und DIN A3 erhältlich und außerdem jeweils in der Ausführung in hellem und dunklem Beton verfügbar. Mit einer UV-Drucktechnologie ist es möglich, individuelle Grafiken, Bilder und Texte auf den Beton zu drucken.

Seit 2005 entwirft, fertigt und vertreibt Jochen Korn hochwertige Produkte aus dem Werkstoff Beton. Seine Produkte bewegen sich an der Schnittstelle von innovativen Werkstoffen, einzigartigen Ideen und liebevoller Manufaktur. Im Fokus seiner Kollektion stehen reduzierte Formen, zweckdienliche Funktionalität und handwerkliche Werthaltigkeit.

Seine Designideen wurden schon vielfach ausgezeichnet, so u.a. mit dem reddot design award 2010 und dem Early Bird Designpreis. Außerdem waren sie für den Designpreis



Ob Pinnwandmagnete, Medaillen oder wie hier ein Firmenschild – alles kann bedruckt werden.

Foto: beton

Deutschland 2012 nominiert. Auch an Ausstellungen im In- und Ausland waren die Korn-Produkte beteiligt, so etwa in Tokio, New York und Mailand.

Detailliertere Informationen zu den Betonprodukten von Jochen Korn gibt es unter www.korn-produkte.de

IZB Beton. Für große Ideen.

Neues Motiv

Nach der James Simon Galerie in Berlin wird jetzt die Niemeyer Sphere, der letzte Entwurf des brasilianischen Architekten Oscar Niemeyer, zum Botschafter für Beton. Eine Kugel aus Beton und Glas (s.a. Rubrik Beton+Gestaltung), die kühn auf der Gebäudeecke eines denkmalgeschützten Backsteinbaus thront. Gleichzeitig startet die Bewerbung in Fachzeitschriften und Social Media. Weitere Informationen und einen Film zu diesem Projekt gibt es auf der Webseite www.beton-fuer-grosse-ideen.de



Neues Motiv der IZB-Kampagne: Die Niemeyer Sphere

Foto: Klemens Werner/IZB

AiF Otto von Guericke-Preis

Nominierung

Mit dem Otto von Guericke-Preis zeichnet die Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen (AiF) jährlich ein Projekt der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) aus, ein Gebiet, das vom Bundeswirtschaftsministerium mit öffentlichen Mitteln gefördert wird. Der mit 10 000 € dotierte Preis wird seit 1997 von der AiF vergeben. Unter den diesjährigen drei Nominierungen ist das Projekt „Steigerung des Frischbetonrecyclings in der Transportbetonindustrie – Beitrag zur Ressourcenschonung und Abfallvermeidung bei Steigerung der Wirtschaftlichkeit“ der Forschungsgemeinschaft Transportbeton e.V. und der Technischen Universität Kaiserslautern, Fachgebiet Werkstoffe im Bauwesen unter Leitung von Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Breit. Die Wissenschaftler Anja Tusch und Jonas Lillig geben in dem unter dem QR-Code einsehbaren Video einen Einblick in ihr Forschungsprojekt.



Zwei elektrische Fahrmischer für Strohmaier

Die beiden neuen Liebherr-Fahrmischer ETM 905 mit elektrischem Trommelantrieb werden künftig im Fuhrpark der Firma Strohmaier einen Beitrag zum Klimaschutz leisten. Rund 40 Gäste, darunter auch der Verkehrsminister des Landes Baden-Württemberg, Winfried Hermann MdL, begleiteten am 31. August in Lörrach die Übergabe der beiden Betonfahrmischer. „Ich freue mich, dass die Bauindustrie Anstrengungen unternimmt, ihren Fuhrpark an Baufahrzeugen im Sinne des Klimaschutzes zu modernisieren. Glückwunsch zur Pionierarbeit mit dem elektrischen Betonmischer. Auch bei Baufahrzeugen brauchen wir klimafreundliche Lösungen. Wir benötigen jeden Beitrag zur Reduzierung der CO₂-Emissionen im Verkehr“, würdigte der Verkehrsminister die neuen E-Fahrmischer von Liebherr.

Die Liebherr-Betonfahrmischer vom Typ ETM sparen im Vergleich zu herkömmlichen



Rund 40 Gäste, darunter auch der Verkehrsminister des Landes Baden-Württemberg, begleiteten die Übergabe der Fahrmischer. Foto: Liebherr

Betonfahrmischern bis zu 30 % CO₂ ein und sind auf der Baustelle um rd. 5 dB leiser als konventionelle Fahrzeuge. Vertreter der Firma Karl Strohmaier stellten dem Ver-

kehrsminister die ETM-Fahrmischer vor, die ihre Vorzüge im Stand entfalten. Und das entspricht normalerweise rd. einem Drittel des Arbeitstags. So wird z.B. das Beladen an der Mischanlage, das Entladen direkt auf der Baustelle oder die Wartung im Stand vorgenommen. Bei den ETM-Fahrmischern, deren Trommelantrieb elektrisch ist und vom Verbrennungsmotor unabhängig betrieben werden kann, dreht sich die Trommel auch dann, wenn der Dieselmotor abgeschaltet ist. „Wir können mit den Fahrzeugen im Jahr etwa 18 t bis 28 t CO₂ einsparen. Wir sind stolz darauf, unseren Beitrag zu leisten – und darauf, dass wir das erste Transportbetonwerk in Baden-Württemberg sind, das zwei Betonfahrmischer mit elektrisch betriebener Mischtrommel in seinem Fuhrpark hat“, hob Ludger Strohmaier, Geschäftsführer der Karl Strohmaier GmbH, zum Abschluss des Termins hervor. ■

vdz

Jahrestagung Zement 2022

3. + 4.
November
Düsseldorf

©Steffen Fuchs

Wir laden Sie herzlich zu unserer Jahrestagung Zement ein. In Zeiten, die für unsere Industrie in vielerlei Hinsicht herausfordernd sind, werden wir die Dekarbonisierung von Zement und Beton weiter im Blick behalten. Maßnahmen zur CO₂-Minderung, zum CO₂-Transport, aber auch die Rolle des Hüttensandes sowie die Entwicklung der Mahlverfahren stehen auf der Tagesordnung. Gleichzeitig werden wir über die technischen Entwicklungen der Zement- und Betonherstellung berichten und freuen uns, dass viele Vortragende ihr Praxiswissen mit uns teilen.

Wir freuen uns auf Sie! Programm und Anmeldung unter www.zementtagung.de

Veranstaltungsort:
Maritim Hotel Düsseldorf
Maritim-Platz 1
40474 Düsseldorf

Veranstalter:
Verein Deutscher Zementwerke e.V.
Toulouser Allee 71, 40476 Düsseldorf
www.zementtagung.de

Kontakt:
Sybille Matthäi
Tel.: 0211 45 78 342
E-Mail: zementtagung@vdz-online.de

Auswahl und Durchführung geeigneter Maßnahmen

Nachbehandlung von Beton – Nicht nur im Sommer von Bedeutung!

Enrico Schwabach, Berlin

Eine fachgerechte Nachbehandlung von Beton ist von wesentlicher Bedeutung, um die gewünschten bzw. geplanten Eigenschaften des Betons im oberflächennahen Bereich zu erreichen. Junger Beton muss gemäß DIN EN 13670/DIN 1045-3 direkt nach dem Verdichten bzw. Nachverdichten und dem Abschluss der Oberflächenbearbeitung innerhalb der ersten Tage nachbehandelt werden. Durch die unmittelbare Nachbehandlung soll nicht nur eine ausreichende mechanische Festigkeit und eine hohe Dauerhaftigkeit (Dichtheit) der Betonrandzone sichergestellt, sondern auch das Fröhschwinden gering gehalten werden. Basierend auf dem DBV-Merkblatt „Nachbehandlung von Beton“ vermittelt der Beitrag wichtige Informationen zur Auswahl und Durchführung geeigneter Nachbehandlungsmaßnahmen in der Baupraxis.

1 Einleitung

Das DBV-Merkblatt „Nachbehandlung von Beton“ [1] gibt Bauausführenden in Abhängigkeit von den zu erreichenden Aufgaben und Zielen der Nachbehandlung Hilfestellungen bei der Auswahl geeigneter Nachbehandlungsmaßnahmen und die Festlegung der erforderlichen zeitlichen Dauer der Nachbehandlung des Betons im Geltungsbereich von Eurocode 2 [2] oder den ZTV-ING [4]. Für Betone im Geltungsbereich der ZTV-W [5] werden nur allgemeine Hinweise zur Nachbehandlungsdauer und zu Nachbehandlungsmitteln gegeben. Mit den Hinweisen und Empfehlungen in [1] soll zudem eine nachvollziehbare Dokumentation der Nachbehandlung im Sinne von DIN EN 13670 und DIN 1045-3 [3] erreicht werden.

Eine angemessene Dauerhaftigkeit des Tragwerks gilt für Hoch- und Ingenieurbauwerke aus Beton als sichergestellt, wenn neben den Anforderungen aus Bemessung und Konstruktion gemäß Eurocode 2 [2], den Anforderungen an die Betoneigenschaften nach DIN EN 206-1 und DIN 1045-2 [6] nicht zuletzt auch die Anforderungen an die Bauausführung gemäß DIN EN 13670/DIN 1045-3 [3] sowie an die Instandhaltung des Bauwerks bzw. Bauteils erfüllt sind.

Junger Beton muss gemäß DIN EN 13670/DIN 1045-3 [3] direkt nach dem Verdichten bzw. Nachverdichten und dem Abschluss der Oberflächenbearbeitung innerhalb der ersten Tage nachbehandelt werden. Durch die unmittelbare Nachbehandlung soll nicht nur eine ausreichende mechanische Festigkeit und eine hohe Dauerhaftigkeit (Dichtheit) der Betonrandzone sichergestellt, sondern auch das Fröhschwinden gering gehalten

werden. Unter Umständen ist vor der eigentlichen Nachbehandlung noch eine so genannte Zwischennachbehandlung durchzuführen, z.B. bei zu glättenden Oberflächen, um ein mögliches Fröhschwinden zu minimieren.

Die Nachbehandlung und der Schutz des Betons müssen weitestgehend ununterbrochen bis zu einer ausreichenden Erhärtung des Betons erfolgen. Damit wirkt sich die Nachbehandlung i.d.R. störend auf den Bauablauf aus (z.B. Bild 1). Bestreben der Baustelle wird also i.Allg. sein, die Nachbehandlungsdauer so kurz wie möglich zu halten, aber dennoch vorschriftsmäßig durchzuführen.

Grundsätzlich ist zwischen (eigentlicher) Betonnachbehandlung und Zwischennachbehandlung zu unterscheiden bzw. ist eine Zwischennachbehandlung ein u.U. erforderlicher Teil der Nachbehandlung. Über die beiden o.g. (genormten) Ziele der Nachbehandlung hinaus können sowohl im Hochbau als auch im Ingenieurbau, in Verbindung mit den an das Betonbauwerk gestellten Anforderungen, noch weitere technische Ziele hinzukommen.

Nachbehandlungsdauer und Ausschallfristen sind zu unterscheiden. Ist die Ausschallfrist, z.B. bei Betonwänden oder Stützen (Bild 2), kürzer als die erforderliche Nachbehandlungsdauer, ist nach dem Ausschalen die Nachbehandlung in geeigneter Weise fortzuführen.

Zusätzlich zur eigentlichen Nachbehandlung und ggf. Zwischennachbehandlung muss der junge Beton nach DIN EN 13670/DIN 1045-3 [3] auch geschützt werden vor:

- schädlichen Witterungsbedingungen, wie z.B. Regen, Wind, Frost bzw. extremen Temperaturen sowie Temperaturschwankungen,
- schädlichen Erschütterungen, Stößen oder Beschädigungen und
- ggf. schädigendem Kontakt mit betonangreifenden Stoffen (z.B. Chloriden in Verbindung mit Frost oder Säuren).

In [1] wird zwischen Nachbehandlungs- und Schutzmaßnahmen differenziert, wo dies aus technischer Sicht erforderlich ist.

In diesem Beitrag wird auf wesentliche Inhalte des Merkblatts – mit besonderem Bezug auf sommerliche Temperaturen – eingegangen.

Der Autor:

Dr.-Ing. Enrico Schwabach studierte Bauingenieurwesen an der Bauhaus-Universität Weimar mit der Vertiefungsrichtung Konstruktiver Ingenieurbau, Schwerpunkt Massivbau/Hochbau. Anschließend war er Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Konstruktiven Ingenieurbau der Bauhaus-Universität Weimar, wo er zum Dr.-Ing. promoviert wurde. Darauf folgte eine Tätigkeit in der Abteilung Forschung und Entwicklung bei der Halfen GmbH. Heute ist Dr.-Ing. Enrico Schwabach beim Deutschen Beton- und Bautechnik-Verein E.V. in Berlin als Bauberater für das Gebiet Ost angestellt. Er ist ein von der IHK Berlin öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für Beton- und Stahlbetonbau und arbeitet in zahlreichen technischen Ausschüssen beim DIN, DIBt, DAfStb sowie DBV mit.



Bild 1: Betonnachbehandlung auf der Baustelle mit Folien

Foto: DBV/Sebastian Filusch

2 Aufgaben und Ziele der Nachbehandlung

Hauptaufgabe der Nachbehandlung ist es, eine frühe Verdunstung von Wasser über die Betonoberfläche zu vermeiden bzw. möglichst gering zu halten. Nur wenn dem Beton in der Betonrandzone bis in eine Tiefe von etwa 20 mm bis 25 mm eine ausreichende Menge an Wasser für die ablaufenden Hydratationsprozesse zur Verfügung steht, kann dieser die gewünschten Festigkeits- und die Dauerhaftigkeitseigenschaften erreichen. Eine weitere wesentliche Aufgabe der Nachbehandlung ist die Vermeidung von größeren Temperaturdifferenzen im Betonquerschnitt, um einer möglichen Rissbildung entgegenzuwirken.

Prinzipiell bestimmt das Ziel (oder die Ziele) der Nachbehandlung die Art und die Dauer der jeweiligen Nachbehandlungsmaßnahme(n). Die Nachbehandlung des Betons kann folgende Ziele verfolgen:

- 1 Erreichen einer ausreichenden mechanischen Festigkeit und einer hohen Dauerhaftigkeit (Dichtheit) in der Betonrandzone;
- 2 Verringerung des Risspotenzials infolge von Frühschwinden (plastisches Schwinden);
- 3 Verringerung des Risspotenzials infolge von Temperaturspannungen, hervorgerufen durch Dehnungen infolge:
 - a Hydratationswärmeentwicklung des Betons bzw.
 - b vorherrschender Witterungs-/Umgebungsbedingungen, insbesondere bei nicht geschalteten Betonflächen;
- 4 Erreichen von Anforderungen an das Aussehen von Sichtbetonflächen.

Maßnahmen zur Verringerung des Risspotenzials infolge von behinderten Dehnungen aus Temperaturänderungen und daraus resultierenden Spannungen (Ziel 3) oder Nachbehandlung von Sichtbetonflächen (Ziel 4) werden in DIN EN 13670/DIN 1045-3 [3] nicht explizit behandelt.

3 Mögliche Nachbehandlungs- und Schutzmaßnahmen

In Tafel 1 (aus [1]) sind mögliche Nachbehandlungs- und Schutzmaßnahmen aufgezeigt. Sie können sowohl alleine als auch in Kombination zur Anwendung kommen. Es können auch im Vergleich zu Tafel 1 alternative Nachbehandlungsmaßnahmen an-

gewendet werden, sofern dadurch ein übermäßiges Verdunsten von Wasser über die Betonoberfläche in den ersten Tagen verhindert wird.

Die in Tafel 1 aufgeführten Nachbehandlungsmaßnahmen können grundsätzlich zwischen wasserhaltenden und wasserzuführenden Maßnahmen unterschieden werden [13]. Ergänzend können ggf. wärmesteuernde Maßnahmen erforderlich sein, z.B. wenn bei massigen Bauteilen Risse aus Eigenspannungen vermieden werden sollen.

Die maximale Einflusstiefe der Nachbehandlung ist auf die Dicke der Betonrandzone begrenzt, d.h. auf ca. 20 mm bis 25 mm. Ausgenommen hiervon sind die wärmesteuernden Maßnahmen.

Bei fachgerechter Ausführung sind die o.g. Maßnahmen zur Nachbehandlung (Tafel 1, Spalte 2, Zeilen 1 bis 5) in ihrer Wirksamkeit grundsätzlich als gleichwertig einzustufen (Ausnahmen: Zwischennachbehandlung und wärmesteuernde Maßnahmen). Einschränkungen kann es jedoch seitens des Bauablaufs (störend) oder vor allem hinsichtlich der empfohlenen Umgebungsbedingungen (Einsatzgrenzen, vor allem im Winter) geben. In jedem Fall können die einzelnen Maßnahmen aber nur dann überhaupt wirksam sein, wenn die Nachbehandlung frühzeitig beginnt und ihre Ausführung mit Sorgfalt vorgenommen wird [12].

4 Wahl geeigneter Nachbehandlungs- und Schutzmaßnahmen

Die Maßnahmen zum Schutz und zur Nachbehandlung des jungen Betons sollten vor dem Beginn der Betonierarbeiten geplant werden, um einen effizienten Bauablauf und eine zielsichere Erreichung der gewünschten Festbetoneigenschaften (Ziele der Nachbehandlung) sicherstellen zu können.



Bild 2: Nachbehandlung von Stützen auf der Baustelle

Foto: Wayss & Freytag Ingenieurbau AG

NACHBEHANDLUNG

Tafel 1: Mögliche Maßnahmen zur Nachbehandlung und zum Schutz des jungen Betons (aus [1])

S	1		2	3	4
Z	Maßnahme		zur Nachbehandlung	zum Schutz	Art
1a	Belassen in der Schalung	Verwendung von Schalhaut auf Basis von Holzwerkstoffen oder Kunststoff	X	X	wasserhaltend
1b		Verwendung von Stahlschalung	X	X ¹⁾	
2	Abdecken freier/ungeschalter Betonflächen (z.B. mit dampfdichten hellen/milchigen Folien, die an den Kanten und Stößen gegen Durchzug gesichert sind)		X	X ²⁾	
3	Aufbringen eines flüssigen Nachbehandlungsmittels mit wirksamer Eignung in Bezug auf Widerstand gegen Wasserdampfdiffusion (gilt auch für Zwischennachbehandlungsmittel)		X	X ³⁾	
4	Auflegen von wasserspeichernden Abdeckungen (z.B. vlieskaschierte Matten) bei ausreichendem Verdunstungsschutz (z.B. mit Wasserzuführung durch Berieselung oder zusätzliche Folienabdeckung)		X	X	wasserzu-führend
5	Aufrechterhalten eines sichtbaren Wasserfilms auf der Betonoberfläche (z.B. durch Besprühen/Benebeln, ggf. Fluten mit nicht zu kaltem Wasser)		X	X ⁴⁾	
6	Abhängen der Schalung mit Wärmedämm-/Isoliermatten		(X) ⁵⁾	X	wärmesteuernd
7	wärmedämmende/isolierende Abdeckung nach dem Ausschalen oder bei ungeschalten Oberflächen		(X) ⁶⁾	X	
8	Beheizung (im Winter)		–	X ⁷⁾	
9	Beschattung (im Sommer)		(X) ⁵⁾	X	

¹⁾ Schutz vor hohen oder niedrigen Temperaturen nur, wenn die Stahlschalung zusätzlich, z.B. durch Abhängen mit Wärmedämmmatten geschützt wird, siehe auch Zeile 6.

²⁾ Schutz vor direkter Sonneneinstrahlung/Reduzierung der Aufheizung. Es sind keine transparenten/klaren oder schwarzen Folien zu verwenden. Eine Luftschicht wirkt unterstützend.

³⁾ Nur, wenn ein Nachbehandlungsmittel mit hohem Hellbezugswert (Kurzzeichen W) verwendet wird (Reduzierung der Aufheizung).

⁴⁾ Schutz vor hohen Temperaturen der Betonoberfläche bei gleichzeitigem Verdunstungsschutz (nicht bei stark aufgeheizten Oberflächen!).

⁵⁾ Sofern die Oberflächentemperatur begrenzt werden soll (im Sommer).

⁶⁾ Nur, wenn die Abdeckung auch vor Feuchtigkeitsabgabe schützt.

⁷⁾ Eventuell ungünstig für die Nachbehandlung (Austrocknung).

Die Durchführung der Maßnahmen muss grundsätzlich auch bei längeren Arbeitspausen sowie an Feiertagen und Wochenenden sichergestellt sein. Die Einsatzgrenzen der aufgeführten Maßnahmen sind zu beachten, s. Tafel 2. Insbesondere bei Winterbetonagen ist zu prüfen, ob die gewählten Maßnahmen und Festlegungen in Abhängigkeit von der Bauteilsituation sowie der Exposition zielsicher umgesetzt werden können.

Bei sommerlichen Wetterbedingungen empfiehlt sich i.Allg. eine Nachbehandlung der freien Betonoberfläche durch Abdecken mit dampfdichten hellen/milchigen Folien (Baufolien), die an den Stößen und Bauteilkanten gegen Durchzug gesichert sind. Transparente/klare Folien verhindern dabei – wegen der fehlenden weißen Pigmentierung – nicht eine Aufheizung des Betons durch direkte Sonneneinstrahlung. Grund-

sätzlich möglich ist auch der Einsatz von flüssigen Nachbehandlungsmitteln (NBM). Hierbei handelt es sich um weiße, milchige, ggf. pigmentierte Flüssigkeiten.

Wasserzuführende Nachbehandlungsmaßnahmen (s. Tafel 1) sind aufwendiger und können ggf. bei längeren Arbeitspausen nicht sichergestellt werden; im Vergleich zur Folienabdeckung oder NBM verringern diese aber auch die Oberflächentemperatur,

Tafel 2: Geeignete Maßnahmen zur Nachbehandlung und zum Schutz des jungen in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur (Auszug aus [1])

S	1	2	3
Z	Umgebungstemperatur	mögliche Maßnahmen und Festlegungen	zweckmäßige Vorkehrungen
1	+5 °C bis ca. +25 °C	– Belassen in der Schalung – Abdecken freier Betonoberflächen, z.B. mit dampfdichten hellen/milchigen Folien oder – Benetzen freier Betonoberflächen mit Wasser (ggf. Fluten) oder – Aufsprühen von flüssigen Nachbehandlungsmitteln (NBM)	– bei saugender Schalung Vornässen – geeignetes Abdeckmaterial bereitstellen – geeignetes Nachbehandlungsmittel und Sprühgeräte vorhalten – Temperaturmessung vorsehen (z.B. Messfühler für Beton- und/oder Lufttemperatur)
2	über ca. +25 °C	zusätzlich/abweichend zu Zeile 1: – Abdecken freier Betonoberflächen, z.B. mit feuchtzuhaltenden vlieskaschierten Matten – freie Betonoberflächen bzw. Stahlschalung vor direkter Sonneneinstrahlung schützen, z.B. durch Beschattung – i.Allg. maximale Einbautemperatur des Frischbetons von +30 °C nach [3], bzw. – maximale Einbautemperatur des Frischbetons von +25 °C an der Einbaustelle im Tunnelbau nach ZTV-ING, Teil 3 [4] – ggf. Einsatz von Verzögerern	zusätzlich/abweichend zu Zeile 1: – Vorhalten von vlieskaschierten Matten, ggf. in Verbindung mit Berieselungsanlage – Liefermöglichkeit für gekühlten Frischbeton prüfen – Temperaturmessung vorsehen (für Beton- und/oder Lufttemperatur) – Sommerrezeptur verwenden – geeignete tageszeitliche Terminierung der Betonage (z.B. in den Abendstunden)
3	unter +5 °C	siehe [1]	siehe [1]

wenn die Wassertemperatur wesentlich geringer ist als die Oberflächentemperatur des Betons. Auf diese Weise wird nicht nur die Verdunstung von Wasser verhindert, ausreichend Wasser für die ablaufenden Hydratationsprozesse bereitgestellt, sondern die Betonoberfläche auch gekühlt. Allerdings sollte eine zu schroffe Abkühlung des Betons, z.B. infolge eines direkten Besprühens des Betons mit starkem bzw. kaltem Wasserstrahl, vermieden werden, damit der Temperaturgradient zwischen der Betonoberfläche und dem Betonkern möglichst gering bleibt.

Wenn der Temperaturunterschied zwischen Wasser und Betonoberfläche zu groß ist, können Zugspannungen auftreten, die zu Oberflächenrissen führen können. Diese Risse aus Eigenspannungen sind zu vermeiden [13].

Stahlschalungen sollten bei vertikalen Bauteilen und hohen sommerlichen Temperaturen vor direkter Sonneneinstrahlung geschützt werden, z.B. durch Abhängen mit Wärmedämm- bzw. Isoliermatten, um ein ungewolltes Aufheizen des Betons zu vermindern.

Tafel 2 (Auszug aus [1]) enthält Hinweise zu geeigneten Nachbehandlungs- und Schutzmaßnahmen sowie zu zweckmäßigen Vorkehrungen in Abhängigkeit von der zu erwartenden Umgebungstemperatur (Luft) für frühlingshafte und sommerliche Temperaturen.

4.1 Ziel 1 – Sicherstellung einer ausreichenden Festigkeit und Dauerhaftigkeit

Für geeignete Nachbehandlungsmaßnahmen in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur, s. Tafel 2. Wie lange nachbehandelt werden muss, ergibt sich aus den Vorgaben von DIN EN 13670/DIN 1045-3 [3], Abschnitt 8.5 oder aus dem projektbezogenen Nachbehandlungskonzept. Vereinfacht ist die Nachbehandlungsdauer von den folgenden wesentlichen Einflussfaktoren abhängig:

- Umweltbedingungen während der Nutzungsdauer des Betonbauteils, d.h. Expositionsklassen nach DIN 1045-2 [6],
- Entwicklung der Betoneigenschaften (Festigkeit) in der Randzone,
- Oberflächentemperatur des Betons bzw. Frischbetontemperatur.

Sobald die Betonrandzone eine bestimmte Festigkeit erreicht hat, kann die Nachbehandlung beendet werden. In DIN EN 13670/1045-3 [3] ist festgelegt, dass die Nachbehandlung beendet werden kann, wenn die oberflächennahe Festigkeit des Betons 50 % der charakteristischen Druckfestigkeit des verwendeten Betons erreicht hat. Ausgenommen hiervon sind Bauteile,

- die entweder allein in die Expositionsklasse X0 oder XC1 eingestuft sind (deren

Tafel 3: Mindestdauer der Nachbehandlung von Beton gemäß DIN EN 13670/DIN 1045-3 [3] in Abhängigkeit von der Oberflächen- oder Lufttemperatur des Betons und der Expositionsklasse nach DIN EN 206-1/DIN 1045-2 [6]

S	1	2	3	4	5
Z	Mindestdauer der Nachbehandlung in Tagen				
	Expositionsklasse	X0, XC1	XC (außer XC1), XD, XS, XF ¹⁾ , XA, (XM ²⁾)		
	Oberflächen- oder Lufttemperatur ϑ [°C]	$\frac{1}{2}$	Festigkeitsentwicklung des Betons $r = f_{cm2}/f_{cm28}^{3)}$		
			schnell	mittel	langsam
			$r \geq 0,50$	$r \geq 0,30$	$r \geq 0,15$
1	$\vartheta \geq +25$	$\frac{1}{2}$	1	2	2
2	$+25 > \vartheta \geq +15$		1	2	4
3	$+15 > \vartheta \geq +10$		2	4	7
4	$+10 > \vartheta \geq +5$		3	6	10

- Bei Temperaturen unter +5 °C ist die Nachbehandlungsdauer um die Zeit zu verlängern, während der die Oberflächentemperatur des Betons unter +5 °C lag.
- Die Verarbeitbarkeitszeit des Betons darf maximal 5 Stunden betragen.
- Bei von 28 Tagen abweichendem Nachweialter ist das Verhältnis $r = f_{cm2}/f_{cm56}$ oder $r = f_{cm2}/f_{cm91}$ anzusetzen.
- Zwischenwerte für die Nachbehandlungsdauer dürfen für abweichende r-Werte linear interpoliert werden.
- ¹⁾ Bei XF4 und langsam erhärtenden Betonen wird eine Verdopplung der Werte von Spalte 3 empfohlen [1].
- ²⁾ Bei den Expositionsklassen XM1 bis XM3 sind die Werte in Spalte 3 bis 5 zu verdoppeln.
- ³⁾ Sehr langsam erhärtende Betone ($r < 0,15$), wie in [3] enthalten, stehen in Deutschland nicht zur Verfügung.

Nachbehandlungszeit muss mindestens einen halben Tag betragen) oder

- die in die Expositionsklasse XM eingestuft sind (hier müssen 70 % der charakteristischen Druckfestigkeit des verwendeten Betons erreicht sein).

Nach den ZTV-ING [4] wird unabhängig von den Expositionsklassen, in die die Bauteile eingestuft werden, gefordert, dass 70 % der charakteristischen Druckfestigkeit des verwendeten Betons erreicht sein müssen, bevor die Nachbehandlung beendet werden kann.

Ein genauer Nachweis der Festigkeitsentwicklung, z.B. durch Nachweis am Bauteil oder mit Reifeformeln etc., ist möglich. Dazu enthält [1] ebenfalls entsprechende Hinweise. Im Baustellenalltag wird zur Bestimmung der Nachbehandlungsdauer i.d.R. jedoch weder die Festigkeit noch die Reife des Betons in seiner Randzone bestimmt. Stattdessen kann vereinfacht – ohne genauen Nachweis der Druckfestigkeit – Tabelle 5.NA von DIN EN 13670/1045-3 [3] – hier (mit Ausnahme von Fußnote 1) als Tafel 3 wiedergegeben – angewendet werden. Dazu wird neben der Festigkeitsentwicklung des Betons die Oberflächentemperatur des Bauteils oder (ersatzweise) die Lufttemperatur herangezogen.

Als Maß für die Festigkeitsentwicklung des Betons wird im Regelfall das Verhältnis der mittleren Druckfestigkeiten nach 2 d und 28 d ($r = f_{cm2}/f_{cm28}$) herangezogen, das bei der Eignungsprüfung ermittelt wurde. Dieser r-Wert bzw. die daraus resultierende Bezeichnung der Festigkeitsentwicklung (schnell, mittel, langsam, s. Tafel 3) können

auch dem Lieferschein des Transportbetonherstellers entnommen werden.

Die Oberflächentemperatur des Betons ist während der Dauer der Nachbehandlung in geeigneter Weise in der Randzone zu messen. Nach [1] ist bei der Ermittlung der Nachbehandlungsdauer nach Tafel 3 von der minimalen Temperatur im Zeitintervall auszugehen. Ersatzweise darf auch die Lufttemperatur anstelle der Oberflächentemperatur des Betons herangezogen werden. Aus Gründen der Sicherheit ist auch hier von der minimalen Lufttemperatur auszugehen [13].

Bei Ansatz der Lufttemperatur anstelle der Oberflächentemperatur ist zu beachten, dass daraus – insbesondere in der kälteren Jahreszeit bis in den Frühsommer hinein – sehr lange Mindestnachbehandlungsdauern resultieren können, die weder technisch erforderlich noch wirtschaftlich sind. Dieser Aspekt kann noch dadurch verstärkt werden, dass dann bei Lufttemperaturen unter +5 °C die Nachbehandlungsdauer nicht angerechnet werden darf, obwohl die Oberflächentemperatur des Betons i.Allg. größer ist [1], s. Tafel 3.

In [1] wird auch ausführlich auf weitere Möglichkeiten zur Ermittlung bzw. zur Überprüfung der erforderlichen Nachbehandlungsdauer eingegangen, z.B. in Abhängigkeit von der Frischbetontemperatur (nur bei Betonen der Expositionsklassen XC2, XC3, XC4 und XF1) oder auf Basis einer Kombination von Frischbetontemperatur und der Oberflächentemperatur unmittelbar nach dem Ausschalen (nur für relativ kurze Nachbehandlungsdauern).

Tafel 4: Nachbehandlungsmittel Gruppe B nach TL NBM-StB 09 [7]

S	1	2	3	4	5
Z	Anwendungsbereich	Zeitpunkt des Aufbringens des NBM			erforderlicher Sperrkoeffizient
		H	M	E	
		sofort	mattfeucht	nach Entschalen	
1	Allgemeiner Betonbau (Beton für nicht befahrene Bauteile ohne Griffigkeitsanforderungen)	BH	BM	BE	85 % ¹⁾

¹⁾ Bei Typ BE besteht keine Anforderung an den Sperrkoeffizienten (nur Angabe des Werts erforderlich).

An dieser Stelle sei noch besonders auf die Empfehlung in [1] bezüglich der Expositionsklasse XF4 (vgl. Fußnote 1) in Tafel 3), hingewiesen. Dort wird für langsam erhärtende Betone ($\tau < 0,3$) empfohlen, bei Bauteilen, bei denen die entsprechenden XF4-Umwelteinwirkungen auch tatsächlich auftreten können, die Nachbehandlungsdauer bis zum Erreichen von 70 % der charakteristischen Druckfestigkeit zu verlängern. Entscheidend für eine ausreichende spätere Frost-Tausalz-Widerstandsfähigkeit derartiger Betone ist jedoch die Möglichkeit einer mindestens einmaligen Austrocknung nach Abschluss der Nachbehandlung vor der ersten Frostbelastung [1].

4.2 Ziel 2 – Verringerung des Risspotenzials infolge von Fröhschwinden

Soll die Rissbildung an der freien Betonoberfläche infolge von Fröhschwinden, d.h. in den ersten Stunden nach dem Einbau des Betons, minimiert werden, ist sicherzustellen, dass vor einer Oberflächenbearbeitung kein übermäßiges Verdunsten von Wasser bzw. kein zu starkes Austrocknen des jungen Betons an der Oberfläche erfolgt.

Ist eine Rissbildung durch äußere klimatische Bedingungen oder aufgrund der Betonzusammensetzung zu erwarten, sollte zusätzlich zu den für Ziel 1 genannten Nachbehandlungsmaßnahmen eine so genannte Zwischennachbehandlung in Betracht gezogen werden.

Als eine geeignete Maßnahme kann im Allgemeinen Betonbau z.B. ein so genanntes Zwischennachbehandlungsmittel (ZNBM) auf die frische, i.d.R. mattfeuchte, Betonoberfläche aufgetragen werden. Gegebenenfalls kann eine Zwischennachbehandlung auch durch Abdeckung mit dünnen Folien oder durch Wassernebel (bei sommerlichen Temperaturen) erfolgen. Eine Zwischennachbehandlung ersetzt nicht die sich anschließende eigentliche Nachbehandlung der Betonoberfläche.

In Abhängigkeit von den klimatischen Bedingungen (i.W. Umgebungstemperatur, Luftfeuchte, Wind) kann ein übermäßiges Verdunsten von Wasser an der Oberfläche ggf. auch durch betontechnische Maßnahmen, d.h. eine begrenzte Neigung zur Wasserabsonderung (begrenzt Bluten), erreicht werden. Dieser betontechnischen Maß-

nahme sind jedoch, insbesondere bei geringer Luftfeuchte bzw. relativ hoher Windgeschwindigkeit, physikalische Grenzen gesetzt, sodass eine zielsichere Prognose ohne Weiteres i.Allg. nicht möglich ist. Eine Möglichkeit zur Überprüfung und Steuerung von frühen Nachbehandlungsmaßnahmen bietet z.B. die Durchführung eines Bluteimertests (s. dazu [9]).

Beim Einsatz verzögernder Betonzusatzmittel – eine lange Offenzeit des Betons kann auch durch Fließmittel gegeben sein – bedarf es besonderer Überlegungen der Zwischennachbehandlung von Betonoberflächen, um eine zu starke Austrocknung des Frischbetons vor der abschließenden Oberflächenbearbeitung zu verhindern.

4.3 Ziel 3 – Verringerung des Risspotenzials infolge von Temperaturspannungen

Ein größeres Risspotenzial entsteht dann, wenn sich der Beton nach der anfänglichen Erwärmung wieder abkühlt bzw. verkürzt. Bei einer behinderten Verkürzung entstehen Zwangsspannungen. Hinsichtlich deren Größe spielen die Wärmeentwicklung bei der Hydratation bzw. das Betonvolumen (Bauteildicke) sowie der Wärmeabfluss über die Bauteiloberfläche an die Umgebung eine wesentliche Rolle.

Maßgebende Einflussgrößen zur Verringerung des Potenzials einer (frühen) Rissbildung des Betons sind insbesondere die Höchsttemperatur des Betons, die Temperaturdifferenz zwischen Bauteilkern und Bauteilrandzone (Temperaturgradient) sowie der Wärmeabfluss über die freie Betonoberfläche während der Erhärtungsphase.

Die Höchsttemperatur des Betons kann durch beton- und ausführungstechnische Maßnahmen begrenzt werden. Detaillierte Hinweise dazu sind in [1] sowie in [8] aufgeführt.

Der Temperaturgradient zwischen Bauteilkern und Bauteilrandzone sollte insbesondere bei dickeren Bauteilen möglichst gering gehalten werden, um die Eigenspannungen des Betons in den ersten Tagen zu begrenzen. Damit wird die Gefahr von Oberflächenrissen sowie einer verstärkten Mikrorissbildung in der Betonrandzone verringert. Als Steuergröße hat sich die Einhaltung eines maximalen Temperaturgra-

dienten zwischen Bauteilkern- und Oberflächentemperatur (in der Bauteilrandzone) von ca. 15 K bewährt [8].

Geeignete Maßnahmen zur Begrenzung der Oberflächentemperatur bzw. zur Verringerung des Risspotenzials bei nicht geschalteten Flächen (z.B. Betonplatten) im Sommer können u. a. sein:

- Schutz vor direkter Sonneneinstrahlung (z.B. durch Beschattung oder Wahl des Betonierzeitpunkts),
- Aufbringen von flüssigen Nachbehandlungsmitteln mit heller Pigmentierung (Hellbezugswert $W \geq 60 \%$),
- Auflegen von feuchtzuhaltenden vlieskaschierten Matten,
- Auflegen von hellen/milchigen Folien mit reflektierender Oberfläche bei zusätzlicher Befeuchtung,
- ggf. Besprühen/Benebeln mit nicht zu kaltem Wasser zur Aktivierung von Verdunstungskälte.

Im Sommer sollte nicht nur die Oberflächentemperatur begrenzt, sondern auch stark schwankende Oberflächentemperaturen vermieden werden. Diese können z.B. bei einer intensiven Sonneneinstrahlung infolge einer plötzlichen Abkühlung der Betonoberfläche durch Schlagregen auftreten. Um eine solche schlagartige Abkühlung der Betonoberfläche zu vermeiden, empfiehlt es sich auch im Sommer (bei der Gefahr von Schlagregen), der Witterung frei ausgesetzte Betonoberflächen temporär z.B. zusätzlich mit Dämmmatten abzudecken (Bild 3).

Ausführliche Hinweise zur Steuerung des Wärmeabflusses, insbesondere in Verbindung mit der Umsetzung von Entwurfsgrundsätzen hinsichtlich Rissbildung, können ebenfalls [1] entnommen werden.

4.4 Ziel 4 – Erreichen von Anforderungen an das Aussehen von Sichtbetonflächen

Wenn Sichtbeton, d.h. Betonflächen mit erhöhten Anforderungen an das Aussehen gefordert werden, steht diese Anforderung in aller Regel im Widerspruch zu den Zielen 1 bis 3 der Nachbehandlung. Bei der Festlegung der Ausschalfzeit bzw. der Nachbehandlungsdauer sind – neben der erforderlichen Ausschalffestigkeit – mögliche Oberflächenverfärbungen und die Gefahr einer frühen Rissbildung (vgl. Ziel 2) zu berücksichtigen.

Ein frühes Abtrocknen der sehr oberflächennahen Zementhaut vermeidet das Auftreten von deutlichen Farbtonunterschieden in der Ansichtsfläche. Je länger an der Betonoberfläche eine chemische Reaktion zwischen Schalhaut, Trennmittel und Zementleim möglich ist, desto größer ist die Gefahr, dass fleckige Dunkelverfärbungen an der Betonoberfläche auftreten. Die Dauer der Nachbehandlung sollte darum bei Sichtbetonflächen i.Allg. so kurz wie möglich sein. In jedem Fall sollte – für alle betrof-



Bild 3: Betonnachbehandlung mit zusätzlichen Dämmmatten

Foto: DBV/Sebastian Filusch

fenen Bauteile einer Sichtfläche – eine gleichartige und gleichmäßige Nachbehandlung sichergestellt sein [10].

Weitere Hinweise zur Nachbehandlung von Sichtbetonflächen können [1] entnommen werden.

5 Hinweise zur Anwendung von NBM und ZNBM

Grundsätzlich ist zwischen Nachbehandlungsmitteln allgemein (NBM) und Zwischennachbehandlungsmitteln (ZNBM) im Speziellen zu unterscheiden. Gemäß DIN EN 13670/DIN 1045-3 [3] dürfen NBM i.d.R. in Arbeitsfugen, bei Oberflächen, die beschichtet werden sollen, und bei Oberflächen mit Anforderungen an das Aussehen nicht verwendet werden, es sei denn, sie haben nachweislich keine nachteilige Wirkung.

Hinsichtlich der Wirksamkeit und der Eignung der NBM bzw. ZNBM ist generell zu beachten, für welche Umgebungstemperaturen diese konzipiert sind. Die Anwendungstemperaturen handelsüblicher NBM liegen in einem Bereich von mind. 5 °C bis 25 °C, teilweise auch bis 30 °C oder ggf. darüber. Deshalb sind in jedem Einzelfall (bauteil- bzw. baustellenbezogen) die technischen Merkblätter bzw. Sicherheitsdatenblätter der Hersteller zu beachten bzw. sind entsprechende Informationen beim Hersteller zu erfragen.

NBM dürfen nicht auf Oberflächen mit stehendem Wasser (z.B. infolge von Bluten des Betons) aufgebracht werden. Das bedeutet, dass NBM erst dann appliziert werden dürfen, wenn kein sichtbarer Wasserfilm mehr vorhanden und die Betonoberfläche mattfeucht geworden ist. Eine visuelle Prüfung auf mattfeuchter Oberfläche bzw. übermäßiges Bluten nach Abschluss der Oberflächenbearbeitung ist baupraktisch ausreichend.

Wird z.B. unter hochsommerlichen Umgebungsbedingungen die maximale Anwendungstemperatur des NBM überschritten (siehe vorherige Ausführungen), dann sind – nach abgeschlossener Filmbildung – ggf. zusätzliche Nachbehandlungsmaßnahmen (z.B. Benetzen mit Wasser oder Auflegen von dampfdichten Folien) auszuführen. Gleiches kann z.B. auch erforderlich sein, wenn sich das NBM – vor abgeschlossener Filmbildung – etwa mit Regenwasser vermischt, dadurch verdünnt wird, und damit ggf. keinen lückenlosen Verdunstungsschutz gewährleistet.

In TL NBM-StB 09 [7] werden bestimmte Anforderungen hinsichtlich der Zusammensetzung, der Sperrwirkung, der Anwendungssicherheit und der Stabilität von NBM für Betonfahrbahndecken (Gruppe V), aber auch für Anwendungen im Allgemeinen Betonbau (Gruppe B) geregelt. Es erfolgt in [7] eine Unterscheidung des NBM-

Typs nach dem Auftragszeitpunkt. Ein NBM vom Typ H darf demnach früher aufgebracht werden als ein Typ M oder Typ E, vgl. Tafel 4. ZNBM werden in [7] aber nicht geregelt.

Grundsätzlich ist der Einsatz bzw. die Eignung eines ZNBM zu prüfen, s.a. Ziel 2. Es sollte dann auf den Einsatz von ZNBM verzichtet werden, wenn aufgrund des verwendeten Betons und der Umgebungsbedingungen während des Betonierens ein Austrocknen des Betons in der Randzone bis zum nächsten Arbeitsschritt nicht zu erwarten ist. Der Einsatz eines ZNBM ersetzt nicht die grundsätzlich erforderliche Nachbehandlung der Betonoberfläche. Wenn die Wirksamkeit des ZNBM verloren gegangen ist, sind weitere Maßnahmen zur Nachbehandlung erforderlich.

Weitere Informationen zu NBM und ZNBM können [1] entnommen werden.

Literatur

- [1] DBV-Merkblatt Nachbehandlung von Beton. Fassung März 2019
- [2] DIN EN 1992-1-1:2011-01: Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken – Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau mit DIN EN 1992-1-1/A1:2015-03: A1-Änderung, DIN EN 1992-1-1/NA:2013-04: Nationaler Anhang und DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12: A1-Änderung
- [3] DIN EN 13670:2011-03: Ausführung von Tragwerken aus Beton. In Verbindung mit: DIN 1045-3:2012-03: Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton – Teil 3: Bauausführung – Anwendungsregeln zu DIN EN 13670 mit DIN 1045-3 Berichtigung 1:2013-07
- [4] Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Ingenieurbauten (ZTV-ING), Teil 1 bis Teil 10: Massivbau. Ausgabe Oktober 2017
- [5] Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen – Wasserbau (ZTV-W) für Wasserbauwerke aus Beton und Stahlbeton (Leistungsbereich 215). Ausgabe 2012
- [6] DIN EN 206-1:2001-07: Beton – Teil 1: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität mit DIN EN 206-1/A1-Änderung:2004-10 und DIN EN 206-1/A2-Änderung:2005-09 DIN 1045-2:2008-08: Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton – Teil 2: Beton – Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität – Anwendungsregeln zu DIN EN 206-1
- [7] Technische Lieferbedingungen für flüssige Beton-Nachbehandlungsmittel: TL NBM-StB 09. – Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV). Ausgabe 2009
- [8] DBV-Merkblatt Begrenzung der Rissbildung im Stahlbeton- und Spannbetonbau. Fassung Mai 2016
- [9] DBV-Merkblatt Besondere Verfahren zur Prüfung von Frischbeton. Fassung Januar 2014
- [10] DBV-Merkblatt Sichtbeton. Fassung Juni 2015
- [11] DBV-Merkblatt Betonieren im Winter. Fassung August 1999, redaktionell überarbeitet 2004
- [12] DBV-Heft 16 Typische Schäden im Stahlbetonbau – Vermeidung von Mängeln als Aufgabe der Bauleitung. Aktualisierte Ausgabe 2017
- [13] Erläuterungen zu den Normen DIN EN 206-1, DIN 1045-2, DIN 1045-3, DIN 1045-4 und DIN EN 12620. Schriftenreihe des Deutschen Ausschuss für Stahlbeton e.V. (DAfStb), Heft 526, Berlin 2011

Ergebnisse von zwei Forschungsarbeiten

Untersuchungen zum Einfluss von Betonzusatzstoffen auf eine schädigende Alkali-Kieselsäure-Reaktion im Beton

Thomas Thiel und Franziska Fohler, Dresden

In mehreren Versuchsreihen wurde der Einfluss verschiedener Betonzusatzstoffe (Mikrosilika, Flugasche, Kalksteinmehl, Metakaolin) auf die Alkali-Kieselsäure-Reaktivität von Normalbetonen untersucht. Bei allen Betonen ist eine eindeutig als alkaliempfindlich identifizierte gebrochene Gesteinskörnung verwendet worden. Die Bewertung der Reaktivität erfolgte primär über Dehnungsmessungen, die im Zusammenhang mit einer Lagerung der Proben bei 60 °C über Wasser durchgeführt worden sind. Mit einbezogen wurde weiterhin das so genannte Schnellprüfverfahren, bei dem durch eine massive Alkalizufuhr und eine hohe Lagerungstemperatur (80 °C) bereits nach wenigen Tagen eine erste Differenzierung vorgenommen werden konnte. Alle Dehnungsmessungen wurden begleitet durch zerstörungsfreie Ultraschallprüfungen, mit denen ein verfeinertes Bild des Schädigungsmechanismus gewonnen werden konnte. Es zeigte sich, dass durch eine Zugabe von insbesondere siliziumoxidhaltigen Zusatzstoffen dem Entstehen einer AKR mit einem betonschädigenden Charakter wirksam entgegengewirkt werden kann. Neben den bislang bekannten positiven Wirkungen, die sich aus dem Einsatz von Mikrosilika und Flugasche ergeben, ließen sich auch mit Metakaolin ähnliche Effekte erzielen.

1 Einleitung

Im Beton kann es zwischen den Gesteinskörnungen und der alkalihaltigen Porenlösung des Betons unter ungünstigen Bedingungen zum Ablaufen einer Alkali-Kieselsäure-Reaktion (AKR) mit einem betonschädigenden Charakter kommen. Infolge der AKR können Betonbauwerke durch diese Treibreaktion stark geschädigt werden. Straßenbetone, Flugbetriebsflächen aus Beton, Meerwasserbauwerke und Betonbauteile im Sprühnebelbereich von Straßen gelten als besonders gefährdet, da hier ein über die Nutzungsdauer anhaltender Eintrag von Alkalien stattfindet (so genannte „Alkalizufuhr von außen“). Da eine Instandsetzung bereits entstandener Schäden häufig wenig erfolgreich ist, müssen vorbeugende Maßnahmen zwingend angewendet werden. Dazu gehören z.B. die Auswahl geeigneter alkali-beständiger Gesteinskörnungen und eine Begrenzung des Alkaligehalts im Beton.

2 Untersuchungen

In zwei Forschungsarbeiten [1, 2] ist der Einfluss von überwiegend SiO₂-haltigen pulverfeinen Betonzusatzstoffen auf das AKR-Schädigungspotenzial anhand konkreter Zusammensetzungen für Normalbetone untersucht worden. Die Intention für die Zugabe dieser Zusatzstoffe besteht im Allgemeinen darin, bereits schon in der Frischbetonphase einen gewissen Anteil der

AKR auszulösen bzw. die Alkalität der Porenlösung des Betons insgesamt zu reduzieren, um das Schädigungspotenzial hinsichtlich einer AKR zu verringern und somit einer Rissbildung am Betonbauwerk wirksam entgegenwirken zu können.

Als Grundlage für die Bewertung der Reaktivität dienten bei diesen Untersuchungen insbesondere Dehnungsmessungen, die im Zusammenhang mit einer Lagerung über Wasser bei 60 °C stattfanden ([3]). Diese Performanceprüfung zur Bewertung des AKR-Widerstands von Beton ist vom Ablauf her vergleichbar mit dem für die Bewertung von Gesteinskörnungen üblichen Verfahren ([4], Anhang C). Gegenüber dem für die Bewertung der Reaktivität von groben Gesteinskörnungen in Deutschland verwendeten Standardverfahren, der so genannten Nebelkammerlagerung bei 40 °C ([4], Anhang B), besitzt dieses auf eine ursprünglich französische Norm [5] zurückgehende alternative RILEM-Prüfverfahren [6] einige entscheidende Vorteile:

- verkürzte kurze Prüfdauer (nur 140 d statt der üblichen 270 d)
- handlichere Probekörper (75 mm x 75 mm x 280 mm statt 100 mm x 100 mm x 500 mm)
- Eliminierung des Einflusses der Wärmedehnung bei der Längenmessung, da die Messung stets an zuvor auf Raumtemperatur abgekühlten Proben erfolgt.

Mit einbezogen in die Untersuchungen wurde darüber hinaus auch das Schnellprüfverfahren ([7] bzw. [4], Anhang B), mit

Die Autoren:

Dr.-Ing. Thomas Thiel studierte an der Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden Bauingenieurwesen im Diplom- und anschließend im postgradualen Masterstudiengang. Er ist seit 2000 im Baustofflabor der HTW Dresden tätig und hat im Jahr 2017 die Leitung der Betonprüfstelle übernommen. Neben seiner Berufstätigkeit promovierte er am Institut für Baustoffe der Technischen Universität Dresden. Seit 2020 besitzt er einen Lehrauftrag an der HTW Dresden im Bereich Baustoffe für den Diplom- und Masterstudiengang. Er ist Mitglied im Unterausschuss „Alkalireaktion im Beton“ des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton sowie ein vom Deutschen Beton- und Bautechnikverein bestellter Dozent für E-Schein-Lehrgänge.

Dipl.-Ing. (FH) Franziska Fohler studierte bis 2021 an der Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden Bauingenieurwesen im Diplomstudiengang in der Vertiefungsrichtung konstruktiver Ingenieurbau. Sie hat sich in ihrer Abschlussarbeit intensiv mit den Einflüssen von Betonzusatzstoffen auf die Alkali-Kieselsäure-Reaktivität von Betonen beschäftigt. Seit 2022 ist sie bei der Saxotest Ing. GmbH in Dresden tätig und absolviert derzeit eine Ausbildung zur zertifizierten Sachverständigen für die Bewertung von bebauten und unbebauten Grundstücken.

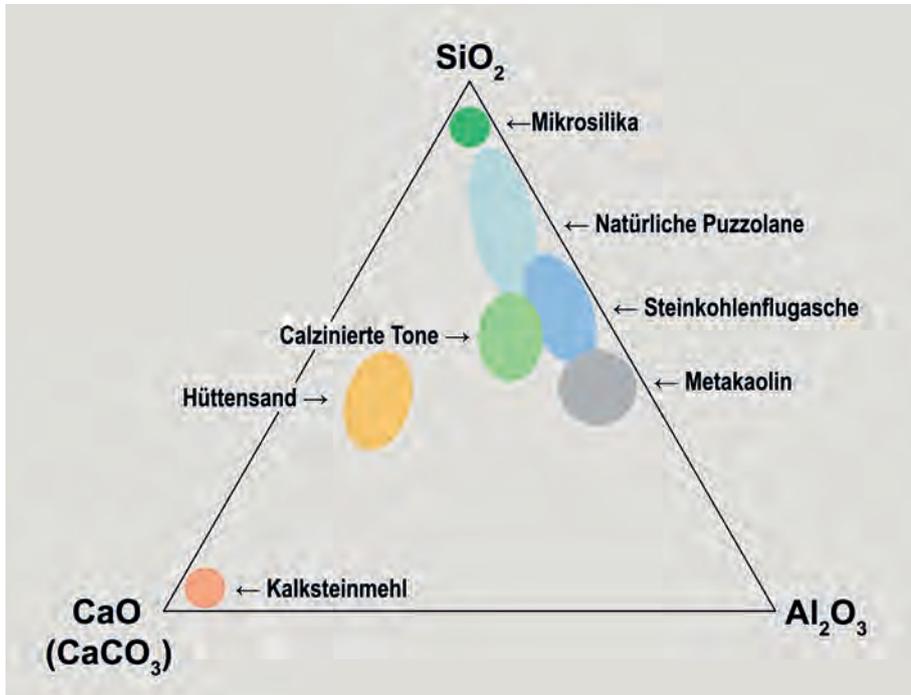


Bild 1: Typische chemische Zusammensetzung von Betonzusatzstoffen (nach [9] und [10])

dem bereits nach einer 13-tägigen Lagerung in heißer Natronlauge Aussagen über die Reaktivität einer Gesteinskörnung gewonnen werden können. Für diese Dehnungsmessungen werden mit Messbolzen versehene Standard-Mörtelprismen (40 mm x 40 mm x 160 mm) verwendet. Die Mörtelherstellung geschieht unter Verwendung der zuvor vollständig aufgebrochenen Gesteinskörnung. Während der Lagerung in 80 °C heißer NaOH-Lösung erfolgt eine massive Zufuhr von Alkalien und Hydroxidionen, wodurch die Bildung von Alkali-Kiesel-Gel und somit das Auslösen von Dehnungen provoziert werden.

Begleitet wurden alle Dehnungsmessungen durch ein erweitertes Monitoring des Reaktionsverlaufs mittels zerstörungsfrei arbeitender Prüfverfahren (Ultraschallprüfungen, Kontrolle der Veränderung des Wassergehalts usw.) wodurch ein verfeinertes Bild des Schädigungsmechanismus gewonnen werden sollte.

3 Betonzusammensetzungen und Probenherstellung

Die Betonzusammensetzungen orientierten sich weitestgehend an den Vorgaben der DAfStb Alkali-Richtlinie für die Betonversuche ([4], Anhang B). Um hinsichtlich der Dehnungen eine möglichst hohe Trennschärfe zu erhalten, wurde bei allen Betonen eine reaktive Gesteinskörnung verwendet. Diese grobe gebrochene Gesteinskörnung ist bei Vergleichsversuchen im Jahr 2019 von allen 13 hieran beteiligten AKR-Prüfstellen in Deutschland als reaktiv erkannt worden [8]. Ergänzt wurde das Körnungsgemisch durch einen Natursand. Weiterhin ist für

die Versuche der hierfür vorgesehene AKR-Prüfzement verwendet worden; dabei wurde durch eine Zugabe von Kaliumsulfat zum Zugabewasser der in [4] geforderte Wert für das Na₂O-Äquivalent von 1,30 M.-% bezogen auf den Zementgehalt eingestellt.

Um eventuelle Fehlereinflüsse bei den Dehnungsmessungen erkennen zu können, erfolgte zusätzlich die Herstellung einer Prüfserie mit einem NA-Zement. Bei dieser Serie sollten sich, durch die Verwendung eines Zements mit einem niedrigen Alkaligehalt, auch bei der Anwesenheit einer reaktiven Gesteinskörnung keine nennenswerten Dehnungen infolge einer AKR zeigen.

Folgende SiO₂-haltige Betonzusatzstoffe wurden in die Versuche einbezogen: Mikrosilika (MS), Steinkohlenflugasche (SFA)

und Metakaolin (MK). Darüber hinaus erfolgte für Vergleichszwecke der Einsatz eines weitestgehend als inert anzusehenden Kalksteinmehls (KM); dieses wurde u.a. auch dafür verwendet, um zusätzlich eine Staffelung des Metakaolingehalts realisieren zu können. Bild 1 verdeutlicht die typische chemische Zusammensetzung der verwendeten Betonzusatzstoffe.

Bei dem eingesetzten Mikrosilika und der Steinkohlenflugasche handelt es sich um zwei seit vielen Jahren übliche und zugelassene Betonzusatzstoffe. Das deutlich weniger bei der Betonherstellung übliche Metakaolin ist ein Pozzolan, das bei 550 °C bis 800 °C durch die Entwässerung des Tonminerals Kaolins entsteht. Das kristalline Gitter geht bei diesem Prozess in eine fast 100-prozentig amorphe Struktur über, die mit Silizium- und Aluminiumoxid den Hauptbestandteil bilden. Das für die Betonversuche verwendete Metakaolin besitzt eine hohe Feinheit (mittlere Partikelgröße 1,3 µm), woraus auf eine hohe puzzolanische Aktivität geschlossen werden kann.

Bei allen Betonzusammensetzungen wurden der Zement-, der Wasser-, der Kaliumsulfat- und der Fließmittelanteil immer konstant gehalten, um eine Vergleichbarkeit zwischen der Wirksamkeit der verschiedenen Zusatzstoffe gewährleisten zu können. Lediglich die Gesteinskörnung wurde entsprechend des auf die jeweiligen Zusatzstoffe entfallenden Volumenanteils substituiert. In Vorversuchen [1] wurde ein als geeignet anzusehender einheitlicher Anteil für die Betonzusatzstoffe im Gesamtgemisch von 2 Vol.-% ermittelt. Aus Tafel 1 sind die volumenmäßigen Anteile der betreffenden Zusatzstoffe in den Betonzusammensetzungen ersichtlich. Bedingt durch die Unterschiede in den Rohdichten der Zusatzstoffe ergeben sich hieraus letztlich die in Tafel 2 aufgezeigten massebezogenen Betonzusammensetzungen.

Tafel 1: Volumenanteile der Zusatzstoffe in den Betonzusammensetzungen

Kürzel	Mikrosilika	Steinkohlenflugasche	Kalksteinmehl	Metakaolin	Anmerkung
B0	–	–	–	–	ohne Zusatzstoffe (Nullbeton)
MS	2,0 Vol.-%	–	–	–	100 % Mikrosilika
SFA	–	2,0 Vol.-%	–	–	100 % Flugasche
KSM	–	–	2,0 Vol.-%	–	100 % Kalksteinmehl
KSM + MK 25	–	–	1,5 Vol.-%	0,5 Vol.-%	75 % Kalksteinmehl + 25 % Metakaolin
KSM + MK 50	–	–	1,0 Vol.-%	1,0 Vol.-%	50 % Kalksteinmehl + 50 % Metakaolin
MK	–	–	–	2,0 Vol.-%	100 % Metakaolin
NA	–	–	–	–	Vergleichsserie mit NA-Zement

Tafel 2: Betonzusammensetzungen

Kürzel	AKR-Prüfzement [kg/m ³]	NA-Zement	Sand 0/2 [kg/m ³]	Prüfkörnung		Zusatzstoff [kg/m ³]	Wasser [kg/m ³]	Kaliumsulfat [kg/m ³]
				2/8 [kg/m ³]	8/16 [kg/m ³]			
B0	400	–	798	1080	1080	–	180	2
MS	400	–	798	1080	1080	45	180	2
SFA	400	–	798	1080	1080	46	180	2
KSM	400	–	798	1080	1080	55	180	2
KSM + MK 25	400	–	798	1080	1080	41/13	180	2
KSM + MK 50	400	–	798	1080	1080	28/25	180	2
MK	400	–	798	1080	1080	50	180	2
NA	–	400	798	1080	1080	–	180	–

Für den 60 °C-Betonversuch wurden je Betonzusammensetzung drei Prismen (75 mm x 75 mm x 280 mm) hergestellt. Nach einer Erhärtungsdauer von 24 h und einer Zwischenlagerung in Wasser begann die Lagerung bei 60 °C über Wasser für einen Zeitraum von 140 d. Die Dehnungsmessungen erfolgten im regelmäßigen Abstand an den zuvor jeweils auf 20 °C abgekühlten Proben. Parallel dazu wurden Ultraschallmessungen (Resonanzfrequenz, Dehnelenmessung) durchgeführt, um Aufschlüsse über ggf. ablaufende Rissbildungen oder Gefügeänderungen zu gewinnen.

4 Ergebnisse

Auf Bild 2 ist der gesamte mittlere Dehnungsverlauf ersichtlich, der während der 140 d dauernden Lagerung der Proben bei 60 °C über Wasser aufgezeichnet worden ist. Mit in das Diagramm aufgenommen wurde zur Orientierung der Grenzwert für die Dehnung von 0,30 mm/m gemäß

[4]. Diesbezüglich muss angemerkt werden, dass über die genaue Lage eines Grenzwerts unterschiedliche Auffassungen bestehen. So wird bei der Bewertung von Performanceprüfungen teilweise auch nur ein Wert von 0,20 mm/m verwendet. Die Überschreitung des jeweiligen Grenzwerts kann als ein Indiz für den betonschädigenden Charakter der AKR angesehen werden; darunterliegende Dehnungen gelten als unkritisch.

Wie aus Bild 2 ersichtlich, zeigen der Nullbeton (B0) und der Beton mit der Zugabe von Kalksteinmehl (KSM) einen vergleichbaren Verlauf; der zuvor genannte Grenzwert von 0,30 mm/m wurde bereits bei der ersten Zwischenmessung nach 21 d deutlich überschritten. Die anfänglich rasante Zunahme der Dehnungen schwächt sich zum Ende der Einlagerung hin ab und erreicht nach 140 d Werte im Bereich von 2,4 mm/m bis 2,5 mm/m.

Bei den drei Betonen mit der gestaffelten Metakaolinzugabe zeigt sich deutlich der positive Einfluss eines gesteigerten Metakaolinanteils auf den Dehnungsverlauf. Bemerkenswert ist, dass die Proben mit 100 % Metakaolin (MK) und mit 100 % Mikrosilika (MS) einen nahezu identischen Verlauf aufweisen. Hier wurden sogar in einem geringen Maße negative Dehnungen registriert, was auf ein gewisses, mit der Hydratation einhergehendes Schwinden bzw. Schrumpfen zurückgeführt werden kann. Auch bei dem Beton mit der Zugabe von Steinkohlenflugasche (SFA)

ist ein positiver Effekt auf die Dehnungsentwicklung zu erkennen. Der nach 140 d aufgezeichnete maximale Wert für die Dehnung liegt noch geringfügig unter dem Grenzwert von 0,30 mm/m, aber bereits oberhalb von 0,20 mm/m. Das trifft auch auf die Proben (KSM+MK 50) mit einem Anteil an 50 % Metakaolin zu. In diesem Zusammenhang muss angemerkt werden, dass sich bei den Dehnungsmessungen am Ende der Einlagerungsdauer oftmals noch kein stationärer Zustand abgezeichnet hat. Das muss bei einer abschließenden Bewertung für die beiden Betone (SFA, KSM+MK 50), deren maximale Dehnungen in der Nähe des Grenzwerts von 0,30 mm/m liegen, berücksichtigt werden.

Bei einer näheren Betrachtung des Einflusses des Metakaolingehalts auf den zuletzt erfassten Dehnungswert zeigt sich der in Bild 3 dargestellte Zusammenhang. Es ist deutlich erkennbar, dass bereits ein Anteil von ca. 6 M.-% bezogen auf den Zementgehalt ausreicht, um bei dem untersuchten Beton eine Überschreitung des Grenzwerts für die Dehnung von 0,30 mm/m zu vermeiden. Weiterhin ist ersichtlich, dass sich ab einem Anteil von ca. 10 M.-% bezogen auf den Zementgehalt die Längendehnungen bei diesem Beton theoretisch vollständig kompensieren lassen.

Bei den Untersuchungen mit dem so genannten Schnellprüfverfahren wurde für die acht Betone der in Bild 4 dargestellte mittlere Dehnungsverlauf aufgezeichnet. Verglichen mit dem 60 °C-Betonversuch zeigt sich hier tendenziell ein ähnlicher Dehnungsverlauf. Unter Berücksichtigung des bei diesem Prüfverfahren üblicherweise verwendeten Grenzwerts von 1,0 mm/m (s. [4], Abschnitt 4.4, Tabelle 3) für die an den Mörtelprismen nach 13 d ermittelten Dehnungen, lassen sich nahezu identische Aussagen bezüglich des AKR-Potenzials der einzelnen Betone ableiten. Auch hier kann beispielsweise klar der dämpfende Einfluss einer Metakaolinzugabe auf den Dehnungsverlauf abgelesen werden.

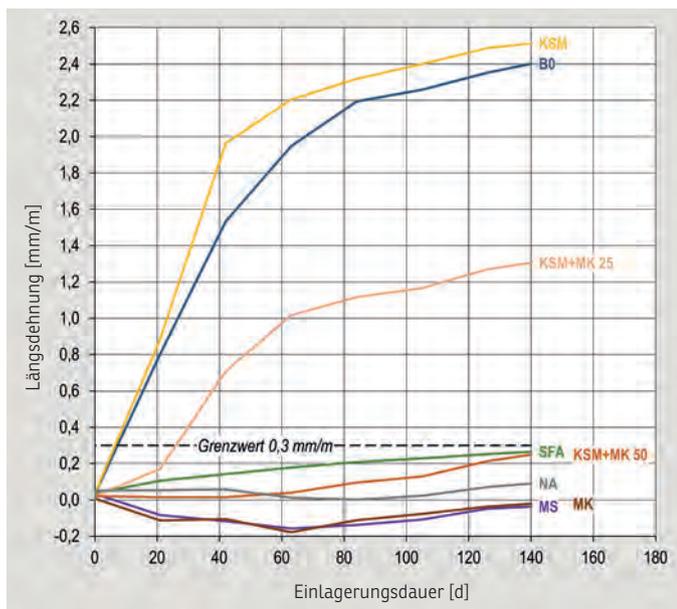


Bild 2: Mittlerer Dehnungsverlauf der Proben während der Lagerung bei 60 °C über Wasser

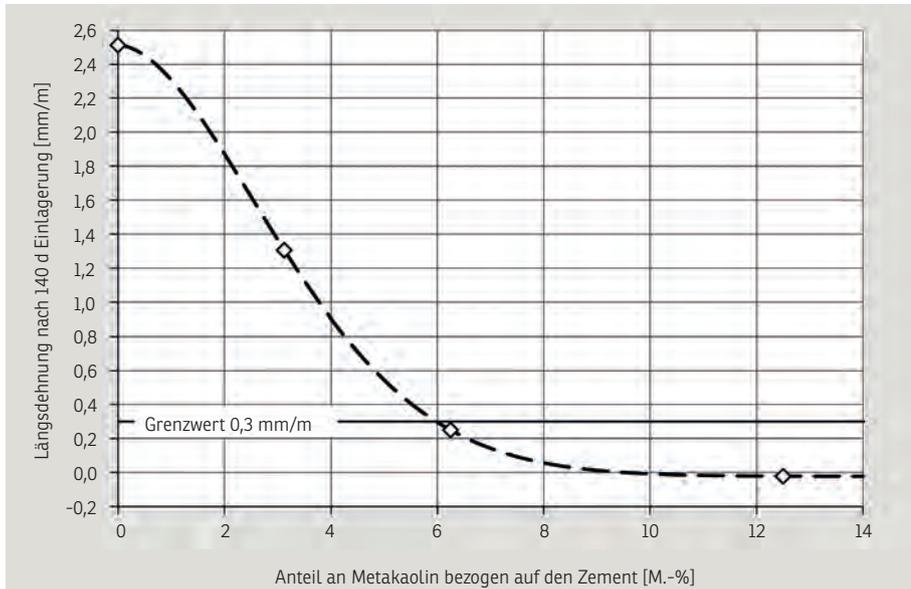


Bild 3: Einfluss des Anteils an Metakaolin auf den Endwert der Dehnungen

Auch die parallel zu den Dehnungsmessungen durchgeführten Prüfungen mittels Ultraschall (Bestimmung der Resonanzfrequenz, Dehnwellenmessung) bekräftigten durchweg die aus den Dehnungsmessungen heraus abgeleiteten Aussagen. So zeigten sich beispielsweise bei den bereits als kritisch identifizierten Serien („B0“, „KSM“, „KSM+MK 25“) auch bei den Messungen zum dynamischen Elastizitätsmodul Auffälligkeiten im zeitlichen Verlauf (Bild 5).

Aus dem Diagramm geht deutlich hervor, dass nach der ersten Zwischenableseung (21 d) bei den zuletzt genannten drei Serien eine Abnahme des relativen dynamischen E-Moduls zu verzeichnen ist, was als ein Indiz für das Entstehen von Gefügeschädigungen angesehen werden kann. Bei den

übrigen fünf Betonen zeigte sich weitestgehend die mit der Hydratation und der Festigkeitsentwicklung einhergehende erwartete stetige Steigerung des Elastizitätsmoduls, hier ausgedrückt als Relativwert mit Bezug zu den jeweiligen E-Moduln, die an den Proben im Betonalter von 1 d ermittelt worden sind.

5 Zusammenfassung

Bei den durchgeführten Untersuchungen wurde deutlich, dass die AKR-Empfindlichkeit von Betonen durch Zugabe von insbesondere siliziumoxidhaltigen Zusatzstoffen wirksam verbessert werden kann. Neben den bislang bereits bekannten positiven Effekten, die sich aus dem Einsatz von Mikrosilika und Steinkohlenflugasche ergeben, lassen

sich offensichtlich auch durch den Einsatz von Metakaolin ähnliche Effekte erzielen. Bei den durchgeführten Betonversuchen, bei denen eine als reaktiv eingestufte Gesteinskörnung verwendet worden ist, gelang beispielsweise mit einem auf den Zementgehalt bezogenen Metakaolinanteil von rd. 6 M.-%, eine Reduzierung der Dehnungen um 90 % und somit die Absenkung auf ein als unschädlich geltendes Niveau.

Literatur

- [1] Fohler, F.: Einfluss von Betonzusatzstoffen auf die Alkali-Kieselsäure-Reaktivität. Forschungsprojektarbeit, HTW Dresden, Dresden 2020
- [2] Fohler, F.: Untersuchungen zum Einfluss von Betonzusatzstoffen auf die Alkali-Kieselsäure-Reaktivität von Beton und zum Monitoring des Reaktionsverlaufes. Diplomarbeit, HTW Dresden, Dresden 2021
- [3] Borchers, I.; Lindgård, J.; Rønning, T. F.; Wigum, B. J.: Recommendation of RILEM TC 258-AAA: RILEM AAR-11: determination of binder combinations for non-reactive mix design or the resistance to alkali-silica reaction of concrete mixes using concrete prisms – 60 °C test method. Materials and Structures 54 (2021) No. 6, pp. 1–29
- [4] DAfStb-Richtlinie Vorbeugende Maßnahmen gegen schädigende Alkalireaktion im Beton (Alkali-Richtlinie). Deutscher Ausschuss für Stahlbeton (DAfStb), Beuth Verlag, Berlin 2013
- [5] AFNOR NF P-18-454 „Reaktionsvermögen eines Betons auf Alkali-reaktion-Performance-Prüfung“. Association Francaise de Normalisation (2004)
- [6] Nixon, P. J.; Sims, I.: RILEM Recommended Test Method TC 219-ACS AAR-4.1 Detection of Potential Alkali-Reactivity – 60°C Test Method for Aggregate Combinations Using Concrete Prisms. Springer, Netherlands 2011
- [7] ASTM C1567-21 “Standard Test Method for Determining the Potential Alkali-Silica Reactivity of Combinations of Cementitious Materials and Aggregate (Accelerated Mortar-Bar Method)”. ASTM International, Pennsylvania 2021
- [8] Schlesinger, F.: Auswertung des Betonversuchs – 19. Ringversuch 2019. Materialprüfanstalt Schleswig-Holstein, 2020
- [9] Matschei, T.: Zusatzstoffe in Zement und Beton (Vorlesungsskript). Dresden 2017
- [10] Beutner, N.: Institut für Werkstoffe des Bauwesens, Heft 6 – Zur Eignung und Wirkungsweise calcinierter Tone als reaktive Bindemittelkomponente im Zement. Universität der Bundeswehr München, München, 2017

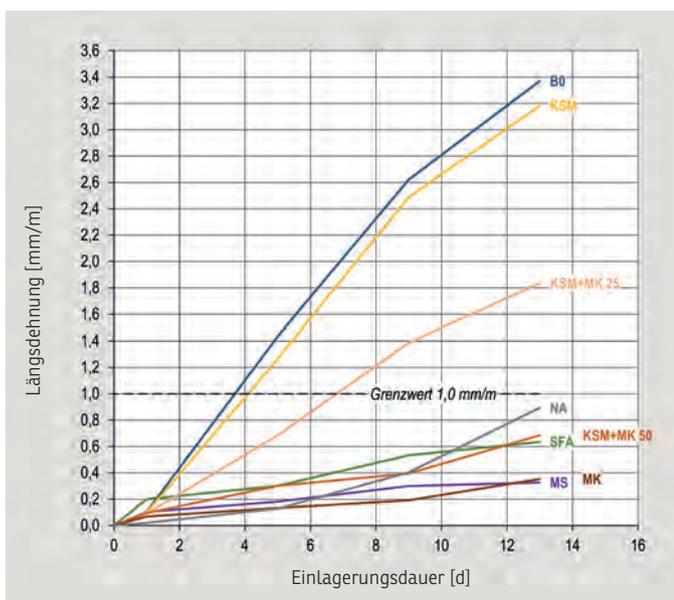


Bild 4: Mittlerer Dehnungsverlauf der Proben beim Schnellprüfverfahren (Lagerung in 80 °C heißer NaOH-Lösung)

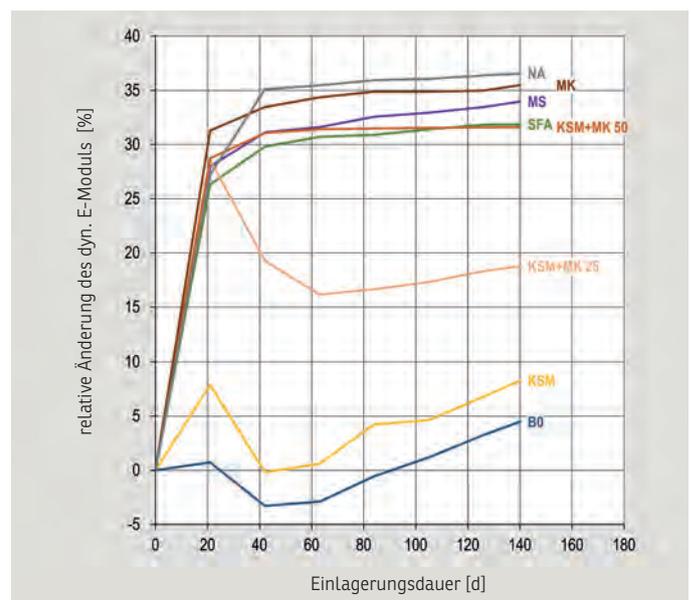


Bild 5: Mittlerer Verlauf des relativen dynamischen E-Moduls beim 60 °C-Betonversuch über Wasser

Neue DIN 1045-1000

Planspiel für das Arbeiten mit dem BBQ-Konzept

Olaf Aßbrock, Berlin, Norbert Fiebig, Düsseldorf, Ingo Lothmann, Heidelberg, Tobias Walter, Heidelberg

Die mit den BBQ-Klassen der neuen DIN 1045-1000 verbundene Einführung eines Kommunikationskonzepts wurde bislang noch nicht in der Praxis erprobt. Um zu überprüfen, ob das neue Kommunikationskonzept wie vorgesehen bei Bauobjekten umsetzbar ist und greift, wurde in 2021 vor Veröffentlichung der Norm-Entwürfe der neuen DIN 1045-Reihe ein Planspiel für das Arbeiten nach der neuen DIN 1045 – Teil 1000 durchgeführt. Das Planspiel hat das BBQ-Konzept bestätigt, aber auch Lücken aufgedeckt. Die Ergebnisse sind als Einsprüche in das Normungsverfahren für DIN 1045-1000 eingeflossen.

1 Einleitung

Die Einführung der überarbeiteten europäischen Betonnorm EN 206, die seit 2017 vorliegt, ist in Deutschland mit einem neuen Konzept zur Steigerung der Betonbauqualität verbunden: Dem bauteilbezogenen Konzept zur Klassenbildung „BetonBauQualität BBQ“. Damit berücksichtigt die neue Norm alle relevanten Lösungsmöglichkeiten für die Realisierung von Bauaufgaben unterschiedlicher Komplexität.

Das BBQ-Konzept sieht eine Einteilung von Bauwerken oder Bauwerksteilen in Abhängigkeit der BBQ-Klassen vor: BBQ N für Bauwerke/Bauteile mit Normalen Anforderungen an Kommunikation, Planung, Bauausführung und Baustoffe, BBQ E für Bauwerke/Bauteile mit Erhöhten Anforderungen an Kommunikation, Planung, Bauausführung und Baustoffe und BBQ S für Bauwerke/Bauteile mit Speziell festzulegenden Anforderungen an Kommunikation, Planung, Bauausführung und Baustoffe.

Mit den BBQ-Klassen ist die Einführung eines Kommunikationskonzepts für alle Beteiligten verbunden: Während für BBQ N keine besonderen Anforderungen an die Kommunikation gestellt werden, ist für BBQ E die Durchführung von Ausschreibungsgespräch, Startgespräch und Bauverlaufgespräch vorgesehen, für BBQ S – falls in projektspezifischer Festlegung vorgesehen – ist zusätzlich ein bereichsübergreifender Koordinator durch den Bauherren zu bestellen.

2 Aus BBQ wird die neue DIN 1045-Reihe

Die Arbeiten für die Einführung dieses Konzepts begannen ursprünglich im Deutschen Ausschuss für Stahlbeton (DAfStb) und seinen Fachgremien. Der BTB hatte

sich dafür eingesetzt, das BBQ-Konzept in eine neue „Generation“ der Normenreihe DIN 1045 zu überführen. Nach Abstimmung des DAfStb mit dem Normenausschuss Bauwesen (NABau) im Deutschen Institut für Normung (DIN) entschied der NABau 2020 mit einem Beschluss des Lenkungsgremiums, das BBQ-Konzept zum Gegenstand einer „neuen Generation“ der Betonbau-Normenreihe DIN 1045 zu machen.

Verbindendes Element aller Teile der neuen DIN-1045-Reihe ist die Einführung von Planungs-, Beton- und Ausführungsklassen im Konzept BetonBauQualität BBQ. Der Teil 1000 der Normenreihe ist

dabei das übergreifende Element. Er gilt für Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton, die nach Teil 1 bemessen und konstruiert sind, bei denen der Beton nach Teil 2 hergestellt und verwendet wird und deren Bauausführung nach Teil 3 erfolgt. Die Herstellung von Betonfertigteilen erfolgt unter Beachtung der Regelungen nach Teil 4.

3 Check des Kommunikationskonzepts als Planspiel

Die mit den BBQ-Klassen verbundene Einführung eines Kommunikationskonzepts wurde zunächst auf theoretischer Ebene

Die Autoren:

Dr. Olaf Aßbrock studierte Bergbau an der Technischen Universität Clausthal mit anschließender Tätigkeit als wissenschaftlicher Mitarbeiter am dortigen Institut für Bergbaukunde und Bergwirtschaftslehre. 1993 wechselte er zu den Verbänden der Baustoffindustrie in Duisburg. Nach Tätigkeiten als Ressortleiter in den Bereichen Transportbeton und Recycling-Baustoffe gehörte er dort seit 1997 der Geschäftsführung des Bundesverbands der Deutschen Transportbetonindustrie e.V. (BTB) an. Seit 2012 ist er mit der Verlegung des Sitzes des BTB nach Berlin Hauptgeschäftsführer des Verbands.

Norbert Fiebig, M.A. ist spezialisiert auf Corporate- und Marketing-Communications. Er studierte Literaturwissenschaft und Geschichte an den Universitäten Köln und Freiburg und schloss das Studium mit dem Magister Artium ab. Seit

2003 ist Fiebig geschäftsführender Partner von Baukultur+Kommunikation und lebt in Düsseldorf.

Ingo R. Lothmann war ab 2000 als Geschäftsführer bei der FBK Fertigbeton Köln beschäftigt und ist seit 2015 als Leiter Produktmanagement bei der Heidelberger Beton GmbH tätig. Er leitet seit 2002 den BTB-Arbeitsausschuss Betontechnologie und Umwelt, in dem er seit 1994 Mitglied ist. In der Forschungsgemeinschaft Transportbeton ist er seit 2019 als Obmann des Forschungsbeirats tätig.

Tobias Walter absolvierte von 1987 bis 1990 eine Ausbildung zum Zimmerer und studierte im Anschluss Architektur an der Fachhochschule Kaiserlautern. Seit 2000 ist er Mitinhaber von AKR Architekten in Bürogemeinschaft mit Dipl.-Ing. Angelo Kling. Seit 2015 ist er Geschäftsführender Gesellschafter von W+Architektur- und Ingenieurgesellschaft mbH.



Bild 1: Hauptverwaltung der HeidelbergCement AG

Foto: HeidelbergCement AG/Benno Riffel

konzipiert, jedoch begleitend nicht in der Praxis erprobt. Um zu überprüfen, ob das neue Kommunikationskonzept wie vorgesehen bei Bauobjekten unterschiedlicher Größe umsetzbar ist und greift, wurde im August und September 2021 ein vom DAfStb ausgeschrieben zweitägiges Planspiel durchgeführt. Ziel war es, das Vorgehen nach DIN 1045-1000 im Nachhinein anzuwenden und damit eine Grundlage für Vorschläge zur Verbesserung und Optimierung der DIN 1045-1000 zu erhalten. Am ersten Tag erfolgte die Simulation von Bauteilen aus dem Ortbetonbau, am zweiten Tag folgten Bauteile aus der Fertigteilproduktion.

Referenzprojekt für das Planspiel war der Neubau der Konzernzentrale der HeidelbergCement AG in Heidelberg. Das Büro- und Verwaltungsgebäude, geplant von AS+P Albert Speer + Partner GmbH, Frankfurt am Main, wurde im Juni 2020 fertiggestellt und hat eine Bruttogeschossfläche von 50000 m². Insgesamt wurden hier ca. 32000 m³ Transportbeton mit hohen Anforderungen an Qualität und Optik verbaut.

Im Rahmen des Planspiels wurden die in der neuen Norm vorgesehenen Planungsgespräche wie auch die vorgesehenen Maßnahmen des Kommunikationskonzepts angewendet. Die Rolle des für diese Aufgabe vorgesehenen federführenden Planers bzw. Koordinators übernahm die W+ Architektur- und Ingenieurgesellschaft mbH. Diese

verantwortete beim Bau der Konzernzentrale von Beginn an als Bauherrenvertreter die Projektleitung und das Projektmanagement. Der Neubau der Konzernzentrale der HeidelbergCement AG eignete sich insofern als Referenzprojekt.

Weitere Beteiligte am Planspiel waren als Tragwerksplaner Wulle Lichti Walz Beratende Ingenieure, als so genannte „Fachkundige Person“ ein Vertreter der Heidelberger Beton GmbH mit schnittstellenübergreifenden Kenntnissen in der Betonbautechnik, als

Rohbauunternehmer die Diringer & Scheidel Bauunternehmung GmbH & Co. KG, als Fertigteilhersteller die Betonwerkstein AT GmbH, als Transportbetonlieferant die Heidelberger Beton Kurpfalz GmbH & Co. KG und als Dienstleister die Heidelberger Betonpumpen der Heidelberger Beton GmbH.

Das Planspiel verlief vergleichbar zu einem Rollenspiel und wurde umfassend dokumentiert. In einer anschließenden Analyse wurden mögliche Schwachstellen der DIN 1045-

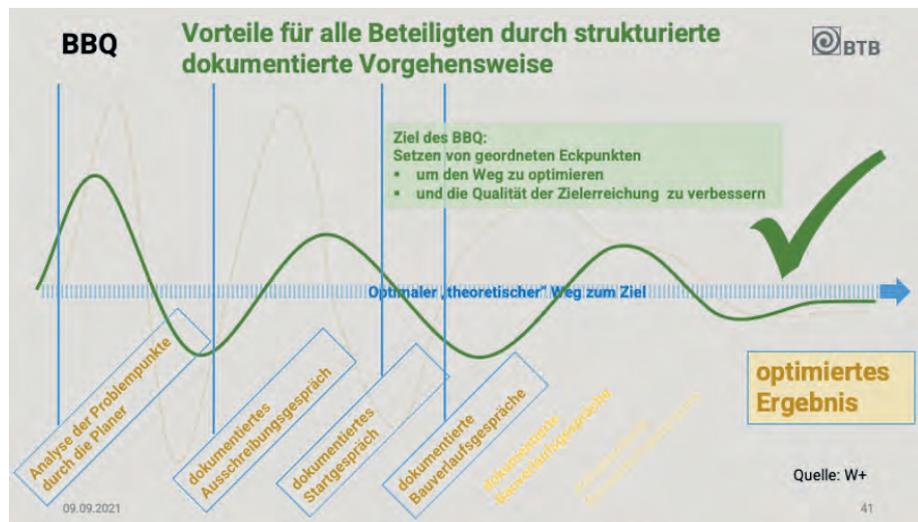


Bild 2: „Vorteile für alle Beteiligten durch strukturierte dokumentierte Vorgehensweise“
 Quelle: 2022-02-07_HC_BBQ Planspiel Dossier.pdf / Foto: W+ Architektur- und Ingenieurgesellschaft mbH

1000 identifiziert, so z.B., welche Vorgaben der DIN nur erschwert umsetzbar sind, zu hohe Zeitaufwendungen erfordern oder bislang nicht mitberücksichtigt wurden. Für diese Schwachstellen wurden Verbesserungsvorschläge erarbeitet. Diese wurden nach Veröffentlichung der Norm-Entwürfe durch das DIN als schriftliche Stellungnahme an das Normungsgremium im Rahmen des kürzlich abgeschlossenen Einpruchsverfahrens weitergegeben.

4 Kommunikation ist alles!

Basis des Planspiels war Tabelle 2 des Entwurfs der neuen DIN 1045-1000: Grundlagen und Betonbauqualitätsklassen (in der Fassung vom 24. Juni 2021), die die Zuordnung von Anwendungsfällen zu Planungs- (PK), Beton- (BK), Ausführungs- (AK) und damit zu BBQ-Klassen regelt.

Was in der Sprache der Normung trocken und abstrakt klingt, ist ein so wichtiges wie zentrales Element der neuen Norm: Wer übernimmt wann in welcher Planungs-, Ausschreibungs- und Ausführungsphase welche Kommunikationsaufgabe? Das Kommunikationskonzept der DIN 1045-1000 ermöglicht einerseits, dass alle am Bau Beteiligten ihre Ideen, ihre Erfahrun-

gen und ihr Wissen mit einbringen können – und es ermöglicht andererseits, dass alle am Bau Beteiligten auf denselben Wissensstand gebracht werden können. Bereits von den ersten Planungsgesprächen an saßen nicht nur Investor, Architekt und Tragwerksplaner, sondern eben auch eine „fachkundige Person“ mit am Tisch.

5 Verschiedene Bauteile für BBQ-Planspiel

Das BBQ-Planspiel wurde für ausgewählte Bauteile der neuen Konzernzentrale durchgeführt, für deren Bau ein sehr spezifisches Fachwissen erforderlich ist: die Baumstützen des Foyers, die Foyerdecke, die so genannte Feature Wall, eine reliefartige gestaltete Wand im Foyer sowie die Treppenhauserneuerung.

5.1 Baumstützen des Foyers

Für die elf Meter hohen Baumstützen im Foyer der Konzernzentrale wurde für Konstruktion und Optik ausgereizt, was in der Betontechnik derzeit möglich ist. Um Luft einschüsse zu verhindern, wurden die Baumstützen von unten in einer Schalung aus Stahl betoniert. Dazu wurde der Beton in jede der dreiteiligen Stützen gleichzeitig mittels einer speziellen Pumpkonstruktion und so ge-

nannter Schlagschieber eingebracht. Das Betonieren eines jeden dreiteiligen Stützelements dauerte nur 20 Minuten. Es handelte sich hier wegen des besonderen Pumpverfahrens im Ergebnis um ein BBQ-S-Verfahren, bei dem es sinnvoll ist, von vorneherein den Pumpdienstleister mit einzubinden.

5.2 Foyerdecke

Die Foyerdecke mit einer Fläche von rd. 860 m² und rd. 65 cm Dicke wurde auf einem rd. 11 m hohem Raumgerüst in Sichtbetonqualität betoniert. Für die Betonage war es hilfreich, sich mit allen Beteiligten frühzeitig und gemeinsam darüber auszutauschen, wie diese erfolgen könnte. Zum geplanten Zeitpunkt der Betonage herrschte eine extrem heiße Witterung. Es gab Überlegungen, ein provisorisches Dach als Sonnenschutz zu installieren oder den Beton schon im Transportbetonwerk unter Verwendung von Trockeneis herzustellen. Schließlich erfolgte jedoch eine Umstellung des Bauablaufs durch Abwarten eines kühleren Tags für die Betonierarbeiten. Es ging also auch hier – ganz im Sinne von BBQ – darum, im gemeinsamen Gespräch mit allen Beteiligten mögliche Problempunkte zu identifizieren und Lösungsmöglichkeiten zu erarbeiten.



Bild 3: Die Haupteinschließung der Hauptverwaltung der HeidelbergCement AG erfolgt über das repräsentative Foyer, das drei Geschosse hoch ist und im Inneren viel Sichtbeton zeigt. Eingesetzt wurde ein selbstverdichtender Feinbeton der höchsten Sichtbeton-Klasse SB 4 für die z.T. filigranen und dicht bewehrten Bauteile, wie Stützen, Wände und die drei im Raum stehenden, spektakulären Baumstützen.



Bild 4: Für die 11 m hohen Baumstützen des Neubaus der Hauptverwaltung der HeidelbergCement AG wurde für Konstruktion und Optik ausgereizt, was in der Betontechnik derzeit möglich ist.

5.3 Feature Wall

Die Feature Wall sollte ursprünglich im Sinne einer Betoninstallation als monolithische Wand in Ortbetonbauweise hergestellt werden – jedoch so, dass keine Spannanker sichtbar sind. Im Rahmen der frühzeitigen Planungsgespräche stellte sich heraus, dass eine solche Bauweise zu aufwändig sein

würde, sodass eine Lösung aus Fertigteilen gewählt wurde: Eine dekorative Betoninstallation, zusammengesetzt aus 21 Einzel-elementen mit Maßen von bis zu 4 m x 2,50 m, die an einigen Stellen nur 4 cm dick sind. Für die Herstellung der Wand waren 21 individuelle Schalungen mit anspruchsvollen und komplexen Geometrien erforderlich.



Bild 5: Die Feature Wall, eine dekorative Betoninstallation, setzt sich aus 21 Einzelelementen mit Maßen von bis zu 4 m x 2,50 m zusammen, die an manchen Stellen nur 4 cm dick sind. Jedes Element stellt ein Unikat dar. Die „Feature Wall“ erforderte die Herstellung 21 individueller Schalungen mit höchst anspruchsvollen und komplexen Geometrien.
Fotos: HeidelbergCement/Thilo Ross

5.4 Treppenhauskerne

Die Wände der Treppenhauskerne wurden ursprünglich als Sichtbetonwände mit sehr hohen Anforderungen geplant. Diese Planung wurde im Zuge der Bauabwicklung zu Gunsten der Verkürzung der Bauzeit und Vereinfachung auf eine Rahmenschalung umgestellt.

6 Die Ergebnisse des Planspiels

Die nachträgliche Anwendung des Entwurfs der neuen DIN 1045-1000 zeigte, dass das BBQ-Konzept anwendbar ist und nur wenige „Lücken“ aufweist, die im Rahmen der nachträglichen Anwendung auf den Neubau der Konzernzentrale der HeidelbergCement AG identifiziert werden konnten. Ein Beispiel dafür ist die Einteilung von Bauwerksteilen vor und nach dem Ausschreibungsgespräch. Auf Grundlage dieser Lücken wurden im Nachgang zum Planspiel Verbesserungsvorschläge erarbeitet, die nun nach Beendigung des Einspruchsverfahrens zur Beratung vorliegen.

Das Planspiel zeigte aber auch, dass das neue Kommunikationskonzept wie vorgesehen bei Bauobjekten umsetzbar ist und tatsächlich greift: Der im BBQ-Konzept aufgezeigte „optimale, theoretische“ Weg zum Ziel“ führt für alle Beteiligten zu optimierten Ergebnissen. ■

Seminare Hohe Energiekosten und klinkereffiziente Zemente im Mittelpunkt

Schwenk Betonseminare 2022

Seit vielen Jahren ist es guter Brauch bei Schwenk, mit den Betonseminaren im Januar in die neue Bausaison zu starten. Nicht so in diesem Jahr. Erstmals im Sommer waren Ende Juni und Anfang Juli fast 600 Teilnehmer der Einladung zu den Betonseminaren der Schwenk Zement GmbH & Co. KG an den drei Standorten Schweinfurt, Heidenheim und Leipzig gefolgt. Im Vorjahr konnten sich Interessierte pandemiebedingt in einem zweistündigen Livestream in kompakter und digitaler Form über Entwicklungen in der Unternehmensgruppe informieren. Die von der Schwenk Bauberatung organisierten Präsenzveranstaltungen sind fester Bestandteil im Terminkalender vieler Betonhersteller, Bauunternehmen, Behörden, Architektur- und Ingenieurbüros sowie Hochschulen. Sie alle nahmen den Branchentreff zum Anlass, sich über die aktuellen Themen rund um die Baustoffe Zement und Beton zu informieren und nun wieder persönlich auszutauschen.

Zum wiederholten Male zogen sich die Großthemen Dekarbonisierung, Klimawandel, Energiekosten und Nachhaltigkeit wie ein roter Faden durch das Seminarprogramm. Sie sind die zentralen Herausforderungen für die Zement- und Betonhersteller jetzt und in Zukunft.

Der Leiter der Schwenk Bauberatung, Dipl.-Ing. Werner Rothenbacher, führte durch das Seminarprogramm und moderierte die Diskussionen. Er gab seiner Freude Ausdruck, dass die Seminare nun endlich wieder in Präsenz stattfinden können.

Steigende Energiekosten belasten Zementhersteller

Die Begrüßung der Teilnehmenden sowie den ersten Vortrag „Aktuelle Entwicklungen bei Schwenk und der Branche“ übernahm Dr. rer. nat. Hendrik Möller, Mitglied der Geschäftsleitung der Schwenk Zement GmbH & Co. KG. Die Branche hat derzeit weitreichende Entscheidungen zu treffen, die zwangsläufig auch zu Spannungen und Belastungen im Verhältnis zu Kunden und Partnern führen. Vieles ist durchaus komplex und erklärungsbedürftig. Es wäre wünschenswert gewesen, das 175-jährige Firmenjubiläum unter anderen geopolitischen Randbedingungen zu feiern. In einem Rückblick im historischen Kontext zeigte Möller, dass das Unternehmen seit der Gründung 1847 viele Krisen zu meistern hatte und dennoch immer weiter gewachsen ist. Schwenk als Unternehmen ist also durchaus krisenerprobt. Rückschläge wurden als He-

erausforderung angenommen und gemeistert. Insofern kann der Rückblick auf 175 Jahre Unternehmensgeschichte zur Einordnung der aktuellen Lage beitragen, das eine oder andere Problem relativieren und ein Stück weit auch Mut machen.

Durch die Preisexplosion bei Energie und Lieferkettenprobleme scheint die Entwicklung der Baukonjunktur derzeit gefährdet. Am Beispiel der aktuellen Stromkosten wird die Kostenbelastung deutlich. So führt eine Erhöhung der Stromkosten um 1 Cent je kWh im Durchschnitt zu 1,30 € höheren Produktionskosten pro Tonne Zement, da zur Produktion von 1 t Zement im Durchschnitt 130 kWh Strom erforderlich sind. Steigt der Strompreis um 10 Cent, macht das aktuell 13 € höhere Herstellkosten pro Tonne Zement aus, die der Zementhersteller nicht kompensieren kann. Im Vordergrund steht bei allen unternehmerischen Entscheidungen die Sicherstellung der Lieferfähigkeit von Zement. In weiser Voraussicht wurde schon vor Jahren die Befuerung der Zementöfen auf fast 100 % Ersatzbrennstoffe umgerüstet. Somit spielen die derzeit hohen Kohle- und Gaspreise direkt keine große Rolle. Am Beispiel „Feuerfestmaterial“ für die Ausmauerung der Drehrohröfen sind die Auswirkungen dennoch an den gestiegenen Materialkosten festzustellen. Ähnlich wie in der Keramik- und Glasindustrie müssen diese Produkte bei hohen Temperaturen mittels nahezu aschefreiem Brennstoff hergestellt werden. Die Feuerfeststeine werden daher bei sehr hohen Temperaturen mittels

Erdgas produziert. Weitere z.T. drastische Preiserhöhungen sind bei Sprengstoffen, Mahlhilfen und NO_x-Reduktionsmitteln aufgetreten.

Im weiteren Vortrag zeigte Dr. Möller anschaulich und transparent, wie eng die Energieerzeugung und der CO₂-Emissionshandel miteinander verknüpft sind und welche Szenarien zu welchen Auswirkungen auf der Kostenseite führen. Da die Klimaneutralität im Rahmen von „FIT for 55“ der EU nochmals schneller erreicht werden soll, sieht der neueste Vorschlag vor, dass die kostenlose jährliche Basiszuteilung ab 2027 jedes Jahr nochmals schneller gekürzt werden und 2032 vollständig entfallen könnte. Spätestens ab 2027 wären demzufolge signifikante Preiserhöhungen für Zemente, aufgrund des Zwangs noch mehr CO₂-Zertifikate am Markt zukaufen zu müssen, zu erwarten.

Celitement: Letzte Phase der Marktvorbereitung

Abschließend stellte Dr. Möller den aktuellen Sachstand beim Leuchtturmprojekt Celitement dar. Im vergangenen Jahr konnte die dritte Ausbaustufe der Pilotanlage in Eggenstein-Leopoldshafen erfolgreich abgeschlossen werden. Nach Beendigung der Forschung an diesem neuartigen Bindemittel ist nun in der letzten Phase der Marktvorbereitung erreicht. Um Innovatoren mit ausreichenden Mengen an Versuchsmaterial zu bemustern, wurde die bestehende Pilotanlage auf eine Kapazität von bis zu 5 t pro Woche erweitert. Celitement bietet



Auditorium in Heidenheim

Autoren:
Uwe P. Zimmer
Ulrich Wöhni
Wolfgang Breit
Patrick Schäffel

NEUERSCHEINUNG



edition beton

HANDBUCH DER BETONPRÜFUNG



Das Standardwerk der Betonprüfung ist in einer überarbeiteten und erweiterten Neuauflage erschienen. Das neue Handbuch der Betonprüfung ist von den Autoren, erfahrenen Betonprüfern und Betontechnologen, nicht nur auf den neuesten Stand des Regelwerks und der Prüftechnik gesetzt worden, sondern berücksichtigt auch zahlreiche Anregungen aus der Praxis. Aufgrund des erweiterten Umfangs durch die Aufnahme weiterer wichtiger Prüfverfahren erscheint diese umfassende Arbeitshilfe erstmals zweibändig im DIN-A4-Format.

Während Band 1 die Zementprüfungen, Gesteinskörnungsprüfungen und Frischbetonprüfungen behandelt, informiert Band 2 über die Prüfungen von Festbeton, Bauteilen und Bestand, Einpressmörtel, Zugabewasser, betonangreifende Wässer und betonangreifende Böden.

Ziel des erfahrenen Autorenteam ist es, bei jeder der insgesamt 157 Prüfungen eine schnelle, einfache und verständliche Darstellung des Normeninhaltes und der Prüfvorgaben zu ermöglichen. Die Prüfverfahren werden in bewährter Checklistenform unterteilt in Ziel des Prüfverfahrens, Prüfvorschriften, benötigte Geräte und Hilfsmittel, Arbeitsschritte, Beurteilung, besondere Fehlerquellen, Unfallgefahren und Mindestangaben im Prüfbericht mit zahlreichen farbigen Abbildungen erläutert.

7. überarb. und erw. Auflage, 2021, Band 1+2, 664 S., 21 X 29,7 cm, geb., € 148,00
ISBN 978-3-7640-0630-3 (Print)

Verlag Bau+Technik
E-Mail: vertrieb@verlagbt.de
Fax: +49 (0) 202/7 69 92 70

Jetzt bestellen unter:
shop.verlagbt.de

VERLAG  BAU+TECHNIK

besondere Eigenschaftskombinationen. Hierzu zählen eine sehr niedrige Hydratationswärme bei gleichzeitig sehr schneller Festigkeitsentwicklung und das auch noch in Verbindung mit einem sehr hohen Sulfatwiderstand. Celitement besteht aus reinen C-S-H-Phasen und ist kein Bindemittel, das in die Zementnorm passt. Aus diesem Grund wurde nun der Antrag auf eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung beim DIBt in Berlin gestellt. Aktuell wird von den Sachverständigen noch über den sehr umfangreichen Prüfplan beraten. Die erste industrielle Referenzanlage könnte nach dem vorliegenden Zeitplan voraussichtlich ab 2025 Material mit bauaufsichtlicher Zulassung für den Markt produzieren.

Diese Produktinnovation gibt Hoffnung für einen Durchbruch bei der Herstellung weiterer Bindemittel mit niedrigem CO₂-Fußabdruck. Celitement steht für Möller dabei gleichberechtigt neben bekannten, über 175 Jahre zu höchster Leistungsfähigkeit entwickelten Portlandzementen mit den verschiedensten Eigenschaftsmerkmalen.

Klimaeffiziente Zemente

Mit dem Thema „Klinkereffiziente Zemente im Spannungsfeld zwischen Verfügbarkeit und Leistungsfähigkeit“ berichteten die Bauberater Dipl.-Ing. Heiko Zimmermann in Heidenheim und M.Sc. Christian Fratscher in Schweinfurt und Leipzig über Herausforderungen der Zementindustrie auf dem Weg bis zur CO₂-Neutralität 2050. Ein besonderes Augenmerk wurde hierbei auf neue Bindemittel, zukünftige Zementhauptbestandteile und das geplante CI4C-Werk (Cement Innovation for Climate) in Mergelstetten gelegt.

In Süddeutschland ist Schwenk dabei, einen CEM II/B-M (V-LL) 42,5 N (az) (Werk Allmendingen) als Massenzement im Transportbeton zu etablieren. Der Zement ist mit einer allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung (abZ) in Form einer Anwendungszulassung vom Deutschen Institut für Bautechnik (DIBt) für alle Expositionsklassen nach DIN 1045-2/DIN EN 206-1 einsetzbar. Einen weiteren Schritt in Richtung CO₂-Reduzierung ermöglichen CEM II/C-M-Zemente nach der neuen DIN EN 197-5. Diese Zemente weisen im Vergleich zu den bisher marktüblichen CEM II-Zementen einen nochmals verringerten Klinkeranteil auf. Sie enthalten neben Klinker zwei weitere Hauptbestandteile im Bereich von 36 M.-% bis 50 M.-%. Als einer der ersten Hersteller hat Schwenk die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung für einen CEM II/C-M (S-LL) 42,5 N (Werk Karlstadt) und einen CEM II/C-M (V-LL) 42,5 N (Werk Allmendingen) erhalten. Diese Zemente weisen eine gute Leistungsfähigkeit auf und sind zurzeit für alle Expositionsklassen außer XF2 bis XF4 einsetzbar. Noch in diesem Jahr soll für die

S-LL-Variante eine Zulassungserweiterung kommen, die den Einsatz für alle Expositionsklassen ermöglicht. Zukünftig kann es allerdings sein, dass Zemente, wie z.B. CEM II/B-LL, Anwendungseinschränkungen oder spezifische Anwendungsregeln aufweisen. Es ist daher unabdingbar, dass Betonhersteller Lagerkapazität schaffen, um klinkerreduzierte Zemente bauteilbezogen und auf die Expositionsklassen abgestimmt einsetzen zu können.

Für die Klimaneutralität 2050 werden neben den Veränderungen der Zemente auch die zunehmende Digitalisierung, konstruktive Materialeinsparungen sowie der Einsatz von alternativen Bewehrungen, optimierten Tragkonstruktionen und Hochleistungsbetonen große Bedeutung erlangen.

Änderungen bei der neue DIN 1045

Eine tiefgreifende und umfängliche Regelwerksänderung im Bereich Beton zeichnet sich ab. Der Leiter der Bauberatung, Dipl.-Ing. Werner Rothenbacher, gab einen Überblick über die Entwürfe der Teile 1 bis 4, sowie dem übergreifenden Teil 1000 „Grundlagen und Betonqualitätsklassen (BBQ)“ der DIN 1045. Ziel ist es, die Komplexität der Bauaufgaben in verschiedene Betonqualitätsklassen einzuteilen und die Schnittstellen zwischen Planung, Betonherstellung und Bauausführung klar zu definieren. Der erforderliche Kommunikationsbedarf soll gestärkt werden, deshalb steigt die Intensität von BBQ-N (normale Anforderungen), BBQ-E (erhöhte Anforderungen) und BBQ-S (speziell festzulegende Anforderungen) an. Die Planung und Bauausführung orientierten sich ebenfalls an diesem gestuften System. Die Einstufung bezüglich der Betonbauqualität hängt maßgeblich von der Nutzung des Bauwerks, den einwirkenden Expositionsklassen, Festigkeiten und Bauverfahren/Nachbehandlung ab. Beispielhafte Einstufungen verschafften den Teilnehmern Klarheit über die Systematik.

Um die Sedimentationsstabilität und damit die Robustheit der Betone zu erhöhen, wird es zukünftig eine Tabelle für ein Mindestleimvolumen, in Abhängigkeit von Größtkorn und Konsistenzklasse, geben. Anhand von Rechenbeispielen zeigte Rothenbacher, dass üblich zusammengesetzte und praxiserprobte Betonzusammensetzungen diese Mindestwerte in der Regel einhalten. Weitere Ergänzungen wurden im Bereich Beton mit rezyklierten Gesteinskörnungen (R-Beton) gemacht. Demnach wurden die Regelungen der DAfStb-Richtlinie nun in die Norm übernommen und an einigen Stellen ergänzt. Dadurch wird die Mitverwendung von RC-Sand Typ 1 unter definierten Bedingungen ermöglicht. Wenn alles nach Plan verläuft, ist vermutlich im Jahr 2023 mit der Einführung des Regelwerkpakets zu rechnen. Schwenk wird die

Anwender in der Praxis durch Schulungen und Hilfsmitteln bei der Umsetzung in den Unternehmen tatkräftig unterstützen.

Betonbau bei hohen Temperaturen

Durch den zunehmenden Klimawandel wird die Situation „Betonbau bei heißen Temperaturen“ immer häufiger von den Baubeteiligten zu lösen sein. Die Bauberater Dipl.-Ing. Kai Fischer (Veranstaltungsorte Schweinfurt und Heidenheim) und Dipl.-Ing. Sven Mellwitz in Leipzig berichteten in ihrem Vortrag über die Maßnahmen, Möglichkeiten und Grenzen. Sie gaben einen Überblick über die mittelfristig prognostizierte Zunahme der Sommer- bzw. heißen Tage sowie das Spektrum der direkten Auswirkungen der Frischbetontemperatur auf Erstarrungsverhalten, Konsistenzveränderung des Betons, plastisches Schwinden und Festigkeitsentwicklung. Das Regelwerk in Deutschland begrenzt bereits seit 1978 die Frischbetontemperatur auf empirischer Grundlage allgemein auf 30 °C. Speziell die Zusätzlichen Technischen Vertragsbedingungen (ZTV) im Ingenieur- oder Wasserbau lassen z.T. nur 25 °C zu. Andere Länder in Europa und international betrachten vielfach 35 °C als allgemeine Temperaturobergrenze.

Die Referenten ergänzten die Empfehlungen um hilfreiche Hinweise aus der Beratungspraxis. Bei der Erstellung einer speziellen Sommerbetonzusammensetzung sind, und das ist die gute Nachricht, die klinkereffizienten Zementarten CEM II/B-M, CEM II/C-M oder auch CEM III der Festigkeitsentwicklung N oder L technisch vorteilhaft. Bei massigen Bauteilen kann die Zugabe von Zusatzstoffen in Kombination mit LH-Zementen die Hydratationswärme im Bauteil weiter reduzieren. Im weiteren Vortrag wurden Hinweise zum richtigen Betonierzeitpunkt gegeben und die unterschiedlichen Möglichkeiten zur Kühlung der drei wesentlichen Betonausgangsstoffe sowie des Frischbetons z.B. mit flüssigem Stickstoff dargestellt. Auf der Internetseite der Schwenk Bauberatung können mit einem Berechnungsprogramm die Auswirkungen der Kühlmaßnahmen berechnet werden. Anhand von Daten ausgeführter Bauprojekte konnten Kosten und Effizienz der unterschiedlichen Maßnahmen objektiv mit Vor- und Nachteilen dargelegt werden.

Das sehr aufwendige und kostenintensive Verfahren der Betoninnenkühlung mit einbetonierten Edelstahlrohren und Kühlwasserkreislauf zur Reduzierung der Kerntemperatur bzw. Einhaltung der Temperaturdifferenz zwischen Oberfläche und Kern von < 15 K konnte am Beispiel des Pylonsockels der Elbe-Strombrücke in Magdeburg gezeigt werden. Im Ausblick konnten erste Ergebnisse des Forschungsvorhabens der Universitäten Bochum und Hannover zur Festigkeitsentwicklung und Dauerhaftig-



Gruppenbild der Referenten in Heidenheim (v.l.n.r. Dr. Hendrik Möller, Dipl.-Ing. Werner Rothenbacher, Jörg Löhr, Dipl.-Ing. Heiko Zimmermann, Dipl.-Ing. Kai Fischer, Dipl.-Wirt.-Ing. Ulrich Nolting)

Fotos: Schwenk

keit von Betonen bei 20 °C, 30 °C und 40 °C Frischbeton- und Erhärtungstemperatur gezeigt werden. Es zeichnet sich hierbei ab, dass wahrscheinlich bis zu einer Temperatur von 35 °C die bekannten Betoneigenschaften und ausreichende Dauerhaftigkeiten erreicht werden. Weitere Untersuchungen sollen nun in einem Folgeprojekt den wissenschaftlich interessanten Bereich zwischen 35 °C und 40 °C näher beleuchten und so den Weg dafür frei machen, eine höhere zulässige Frischbetontemperatur im Regelwerk zu verankern.

Betonbau bei heißen Temperaturen gelingt dann, wenn bereits im Vorfeld die erforderlichen Prüfungen und organisatorischen Maßnahmen von Betonlieferant und Baustelle in enger Abstimmung und fairer Risikoverteilung getroffen werden.

Wie nachhaltig sind Beton und Holz im Vergleich?

Mit fundierten Daten und Fakten in Sachen „Nachhaltigkeit von Beton – Beton versus Holz“ zeigte der Geschäftsführer des InformationsZentrums Beton (IZB), Dipl.-Wirt.-Ing. Ulrich Nolting, in Schweinfurt und Heidenheim, wie gegensätzlich die beiden Baustoffe Beton und Holz in den Medien und der Öffentlichkeit dargestellt werden und welche Potenziale zur Holznutzung grundsätzlich vorhanden sind. Er betonte, dass beide Baustoffe ihre technische Berechtigung haben und wie wichtig es ist, die Vorteile und Stärken der Betonbauweise zu kommunizieren. Die einseitige Parteinahme

der Politik für Holz ist dabei wenig hilfreich.

Etwa 31 % der Landesfläche in Deutschland besteht aus Wald, von der nur etwa 4 % aufgrund von Naturschutzvorgaben oder ungünstigen Geländeeigenschaften nicht für den Holzeinschlag genutzt werden können. Im Jahr 2020 wurden rd. 80 Mio. m³ Holz aus den Wäldern entnommen. Durch die Dürre und Sturmereignisse der vergangenen Jahre handelt es sich hierbei überwiegend um Schadholz, hauptsächlich Fichte, Tanne oder andere Nadelhölzer. Interessanterweise werden 60 % des geernteten Holzes zur Energiegewinnung verwendet, nur rd. 13 % gehen tatsächlich in den Baubereich. Seit 2006 ist die Holzbauquote im Ein- und Zweifamilienhausbau, die für 11 % Zementverbrauch stehen, von 12,8 % auf 19,7 % (2020) angewachsen. Bei den Mehrfamilienhäusern und im Nichtwohnungsbau sind die Quoten relativ konstant bei 2 % bzw. 6,6 %. Diese beiden Sparten sind für 21 % bzw. 34 % des Zementverbrauchs in Deutschland verantwortlich. Um eine zutreffende Abschätzung für den zukünftigen Holzbedarf vornehmen zu können, kann im Durchschnitt mit etwa 0,3 m³/m² Brutto-Geschossfläche Holzverbrauch gerechnet werden. Auf Basis verschiedener ausgewerteter Studien wurde vom IZB die Entwicklung der Holzbauquote und die im Hochbau substituierte Menge Beton in der Zukunft anhand eigener Berechnungen abgeschätzt. Demnach ist bei einer unterstellten Verdoppelung der aktuellen Holzbauquote im gesamten Hochbau mit einem

Rückgang des Betonvolumens von 4 % zu rechnen.

Trotz des überschaubaren Rückgangs kann sich die mineralische Baustoffindustrie nicht entspannt zurücklehnen, sie ist vielmehr aufgefordert, ihre Hausaufgaben bei Klimazielen und Transformation umzusetzen und gleichzeitig offen zu kommunizieren. Durch gemeinsames Handeln entlang der Wertschöpfungskette, einem konkreten Plan mit Zielen und entsprechender Technologieoffenheit, kann dies erfolgreich gelingen. Egal ob erneuerbare Energien, Städtebau oder Infrastruktur, da ist sich Nolting sicher – ohne Beton wird es in der Zukunft sicher nicht gehen. Dr.-Ing. Thomas Richter, Leiter Technik beim IZB, hielt diesen Vortrag in Leipzig.

Alle Teilnehmenden hatten dann beim anschließenden Mittagessen die Gelegenheit, sich zu stärken und die Fachvorträge untereinander oder mit den Referenten zu diskutieren. Der Nachmittag bei den Betonseminaren gehörte den bekannten „Speakern“ und Experten, die interessante Themen abseits der Baustoffe Zement und Beton präsentieren.

Fußball, Mitarbeitermotivation und Gehirn unter Strom

In Schweinfurt unterhielt der ehemalige Schiedsrichter, Fußballexperte und Unternehmer Urs Meier aus der Schweiz zum Thema „Zwischen den Fronten – Entscheidungen unter Druck“ mit seinen Anekdoten und Fachwissen. Er zeigte mit Beispielen aus seinem Schiedsrichterleben, wie er Entscheidungen in Bruchteilen von Sekunden getroffen hat. Dabei setzt er auf seine Erfahrung und das Bauchgefühl.

Der ehemalige Handballnationalspieler und Managementtrainer Jörg Löhr aus Augsburg zeigte in seinem Vortrag in Heidenheim in unterhaltsamer Weise, wie „Erfolg und Motivation in den Zeiten der Veränderung“ umgesetzt werden können. Mitarbeitermotivation lautet hierbei das Zauberwort. Er gab Hinweise, wie mit der richtigen Einstellung eigene Ziele erfolgreich erreicht werden können.

Der Neurowissenschaftler Prof. Dr. med. Volker Busch aus Regensburg faszinierte die Anwesenden in Leipzig mit seinem Beitrag „Gehirn unter Strom“. Ein Blick ins Gehirn verrät Möglichkeiten zum klugen Umgang mit Reizflut, Multitasking und digitalem Alltag. Er gab Tipps und Tricks, wie jeder einzelne der Spirale entkommen kann.

Mit aktuellen Fachvorträgen von kompetenten Referenten zu den Themen und Herausforderungen der Baustoffindustrie waren die Schwenk Betonseminare auch in diesem Jahr ein voller Erfolg. Alle freuen sich schon auf die kommenden Betonseminare mit interessanten Themen in entspannter Atmosphäre – natürlich wieder in Präsenz. ■

Veranstaltung Mit weniger mehr bauen

16. Holcim Bau-Forum



Moderator Michael Scharpf, Leiter Nachhaltiges Bauen bei Holcim Deutschland, führte die Podiumsdiskussion mit Dr. Christian Bergmann, Partner und Head of Architecture von Hadi Teherani Architects, Professorin Angelika Mettke, BTU Cottbus-Senftenberg, Dr. Patrick Bergmann, Geschäftsführer von Madaster Germany, und Holcim Deutschland CEO Thorsten Hahn. (v.l.n.r.)

Unterschiedliche Herangehensweisen und kontroverse Diskussionen – das 16. Holcim Bau-Forum lieferte unter dem Titel „Dekarbonisierung und Kreislaufwirtschaft – Mit weniger mehr bauen!“ spannende Impulse zu den großen Themen der Baubranche.

Klimawandel auf der einen, Ressourcenknappheit auf der anderen Seite – die Art zu Bauen muss sich verändern. Doch wie können die dringend benötigten Antworten auf die Herausforderungen unserer Zeit in der Praxis lauten? Die insgesamt rd. 320 Teilnehmenden am 16. Holcim Bau-Forum bekamen dazu die Perspektiven von Vertretern diverser Disziplinen aus Bau und Architektur geboten. Sowohl vor Ort in der Alten

Hagenbeckschen Dressurhalle in Hamburg als auch virtuell über einen Live-Stream mit Chatfunktion konnte mitdiskutiert werden. In Hamburg wurde außerdem die Zeit genutzt, um in den Pausen Netzwerke zu pflegen und neue Kontakte zu knüpfen.

Eröffnet wurde das Bau-Forum von Moderatorin Silke Leinweber und Holcim Deutschland CEO Thorsten Hahn, der auch auf die geopolitischen Disruptionen der letzten Monate und ihre Folgen einging. „Für unsere Branche wächst damit die Dringlichkeit, sich zu transformieren“, so Thorsten Hahn. Um die gesellschaftliche Aufgabe der Branche zu erfüllen, müsse man „nicht weniger, aber besser, nachhaltiger und schneller bauen.“ Auch zur Verantwortung von Holcim beim Thema Klimawandel wurde Stellung bezogen: „Klimawende heißt auch Zementwende. Und die wollen wir an der Spitze vorantreiben – mit Ihnen!“, so Hahn.

Wie die Transformation hinsichtlich Stoffkreislauf und Dekarbonisierung konkret aussehen kann, schilderten renommierte Referent:innen. Der Vortrag von Professorin Angelika Mettke, BTU Cottbus-Senftenberg, gab schon mit seinem Titel die Richtung vor: „Kreisläufe schließen muss normal werden“. Die Pionierin des baulichen Recyclings berichtete von ihren Erfahrungen beim Recyceln von Betonbauteilen. Da bei der Nutzung der Elemente, abgesehen von Transportemissionen, kein neues CO₂ freigesetzt wird, lassen sich mit ihrem Einsatz bis zu 95 % CO₂ gegenüber Neubauten einsparen. „Man muss zeigen, dass es funktioniert – nicht nur auf dem Papier“, fasste

Angelika Mettke ihre beeindruckenden Projekte zusammen. Die Nachnutzungsmöglichkeiten, etwa von den Elementen leerstehender Plattenbauten, reichen vom Wohnungs- über den Tief- bis zum Landschaftsbau und Küstenschutz.

Aus einer anderen Perspektive widmete sich Dr. Christian Bergmann, Partner und Head of Architecture von Hadi Teherani Architects, dem Thema. „Architektur in Kreisläufen planen“ lautete der Titel seines Vortrags. Seine Vorstellung davon zeigte er anhand zahlreicher spektakulärer Projekte des weltweit agierenden Architekturbüros auf. Der Kreislaufgedanke geht für Bergmann über den Stoffkreislauf hinaus – auch Wissenskreisläufe müssten entstehen, sodass auch der immaterielle Kreislauf geschlossen werden kann.

Auf Wissenschaft und Spitzenarchitektur folgte mit Thomas Rau ein Architekt, der vor allem als Vordenker der Kreislaufwirtschaft bekannt ist. Rau machte in seinem Vortrag deutlich, dass es neuer, radikaler Denkanstöße bedarf, kein Umdenken, sondern neues Denken. Kostprobe: „Wir haben ein falsches System geschaffen!“. Oder auch: „Bauen hat keine Zukunft“. Denn Rohstoffe sind limitiert. Deshalb bezeichnet Rau die Gebäude von heute als „Rohstoffquellen von morgen – zu Preisen von gestern“. Das Gebäude wird zum Materialdepot, dessen Bestandteile aufgrund ihrer begrenzten Verfügbarkeit an Wert gewinnen und nach jeder Nutzungsphase erneut eingesetzt werden. Damit wird das Bauen zum logistischen Prozess. Aus dieser Überzeugung hat Rau



Thomas Rau machte in seinem Vortrag deutlich, dass es neuer, radikaler Denkanstöße bedarf.

Madaster gegründet: eine Datenbank für Materialien, die in Gebäuden verbaut sind. „Die Menschheit muss wissen: Wo sind die Limited Editions, also die Rohstoffe der Welt“, so Rau. Madaster, von Rau zunächst in den Niederlanden gegründet, hat inzwischen mehrere Landesorganisationen – auch in Deutschland, wo Holcim dem Netzwerk 2021 beigetreten ist. „Wir müssen unser Verhältnis zur Welt anders gestalten“, schloss Thomas Rau seinen beeindruckenden Vortrag emotional ab.

Nach einer Pause zum Netzwerken und Austauschen folgte eine Podiumsdiskussion, in der die Ansätze einem Faktencheck unterzogen wurden. Neben einigen der Referenten und Holcim CEO Thorsten Hahn auch dabei: Dr. Patrick Bergmann, Geschäftsführer von Madaster Germany. Dieser betonte die Bedeutung der Digitalisierung für den Erfolg einer Kreislaufwirtschaft. Im Neubau sei diese durchaus umsetzbar, herausfordernder sei aber die Erfassung des Gebäudebestands. „Wir müssen jede Renovierung als Neubau verstehen und dokumentieren“, so Patrick Bergmann. Thorsten Hahn schilderte die Herausforderungen aus Sicht des Unternehmens: „Wenn man Kreislaufwirtschaft richtig angehen will, muss man die ganze Firma transformieren“, so Hahn. „Wir nehmen eine neue Denkhaltung ein und entwickeln daraus ein neues Geschäftsmodell, das kurz gefasst lautet: Aus Beton muss wieder Beton werden.“

Eine Diskussion wäre keine solche ohne kontroverse Positionen. So bezweifelte der Architekt Christian Bergmann, dass sich mit der Nachnutzung von Bauteilen die Heraus-



Alte Hagenbeckschen Dressurhalle in Hamburg

Fotos: Holcim/Marc Metzler

forderungen im großen Stil lösen lassen und betonte, dass dadurch die Innovationskraft der Architekten beschränkt sei: „Stoffliches Recycling ermöglicht es, immer wieder neu zu entwerfen. Beim Bauteil-Recycling weiß man nie, wann welches Material anfällt.“ Angelika Mettke verwies in ihrer Replik auf den hohen Energieaufwand, den das stoffliche Recycling benötige und plädierte dafür, Abriss-Materialien dort einzusetzen, wo sie gebraucht werden.

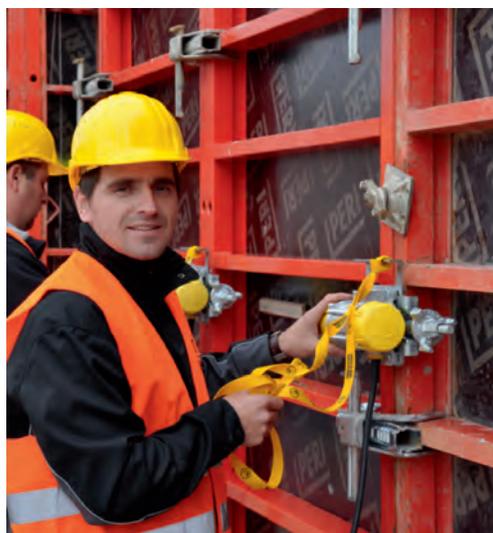
Im letzten Vortrag des Bau-Forums schilderte Arne Stecher, Leiter Dekarbonisierung Holcim Deutschland, den Umbau zum klimafreundlichen Unternehmen. Die Herausforderung lautet, das beim Brennen des Zementklinkers unweigerlich aus dem Gestein austretende CO₂ aufzufangen, sodass es nicht in die Atmosphäre entweicht, und das Klimagas dann als Rohstoff in an-

deren Industrien zu nutzen. Holcim sei „ein traditionelles Unternehmen, das ganz neu handeln muss“, so Stecher. Wie Holcim das angeht und wie weit die Projekte in den Zementwerken schon fortgeschritten sind, verdeutlicht die Zielmarke für die ersten klimaneutralen Werke: 2030. Damit belegte der Referent seine Ansage, Holcim wolle „First Mover“ der Dekarbonisierung sein.

Am Schluss bleibt die Erkenntnis, dass der Austausch und Wissenstransfer zwischen den verschiedenen Disziplinen essentiell für das nachhaltige Bauen der Zukunft sein wird.



Unter folgendem QR-Code gibt es ein Video zur Veranstaltung:



Besuchen Sie uns
auf der Bauma 2022!
24.-30.10.2022
Stand FN.915



Concrete Solutions

Verlassen Sie sich auf unsere Spezialisten in der hochkomplexen Branche der Betonverdichtung:

- Beratung
- Planung
- Produkte

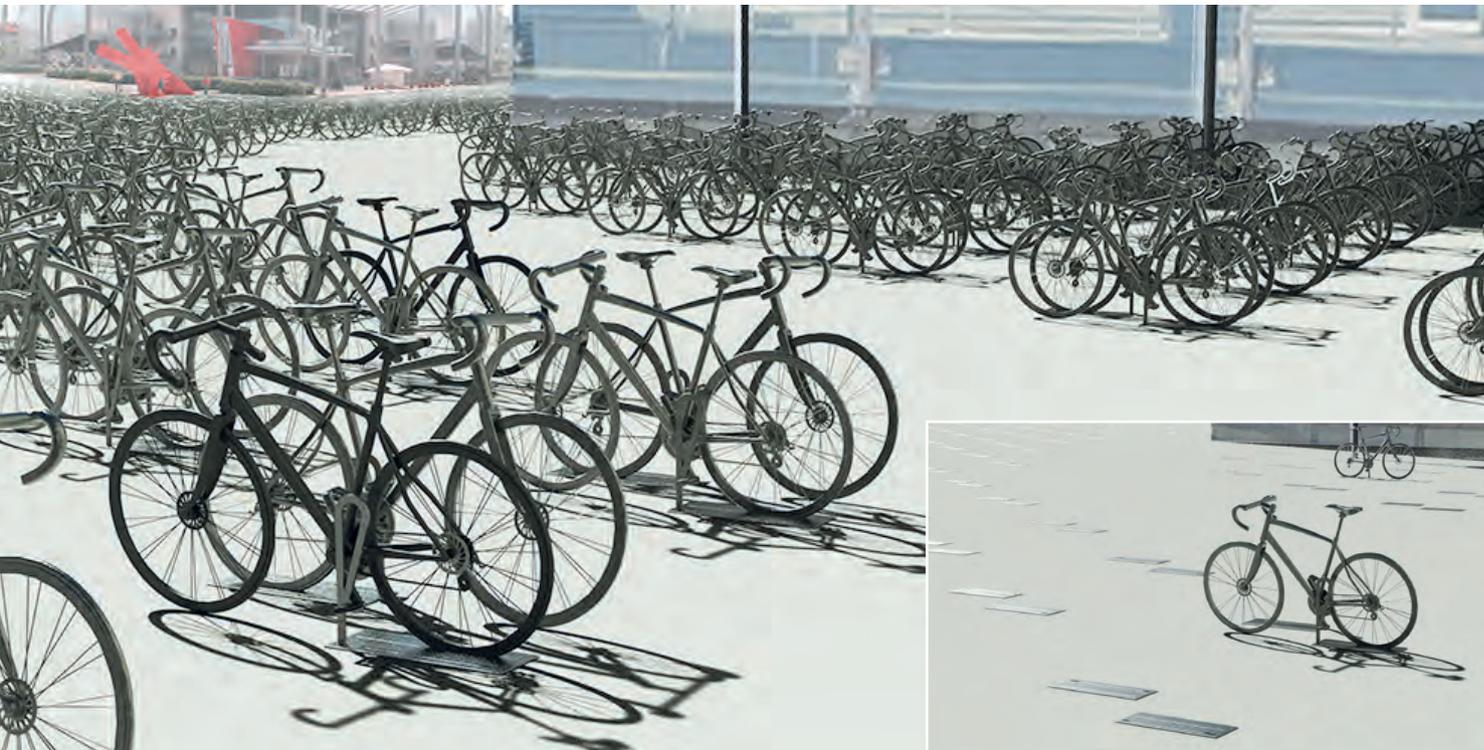
www.wackerneuson.com/concretesolutions



**WACKER
NEUSON**
all it takes!

Branchennachwuchs Gewinner des aktuellen Wettbewerbs

Concrete Design Competition 2021/22



Mit dem Kickstand-Fahrradständer können Orte multifunktional genutzt werden und bieten bei Bedarf sowohl Freifläche (kleines Bild) als auch sichere und ordentliche Möglichkeiten, sein Fahrrad abzustellen.

Visualisierung: J. Weber, M. Gaab

Der Concrete Design Competition 2021/2022 ist entschieden. Die 14. Runde des vom InformationsZentrum Beton (IZB) ausgetragenen Studentenwettbewerbs stellte den Nachhaltigkeitsgedanken in den Fokus und forderte von den Studierenden nicht nur, Beton innovativ einzusetzen, sondern auch, gesellschaftliche Belange einzubeziehen. Unter dem Motto ReImagine sollten sie Forschungs- und Entwurfsarbeiten einreichen, die einen wohlüberlegten Einsatz von Beton in dauerhaften Konstruktionen oder in wiederverwendbaren Elementen untersuchen, die kluge Verfahren für Gebrauch, Wiederverwendung und Vermeidung von Schalung erkunden, und die gleichzeitig Stellung zu wirtschaftlichen Sachverhalten, zu Nachhaltigkeitsanforderungen oder sozialen Anliegen beziehen. Aus den zahlreichen Einsendungen vergab die Jury zwei Preise und drei Anerkennungen.

Die Jury war mit Dr. Sandra Hofmeister, Prof. Dr. Markus Holzbach, Martin Tessarz in Vertretung für Prof. Jan Kampshoff, Ulrich Nolting, Prof. Dr. Holger Techen und Prof. Anca Timofteiu interdisziplinär besetzt. Sie bewertete 20 Forschungs- und Entwurfsarbeiten, die von Studierenden der Fachrichtungen Architektur (Entwerfen, Baugestaltung, Baukonstruktion oder Bau-

stoffkunde), Tragwerkskunde aus dem Bereich Bauingenieurwesen und verwandten Disziplinen eingereicht wurden. „Die Entwürfe setzten sich auf vielerlei Weise eindrucksvoll mit dem Nachhaltigkeitspotenzial von Beton auseinander und loten technisch-konstruktiv, gestalterisch und materialkundlich die Möglichkeiten des Baustoffs hinsichtlich Ressourcenschonung, Kreislaufwirtschaft, Urban Mining und städtebaulichem Umgang mit dem Bestand aus“, erläutert Jury-Mitglied Ulrich Nolting, Geschäftsführer des InformationsZentrums Beton.

1. Platz JM 212

Der erste Platz ging an Joshua Weber und Marisa Gaab von der Staatlichen Hochschule für Gestaltung Karlsruhe, Bereich Produktdesign unter der Leitung von Prof. Chris Kabel. Die Jury war von dem praxisbezogenen Projekt „Kickstand – Fahrradständer“ begeistert, das sich gestalterisch ansprechend mit der Ordnung der Fahrradkultur im öffentlichen Raum beschäftigt. Dabei setzten sich die Studierenden intensiv mit der Ressourcenschonung durch minimalen Materialeinsatz auseinander.

„Kickstand“ ist ein ebenerdiger Fahrradständer, der zum Abstellen und Abschlie-

ßen eines Fahrrads aus dem Boden geklappt und bei Nichtgebrauch wieder eingeklappt werden kann. Durch diese Flexibilität lässt sich der öffentliche Raum neu denken und vielfältiger gestalten, da, neben einem aufgeräumten Erscheinungsbild, so auch Platz für verschiedene andere Aktivitäten im öffentlichen Raum generiert werden kann.



Der Kickstand im zu- und aufgeklappten Zustand
Visualisierung: J. Weber, M. Gaab

Inspiration

Häufig prägen, vor allem in Studentenstädten, eine große Anzahl an kreuz und quer stehenden Fahrrädern das Stadtbild. Diese Tatsache war Inspiration dafür, diese urbanen Räume neu zu organisieren und zu definieren, indem Fahrräder in verschiedenen Formen platziert und angeordnet wurden und so ein interessanteres sowie aufgeräumtes Stadtbild entsteht. Um dies zu ermöglichen, wurde nach einer Abstellmöglichkeit gesucht, die ebenso funktional wie technisch einfach und flexibel ist.

Flexibilität

Durch die hohe Flexibilität des Fahrradständers entsteht eine Vielzahl an Möglichkeiten, sein Fahrrad abzustellen und abzuschließen, aber auch den öffentlichen Raum, durch das Generieren verschiedener Formen und Muster, mittels der Fahrräder neu zu gestalten und zu definieren. Orte können multifunktional genutzt werden und bieten bei Bedarf sowohl Freifläche als auch sichere und ordentliche Möglichkeiten sein Fahrrad abzustellen.

Nutzung

Der Fahrradständer wird in den schon bestehenden (Pflaster-)Belag des Bodens integriert und bildet so gemeinsam mit diesem eine ebenerdige Fläche, aus der der Kickstand bei Bedarf ausgeklappt und genutzt werden kann. Das Fahrrad wird durch Einhängen des Pedals in den dafür vorgesehenen Haken abgestellt und mit einem Schloss, das durch die Schlaufe geführt werden kann, an Kickstand angeschlossen.

Prototypen

Durch den Bau verschiedenster Anschauungs-, Funktions- und Nutzungsprototypen, wird das Projekt stetig, auch in Form verschiedener Versionen von Kickstand, weiterentwickelt und erprobt. So sind vor allem Funktion als auch Praktikabilität des Fahrradständers getestet und sichergestellt worden. Das Projekt befindet sich aktuell weiterhin in einer Prototypen-Phase, wobei der jetzige Entwurf nun in einen finalen Prototypen übersetzt werden soll.

Design

Die Gestaltung von „Kickstand“ vereint das innovative Konzept eines auf die minimalsten Ausmaße reduzierten Fahrradständers mit Funktionalität und Design. Der geschwungene Fahrradständer kann händisch ausgeklappt und feststellt werden und bietet so die Möglichkeit, sein Fahrrad stabil und sicher anzuschließen. Die Kombination aus Metall und Beton verleiht „Kickstand“ zudem einen modernen Look.

Aufbau

Der „Kickstand“ besteht aus einem Betonsockel, einer Mechanik-Einheit aus kor-

rosionsfreiem und beschichtetem Stahl, zu der auch der geschwungene Fahrradständer gehört, ebenfalls darin befindlichen Kunststoff-Gleitlagern und einer aus demselben Material gefertigten Blende. Letztere kann geöffnet werden, um den Fahrradständer sowohl leichter zu reinigen als auch ihn zu (de-)montieren. Die Mechanik-Einheit wird an die dafür vorgesehene Stelle im Betonsockel eingesetzt und mit darin eingelassenen Hülsen mittels Sicherheitsschrauben verschraubt.

Material

Das Material Beton spielt für die gesamte Konstruktion des Fahrradständers eine tragende Rolle, da aus diesem der gesamte Sockel gefertigt ist, der hohen Belastungen standhalten muss. Neben der Widerstandsfähigkeit des Materials spielt aber auch die flexible Formbarkeit von Beton eine wichtige Rolle, da so gewährleistet ist, dass alle Teile perfekt ineinander passen und selbst kompliziertere Formen millimetergenau realisiert werden können.

Maße

Die Maße von „Kickstand“ orientieren sich an gängigen Pflastersteinbelägen, sodass sich der Fahrradständer optimal in einen neu angelegten oder bereits bestehenden Pflastersteinbelag integrieren lässt. Durch die flexible Formbarkeit von Beton sind allerdings auch andere Formen als die hier gezeigte denkbar, die sich in Form und Farbe dem jeweiligen Bodenbelag vor Ort anpassen oder aber auch spannende Kontraste schaffen.

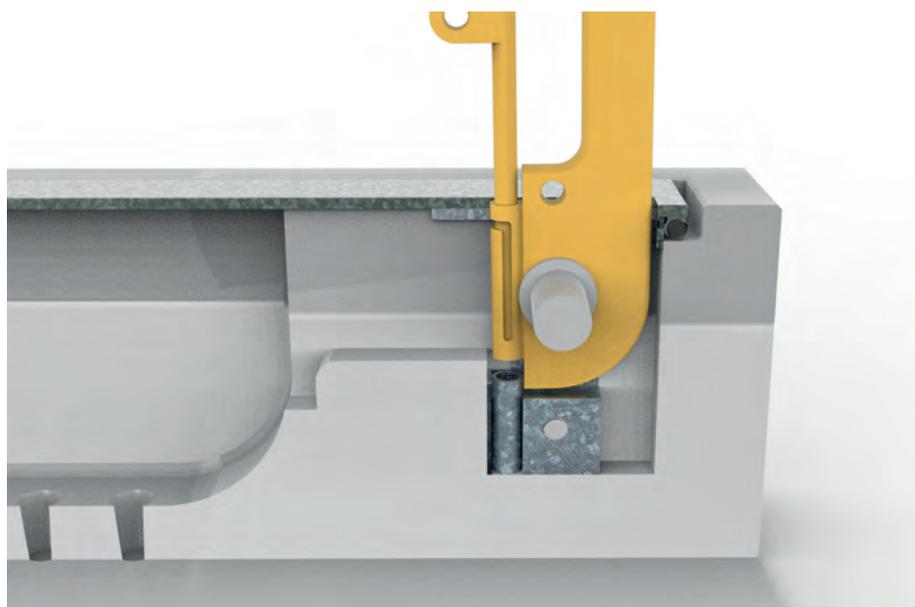
Sicherheit

Der Sicherheitsaspekt spielt bei Fahrradständern eine große Rolle. Darum ist die Schlaufe



Ein erster Prototyp eingebettet in Betonpflastersteine
Foto: J. Weber, M. Gaab

zum Anschließen aus massivem Stahl gefertigt und so positioniert, dass stets Hinterrad und Rahmen zusammen angeschlossen werden können. Außerdem wird durch die Verwendung von Sicherheitsschrauben, einer Verriegelung und einem Blockiermechanismus an der Blende verhindert, dass der Fahrradständer demontiert werden kann, während ein Fahrrad daran angeschlossen ist.



Ein Blockiermechanismus an der Blende verhindert die Demontage des Fahrradständers.

Visualisierung: J. Weber, M. Gaab



Mit dem Projekt ET 412 „campus laboratory“, einem leichten Bau als Forschungslabor für die digitale Fabrikation, erreichten Lukas Eilers und Nikolaus Theissen von der Technischen Universität Braunschweig den zweiten Platz. Visualisierung: L. Eilers, N. Theissen

2. Platz ET 412

Der zweite Platz wurde an Studierende an der Technischen Universität Braunschweig, Institut für Baukonstruktion unter der Leitung von Univ.-Prof. Helga Blocksdorf, verliehen. Lukas Eilers und Nikolaus Theissen entwarfen mit „campus laboratory“ einen leichten Bau als Forschungslabor für die digitale Fabrikation. Ihre Beschäftigung mit der Tragwerksforschung sowie der Produktion, Montage und Materialeffizienz leistete außerdem einen Beitrag zum platzsparenden, effizienten Bauen.



Die Dachelemente für den Modellbau
Foto: L. Eilers/N. Theissen

Anlass

Forschung benötigt optimale technische und räumliche Rahmenbedingungen. Die Kernaufgabe für den Masterentwurf umfasst die Konzeption eines Forschungslabors für die digitale Fabrikation. Dabei werden die neuesten Erkenntnisse und Methoden aus der betontechnologischen Tragwerksforschung das Vokabular für das konzeptionelle Entwurfsgerüst bilden. Ausgehend von digital gesteuerten Fügungstechniken, strukturellen Tragwerkssystemen sowie form- und lastoptimierten Elementen soll ein Bauwerk entstehen, das visionärer Experimentalraum und gebautes Exempel zugleich ist.

Schwerpunkt

Das Herz des Robotic Fabrication Lab ist die Werkhalle selbst. Sie soll technischer Funktionsraum und zugleich konzeptionelles Abbild wissenschaftlicher Innovation sein. Die Fragestellungen zu materialeffizientem Einsatz von Beton, robotisch gefertigten Bauteilen und leichten form- oder struktur-optimierten Tragwerken sollen als lesbares Raumkonstrukt beantwortet werden. Die Hülle hat nicht allein dienende Funktion für das experimentelle Arbeiten, sondern ist selbst Ausdruck der Forschungstätigkeit. Insoweit sind für diese Entwurfsgabe funktionelle und tragwerksplanerische Anforderungen in einen räumlich-atmosphärischen Werkhallentypus zu überführen, der über seine reine Nutzung hinaus weist.

Konzept

Inspiriert durch die Schalentragwerke von Félix Candela basiert die Grundfigur des „Robotic Fabrication Lab“ auf dem Tragwerkskonzept einer hyperbolischen Paraboloidschale. Diese ermöglicht es, materialchonend große Flächen zu überspannen und einen Raum der Forschung zu gestalten.

Städtebaulich positioniert sich das Gebäude auf dem Hauptcampus der Technischen Universität Braunschweig. Das Grundstück liegt hinter dem 1877 von Constantin Uhde errichteten Hauptgebäude (Altgebäude) und vor dem 1929 von Carl Mühlenpfordt entworfenen Elektrotechnischen Institut. Das neue Gebäude bezieht damit einen der prominentesten Orte auf dem Campus der Universität und unterstreicht nachdrücklich die Bedeutung der Forschungs- und Lehrinhalte. In seiner Grundkubatur reagiert das Gebäude durch seine leichten Drehungen und der Vor- und Rücksprünge auf die unterschiedlich ausgerichteten Nachbarbauten. Das neue Forschungsgebäude zeigt sich als Schaufenster der Forschung und des direkten Austauschs. Es bildet in seiner äußeren Erscheinung einen deutlichen Kontrast zu den geschlossenen Fassaden der Gebäude in der direkten Umgebung.

Das neue Gebäude teilt sich in jeweils drei Hauptbereiche. Im Süden zur Oker hin öffnet sich mit einem großen Foyer, zwei darüber „schwebenden“ Hörsälen und einer großzügigen Modellbauerwerkstatt der Ort

der Lehre. Daneben vereint sich die große Werk- und Versuchshalle mit einer Materialbibliothek und Arbeitsplätzen zu dem Bericht der Forschung. Im Norden, entlang der Schleinitzstraße, bündeln sich alle technischen Entwurfsinstitute der Fakultät III zum Ort der Wissenschaft. Jeder dieser drei Hauptbereiche wird von vier Einzeldächern überspannt, die zusammen einen stützenfreien, flexiblen Raum aufspannen. Wie stark die Krümmung der hyperbolischen Paraboloidschale ausgebildet sein muss, orientiert sich an der Nutzung und dem entsprechenden Lastaufkommen der Geschosse darunter. Das ermöglicht es, den Ort als großen, freien, überdachten Raum zu betrachten, unter dem eine flexible und vielseitige Nutzung aufgehen werden kann.

Das Konstruktionsprinzip der hyperbolischen Paraboloidschale (HP) im Dachtragwerk setzt sich in den beiden Hörsälen fort. Durch die Einteilung in Podeststufen zeigt sich besonders deutlich die charakteristische Form des Entwurfs und der verwendeten HP-Schale.

Das Gebäude versteht sich als Neuinterpretation und Weiterentwicklung der doppelt gekrümmten Schalentragwerke, die Mitte des 20. Jahrhunderts weltweit in unterschiedlicher Bauart und Eleganz realisiert wurden.



Detailmodell

Foto: L. Eilers/N. Theissen

Dachelemente

Jedes einzelne der zwölf Dächer wird in beide Richtungen in fünf Teile aufgeteilt und besteht so aus fünfundzwanzig eigenständigen Bauteilen. Durch die unterschiedlichen Dachlängen in x- und y-Achse sowie die unterschiedliche Ausdehnung in der z-Achse ist jedes der 300 Elemente ein Individuum. Ein Element spezifiziert sich obendrein noch

durch unterschiedliche Anforderungen wie etwa das Abhängen der Geschossplatten, das Ankommen der Stützen oder die Aufnahme von Leuchtmitteln. In dem Bild zeigt sich eine Aufschlüsselung der vielseitigen Anforderungen. Das Dach besteht ausschließlich aus auf Druck belasteten, gedruckten Bauteilen, die bei der Montage mittels auf Zug belasteten Stahlsträngen zusammengespannt werden. Das ermöglicht nicht nur ein einfacheres Recyceln der Baumaterialien, sondern vermittelt auch ein Verständnis der Lastverteilung.

Fertigung

Durch die robotisch unterstützte Einzelanfertigung aller 300 Dachelemente lässt sich individuell die Materialstärke, Betonfestigkeit oder Tiefe der Verzahnung bestimmen und so eine hohe Effizienz in das Tragwerk bringen. Die Bauteile sollen auf einem flexiblen, durch Hydraulikstößel veränderbaren Druckbett gedruckt werden. Das Druckverfahren orientiert sich an der aktuellen Forschung des Instituts für Tragwerkslehre an der TU Braunschweig. Durch das Shotcrete 3D-Printing-Verfahren (SC3DP) und das angepasste Druckbett lässt sich jedes Bauteil individuell anfertigen. Die Stoßkanten, Bohrungen und die Verzahnung werden Nachträglich durch eine Fräse eingearbeitet. ■

Baustoffprüfmaschinen

FORM+TEST
PRÜFSYSTEME

Druckprüfung

Biegeprüfung

Zugprüfung



ALPHA 3-3000 SD

Choose the Original
Choose Success!



FORM+TEST Seidner&Co. GmbH
Telefon +49 (0) 7371 9302-0
sales@formtest.de
www.formtest.de

alkus[®]
PANEL SYSTEM

SCHALEN SIE NOCH AUF DEM HOLZWEG?



Besuchen Sie uns:
Halle B3, Stand 213!

bauma

Die **alkus**[®] Vollkunststoffplatte hält 30-mal länger als Holz. Jetzt preiswert schalen.

www.alkus.com



alkus AG, Gewerbeweg 15, 9490 Vaduz, Liechtenstein, Tel.: +423 236 0030, mail@alkus.com

Leipzig Niemeyer Sphere

Visionäre Baukunst aus Beton

Wenn von Oscar Niemeyer die Rede ist, einem der berühmtesten Architekten der Moderne, so denkt man sofort an die visionäre, am Reißbrett entworfene brasilianische Hauptstadt Brasilia. Künftig wird in diesem

Zusammenhang aber auch der Name Leipzig fallen: denn kurz vor seinem Tod 2012 hat Oscar Niemeyer hier mit der von ihm entworfenen „Niemeyer Sphere“ ein architektonisches Vermächtnis hinterlassen. Gebaut

wurde die etwas salopp „Kugel-Café“ genannte, futuristisch anmutende Betonkugel von der Dechant Hoch- und Ingenieurbau GmbH aus dem oberfränkischen Weismain.

Begonnen hatte alles mit einem Brief, den Ludwig Koehne, Gründer und Inhaber der Techne Sphere Leipzig, im Jahr 2011 dem brasilianischen Stararchitekten Oscar Niemeyer schrieb. Der Kunstliebhaber Koehne beschrieb darin nicht nur die Bauaufgabe – einen „Speise- und Tanzsaal auf dem Dach des Kantinegebäudes zu errichten“ –, sondern outete sich zugleich auch als Bewunderer der Arbeit von Niemeyer und wünschte sich „eine kurvige Gebäudeform“. Sein Wunsch fand beim Meister in Brasilien Gehör und so folgte schon bald ein Besuch in Rio de Janeiro und letztendlich ein wenn auch zunächst nur mit dem Filzstift skizzierter Entwurf aus der Hand des weltberühmten Architekten selbst mit dem Namen „Niemeyer Sphere“. Vor Ort umgesetzt wurde dieser von dem ausführenden Leipziger Architekten Harald Kern in enger Abstimmung mit Jair Valera, der als Freund und rechte Hand Niemeyers bestens mit den Ideen und Entwürfen des Jahrhundertarchitekten vertraut ist. „Ohne ihn wäre eine Niemeyer-gerechte Umsetzung nicht möglich gewesen“ – so Harald Kern in der Leipziger Volkszeitung.

Eine Skulptur aus weißem Beton

Kernstück von Niemeyers visionärem Entwurf ist eine riesige Skulptur in Form einer perfekten Kugel aus weißem Beton und Glas. Sie sitzt ganz oben auf dem Dach einer alten Halle des Techne Sphere Leipzig-Werksgebietes, dem Alten Kesselhaus. Hier sind ansässig der Hersteller für Straßenbahnen, die HeiterBlick GmbH und der Weltmarktführer für Eisenbahnkrane und Schlacken-transporter, die Kirow Ardel GmbH. Genaue gesagt sitzt die Sphere am Eck eines ehemaligen, mittlerweile denkmalgeschützten Backsteinensembles. Die Betonkugel selbst ruht nicht auf dem Kesselhaus, sondern auf einem nach dem Entwurf von Niemeyer passend zur Ziegelfassade rot eingefärbten Erschließungsschaft aus Stahlbeton und ragt in ca. 8 m Höhe in den Straßenraum. Sie misst im Durchmesser 12 m und besitzt zwei große Öffnungen, die nach der Idee des Architekten mit geodätisch angelegten Glasdreiecken geschlossen werden. Für die Statik zeichnet das Ingenieurbüro Förster und Sennewald aus München verantwortlich.

Insgesamt verfügt die Niemeyer Sphere über drei Geschosse: ein unteres „Facility-



Gelungener Kontrast: Weißer Portlandzement trifft auf denkmalgeschütztes Backsteinensemble.



Die so genannte „Liquid Crystal Windows“-Technologie hält die Hitze draußen.



Der brasilianische Großmeister konzipierte die Sphere ein Jahr vor seinem Tod, im stolzen Alter von 103 Jahren.

Geschoss“, das in dem oben bereits erwähnten Erschließungsschaft untergebracht ist und im Wesentlichen der Unterbringung von Haustechnik dient, eine mittlere Café/Bar-Ebene sowie eine obere „Lounge Area“, deren Fußboden sich auf der Höhe der Äquator-Ebene der Kugel befindet. Für Gäste wird die Sphere über die Café/Bar-Ebene erschlossen. Von hier aus gelangt man über eine geschwungene Freitreppe entlang des unteren Fensterausschnitts in die Lounge und weiter zur Dachterrasse auf dem Bestandsgebäude.

Ganz neue Herausforderungen für Mensch und Material

Bei der Umsetzung des futuristischen Entwurfs „warteten große Herausforderungen auf alle Beteiligten“ – so Peter Dechant, Geschäftsführer der Dechant Hoch- und Ingenieurbau GmbH. Nach der Herstellung eines Erprobungsbauteils machte sich das Dechant-Team zunächst an die akribische Planung und Umsetzung der überaus aufwendigen und schwierigen Schalung. Schwierig vor allem deshalb, da wegen der gläsernen Segmente von der Schalentrag-

wirkung einer idealen Kugel nicht mehr viel übrigbleibt. Nur im Bereich ihres Äquators besteht ein durchgehendes, aber relativ schmales Band, in das die Bewehrung konzentriert werden musste. Als Schalungshaut kamen 6 mm dünne, PPL-beschichtete Mehrschichtplatten zum Einsatz. Um eine sichere und zuverlässige Ausführung der Schalarbeiten zu gewährleisten, wurde eine provisorische Stahlbetondecke eingezogen. Diese temporäre Zwischendecke sollte die auftretenden Horizontallasten aufnehmen. Zur Sicherung der Qualität diente ebenso die komplette Einhausung der Baustelle mit einem Zelt, auf dem wiederum ein Dach mit Schiebeantrieb angebracht wurde. Nur so konnte man den Einsatz eines Hochbaukrans ermöglichen.

Betontechnologie vom Feinsten

Herausfordernd war auch die Herstellung des Betons, denn ausgeschrieben waren die Ausführung in Sichtbeton der Klasse SB 4 sowie Weißbeton, d.h. die Kugel sollte so glatt und so weiß wie möglich werden. Nach zahlreichen im Vorfeld durchgeführten Versuchen und der Produktion von diversen

Farbmustern wurde die Kugelhülle mit einem reinen, eigens für das Projekt eingefärbten Weißbeton der Festigkeitsklasse C 30/37 in der Konsistenzklasse F5 hergestellt – mit einem Größtkorn von 8 mm.

Zum Einsatz kam dabei der weiße Portlandzement Dyckerhoff WEISS FACE. Er wird mit einem speziellen Herstellverfahren produziert und entspricht der DIN EN 197-1 (eigen- und fremdüberwacht) unter der Normbezeichnung CEM I 42,5 R (dw). Durch den hohen Weißgrad von Dyckerhoff WEISS FACE lassen sich bei der Herstellung von exklusiven Produkten alle Wünsche realisieren – von weißen bis hin zu brillant eingefärbten Betonen. Da sich der Architekt Oscar Niemeyer, ganz von der Sonne Brasiliens inspiriert, auch in Leipzig einen „blendend“ tiefweißen Baukörper wünschte, achtete das für die Betonherstellung und Lieferung verantwortliche Unternehmen, die Firma Berger Beton aus Passau, besonders auf die zielgenaue Verwendung entsprechender Komponenten. So wurde neben einem weißen Füller ein extrem heller und hochwertiger Sand eingesetzt. Er stammt aus der zur Sparte Berger Rohstoffe gehö-



Die Niemeyer Sphere hat einen Durchmesser von 12 m und verfügt über insgesamt drei Geschosse.

Fotos: Klemens Werner/IZB

renden Kiesgrube im sächsischen Paschwitz bei Eilenburg. Um den Weißgrad zusätzlich zu erhöhen, kam „on top“ das Weißpigment Titandioxid zum Einsatz.

Hergestellt und geliefert wurde der Weißbeton komplett von dem Sonderbaustoffwerk Großlehna der Firma Berger Beton in Markranstädt, ganz in der Nähe der Baustelle im Leipziger Stadtteil Plagwitz gelegen. Hier produziert Berger insbesondere solche Produkte, die auf „normalen“ Betonanlagen nur schwer zu handhaben sind. Dazu zählen Fließestriche, Porenleichtbeton, Mörtel und vor allem Betone mit höheren Anforderungen – wie der bei dem Leipziger Projekt eingesetzte Weiß- bzw. Rotbeton. Die Lieferung des Frischbetons in der vorgegebenen Konsistenzklasse F5 mit einem Ausbreitmaß von 57 cm erforderte dabei eine besonders intensive betontechnologische Begleitung der Arbeiten. Stets zwei Betonlaboranten im Werk sowie zwei auf der Baustelle vor Ort überwachten sowohl die Herstellung als auch die gelieferten Betonmischungen hinsichtlich der geforderten Eigenschaften. Denn, so Hans-Ulf Tietz, Werkleiter von Berger Beton, „die Konstanz der Betonqualität hatte in Leipzig oberste Priorität“.

Der Beton musste zudem fachmännisch so in die 20 cm dünne Kugelschale eingebaut werden, dass dabei keine Fehlstellen entstanden. Das erforderte insbesondere eine fach-

gerechte Verdichtung. Dabei kam, so Peter Dechant, eine bis dato nie erprobte Rütteltechnik in Form eines durchdachten Systems von Innenrüttlern zum Einsatz. Neuland stellt auch das Verlegen der gebogenen Bewehrung aus blankem Bewehrungsstahl dar. Insgesamt kam dem Unternehmen bei diesem so herausfordernden Projekt seine große Erfahrung mit zahlreichen spektakulären Sichtbetonprojekten zugute.

Zu erwähnen ist noch, dass nicht nur die Kugel selbst, sondern auch der bereits erwähnte rote Beton für den Erschließungsschaft aus Stahlbeton (ebenfalls Sichtbetonklasse SB 4), auf dem die Kugel ruht, von Berger Beton geliefert und von der Fa. Dechant unter identischen Bedingungen verbaut wurde.

Innovative Flüssigkristallfenster regulieren Licht und Temperatur

Herausfordernd und anspruchsvoll gestaltete sich auch die Fertigung und der Einbau der die Kugel so prägenden, kurvenförmigen „Glasaugen“. Das Glas für die obere Kugelhälfte lieferte das Darmstädter Chemie- und Pharmaunternehmen Merck, bekannt für intensive Forschungsarbeit und innovative Entwicklungen. Die in Leipzig eingesetzten Flüssigkristallfenster stellen, so Merck, eine Weltneuheit dar. Denn die Gläser, die auch

in dem neuen, erst vor kurzem am Standort Darmstadt eröffneten Innovation Center von Merck stecken, können viel besser mit Sonneneinstrahlung umgehen als herkömmliche Fenster. Der Grund sind die hier eingesetzten Flüssigkristalle, die auch bei der Herstellung von Smartphone-Bildschirmen verwendet werden. Dank ihnen lässt sich solch ein Fenster von „hell“ bis „dunkel“ einstellen. Mit zusätzlich eingebauten Farbstoffmolekülen kann man zudem verschiedene Farbtönungen darstellen. Die von Merck „Liquid Crystal Windows“ genannte Technologie hält auch die Hitze draußen. In Leipzig würde es ohne sie im Sommer unerträglich heiß werden und die Niemeyer Sphere wäre ohne solche Fenster nur mit großem Aufwand zu nutzen.

Als Fazit lässt sich festhalten, dass in Leipzig ein Stück Architekturgeschichte geschaffen wurde. Dazu beigetragen hat neben dem genialen Entwurf eines Jahrhundertarchitekten auch die perfekte Zusammenarbeit zwischen Bauherrn, Planern und Bauausführenden, also die von allen Beteiligten immer wieder gegenseitig bescheinigte „gute Teamarbeit“. Darüber hinaus waren es kreative und innovative Materialien beispielsweise im Bereich Beton und Glas, die ganz entscheidend mithalfen, den wohl letzten kühnen architektonischen Traum Niemeyers optimal umzusetzen. **Martin Möllmann**

Lebensdauer von Betonbau- werken verlängern

Gerne unterstützen
wir Sie mit folgenden
Leistungen:

- Bauwerksdiagnose und Beurteilung der Untersuchungsergebnisse
- Aufklärung von Schadensfällen (z.B. Rissbildungen und Verfärbungen)
- Abschätzung der Restnutzungsdauer des Bauwerks und der Stahlbetonbauteile
- Ermittlung des Instandsetzungsbedarfs
- BIM-gestützte Schadensaufnahme und Instandsetzungsplanung



Profitieren Sie von unserem ganzheitlichen Bauwerksmanagement, um die Lebensdauer Ihrer Betonbauwerke effizient zu verlängern.



Kontaktieren Sie uns:

bte@vdz-online.de

+49(0)211 45 78-343

<https://vdz.info/c2ecj>

Folgen Sie uns auf [LinkedIn](#)

Befestigungstechnik Fassadenkonstruktion in Natursteinoptik

Blickfang Betonfertigteilwerk

Optisch ein Highlight, bauphysikalisch energieeffizient: Die Ansprüche des Bauherren Marcus Riedelsheimer GmbH an das eigene neue Betonfertigteilwerk waren hoch. Die Lösung zur Herstellung der ästhetischen Fassade fand das Unternehmen im Isolink für Betonfassaden der Schöck Bauteile GmbH. Der Fassadenanker besteht aus dem eigens entwickelten und produzierten Glasfaserverbundwerkstoff Combar. Dank seiner geringen Wärmeleitfähigkeit werden Wärmebrücken auf ein Minimum reduziert. Zudem ist das Material sehr zugfest und somit hochbelastbar.

Hauptgeschäftsfelder der Marcus Riedelsheimer GmbH sind der klassische Rohbau und Schlüsselfertigungssektor für private Bauherren mit Ein- und Mehrfamilienhäusern sowie der Industrie- und Gewerbebau. Als zusätzliches Standbein baute das Unternehmen den Bereich konstruktive Fertigteile auf und spezialisierte sich dabei auf Betonfertigteile für den Industrie- und Wohnungsbau wie Balkone, Attiken, Treppen, Wand- und Fassadenelemente oder Stadtmöbel aus Beton sowie Teile für den Gartenbau. Die speziellen Fertigteile, übergangsweise in einer Zeltkonstruktion gefertigt, werden nun

in der neuen Industriehalle auf dem Werks-gelände produziert.

Hochwertige Betonfassade in Natursteinoptik

Der Neubau mit einer Grundfläche von rd. 905 m² besteht aus einer Fertigungshalle (36 m x 18 m) und einem separaten Gebäude für die hauseigene Schreinerei und den Schallungsbaubau. Darin eingebunden ist ein Trakt für Büros sowie Sanitär- und Besprechungsräume. Die Vorgabe an den Neubau hatte der Bauherr klar definiert: Das Gebäude sollte sich architektonisch an die bestehende Firmenzentrale – ein liegender, langgestreckter Baukörper, der von Steinstehlen getragen wird – anlehnen und seine Architektursprache aufnehmen. Für die Sichtbetonoberflächen wurden daher Strukturmatrizen verwendet. Als optischer Gegensatz zum bestehenden Gebäude wurde der Beton jedoch nicht eingefärbt. „Unser Qualitätsanspruch an die Architektur der neuen Halle ist sehr hoch. Der Neubau ist ein Aushängeschild, mit dem wir zeigen und kommunizieren wollen, was wir selbst zu produzieren in der Lage sind“, erklärt Marcus Riedelsheimer, Geschäftsführer des gleichnamigen

Unternehmens. Der Bau wurde daher auch vom Entwurf über die Planung und die Herstellung der Betonelemente und Ziegel für das separate Gebäude bis hin zur Ausführung komplett in Eigenregie umgesetzt. Bei Schöck war man von dem Objekt sofort begeistert: „Allein die Natursteinoptik zeigt, wie relativ einfach man eine Industriehalle mit Fassadenelementen und Strukturmatrizen als ein optisch ansprechendes und individuelles Gebäude gestalten kann“, berichtet Alexander Hettler, Key Account Manager Isolink bei Schöck. „Wir hatten die Strukturmatrize mit der Bezeichnung 2/157 Fichtelberg der Firma Reckli schon vor zehn Jahren bei unserem ersten Gebäude genutzt und sind von der Oberfläche, die eine Steinstruktur mit leichten Unebenheiten nachempfunden, immer noch begeistert. Daher haben wir die vorhandene Matrize gerne wiederverwendet“, ergänzt Marcus Riedelsheimer.

Zuverlässige Wärmedämmung

Bei der Konstruktion der Gebäudehülle entschied sich der Bauherr für Beton-Sandwichelemente. Die rd. 7 m x 2,80 m großen Fassadenplatten sind dabei mit Tragschale, Dämmschicht und Fassaden- bzw.



Die neue Industriehalle der Marcus Riedelsheimer GmbH



Die Oberfläche ist einer Steinstruktur mit leichten Unebenheiten nachempfunden.

Vorsatzschale dreischichtig aufgebaut. Die Tragschicht besteht aus 15 cm Beton, die Dämmung aus 12 cm Expandiertem Polystyrol (EPS). Die Fassadenschale, auf der die Strukturierung der Matrizie erfolgte, weist eine Dicke von 8 cm auf.

Neben den vielfältigen Möglichkeiten zur Oberflächengestaltung waren vor allem die guten bauphysikalischen Eigenschaften bei der Auswahl dieser Konstruktionsweise entscheidend: „Der Wärmeschutz und die Vermeidung von Wärmebrücken spielten eine große Rolle, denn die Halle wird beheizt. Außerdem bietet die massive Tragschale ein gutes Wärmespeicherungspotenzial. Insbesondere nach Öffnen der großflächigen Tore erwärmt sich die Luft wieder schnell“, erklärt Architekt Daniel Krafczyk.

Die Lösung zur Verbindung der Fassadenschale mit der inneren Tragschale fand der Bauherr im Schöck Isolink. Der Isolink für Betonfassaden mit einem Durchmesser von 12 mm eignet sich für Sandwich- und Elementwände mit aufgestützten oder freihängenden Vorsatzschalen und lässt sich in Industrie- und Lagerhallen, aber auch in Büro- oder Wohngebäuden einsetzen. Im Unterschied zu herkömmlichen Verbindungssystemen aus Edelstahl besteht er aus dem korrosionsfreien Glasfaserverbundwerkstoff Combar, der sich u.a. durch eine äußerst geringe Wärmeleitfähigkeit von 0,7 W/mK auszeichnet. Zum Vergleich: Die Wärmedämmeigenschaften des Isolink sind damit rd. 15 Mal besser als bei Edelstahl (eq = 15 W/mK). Als „Zertifizierte Passivhaus Komponente“ ermöglicht der Isolink so eine thermische Trennung in kerngedämm-

ten Betonfassaden und damit eine rechnerisch wärmebrückenfreie Konstruktion.

Einfacher Einbau

Bei der Herstellung der Sandwichwand kamen der Schöck Isolink Typ C-SH und der Isolink Typ C-SD mit Tiefenbegrenzer zum Ein-

satz. Anzahl, Länge und Anordnung der Anker wurden im Vorfeld von Schöck berechnet. Bei der neuen Fertigungshalle in Großaitingen wurden ein bis zwei Anker pro Quadratmeter gesetzt, die fertig konfektioniert geliefert wurden. Auf die Matrizie und die darauf frisch betonierete Vorsatzschale wurden zunächst die anhand des von Schöck erstellten Verlegeplans vorgebohrten Wärmedämmplatten gelegt. Darauf erfolgte die Installation der Bewehrung. Anschließend wurden die Anker mit einer Verankerungstiefe von mindestens 6 cm eingebaut. Der nicht verschiebbare Tiefenbegrenzer aus Kunststoff sicherte dabei die Verbundtiefe, sodass der Anker die Matrizie nicht berührte oder durchbohrte. In einem Winkel von 45° wurde dann der Schöck Isolink Typ C-SD für freihängende Vorsatzschalen eingesetzt. Das Betonieren der Tragschale erfolgte nach dem Setzen aller Anker. „Es war das erste Mal, dass wir den Schöck Isolink eingesetzt haben und die Experten von Schöck haben uns dabei von der Planung bis zum Einbau der ersten Fassadenplatten beraten und begleitet. Das Feedback unserer Mitarbeiter war sehr positiv: Der Einbau ging deutlich einfacher und schneller als mit alternativen Fassadenankern“, berichtet Patrick Kreisel, Produktionsleiter bei der Marcus Riedelsheimer GmbH.

Seit Anfang 2021 läuft im Inneren der Industriehalle die Produktion der Fertigteile; von außen präsentiert sich das Gebäude als neues optisches Aushängeschild des Unternehmens. ■



Das Setzen der Bewehrung auf die Vorsatzschale

Fotos: Schöck Bauteile GmbH

Interview Architektin Prof. Kerstin Molter und Syspro Geschäftsführer Dr. Thomas Kranzler im Interview

Gestalten mit Thermowänden



Wirtschaftlichkeit und Funktionalität sind die gängigsten Eigenschaften, die die Baubranche mit der Anwendung von Betonfertigteilen in Verbindung bringt. Die gestalterischen und architektonischen Möglichkeiten, die Betonfertigteile bieten, sind vielen Architekten und Bauherren jedoch oft gar nicht so präsent. **beton** sprach mit Professorin Kerstin Molter, Molter Linnemann Architekten BDA, und Dr. Thomas Kranzler, Geschäftsführer der Syspro-Gruppe Betonbauteile e.V., über das Potenzial, das Thermowand-Elemente hinsichtlich architektonischer Gestaltung haben.



Prof. Kerstin Prof. Kerstin Molter Foto: Privat

Frau Professorin Molter, wie relevant ist die Verwendung von Betonfertigteilen in der aktuellen Architektur und Stadtgestaltung geworden?

Prof. Kerstin Molter: Die Regelmäßigkeit, die beim Bauen mit Betonfertigteilen nahelegt, ermöglicht strukturelle Bauten mit großer Langlebigkeit und zeitlosem Ausdruck. Das sind Qualitäten, die auf den ersten Blick nicht sehr spannend scheinen, jedoch kontinuierliche Stadträume schaffen, in denen Menschen sich wohlfühlen können. Die Nutzer können sich die Gebäude und Räume sehr gut zu- und aneignen. Bei ganzheitlicher Planung ermöglichen Betonbauteile zudem kurze Herstellungs- und Bauzeiten. So kann man wirtschaftlicher und schneller dem riesigen Bedarf im Wohnungsbau gerecht werden.

Was sind die besonderen Produktmerkmale, die die Syspro-Thermowand hinsichtlich der aktuell geforderten Wohnungsbauoffensive auch in Sachen Nachhaltigkeit und Ästhetik bereithalten?

Dr. Thomas Kranzler: Insbesondere mit Thermowand-Elementen ist es möglich, die Vielfalt an Anforderungen „in Einem“ zu erfüllen: Wie Doppelwände und Elementdecken auch, werden Thermowände von unseren Mitgliedern rationell, roboter-



Dr. Thomas Kranzler, Geschäftsführer des Syspro-Gruppe Betonbauteile e.V. Foto: Christoph Große

gestützt und millimetergenau vorgefertigt und Just-in-Time auf die Baustelle geliefert. Dies reduziert Baustellenkapazitäten – Stichwort Fachkräftemangel – und beschleunigt somit den Baufortschritt. Die serielle Fertigung, eine wesentliche Grundlage des Bauens mit Fertigteilen, führt stets zu einer Optimierung der eingesetzten Materialien und deren Bedarf auch im Sinne einer nachhaltigen Produktion. Mit der bereits im Werk zwischen den Doppelwänden eingebrachten Wärmedämmung kann zudem jeder gewünschte Energiestandard erfüllt

werden. Wenn sich die Architekten:innen jetzt noch von den in unserem neuen Booklet präsentierten Gestaltungsmöglichkeiten inspirieren lassen, dürfte klar sein, wie gut ein anspruchsvoller Städtebau mit der Verwendung von Syspro-Thermowänden umsetzbar ist.

Welche Perspektiven sehen Sie in der Weiterentwicklung von Betonfertigteilen hinsichtlich der Funktionalität und der Ästhetik?

Prof. Kerstin Molter: Die Typisierung und damit auch die serielle Produktion ist zentrales Thema in der heutigen Architekturproduktion. Perspektivisch sehe ich bei Betonfertigteilen noch Entwicklungspotenzial in der Funktionalität eines Fertigteilelements, insbesondere in der Produktion sowie der Entwicklung von Variablen, die Einfluss auf die Erscheinung und Wirkung einer Architektur und den Oberflächenqualitäten haben. Neben der jeweils weiteren nachhaltigen Entwicklung der Bestandteile einer Thermowand in seinen Bestandteilen Dämmstoff und Beton sehe ich noch eine große Chance in der thermischen Aktivierung von Thermowänden. Diese werden dabei nicht nur zum Heizen bzw. Kühlen eines Gebäudes eingesetzt, sondern speziell ausgerüstete Betonfassadenteile dienen auch als Absorber-Flächen für solare oder geothermische Energie. Diese Techniken werden derzeit nur im begrenzten Umfang eingesetzt.

Dringlicher Bedarf besteht auch in der Reduktion des Energie- und Ressourcenver-

brauchs zur Herstellung von Beton und bei der Produktion von Fertigteilen. Der Klimawandel ist dabei ein großer transformativer Treiber, die Digitalisierung der zweite. Bei durchgängigen digitalisierten Prozessen (CAD/CAM von der Planung bis zur digitalen Produktion) besteht noch Potenzial.

Wie werden die Syspro-Bauelemente der Zukunft Ihrer Ansicht nach beschaffen sein?

Dr. Thomas Kranzler: Die thermische Aktivierung von Thermowänden ist leider noch die Ausnahme. Viel Entwicklungspotenzial sehe ich aber bei den Syspro-Klimadecken, die, obwohl aus technischer und energetischer Sicht eine ideale Lösung, derzeit noch einen geringen, aber stetig steigenden Marktanteil belegen.



Zurzeit steht die Optimierung der aktuellen Produkte und Werke bei unseren Mitgliedern ganz oben auf der Agenda. Wir agieren diesbezüglich auf breiter Front und völlig technologieoffen. Die Stärke unserer Gruppe liegt darin, dass wir die Erfahrungen, die unsere Mitglieder mit den jeweiligen technologischen Ansätzen wie z.B. Carbonbeton, Recyclingbeton, Holz-Beton-Verbundkonstruktionen, Mineralische Dämmschäume, Verwendung von GFK-Pins statt Gitterträgern usw. haben, ständig miteinander austauschen und dafür gemeinsam neue Ideen entwickeln. Auch die Optimierung der Werke im Hinblick auf Energie- und Ressourcenverbrauch sowie deren Digitalisierung stehen im Fokus unseres Austausches. Hier ist das große Ziel, dass unsere Produktion und Produkte schnellstmöglich klimaneutral werden. ■

TESTING auf der BAUMA 2022!

TESTING
Baustoffprüfsysteme

bauma

Vom 24. bis zum 30. Oktober findet die Bauma 2022 in München statt.

Als unser Kunde sind Sie herzlich eingeladen, uns an unserem **Stand 227 auf der Fläche C1** zu besuchen. Gerne stellen wir Ihnen neben unseren weltweit bekannten und bewährten Prüfsystemen auch unsere Neuentwicklungen vor.

Wir freuen uns auf Ihren Besuch und auf aufregende und interessante Gespräche!



TESTING Bluhm & Feuerherdt GmbH · Motzener Straße 26 b · DE-12277 Berlin
Tel. +49 30 710 96 45-0 · Fax +49 30 710 96 45 98 · info@testing.de · www.testing.de

Kreislaufwirtschaft Mehr Effizienz durch Recycling

Systeme für das Recycling von Restbeton

Durch die Investition in ein Restbetonrecyclingsystem, ergeben sich bereits nach kurzer Zeit messbare Einsparungen für ein Betonwerk. Diese zeigen sich vor allem durch die Einsparung von Deponiekosten, Wasser und die Rückgewinnung von Gesteinskörnungen. Neben dem betriebswirtschaftlichen Aspekt ergibt sich aus einer kundenspezifischen Recyclinglösung auch ein ganzheitliches Konzept zur Material- und Wasserhandhabung im Betonwerk. Es wird zwischen zwei Systemen zur Aufbereitung von Restbeton unterschieden: Rückgewinnungssysteme und Recyclingsysteme.

Rückgewinnungssysteme

Bei einem Rückgewinnungssystem für Restbeton, werden die im Restbeton enthaltenen Bestandteile (Sand und Kies) zurückgewonnen. Diese können anschließend wieder in der Mischanlage verwendet werden. Das Wasser wird einem Absetzbecken zugeführt und kann ebenso wiederverwendet werden. Die im Absetzbecken gesammelten Feinanteile müssen ausgebaggert und entsorgt werden. Ein Rückgewinnungssystem für Restbeton ist ein offenes Kreislaufsystem.

Recyclingsystem

Ein Recyclingsystem stellt ein geschlossenes Kreislaufsystem dar. Neben der Rückgewinnung der im Restbeton enthaltenen Bestandteile wird auch das Restwasser vollständig in der Mischanlage verwendet. In diesem sind



Die Bibko-Recyclinganlage Typ ComTec 20/30 recycelt den Restbeton so, dass Sand und Kies nach dem Recyclingprozess wiederverwendet werden können.

Feinanteile wie z.B. hydratisierte Zementpartikel enthalten. Bei diesem System fällt kein Material an, das entsorgt werden muss. Es stellt somit ein geschlossenes System dar.

Recyclingprozess

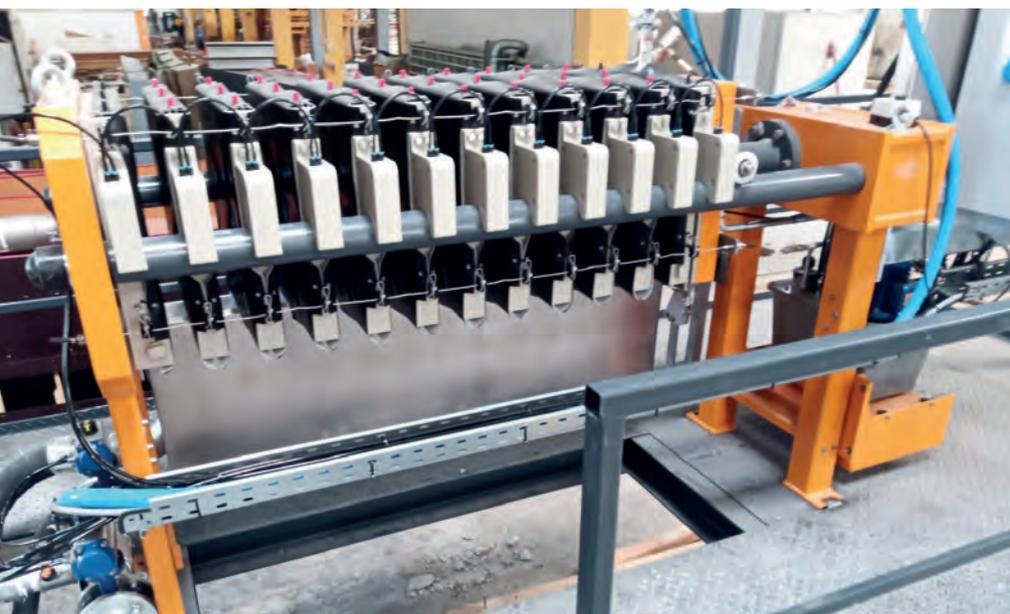
Zur Materialaufgabe wird das Mischfahrzeug rückwärts an die Recyclinganlage gefahren. Anschließend wird der schwenkbare Spülgalgen (optional) über den Fahrzeugin-

fülltrichter geschwenkt. Durch Betätigung des Spülgalgen-Tasters werden rd. 400 l bis 500 l Recyclingwasser aus dem Recyclingwasserbecken in den Fahrmischer eingefüllt und die Mischertrommel damit gespült. Zeitgleich mit der Wasseraufnahme wird die Auswaschanlage aus ihrem Ruhezyklus in ihren Waschzyklus versetzt.

Nach dem Spülen der Mischertrommel wird das fließfähige Material in den Aufgabetrichter der Auswaschanlage gegeben. Die mit einer Spirale, Kunststoffschaufeln und Kunststoffpaddeln bestückte Innenwendel bewegen durch ihre Rotation den Sand und den Kies durch ein Wasserbad (mass-mechanischer Prozess). Parallel wird Frischwasser oder Recyclingwasser (optional) im Gegenstromprinzip in die Recyclinganlage eingeleitet.

Ein Becherwerk entnimmt alle festen Bestandteile $\geq 0,2$ mm. Diese werden über den angebauten Wendelförderer in die Materialbox ausgetragen. Von dort wird das Material entnommen und wiederverwendet. Das überschüssige Wasser mit Feinanteilen $\leq 0,2$ mm gelangt über ein spezielles Auslaufsystem in das Recyclingwasserbecken. Aus diesem Becken wird das Recyclingwasser entnommen und ebenfalls wiederverwendet.

Die Recyclinganlage Typ ComTec 4 von Bibko wurde speziell für Betonfertigteilewerke und kleinere Transportbetonwerke konzipiert. Durch die kompakte Ausführung ist die Anlage platzsparend und bietet besonders Werken mit geringen Restbetonmengen die Möglichkeit, effizient zu recyceln.



Um überschüssiges Recyclingwasser professionell zu filtrieren, besteht die Möglichkeit, das Recyclingssystem um eine Kammerfilterpresse zu ergänzen. Fotos: Bibko

Die Recyclinganlage ist mit einem externen Becherwerk ausgestattet, das bodeneben anfallende Restbetone und Waschwasser in die eigentliche Waschkammer schöpft. Das Becherwerk kann mit einem variabel dimensionierten Aufgabetrichter ausgestattet werden.

Alternativ kann der Trichter kundenseitig als größere Fläche gestaltet werden, die dann konisch in Richtung Becherwerk zuläuft. Das Material wird somit der Recyclinganlage dosiert zugeführt und eine Überfüllung vermieden.

Anders als bei der eingangs beschriebenen Standardausführung ComTec 20/30, wurde der Wendelförderer bei dieser Anlage durch eine Schwingförderrinne (inkl. Entwässerungssieb) ersetzt. Das Vibrationssieb ist mit einem speziellen, hochverschleißfesten Siebelag ausgeführt. Das recycelte Restmaterial wird über das Vibrationssieb ausgetragen und über den Siebelag gleichzeitig entwässert. Das entstehende Recyclingwasser mit Feinanteilen $\leq 0,2$ mm kann entweder im Mischprozess verwendet werden oder mit einem zusätzlichen System (z.B. einer Kammerfilterpresse) verarbeitet werden.

Reduzierte Recyclingwassermenge durch Kammerfilterpresse

Um überschüssiges Recyclingwasser professionell zu filtrieren, besteht die Möglichkeit, das Recyclingsystem um eine Kammerfilterpresse zu ergänzen. Der Prozess läuft hierbei automatisiert ab. Eine manuelle Bedienung wird weitestgehend vermieden. Steigt der Füllstand des Recyclingwassers im Rührwerksbecken über einen festgelegten Wert an, dann startet die Filterpresse automatisch, um den Füllstand wieder zu reduzieren. Das Recyclingwasser mit den enthaltenen Feinanteilen wird über eine Druckluftmembranpumpe unter erhöhtem Druck in die Kammerfilterpresse gepumpt. Die darin enthaltenen Feinanteile werden durch die mit speziellen Filtertüchern überzogenen Filterplatten zu einem stichfesten Filterkuchen gepresst, während das gefilterte Wasser abgeführt wird. Anschließend öffnet sich die Presse automatisch und wirft den Filterkuchen durch Rütteln ab. Der entstehende Filterkuchen kann dann z.B. als RC-Material im Wegebau weiterverwertet werden. Das gefilterte Wasser kann dem Produktionsprozess wieder zugeführt werden. Sowohl die Kammerfilterpresse als auch die Recyclingsysteme können mit zusätzlichen Systemen, wie einer Dichtemessung oder einer pH-Neutralisation, ergänzt werden. Die Kammerfilterpressen können in verschiedenen Größen und Ausführungen geliefert werden und sind an alle gängigen Restbetonrecyclingsysteme adaptier- und nachrüstbar.

Auf der bauma 2022 stellt Bibko die beschriebenen Systeme auf dem Stand FS 906A/1 vor. ■



StarTec XT

Die flexible Mehrbereichsschalung

- **Drei Ankermethoden in einem System**
Für ein- und zweiseitige Ankerung
- **Im Rahmen integrierte drehbare Kombi-Ankerstelle**
Keine losen Teile oder Zubehör, spart Montagezeiten
- **Identische Stell- und Schließschalung**
Schnelles Umsetzen, einfache Lagerhaltung
- **Clevere Detaillösungen**
Zum Beispiel Parkpositionen für Ankerstäbe für den sicheren und schnellen Transport auf der Baustelle
- **Zulässige Frischbetondruckaufnahme 60 kN/m²**
Nach DIN 18218, vollflächig
- **alkus-Schalungshaut**
Vollkunststoff-Platte mit 7 Jahre-Langzeit-Garantie

Schalung.
Einfach. Clever.



MEVA Schalungs-Systeme GmbH
www.meva.net

Schweiz Projekt Olma Neuland

Neubau der Messehalle 1 in St. Gallen



Das Ergebnis: So wird die neue Halle 1 aus Richtung St. Fiden aussehen.

Foto: Ilg Santer Architekten, Zürich

Im Auftrag der Genossenschaft Olma Messen St. Gallen entsteht derzeit im Schweizer St. Gallen die neue Halle 1, die das vorhandene Messeareal erweitern und aufwerten soll. Mit den Bauarbeiten für das „Olma Neuland“ genannte Projekt ist die Stutz AG aus Hefenhofen beauftragt.

Die neue Halle 1 der Olma Messen inklusive Foyer wird mit einer Grundfläche von knapp 15 000 m² deutlich größer sein als die vorherige Version. Um das dafür notwendige Bauland von 33 000 m² zu gewinnen, war nach dem Rückbau der alten Halle 1 zunächst eine Erweiterung des vorhandenen

Messegeländes in Richtung Osten und die Überdeckung der A1-Stadtautobahn im Bereich des Tunnelportals Rosenberg Ost notwendig. Die künftige Halle 1 wird z.T. auf der überdeckten Autobahn stehen, die dann schräg unter dem Bauwerk hindurchführt.

Die eigentliche Überdeckung der Autobahn ab Herbst 2021 stellte die Beteiligten vor eine große Herausforderung. Ziel war es, den Verkehr auf der Stadtautobahn so wenig wie möglich zu beeinträchtigen. Die Arbeiten fanden deshalb vor allem nachts statt und mussten schnell voranschreiten. Die Lieferung und Montage der 186 Spannbetonträger musste genau geplant werden, da die Autobahn für diesen Schritt jeweils nur zwischen 22 Uhr und 5 Uhr einseitig gesperrt wurde. Hier war eine genaue Abstimmung zwischen Ortbeton und Vorfabrikation notwendig. Bis zum Sommer 2022 müssen die Spannbetonträger einbetoniert und die Betonplatte darüber fertig gestellt sein. Bei diesem knappen Zeitplan fiel die Wahl der Stutz AG auf die alkus Vollkunststoffplatte.

Bau der Halle 1

Seit Herbst 2021 laufen parallel die Arbeiten an der eigentlichen Halle 1. Aktuell liegt der Fokus dabei auf der Erstellung der zwölf anthrazitfarbenen Betonkerne für die Kern-Kranz-Konstruktion. Die so genannten „Elefantenfüsse“ werden rund um die neue Halle erstellt und stützen dort den darauf liegenden Betonkranz, der im Hohlkasten-

system gebaut wird. Dieser Betonkranz wird im Freivorbau über die Betonkerne hinweg betoniert. Er umfasst die gesamte Hallenkonstruktion und dient anschließend als Auflager des Stahldachs. Auch bei diesen Arbeiten ist die alkus Vollkunststoffplatte im Einsatz. „Ich bin glücklich mit den Paneelen. Die Vollkunststoffplatte wird auf der Baustelle aktuell nonstop eingesetzt“, erzählt Chefpolier Ezio Giorlando von der Stutz AG. „Die Reinigung machen wir einfach vor Ort mit Rotations- und Hochdruckreiniger. Somit sind die Schalungsplatten immer für den Einsatz bereit. Neues Personal muss ich natürlich auf die Verwendung schulen, dann läuft es aber meist ohne Probleme.“ Bei Fragen ist zudem die alkus AG zur Stelle: „Unser Vertreter steht im engen Austausch mit den Verantwortlichen“, sagt Michael Tschenett, Geschäftsführer der alkus AG. „Wir freuen uns, dass die alkus Vollkunststoffplatte einen Teil zum Gelingen dieses besonderen Projekts beiträgt.“

Fertigstellung im Frühjahr 2024

Die Betonarbeiten des Hochbaus sollen im Februar 2023 abgeschlossen sein, sodass das Dach montiert werden kann. „Zur Messe Olma 2023 im Oktober soll die neue Halle 1 bereits das erste Mal provisorisch genutzt werden“, erzählt der Chefbauleiter Oskar Seger von der Seger Ingenieure GmbH. „Die vollständige Fertigstellung planen wir für Frühjahr 2024.“



Kern-Kranz-Konstruktion der neuen Olma Halle 1
Foto: alkus AG

Schwarzwald Großformatige Schalelemente

Sichtbetonwände zügig errichtet

Das Bauunternehmen Erich Ehrsam weiß aus vielen Projekten, dass sich zügiger Baufortschritt und Qualität bis ins Detail nicht ausschließen. Um keine Zeit zu verschenken, kamen bei dem Projekt im Schwarzwald – wie auch bei vielen anderen Wohn- und Gewerbebauten der Nagolder Baufirma – die größten Elemente der Wandschalung StarTec XT aus eigenem Bestand zum Einsatz.

„Die üblichen Elementhöhen reichen oftmals nicht für gewünschte Etagenhöhen aus. Mit dem Großflächenelement 330/270 und den zugehörigen Passelementen kennen wir dieses Problem nicht“, so Bauleiter Andreas Ehrsam. „Da weniger Aufstockungen notwendig sind, erreichen wir kürzere Rüstzeiten.“ So auch auf der Baustelle in Altensteig. Die Gebäude-Rückwand ist 4,50 m hoch, darauf aufgesetzt eine 2 m hohe Glasfläche. Die Seitenwände, an der Rückseite 6,50 m hoch, steigen nach vorn bis 7,60 m Höhe auf und wurden in je zwei Takten betoniert.

Einwandfreies Ankerloch- und Fugenbild

Die integrierten Kombi-Ankerstellen der StarTec XT ermöglichen die schnelle Wahl von drei Ankermethoden. Das Ehrsam-Team setzte auf einseitige Ankerung mit XT-Konusankerstab. Somit war es nicht notwendig, die Ankerstäbe auf Stellschalungsseite mit Gelenkflanschmutter zu sichern, das Ein- und Ausschalen geschah einfach und schnell. Zumal die großflächigen Elemente insgesamt deutlich weniger Verbindungsteile erfordern, die vorgehalten, montiert und wieder entfernt werden müssen. Die zulässige Frischbetondruckaufnahme des Systems – vollflächig 60 kN/m^2 – ließ zügige Betoniertakte zu. Die waagerechten Arbeitsfugen an den Seitenwänden wurden durch die später integrierte Zwischendecke elegant versteckt. Das Resultat: homogene Oberflächen und ein einheitliches Fugen- und Ankerlochbild, ermöglicht durch die symmetrischen inneren Spannstellen der StarTec XT. Die Wandschalung unterstrich bei diesem Projekt einmal mehr ihre Leistungsfähigkeit zur Umsetzung hoher architektonischer Anforderungen.

Test mit gemieteter Mammut XT

Vor der Kaufentscheidung für die Schalung mit Kombi-Ankerstelle hatte das Bauunternehmen das XT-Konzept zunächst einmal ausprobiert: „Wir mieteten Mammut XT für eine Baustelle mit 12 m hohen Wänden an, die wir in 6-m-Takten betoniert haben.



Die Seitenwände wurden jeweils in zwei Takten betoniert.

Auch hier verwendeten wir XT-Konusanker, um die Einrüstung der Stellseite zu sparen“, berichtet Andreas Ehrsam.

AluStar wird nicht ausgemustert

Die Erich Ehrsam Bauunternehmung ist Meva-Kunde der ersten Stunde, also seit rd. 50 Jahren, und hat ihre fünfte Schalungsgeneration im Einsatz. Zuletzt sollten die Systeme StarTec und AluStar, die teilweise

bereits seit 15 Jahren im Einsatz waren, zugunsten der neuen Schalung ausgetauscht werden. „Mit der neuen StarTec XT schalen wir deutlich, manchmal bis zu 30 % schneller“, stellt Andreas Ehrsam fest. „Da die alten Elemente aber noch immer gut erhalten sind, behalten wir sie, etwa für Wohnumbauten.“ StarTec, AluStar und StarTec XT sind voll kompatibel, daher steht der weiteren Nutzung nichts im Weg. ■



Homogene Oberflächen und ein einheitliches Fugen- und Ankerlochbild

Fotos: Meva

Ludwigshafen Wohnen am Wasser

Projekt Heimatufer schafft neuen Wohnraum

Den nördlichsten Punkt des Rheinuferes Süd in Ludwigshafen markiert ein sich öffnendes Grundstück in unmittelbarer Nachbarschaft zum Ostasieninstitut. Hier baut die Deutsche Wohnwerte, Heidelberg, mit ihrem Generalunternehmer Peter Gross Hoch- und Generalbau, Niederlassung Karlsruhe. Seit Oktober 2018 entsteht auf zwei Flurstücken das Projekt „Heimatufer“. In Abstimmung mit der Stadt Ludwigshafen wurde für das nördlichere der Grundstücke 2016 ein wettbewerbliches Gutachterverfahren mit drei renommierten Architekturbüros durchgeführt. Dabei konnte der Entwurf des Büros Eike Becker Architekten, Berlin, in Zusammenarbeit mit ST raum a. Gesellschaft von Landschaftsarchitekten, Berlin, überzeugen.

Solitär und Riegelbebauung

Der Entwurf sieht einen achtgeschossigen Solitär vor. Der Baukörper wurde nach Norden so angeschnitten, dass er von der Rheinallee als sich öffnende Geste wahrgenommen wird. Der entstehende Freiraum weitet sich zum Rhein platzartig auf und ermöglicht eine gastronomische Nutzung im Erdgeschoss. In den Obergeschossen erhalten alle Wohneinheiten großzügige, zum Wasser orientierte Wohn- und Freiraumflächen. Sie bieten einzigartige Blickbeziehungen zum Rhein, zur Rheinpromenade sowie zum Mannheimer Waldpark und Schloss.

Pfahlgründung zur Auftriebssicherung

Zur Gründung der Quartiere wurden mehr als 700 Pfähle in den Untergrund eingebracht. „Aufgrund der Nähe zum Rhein und der unmittelbaren Verbindung zwischen Rhein- und Grundwasserpegel haben wir uns in Abstimmung mit unseren Planern und der im Genehmigungsverfahren beteiligten öffentlichen Ämter dazu entschieden, eine Pfahlgründung durchzuführen“, sagt



Der Rohbau im März 2021

Gunnar Geschwill, Projektleiter „Heimatufer“ der Deutsche Wohnwerte.

Die als Betonfertigteile angelieferten Pfähle stellen in jedem Bautenstand eine Auftriebssicherung sicher. Zudem nehmen die Pfähle einerseits Drucklasten aus den späteren Gebäuden auf und sind andererseits auch auf Zug bei ansteigendem Grundwasser belastet.

Untergeschosse als Weiße Wannen

Mit der Betonage der Bodenplatten für alle drei Bauteile startete die Erstellung der Untergeschosse, die als weiße Wannen konzipiert und ausgeführt wurden. „Bei dem hier eingesetzten Drytech-Verfahren sorgen definierte Sollbruchstellen und deren Abdichtung für dauerhafte Sicherheit und Wasserdichtigkeit“, erklärt Dipl.-Ing. Markus Rohr, Gesamt-Projektleiter Peter Gross. Eine Besonderheit stellen die Mehrfachparkflächen in den Tiefgaragen des südlichen Baufelds dar: Dort, wo später Autos in mechanischen Parksystemen mit mehreren Ebenen untergebracht werden können, liegen die Bodenplatten entsprechend tiefer im Untergrund.

Beton aus Ludwigshafen

„Während das Bauteil A, der achtgeschossige Solitär „Beaufort by Heimatufer“ weitgehend in Ortbeton ausgeführt wurde, kam in den „Heimatufer“ genannten Bauteilen B und C neben Ortbeton auch Mauerwerk zum Einsatz. Treppenanlagen, Brüstungen und

Balkone wurden mit einigen wenigen Ausnahmen aus Betonfertigteilen erstellt.“, erläutert Dipl.-Ing. Martin Katzmarek, Bauleiter Peter Gross. Die gesamte Transportbetonlieferung erfolgte durch die Frischbeton GmbH aus Ludwigshafen. In der Zeit von Mitte 2019 bis Oktober 2020 lieferten die Transportbetonspezialisten rd. 14000 m³ Beton der Festigkeitsklassen C25/35 und C35/45. Die dafür verwendeten Zemente CEM II B-S 42,5 N und CEM II A-LL 42,5 R stammen aus dem Opterra-Werk Wössingen. Nicht nur die Frischbetonanlieferung führten die Betonspezialisten aus. Sie unterstützten die Baumaßnahmen auch mit den für die Betonagen notwendigen Betonpumpen mit Reichweiten zwischen 24 m und 58 m. ■



Die Balkone wurden mit einigen wenigen Ausnahmen aus Betonfertigteilen erstellt.



Rund 14000 m³ Transportbeton wurden geliefert. Fotos: Opterra/Sven-Eric Tornow

FH Münster Erfolgreicher Großversuch im Zementwerk als Meilenstein

Wärmedämmverbundsysteme stofflich und energetisch nutzen

Seit den 1960er-Jahren werden so genannte Wärmedämmverbundsysteme (WDVS) an Fassaden verbaut. Heute geforderte Energieeffizienzklassen werden mit den in der Vergangenheit üblichen Dämmstärken jedoch nicht mehr erreicht. Bei Instandsetzung und Abriss fällt WDVS-Material als Abfallstoff an, der üblicherweise in Müllverbrennungsanlagen (MVA) verbrannt wird. Der Frage, wie sich der Dämmverbund noch energetisch und auch stofflich verwerten lässt, widmet sich die Arbeitsgruppe Ressourcen des Instituts IWARU der FH Münster im Rahmen des Forschungsprojekts „RESSOURCE. WDVS“. Ein Großversuch in einem Zementwerk mit 14 t WDVS-Material lieferte zum Projektabschluss wichtige Erkenntnisse und gibt wesentliche Impulse für die weiterführende Forschung.

Ein Hauptbestandteil des im Projekt betrachteten WDVS ist expandiertes Polystyrol (EPS), auch bekannt als Styropor, das aus Erdöl hergestellt wird. Hinzu kommen eine Putz- sowie eine Glasfaserschicht. Etablierte Verfahren zur stofflichen und energetischen Verwertung von WDVS gibt es bisher nicht. „Die Entsorgung in der MVA stößt an ihre Grenzen. Die Anlagen sind weitgehend mit anderen Abfallströmen ausgelastet und das Material ist für die Verbrennung in der MVA technisch nicht besonders gut geeignet“, sagt Projektleiterin Prof. Dr. Sabine Flamme. Einen wichtigen Beitrag im Projekt leistete Dr. Niklas Heller: Mit seiner Promotion am Fachbereich Bauingenieurwesen der FH Münster zeigte er, dass sich das über Klebungen oder Dübel verbundene Dämmsystem mit geeigneter Aufbereitungstechnik wieder in seine Einzelkomponenten auftrennen lässt. „Der hohe Energiegehalt von EPS wird

im Zementwerk effizient genutzt, der Putz – also der mineralische Bestandteil – verbrennt nicht und ersetzt Rohmehl, aus dem der Zementklinker entsteht“, erklärt die Professorin für Ressourcen-, Stoffstrom- und Infrastrukturmanagement.

Bauingenieurin Jana Winkelkötter übernahm das Projekt von Heller mit dem Ziel, einen Großversuch im Zementwerk durchzuführen. „Frau Winkelkötter hat das Vorhaben zunächst in ihrer Masterarbeit durchgespielt und nun in der Praxis gezeigt, dass der Ansatz funktioniert. Das ist ein großer Meilenstein in unserem Projekt“, so Flamme. Zudem wurde in der Promotion und in der Masterarbeit nachgewiesen, dass dieser Entsorgungsweg auch ökologisch und ökonomisch sinnvoll ist.

Den Versuch hat das Team im Werk der PHOENIX Zementwerke Krogbeumker Holding GmbH & Co. KG in Beckum durchgeführt. Über 14 Stunden wurden 14 t zerkleinertes und gesiebtes WDVS-Material in der so genannten Sekundärfeuerung verbrannt. Unterstützt wurde das Team hierbei von Gaarmann Overhaus Container GmbH und Co. KG, Doppstadt Umwelttechnik GmbH, ALLRECO GmbH, BASF SE und Sto SE & Co. KGaA. Mit beteiligt am BMBF-Forschungsvorhaben RESSOURCE. WDVS ist auch das Forschungsinstitut der Zementindustrie des Vereins Deutscher Zementwerke.

Das Versuchsmaterial stammte aus zwei Rückbauvorhaben in Münster und Tübingen. „Das Material zu sammeln, war eine große Herausforderung“, erinnert sich Winkelkötter. „Vor allem das EPS ist leicht, aber voluminös. Und es gibt noch keine Infrastruktur in Deutschland für die Sammlung,

Logistik und Aufbereitung von WDVS.“ Zudem mussten vorab Proben des eingesetzten WDVS nach den Vorgaben der Bezirksregierung untersucht werden, ob diese beispielsweise Chlor, Schwefel oder Schwermetalle enthalten. „Diese Qualitätskontrolle ist sehr wichtig, da man nicht weiß, was mit dem Gebäude über die Jahre passiert ist und



Werden Wärmedämmverbundsysteme (Mitte) im Zementwerk verwertet, kann der enthaltene Putz als Rohmehlkomponente zur Herstellung von Zementklinker (links) verwendet und das EPS (rechts) energetisch genutzt werden.

Foto: FH Münster/Michelle Liedtke

welche Stoffe im WDVS konkret enthalten sind beziehungsweise sich im Laufe der Zeit dort angesammelt haben könnten.“ Doch der Aufwand habe sich gelohnt: Der Versuch zeigt, dass sich das EPS und die mineralischen Komponenten sinnvoll im Zementwerk einsetzen lassen. In einem nächsten Schritt ist ein weiterer Großversuch mit rd. 100 t WDVS-Material über einen Zeitraum von einer Woche mit einer umfassenden Bilanzierung über die Klinkerqualität und die Emissionen geplant. ■

Anzeigenschlusstermin
für unsere
November-Ausgabe

14. Oktober

Freiburg Die Studierendensiedlung am Seepark

Nachverdichtung gegen Wohnungsnot

Das Problem des Wohnungsmangels in Freiburg trifft in besonders hohem Maß die Studierenden. Daher arbeitet das Studentenwerk Freiburg intensiv an zusätzlichen Wohnmöglichkeiten zu sozial verträglichen Preisen. Ideal um mehr Wohnraum für die Studierenden zu bauen, ist die Studierendensiedlung (StuSie) am Seepark. Sie ist 1966 an einer Parkanlage direkt am Flückigersee entstanden. Damals setzten sich die Hausgruppen aus jeweils einem neugeschossigen und zwei dreigeschossigen Gebäuden zusammen. Diese Dreiergruppen prägen auch heute noch das Gesicht der Siedlung, auch wenn über die Jahrzehnte einige Gebäude hinzukamen, die im gleichen Stil mit Betonfertigteilen errichtet wurden. Da Freiburg kaum noch wachsen kann, ist Nachverdichtung angesagt. Die Nachverdichtung bei dem Projekt hat den hohen Anspruch neben der Schaffung zusätzlicher Wohnfläche auch den Erhalt der hohen städtebaulichen Qualität der Siedlung zu garantieren, indem die Grünflächen weitestgehend erhalten bzw. durch zusätzliche Freizeitangebote verbessert werden.

Städtebauliches Konzept

Die städtebauliche Lösung zur Nachverdichtung der StuSie ist aus einer Mehrfachbeauftragung im Jahr 2016 hervorgegangen und stammt von dem Freiburger Architekturbüro K9. Sie wurde seit 2017 von ABMP Architektur und Generalplanung in drei Bauabschnitten geplant und umgesetzt und sah den Abriss von sechs dreigeschossigen Punkthäusern und den Neubau von drei elfgeschossigen Hochhäusern und drei fünfgeschossigen Riegeln an ihrer Stelle vor. Jeweils ein Hochhaus und ein Riegel bilden zusammen mit einem bestehenden neugeschossigen Gebäude eine Hausgruppe. Außerdem wurde ein weiteres dreigeschossiges Wohnheim im Binnenraum der Siedlung abgerissen und durch ein elfgeschossiges Hochhaus ersetzt. Zusätzlich zur Nachverdichtung der Siedlung hat das Studentenwerk Freiburg ein angrenzendes Gelände erworben. Auf diesem Grundstück und als Überbauung einer der Parkplätze der Siedlung soll in diesem Bereich ein weiteres Gebäudeensemble, eine Dreier-Gruppe aus einem elf- und einem achtgeschossigen Punkthaus sowie einem fünfgeschossigen Riegel mit Tiefgarage, errichtet werden.

Architektur der Siedlung

Susanne Preßer von ABMP-Architekten erklärt: „Schon die Fassaden aus den 60er



Die Fassadenraster ist schachbrettartig in vier verschiedene Oberflächenstrukturen gegliedert.

Jahren sind mit dem Wechsel aus Waschbetonfeldern und Fensterelementen schachbrettartig angelegt. Daher haben wir uns dafür entschieden, dass sich die Neubauten an die bestehende Struktur anpassen. Je nach Lichtstimmung steht das Fassadenraster oder die Farbe der Betonfertigteile im Vordergrund.“ Mit unterschiedlichen Betonzusammensetzungen, u.a. mit Weißzement, wurde eine helle und ein dunklere Oberfläche erzeugt. Sowohl auf den dunkleren als auch auf den helleren Fassadenelementen gibt es schwach- und stark sandgestrahlte Bereiche, sodass im gesamten Erscheinungsbild vier verschiedene Oberflächenwirkungen zu sehen sind. „Um eine stärkere Adressbildung zu erzielen, als es ein Schwarz-Weißmuster vermag, haben wir zusätzlich etwas gesucht, wodurch jede Hausgruppe eine eigene Identität bekommt,“ ergänzt Susanne Preßer. Dafür entwarf der Freiburger Künstler Prof. Ben Hübsch ein Farbkonzept für jede Hausgruppe auf der Grundlage einer 11-teiligen Farbpalette. Den Häusergruppen wird jeweils eine Farbpalette zugeteilt und dann nach festgelegten Regeln abgewandelt. Die Farben finden sich an den Außen- und Unterseiten der Balkone und Rettungsbalkone, Unterseiten der Rücksprünge sowie innen an den Treppenhaus- und Flurwänden wieder.

Bauen mit Betonfertigteilen

Das Studierendenwerk hat sich in Abstimmung mit ABMP Architektur und Generalplanung für das Bauen mit Betonfertigteilen entschieden. Die Bauweise hat schon bei den alten Gebäuden aus den 60er Jahren eine große Robustheit bewiesen, nach 60 Jahren standen im Zuge der Nachverdichtung die ersten Renovierungen an. Laurenz Zuber Geschäftsführer von Zuber Beton und Her-



Jede Hausgruppe ist an Außen- und Unterseiten der Balkone mit einer individuellen Farbnote versehen.

steller der Betonsandwichfassade: „Wir haben bei dem Projekt einen sehr hohen Energiestandard von KfW 40. Daher haben wir eine besonders hochwertige, 30 cm dicke Dämmung aus Mineralwolle von Rockwool eingebaut. Mit einer 20 cm Tragschale und einer 10 cm dicken Vorsatzschale haben wir in der Summe eine sehr massive Betonschicht, die einen angemessenen Schallschutz für die Studierenden bietet. Die Balkone sind mit dem Schöck Isokorb am Gebäude befestigt und vermeiden so Wärmebrücken. Durch die Vorfertigung im Werk haben wir insgesamt eine sehr hohe Qualität. Wir haben sehr schnell produziert und waren in der Lage, in jeder Woche ein Geschoss zu lie-

fern und zu bauen.“ Beton Kemmler lieferte für die Wohnheime Doppelwände, Innenwände, Massivwände und Treppen. Marketingleiter Frank Fletschner ergänzt: „Fertigteile sind effizient und eine wirtschaftliche Art des Bauens. Die Oberflächenqualität ist dank der hochtechnisierten Produktionshallen und den optimalen Bedingungen, unter denen wir die Produkte herstellen, nahezu perfekt. Wir können Just in time unsere Produkte liefern und das ist bei diesem Projekt mit der Größenordnung besonders vorteilhaft.“

Erfolgreiche Nachverdichtung

Mittlerweile sind drei Bauabschnitte fertiggestellt und die Studierenden haben die Wohnheime bezogen. Dabei sind auf nur 25 % bebauter Fläche mehr – bei der es sich im Wesentlichen um Parkplätze handelte, 73 % mehr Wohnraum entstanden. 90 % der bestehenden Bäume konnten erhalten bleiben. Insgesamt entfielen durch den Abriss 222 Wohnplätze, 1425 neue Wohnplätze wurden errichtet. Die Anzahl der Bewohner konnte nahezu verdoppelt werden, ohne dass zusätzliche Grundstückskosten anfielen.

Susanne Preßer resümiert: „Die Betonfassaden bilden zu dem vielen Grün der Parkanlagen und dem See einen schönen Gegensatz. Die Studenten schätzen die Siedlung und fühlen sich Innen wie Außen sehr wohl, denn wir haben nicht nur nachverdichtet, sondern auch die Angebote der Außenanlagen, die durch das Landschaftsarchitekturbüro AG Freiraum geplant wurden z.B. mit Plätzen für Beachvolleyball, Basketball und Tennis erweitert.“ Die Fertigstellung von zwei weiteren Bauabschnitten ist bis 2023/24 vorgesehen – pünktlich zum Beginn des neuen Wintersemesters. ■



Jeweils ein Hochhaus und ein Riegel bilden zusammen mit dem neungeschossigen Gebäude eine Dreiergruppe. Fotos: Yohan Zerdoun Photography

Aus der Industrie

HeidelbergCement: Circular City Heidelberg

HeidelbergCement unterstützt das Pilotprojekt „Circular City – Gebäude-Materialkataster für die Stadt Heidelberg“ als Partner: Mit dem Projekt, an dem neben HeidelbergCement auch Drees & Sommer SE und die Materialplattform Madaster beteiligt sind, setzt Heidelberg als erste Stadt Europas auf das Prinzip Urban Mining, bei dem Bau- und Abbruchabfälle im Sinne der Kreislaufwirtschaft bei neuen Bauvorhaben wiederverwendet werden sollen. Die Konzeption liegt beim Umweltberatungsinstitut EPEA, einer Tochter von Drees & Sommer.

„Vollständige Kreislaufwirtschaft und nachhaltiges Bauen sind zentrale Elemente unserer Klimastrategie“, so Dr. Dominik von Achten, Vorsitzender des Vorstands von HeidelbergCement: „Wir wollen unseren CO₂-Fußabdruck in den nächsten Jahren weiter deutlich reduzieren. Dabei steht für uns die Lebenszyklusbetrachtung unseres Produkts Beton im Fokus – inklusive der Aufbereitung von Abbruchbeton und Rückführung in den Baukreislauf. Bis 2030 wollen wir für die Hälfte unserer Betonprodukte zirkuläre Alternativen anbieten. Gemeinsam mit der Stadt Heidelberg, die im Bereich Klimaschutz ebenfalls eine Vorreiterrolle einnimmt, möchten wir im Projekt „Circular City“ das enorme Potenzial von Betonrecycling für den Städtebau der Zukunft aufzeigen.“

Sika: Update zur Akquisition von MBCC

Die britische Wettbewerbs- und Marktaufsichtsbehörde (CMA) hat im Hinblick auf die geplante Akquisition der MBCC Group durch Sika beschlossen, eine vertiefte Prüfung im britischen Markt durchzuführen. Der Abschluss der Transaktion ist nunmehr für die erste Jahreshälfte 2023 geplant. Der angepasste Zeitplan hat keinen Einfluss auf die strategische Attraktivität der Transaktion. Weiterhin werden jährliche Synergien in Höhe von 160 Mio. CHF bis 180 Mio. CHF erwartet.

Im November 2021 hat Sika eine verbindliche Vereinbarung zur Übernahme der MBCC Group (ehemaliges Bauchemiegeschäft der BASF-Gruppe) unterzeichnet. Der Abschluss der Transaktion erfolgte vorbehaltlich der Zustimmung der Aufsichtsbehörden. Im Hinblick auf die geplante Akquisition der MBCC Group durch Sika hat die britische Wettbewerbs- und Marktaufsichtsbehörde (CMA) beschlossen, eine eingehende Prüfung (Phase 2) durchzuführen, die zusätzliche Zeit erfordert. Der Abschluss der Transaktion wird jetzt statt für Ende 2022 für die erste Jahreshälfte 2023 erwartet.

Hünnebeck by BrandSafway: Partnerschaft im Brückenbau

Hünnebeck by BrandSafway und Strukturas, haben eine Erweiterung ihrer strategischen Partnerschaft beschlossen. Im Juli 2021 vereinbarten beide Partner, ihr umfassendes Portfolio für komplexe Brückenbauprojekte aus einer Hand anzubieten. Kunden profitieren von dem gemeinsamen Know-how und dem geringeren Koordinationsaufwand, was zu erheblichen Zeit- und Kosteneinsparungen führt. Alle Anfragen werden über Hünnebeck als zentralen Ansprechpartner abgewickelt.

Holcim: Beteiligung an Green-Tech Unternehmen N1

Die Zukunft der Bau- und Kreislaufwirtschaft lebt von digitaler Vernetzung, Daten-Transparenz und durchgängigen Prozessen. Zur Stärkung dieser Kompetenzfelder beteiligt sich Holcim nun an N1. Das deutsche Green-Tech-Unternehmen ist seit Jahren führend bei innovativen digitalen Lösungen für die Bauindustrie.

Die Software Site Depot von N1 bietet Unternehmen der Baubranche eine digitale Lösung, Materialströme von und zu Baustellen nachhaltig zu organisieren und damit zielgenau wieder- und weiterverwerten zu können. Damit ist Site Depot die erste Software am Markt, die Beschaffung, Entsorgung und optimierte Wiederverwendung von Primär- und Sekundärrohstoffen ermöglicht.

N1 Lösungen schlüsseln schon in der Planungsphase von Bauprojekten auf, welche Baustoffe benötigt werden, welche anfallen und welche an anderer Stelle wiederverwertet werden können. Anstatt immer weiter neue und endliche Ressourcen zu verwenden, findet die Software das Material für Re- und Upcycling, senkt den Bedarf an Deponieraum und optimiert die Logistik.

Intern können damit in einem ersten Schritt Stoffströme im (Bau-)Unternehmen optimiert und in einem zweiten Schritt überschüssige Wertstoffe extern angeboten werden. Das soll zukünftig auch einfach im Zusammenspiel mit der Material-Plattform ORIS erfolgen, die von Holcim entwickelt wurde, heute aber selbstständig am Markt agiert.

Rohrdorfer: CO₂-Rückgewinnung

Voraussichtlich im Frühjahr 2023 beginnt im Werk Hatschek der Bau der Pilotanlage, die erstmalig in einem österreichischen Zementwerk Kohlendioxid aus der Abluft zurückgewinnen und in einen Rohstoff umwandeln wird. Rund eine Tonne CO₂ pro Tag soll gewonnen werden.

Im nächsten Schritt kann das Kohlendioxid in einfache Kohlenstoffverbindungen wie z.B. Ethylen umgewandelt und von der

chemischen Industrie in der Region Oberösterreich genutzt werden. Die Anlage wird im Rahmen eines Forschungsprojekts entstehen, an dem, neben Rohrdorfer, zahlreiche namhafte österreichische Universitäten und Partner aus der freien Wirtschaft mitwirken.

alcemy: Neue Investoren für das Berliner start-up-Unternehmen

Das Berliner Start-up alcemy erhält 10 Mio. € für seine Series A. Die neuen Investoren setzen sich aus Climatetech-Fonds und erstmals auch aus Unternehmen der Bau- und Immobilienwirtschaft zusammen. Die Finanzierungsrunde wird dabei von Galvanize Climate Solutions angeführt. Das Investment wird u.a. in den weiteren Ausbau des Softwareentwicklungsteams für Machine Learning sowie den Aufbau eines Vertriebsteams und die weitere Expansion fließen. Das alcemy-Team geht mit ihren Produkten die beiden großen Herausforderung der Industrie gezielt an: Die Senkung der hohen CO₂-Emissionen und die Reduzierung des enormen Verbrauchs von Primärressourcen durch den Abbau von Sand und Kies.

„Wir haben alcemy mit der Vision gegründet, dass nachhaltigere Zemente und Betone nicht mehr nur theoretische Überlegungen sind, sondern konkret in der Praxis schnell und massenhaft eingesetzt werden können. Um dieses Ziel zu erreichen, braucht es aber eine engmaschige und fortlaufende Qualitätsüberwachung dieser sensibleren Betone und Zemente, die wir als Unternehmen mit unserer Software liefern“, sagt Leopold Spenner, der Mitgründer und CEO von alcemy.

Neue Produkte

Neue Konsistenzhalter-Fliessmittel

MC-Bauchemie hat mit MC-PowerFlow Perma eine neue Betonfließmittelreihe entwickelt, die auf der neuesten PCE-Polymer-Technologie basiert. Die neuen Konsistenzhalter-Fließmittel wirken dem verstärkten Ansteifen des Transportbetons, beispielsweise verursacht durch hohe Temperaturen, CO₂-optimierte Ausgangsstoffe oder Recyclingmaterialien, entgegen und sorgen für eine lang anhaltende Verflüssigung. Transportbetonhersteller können damit besser auf die gegenwärtigen Herausforderungen der Rohstoffverknappung und ökologischen Vorgaben reagieren.

Konsistenzhalter-Fließmittel werden eingesetzt, wenn lange Transportwege zurückzulegen oder auch verkehrsbedingte Verzögerungen zu erwarten sind.

Informationen unter Tel. 02041/101-0
www.mc-bauchemie

100 %
KREATIVITÄT

BIS ZU

66 %

WENIGER CO₂

Heute bauen, an morgen denken:
mit Nachhaltigkeit von der ersten Planung
bis ins letzte Detail. Stabil und flexibel, sicher
und kreativ, langlebig und zeitlos – EcoCrete®
ist 100 % Heidelberger Beton – mit bis zu
66 % weniger CO₂. Bauen wir gemeinsam an
einer klimaneutralen Zukunft.

ECOCRETE.de



NEXT GENERATION BETON

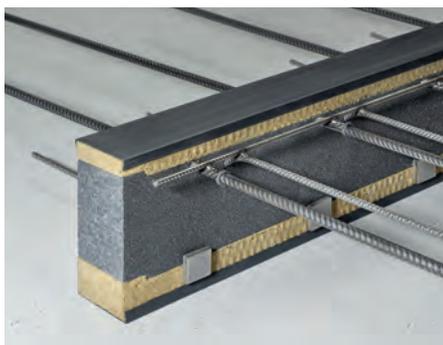


**HEIDELBERGER
BETON**
HEIDELBERGCEMENT Group

Kombination zweier Dämmstoffe in Kragplattenanschluss

Max Frank stellt eine technische Weiterentwicklung des bewährten Egcobox Kragplattenanschlusses zur thermischen Trennung von Kragplatten aus Stahlbeton vor – das neue Egcobox Combi-Element. Der Vorteil liegt in der deutlich verbesserten Wärmedämmung im Vergleich zur Ausführung mit herkömmlichen Brandschutzplatten.

Der wärmedämmende Kragplattenanschluss vermindert Wärmeverluste zwischen dem Gebäudeinneren und dem auskragenden Stahlbeton-Bauteil. Die neu entwickelte Egcobox bietet die Kombination zweier Dämmstoffe in einem Kragplatten-Element. Der stabile Dämmkörperkern besteht aus Polystyrol, die beidseitig aufgebracht Brandschutzstreifen sind aus Steinwolle. Dadurch wird eine verbesserte Wärmedämmung im Vergleich zur Ausführung mit herkömmlichen Brandschutzplatten erzielt. Das Egcobox Combi-Element erfüllt die Anforderungen der höchsten Brandschutzklasse REI120. Informationen unter Tel. 09427 189-120 www.maxfrank.com



Kombination von zwei Dämmstoffen
Foto: MAX FRANK

Neues Schalungselement mit umfassenden Einsatzmöglichkeiten

Das neue Multielement der NeoR Leichtschalung verfügt dank der zusätzlichen Lochprofile über vielfältige Einsatzmöglichkeiten und kann neben der klassischen Verwendung als Wandschalung auch bei Stützen, 90°-Ecken und Endabstellungen verwendet werden. Die NeoR-Spannschraube DW 12,5 x 160 gewährleistet dabei eine sichere und schnelle Verbindung. Aufgrund der verstärkten, 15 mm dicken Schalhaut verfügen die Multielemente über eine Frischbetondruckaufnahme von 60 kN/m². Die NeoR-Multielemente sind in den Elementabmessungen 60 cm x 90 cm und 60 cm x 150 cm erhältlich. Mit jeweils vier Multielementen können quadratische und rechteckige Stützenquerschnitte im Verstellbereich von 20 cm bis 50 cm geschalt werden. Zur Höhenanpassung der Schalung an die geforderte Betonierhöhe können die NeoR-Multielemente zudem aufgestockt werden.

Informationen unter Tel. 07832 71-0 www.paschal.com



Für Wand- und Deckenübergänge stehen End- und Übergangsstüben sowie Wand- und Deckenkrümmern im 30°-Winkel mit wiederverschließbaren Deckeln zur Verfügung.

Foto: Kaiser GmbH & Co. KG:

Automatisiertes Setzen von Elektrodosen bei Fertigteilen

Immer mehr Beton-Fertigteilwerke automatisieren ihre Produktion durch den Einsatz von Schalungsrobotern. Für die bei dieser Art der Werksfertigung einzubettende Elektro-Installation hat jetzt Kaiser spezielle Lösungen entwickelt: Das neue Betonbau-Programm B2 ermöglicht erstmals das komplette automatische Setzen von Elektrodosen auf die vom Plotter nach den CAD-Daten markierten Positionen des Schaltischs und damit mehr Effizienz in der Vorfertigung.

Informationen unter Tel. 02355/809-0 www.kaiser-elektro.de

Literatur aktuell

Kundenmagazin „bauwerk“ geht online

Das Kundenmagazin „bauwerk“ von Cemex Deutschland ist ab sofort digital. Das Magazin erlaubt Kunden, einen Blick hinter die Kulissen zu werfen, zeigt auf, wie Produkte entstehen und Baustoffe von Cemex in der Praxis funktionieren.

In der ersten Online-Ausgabe liegt der Fokus auf den Themen Nachhaltigkeit und Innovation. Auf dem Weg in eine CO₂-neutrale Zukunft kommt dem Zementwerk in Rüdersdorf eine Leuchtturmfunktion zu, denn das Werk soll bis 2030 CO₂-neutral Zement produzieren. Cemex startete daher im Werk Rüdersdorf die „Carbon Neutral Alliance“, die CEO Fernando A. González feierlich einweihte. Sie ist Teil der globalen Cemex-Strategie „Future in Action“, die ebenso im „bauwerk“ aufgegriffen wird.

Das Cemex-Kundenmagazin ist einsehbar unter <https://bauwerk.cemex.de>

VBI-Praxisleitfaden aktualisiert

Die verstärkte Nutzung Erneuerbarer Energien ist das Gebot der Stunde. Die Planungshilfe dazu liefert der Verband Beratender Ingenieure (VBI) mit der umfassend aktualisierten Neuauflage seines Praxisleitfadens „Erneuerbare Energien“.

„Regenerative Energien und Energieeffizienz senken die Abhängigkeit von fossilen Ressourcen und sind essenziell für den Klimaschutz. Unser Leitfaden fasst die neuesten Erkenntnisse aus Sicht der beratenden Ingenieure zusammen“, heißt es im Vorwort von VBI-Präsident Jörg Thiele. Dementsprechend wurde die aktuelle Ausgabe um ein Kapitel zum Thema Wasserstoff ergänzt.

Im Ergebnis umfasst die vom Bundeswirtschaftsministerium geförderte Neuauflage die komplette Bandbreite der Technologien, die für den Erfolg der Energiewende notwendig und geeignet sind. Außerdem führt der VBI-Praxisleitfaden durch die einzelnen Phasen der Planung und Realisierung und gibt wertvolle Hinweise zu Finanzierungsfragen und zur transparenten Kommunikation in Bezug auf Infrastrukturprojekte. Er versteht sich als Arbeitshilfe für Projektbeteiligte und Entscheidungsträgerinnen in Politik und Wirtschaft sowie für Planerinnen und Planer, Investoren und Dienstleister.

Die Neuauflage des VBI-Praxisleitfadens „Erneuerbare Energien“ umfasst 280 Seiten und kann als PDF kostenlos von der VBI-Website heruntergeladen werden: www.vbi.de/downloads

Sichtbeton planen und ausschreiben

Mit dem neuen DBV-Heft 47 „Sichtbeton planen, ausschreiben und ausführen – Hintergründe und Erläuterungen zum DBV/VDZ-Merkblatt Sichtbeton“ erweitert der Deutsche Beton- und Bautechnik-Verein E.V. (DBV) seine Heftreihe. Das DBV-Heft 47 richtet sich an Bauherren, Objektplaner, Architekten, Bauausführende und Zulieferer.

Im neuen Heft werden planerische, baubetriebliche und betontechnologische Maßnahmen zur Vermeidung von Dunkelverfärbungen vorgestellt und anhand von zahlreichen ausgeführten Praxisbeispielen und Bildern erläutert. Die Autoren geben außerdem Hinweise zum wirksamen Schutz von Sichtbetonflächen gegen Beeinträchtigungen durch Niederschlagswasser. Viele dieser Schutzmaßnahmen sind einfach, schnell und kostengünstig umsetzbar. Des Weiteren enthält die Neuerscheinung konkrete Hinweise zum richtigen Ausschreiben von Sichtbetonflächen in Ortbeton- und Fertigteilbauweise. Das neue DBV-Heft 47 schließt mit Hinweisen und Empfehlungen zum Schutz von Sichtbetonflächen vor Einflüssen durch Mensch und Natur, z.B. mithilfe von Imprägnierungen.

Deutscher Beton- und Bautechnik-Verein E.V. (DBV) (Hrsg.): Sichtbeton planen, ausschreiben und ausführen – Hintergründe und Erläuterungen zum DBV/VDZ-Merkblatt Sichtbeton, 88 S., erhältlich unter www.betonverein.de für 48,15 € (Mitglieder) bzw. 96,30 € (Nichtmitglieder)

Termine

Weiterführende Informationen erhalten Sie unter den angegebenen Rufnummern und Adressen.

Arge Beton

Tel.: 07 11/3 27 32-336, Fax: 07 11/3 27 32-335
www.betonservice.de, seminare@betonservice.de

8./9.11.2022 Fortbildung für E-Schein-Inhaber und Sigmaringen Betoningenieure
29./30.11.2022 Basiswissen Beton Geradstetten

Bauakademie Hessen-Thüringen e. V.

Tel.: 0 69/9 58 09-181, Fax: 0 69/9 58 09-9181
www.bauhut.de, gartmann@bauhut.de

1./2.11.2022 Aufbaulehrgang für Ingenieure der Lauterbach Bauwerksprüfung nach DIN 1076 (Pflichtlehrgang zur Zertifikatsverlängerung)

Bayerische BauAkademie

Tel.: 098 52/9002-0, Fax: 098 52/9002-909
www.baybauakad.de, info@baybauakad.de

Folgende Veranstaltungen finden in Feuchtwangen statt:

14.11.–2.12.2022 Betonprüfer
21./22.11.2022 Aufbaulehrgang für Ingenieure der Bauwerksprüfung nach DIN 1076
23.11.2022 Industrieböden aus Beton mit thermischer Aktivierung

Bau Bildung Sachsen e. V.

Tel.: 0351/20272-0, Fax: 0351/20272-25
www.bau-bildung.de, dresden@bau-bildung.de

Folgende Veranstaltungen finden in Dresden statt:

7./8.11.2022 SIVV-Schein-Weiterbildung
9.11.2022 Instandsetzung von Parkhäusern und Tiefgaragen
14.11.2022 Fachgerechte Verwendung von Vergussmörtel und Vergussbeton
21.–25.11.2022 Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen nach ZTV-ING
28.11.–9.12.2022 Betoprüferlehrgang
29./30.11.2022 SIVV-Schein-Weiterbildung
30.11.2022 Weiterbildung Betonprüfer

Informationszentrum Beton GmbH

Tel.: 02 11/28048-301, Fax: 02 11/28048-320
www.beton.org, www.beton-webakademie.de
izb@beton.org, web-seminare@beton.org

Es finden folgende Web-Seminare statt:

8.11.2022 Betonbau im Winter
9.11.2022 NS-Dokumentationszentrum München Sichtbeton, Betonwerkstein, Terrazzo
15.11.2022 Neue Regeln für die Instandhaltung von Betonbauwerken

17./18.11.2022 Auffrischkurs/Fortbildung für Arbeiten an JGS- und Biogasanlagen, Weiterbildungspflicht für betrieblich verantwortliche Personen in Fachbetrieben nach AwSV

13./14.11.2022 DIN 1045 – Das neue Regelwerk mit Betonbauqualität (BBQ) – Was ändert sich im Betonbau?

Büro Beckum

Tel.: 025 21/87 30-0, Fax: 025 21/87 30-29
www.beton.org, beckum@beton.org

22.11.2022 Weiße Wannen – WU-Bauwerke aus Beton Kronberg nach Richtlinie

Büro Berlin/Hannover

Tel.: 051 32/50 20 99-0, Fax: 051 32/50 20 99-15
www.beton.org, anmeldung@beton.org

24.11.2022 Weiße Wannen – WU-Bauwerke aus Hildesheim Beton nach Richtlinie

30.11./1.12.2022 10. Betonfachtagung Leipzig

Büro Ostfildern/München

Tel.: 07 11/3 27 32-200, Fax: 07 11/3 27 32-201
www.beton.org, ostfildern@beton.org

24./25.11.2022 Grund- und Aufbaukurs für Arbeiten an Würzburg JGS- und Biogasanlagen

30.11./1.12.2022 16. Stuttgarter Brandschutztag Stuttgart

Betonverband Straße, Landschaft, Garten e. V. (SLG)

Tel.: 02 28/9 54 56-21, Fax: 02 28/9 54 56-90
www.betonstein.org, slg@betoninfo.de

22.11.2022 8. Fachtagung Betonpflasterbauweisen Online

Bildungswerk Bau Hessen-Thüringen e. V.

Tel.: 0361/6 44 95-0, Fax: 0361/6 44 95-29
www.biw-bau.de, info@biw-bau.de

Folgende Veranstaltungen finden in Frankfurt statt:

31.10.–1.11.2022 SPCC-Düsenführerschein
7./8.11.2022 SIVV-Schein-Weiterbildung
10./11.11.2022 SIVV-Schein-Vorkurs
14.–25.11.2022 SIVV-Schein-Lehrgang

Bildungszentren des Baugewerbes e. V.

Tel.: 021 51/51 55-30, Fax: 021 51/51 55-89
www.bzb.de, akademie@bzb.de

3./4.11.2022 SIVV-Schein-Vorbereitung Wesel

7.–18.11.2022 SIVV-Schein-Lehrgang Wesel

7.–12.11.2022 Qualifizierte Führungskraft/Fachbauleiter in der Betoninstandhaltung nach DAfStb-Richtlinie Krefeld

TERMINE & MEHR

- 8./9.11.2022 Krefeld Re-Zertifizierungslehrgang für Qualifizierte Führungskraft/Fachbauleiter in der Betoninstandhaltung nach DAfStb-Richtlinie
- 16.11.2022 Online/Krefeld WHG-Fachbetrieb – Auffrischung der Sachkunde der betrieblich verantwortlichen Person
- 22./23.11.2022 Krefeld Weiterbildung für Sachkundige Planer (SKP) für Betoninstandhaltung (GUEP e.V.)
- 28.11.22–20.1.23 Krefeld E-Schein-Lehrgang

Deutscher Beton- und Bautechnik-Verein E.V.

Tel.: 030/23 6096-30, Fax: 030/23 6096-31
www.betonverein.de, falk@betonverein.de

Folgende DBV-Web-Seminare finden statt:

- 2.–4.11.2022 Intensivseminar Leitung einer Rohbaustelle für Jungbauleiterinnen und -bauleiter – Schwerpunkt Hochbau
- 8.–10.11.2022 Intensivseminar Leitung einer Rohbaustelle für Jungbauleiterinnen und -bauleiter – Schwerpunkt Ingenieurbau
- 29.11.–1.12.2022 Intensivseminar Leitung einer Rohbaustelle für Jungbauleiterinnen und -bauleiter – Schwerpunkt Hochbau

Gütegemeinschaft Planung der Instandhaltung von Betonbauwerken e. V. (GUEP)

Tel.: 02307/9162193, Fax: 02307/9162886
www.guep.de, info@guep.de

- 22.11.2022 Köln 15. GUEP-Planertag

Holcim (Deutschland) AG

Tel.: 06131/9702-6022
<https://perspektiven.holcim.de>, dagmar.dechow@holcim.com

- 4.11.2022 Online Bauen mit nachhaltigen Betonen

Ingenieurakademie West gGmbH

Tel.: 02 11/130 67-126, Fax: 02 11/130 67-156
www.ikbaunrw.de, akademie@ikbaunrw.de

- 11./12.11.2021 Dortmund Praxislehrgang für Ingenieure der Bauwerksprüfung nach DIN 1076

solid UNIT – Das Netzwerk für den innovativen Massivbau

Tel.: 0711/648 53-0, Fax: 0711/648 53-49
www.solid-unit.de, info@solid-unit.de

- 17.11.2022 Online solid UNIT Web-Seminar „Geschlossene Stoffkreisläufe“

Technische Akademie Esslingen

Tel.: 07 11/34 008 99, Fax: 07 11/34 008 30
www.tae.de, info@tae.de

- 8.11.2022 Ostfildern/Online Betonböden und Bodenplatten im Hallenbau
- 9.11.2022 Ostfildern/Online Pflasterdecken und Plattenbeläge
- 10./11.11.2022 Ostfildern/Online Symposium Kathodischer Korrosionsschutz (KKS) von Stahlbetonbauteilen

- 10./11.11.2022 Ostfildern/Online Symposium Schutz und Instandsetzung von abwassertechnischen Anlagen
- 10.11.22–9.5.23 Ostfildern Sachverständige für die Instandhaltung von Betonbauteilen
- 10.11.22–9.5.23 Ostfildern Sachverständigen-Zusatzausbildung für Sachkundige Planer
- 14.11.22–10.1.23 Ostfildern/Online Sachkundiger Planer für die Instandhaltung von Betonbauteilen
- 14./15.11.2022 Ostfildern/Online Spezialtiefbau
- 17.11.2022 Ostfildern/Online Spritzbetontechnologie
- 21./22.11.2022 Ostfildern/Online Bauwerksabdichtung in der Praxis
- 21./22.11.2022 Ostfildern Parkhäuser, Parkdecks, Tiefgaragen
- 28.11.2022 Ostfildern/Online Barrierefreie Verkehrsflächen
- 29.11.2022 Ostfildern/Online Zwang und Risse im Stahlbetonbau
- 5./6.12.2022 Ostfildern/Online Instandhaltung von Brücken und sonstigen Ingenieurbauten
- 8./9.12.2022 Ostfildern/Online Industriebodenbeschichtung

Verein Deutscher Zementwerke e.V.

Tel.: 02 11/45 78-1, Fax: 02 11/45 78-296
www.vdz-online.de, sz@vdz-online.de

Folgende Veranstaltungen finden in Düsseldorf statt:

- 3./4.11.2022 VDZ-Jahrestagung Zement
- 8.11.2022 Fortbildung Umwelt, Immissions- und Klimaschutz
- 22./23.11.2022 Arbeitssicherheit für (Nachwuchs-) Führungskräfte
- 24.11.2022 Interne Auditoren

Vereinigung der Österreichischen Zementindustrie (VÖZ)

Tel.: +43/1/71 46 68 533, Fax: +43/1/71 46 68 526
www.zement.at, zement@zement-beton.co.at

- 9.11.2022 Wien Kolloquium 2022

Bauakademie Nord

Tel.: 04 21/2 03 49-115, Fax: 04 21/2 03 49-35
www.bauakademie-nord.de, haeuecker@bauakademie-nord.de

- 1./2.11.2022 Mellendorf Weiterbildung für E-Schein-Inhaber und betonverarbeitendes Fachpersonal
- 1.–3.11.2022 Mellendorf Düsenführerschein: Trocken- oder Nassspritzverfahren nach ZTV-ING Teil 3, Abschnitt 4 und ZTV-W, Leistungsbereich 219)
- 1.–3.11.2022 Mellendorf Düsenführerschein: Trocken- und Nassspritzverfahren nach ZTV-ING Teil 3, Abschnitt 4 und ZTV-W, Leistungsbereich 219)
- 8.11.2022 Bad Zwischenahn Brückenkontrolle
- 14.11.2022 Mellendorf Betontechnologie – Grundkenntnisse und praktische Anwendung

Summaries

Curing of concrete – Not only important in summer!

According to DIN EN 13670/DIN 1045-3, young concrete must be cured directly after compaction or post-compaction and the completion of surface treatment within the first few days. The immediate curing is not only to ensure sufficient mechanical strength and a high durability (impermeability) of the concrete edge zone, but also to keep early shrinkage low. Under certain circumstances, a so-called intermediate curing must be carried out before the actual curing, e.g. for surfaces to be smoothed, in order to minimise possible early shrinkage. The curing and protection of the concrete must be carried out as far as possible without interruption until the concrete has hardened sufficiently. This means that curing usually has a disruptive effect on the construction process. It is therefore the general aim of the construction site to keep the curing time as short as possible, but nevertheless to carry it out in accordance with the regulations. Basically, a distinction must be made between (actual) concrete curing and intermediate curing, or intermediate curing may be a necessary part of curing. In addition to the two above-mentioned (standardised) objectives of curing, there may be further technical objectives in both building construction and civil engineering in connection with the requirements placed on the concrete structure. A distinction must be made between curing time and stripping time. If the stripping period, e.g. for concrete walls or columns, is shorter than the required curing period, curing must be continued in a suitable manner after stripping. In addition to the actual curing and, if necessary, intermediate curing, the young concrete must also be protected according to DIN EN 13670/DIN 1045-3 against: harmful weather conditions, such as rain, wind, frost or extreme temperatures as well as temperature fluctuations, harmful vibrations, impacts or damage and, if necessary, damaging contact with substances that attack the concrete (e.g. chlorides in combination with frost or acids). Based on the DBV leaflet "Curing of concrete", the article provides important information on the selection and implementation of suitable curing measures in construction practice. **page 356**

Investigations on the influence of concrete admixtures on a damaging alkali-silica reaction in concrete

The influence of different concrete admixtures (microsilica, fly ash, limestone powder, metakaolin) on the alkali-silica reactivity

of normal concretes was investigated in several test series. For all concretes, a crushed aggregate clearly identified as alkali-sensitive was used. The evaluation of reactivity was primarily carried out via strain measurements, which were carried out in connection with storage of the samples at 60 °C above water. The so-called rapid test method was also included, in which a first differentiation could be made after only a few days through a massive alkali supply and a high storage temperature (80 °C). All strain measurements were accompanied by non-destructive ultrasound tests, with which a refined picture of the damage mechanism could be obtained. It was shown that the addition of additives, especially those containing silica, can effectively counteract the development of ASR with a concrete-damaging character. In addition to the previously known positive effects resulting from the use of microsilica and fly ash, similar effects could also be achieved with metakaolin. **page 362**

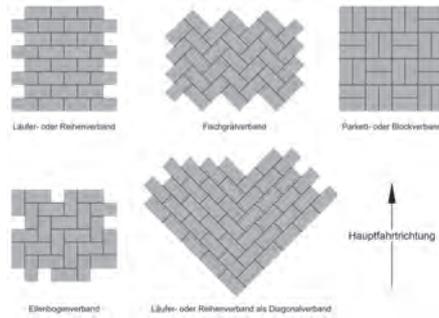
Business simulation for working with the BBQ concept

The introduction of a communication concept associated with the BBQ classes of the new DIN 1045-1000 has not yet been tested in practice. In order to check whether the new communication concept can be implemented and is effective in construction objects as intended, a business simulation for working according to the new DIN 1045 - Part 1000 was carried out in 2021 before the publication of the draft standards of the new DIN 1045 series. The simulation confirmed the BBQ concept, but also revealed gaps. The results have been incorporated as objections in the standardisation procedure for DIN 1045-1000. The subsequent application of the draft of the new DIN 1045-1000 showed that the BBQ concept is applicable and has only a few "gaps", which were identified during the subsequent application to the new building of the HeidelbergCement AG Group headquarters. One example of this is the classification of building parts before and after the tender discussion. Based on these gaps, suggestions for improvement were developed in the follow-up to the simulation, which are now available for consultation after the end of the objection procedure. However, the simulation also showed that the new communication concept can be implemented as intended in construction projects and actually works: The "optimal 'theoretical' path to the goal" shown in the BBQ concept leads to optimised results for all participants. **page 366**

Vorschau

Geiselwind: A3-Ausbau über 70 km – von vier auf sechs Spuren in 2039 Tagen

Das in Deutschland bisher größte beauftragte ÖPP-Projekt Verfügbarkeitsmodell A3 Autobahnkreuz Biebelried – Autobahnkreuz Fürth/Erlangen besteht aus der Planung, dem Ausbau, dem Betrieb sowie der Erhaltung des rd. 76 km langen Abschnitts zwischen den Autobahnkreuzen Biebelried und Fürth/Erlangen. Bei einem Verfügbarkeitsmodell (V-Modell) nimmt der ÖPP-Auftragnehmer auf einem bestimmten Streckenabschnitt Planungs-, Bau-, Betriebsdienst- und Erhaltungsleistungen über einen langfristigen Zeitraum wahr. Zudem muss er einen eigenen Finanzierungsbeitrag leisten (Eigen- und Fremdkapital). Im Gegensatz zu einem Ausbaumodell (A-Modell) enthält der Auftragnehmer bei einem V-Modell ein von der Verkehrsmenge unabhängiges „Verfügbarkeitsentgelt“.



Planung und Ausführung von konventionellen und versickerungsfähigen Pflasterbefestigungen

Verkehrsflächenbefestigungen mit Betonpflastersteinen sind in Deutschland ausgesprochen populär. Das ist auf die vielen technischen Vorteile dieser langlebigen und nachhaltigen Bauweise zurückzuführen, vor allem wenn sie in der ungebundenen Variante ausgeführt wird. Hinzu kommen die zahlreichen gestalterischen Möglichkeiten, die sich mit Betonpflastersteinen sowohl im privaten Wohnumfeld, als auch im öffentlichen Verkehrsraum und bei Betriebs- und Gewerbeflächen bieten. Der Beitrag befasst sich mit der ungebundenen Ausführung von Pflasterdecken, die in Deutschland als Regelbauweise bezeichnet wird. Er verzichtet so gut wie ganz auf die Inbezugnahme von bzw. den Verweis auf Technische Regelwerke und ist stattdessen bezüglich der notwendigen Anforderungen und Empfehlungen zur Pla-

nung und Ausführung von Pflasterbefestigungen weitgehend allgemein gehalten. Das soll das Verständnis für die Anforderungen an Pflasterbefestigungen und deren Funktionsweise fördern.

Mehr Qualität und Produktivität in der Betonwarenherstellung

Von Pflastersteinen wird in zunehmendem Maße eine attraktive und dauerhaft gleichbleibende Optik erwartet. Diese geforderte Qualität wird durch Eigenschaften wie brillante Farben, Ausblühhfreiheit und Pflegeleichtigkeit definiert und umgangssprachlich mit dem Begriff „besser“ beschrieben. Auf der anderen Seite müssen die Hersteller dieser Pflastersteine profitabel arbeiten, d.h. mehr Produkte in kürzerer Zeit und mit weniger Ausschuss produzieren. Entsprechend ergibt sich die Forderung, dass die Produktion „schneller“ werden muss. Wie diese scheinbar gegensätzlichen Anforderungen mithilfe von betontechnologischen Kenntnissen, innovativen Zusatzmitteln und modernen Testmethoden in Einklang gebracht werden, ist Gegenstand des Beitrags.



Impressum

beton

DIE FACHZEITSCHRIFT FÜR BAU+TECHNIK

ISSN 0005-99846
72. Jahrgang

Erscheinungsweise

Monatlich (Doppelausgaben 1/2, 7/8)

Herausgeber und Verlag

concrete content UG (hb)
Vossenbergweg 13b, 46514 Schermbeck
www.concrete-content.de, www.beton.news

Geschäftsführung

Holger Kotzan

Redaktion

Holger Kotzan (hk)
Chefredakteur (V.i.S.d.P)
Telefon 0 28 53/9 56 94 80, Mobil 01 52/29 96 57 58
holger.kotzan@concrete-content.de

Dr. Stefan Deckers (De)

Herausgeber Hauptbeiträge
stefan.deckers@concrete-content.de

Dr. Kristina Krüger (kk) CvD

Telefon 0 28 53/9 56 94 83, Mobil 01 57/58 54 53 07
kristina.krueger@concrete-content.de

Redaktionsbeirat

Prof. Dr.-Ing. Christoph Müller,
VDZ Technology gGmbH (Obmann)
Dr.-Ing. Olaf Aßbrock, Bundesverband
der Deutschen Transportbetonindustrie e.V.
Dr.-Ing. Andreas Ehrenberg,
FEhS-Institut für Baustoff-Forschung e.V.
Dipl.-Ing. Kai Fischer,
SCHWENK Zement GmbH & Co. KG
Dr.-Ing. Patrick Fontana, CEMEX Deutschland AG
Dr.-Ing. Matthias Höppner,
Holcim (Deutschland) GmbH
Dr.-Ing. Denis Kiltz,
Deutscher Beton- und Bautechnik-Verein E.V.
Dipl.-Ing. Dagmar Küchlin, HeidelbergCement AG
Dipl.-Ing. Alexander Paatsch, OPTERRA GmbH
Dr.-Ing. Werner Remarque, Dyckerhoff GmbH
Dr.-Ing. Thomas Richter,
InformationsZentrum Beton GmbH
Prof. Dr.-Ing. Udo Wiens,
Deutscher Ausschuss für Stahlbeton e. V.

Abonnements

Abo-Service beton, Große Hub, 65344 Eltville
Telefon 0 61 23/92 38-2 07, Fax 0 61 24/92 38-2 44
beton@vuservice.de

Mediaberatung/Anzeigen

Rainer Büchel, Dipl.-Ing. VDB
Telefon 02 02/7 69 92 69, Fax 02 02/7 69 92 70
anzeigen@concrete-content.de

Melanie Kotzan

Telefon 0 28 53/9 56 94 81
melanie.kotzan@concrete-content.de

Preisliste Nr. 62 vom 1. Mai 2022

Bezugspreise 2022

Jahresabonnement Inland 398 € (Premium-Abo 485 €) inkl. Versandauslagen und Mehrwertsteuer; Jahresabonnement Ausland 408 € (Premium-Abo 495 €) inkl. Versandauslagen. Einzelhefte 45 € (frühere Jahrgänge auf Anfrage), Preisänderungen vorbehalten. Studentenabonnement 198 € (bei Vorlage einer gültigen Studienbescheinigung). Kündigungen müssen spätestens sechs Wochen vor Ende des Bezugszeitraums beim Abo-Service eingegangen sein.

Mit Namen des Verfassers veröffentlichte Beiträge stellen nicht unbedingt die Meinung der Redaktion dar. Unverlangte Einsendungen ohne Gewähr für Rücksendung.

Die Zeitschrift sowie alle in ihr enthaltenen einzelnen Beiträge und Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsgesetz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlags.

Layout

LieblingsGrafik
www.lieblingsgrafik.de

Druck

Kopp Druck und Medienservice GmbH

Gender-Hinweis

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird auf die gleichzeitige Verwendung der Sprachformen männlich, weiblich und divers (m/w/d) verzichtet. Sämtliche Personenbezeichnungen gelten gleichermaßen für alle Geschlechter.

beton

DIE FACHZEITSCHRIFT FÜR BAU+TECHNIK



Mit dem PremiumABO erhalten Sie zusätzlich zur digitalen Ausgabe der Zeitschrift den Zugang zur Datenbank Fachwissen Bau. Die Datenbank ermöglicht Ihnen eine schnelle und einfache Schlagwortsuche in den gesamten Hauptbeiträgen der Fachzeitschrift **beton** ab 1980 – das sind über 1500 Hauptbeiträge.

Die Vorteile auf einen Blick:

- PDF-Version der Fachzeitschrift **beton**
- Zusendung der Print-Ausgaben
- Zugang zur Datenbank Fachwissen Bau mit einfacher Recherche

Mein PremiumABO kostet 485,00 €/a inkl. MwSt. und Versand (Ausland 495,00 €/a) und verlängert sich jeweils um ein weiteres Jahr, wenn es nicht spätestens 6 Wochen vor Ablauf der Bezugszeit schriftlich gekündigt wird.

Firma

Name, Vorname

Straße, Nr.

PLZ, Ort

Telefon, Fax-Nr.

E-Mail

Antwort per Mail an
beton@vuservice.de

Faxantwort an
06123 / 9238-244

oder per Post an
Abo-Service
Fachzeitschrift beton
Große Hub 10
65344 Eltville

**concrete
content**
Verlag & Kommunikation

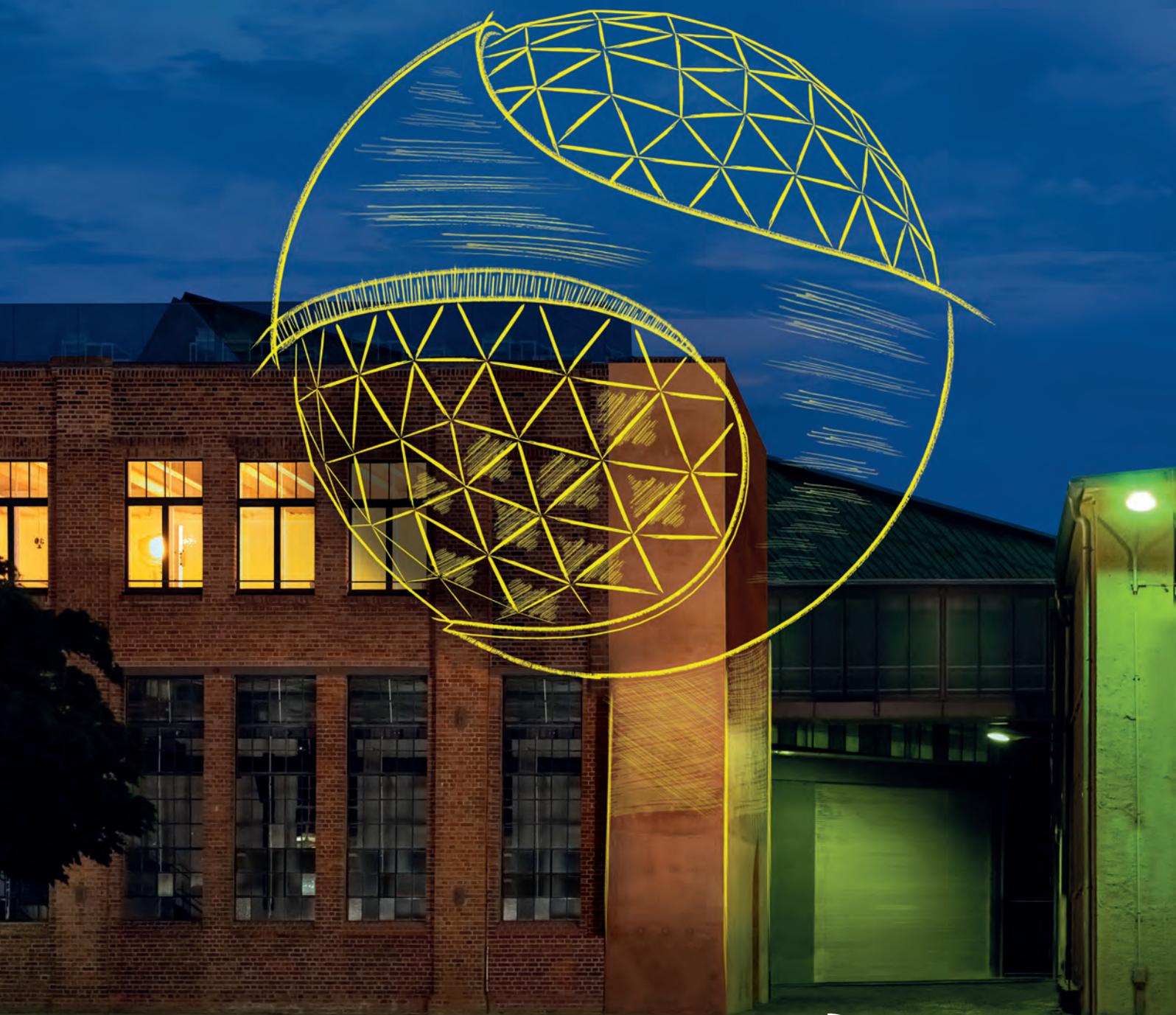
concrete content
UG (haftungsbeschränkt)
Verlag & Kommunikation

Vossenbergweg 13b
46514 Schermbeck

+49 2853 9569480
www.concrete-content.de
post@concrete-content.de

Mir ist bekannt, dass ich das Recht habe, den Abschluss meines Vertrags innerhalb von 2 Wochen beim Leserservice, Fachzeitschrift beton, Große Hub 10, 65344 Eltville, zu widerrufen. Zur Wahrung der Frist genügt die rechtzeitige Absendung des Widerrufs.

Beton. Für große Ideen.



Oscar Niemeyer Sphere – Leipzig

Oscar Niemeyer | Architekt | Rio de Janeiro

www.beton-fuer-grosse-ideen.de



Beton