

Wie Beton die Luft reinigt

HeidelbergCement entwickelt Zement, der durch Photokatalyse Luftschadstoffe abbaut

HEIDELBERG. Beton entwickelt sich mehr und mehr zum Multitalent. Je nach Rezeptur trotz er Frost oder chemischen Angriffen, im Verbund mit Fasern ist er stabil und für Ästheten kommt er farbig oder sogar lichtdurchlässig daher. Seine neueste Eigenschaft: Beton mit Titandioxid baut Luftschadstoffe wie etwa Stickoxide ab.

HeidelbergCement hat jetzt einen Zement entwickelt, der durch photokatalytische Reaktion Luftschadstoffe abbaut: TioCem. Verantwortlich für seine Fähigkeiten ist Titandioxid (TiO₂), das in Nanopartikeln im Zement enthalten ist. Das Titandioxid nutzt die UV-Strahlen der Sonne, um als so genannter Photokatalysator den natürlichen Oxidationsprozess und damit die schnellere Zersetzung von Schadstoffen zu beschleunigen. Das Ganze funktioniert ähnlich wie ein Autokatalysator, nur benötigt die Reaktion Licht. Da sich das Titandioxid – wie alle Katalysatoren – nicht verbraucht, kann sich diese Reaktion beliebig oft wiederholen. Die Kristalle haben gerade mal einen Durchmesser von zwanzig Nano-

metern, das ist 2 500-mal dünner als ein menschliches Haar.

TioCem ist das Ergebnis eines knapp vierjährigen Forschungsprojekts von HeidelbergCement, an dem Wissenschaftler aus Belgien, den Niederlanden, Schweden und Deutschland mitgewirkt haben. „Wir haben ein Prüfverfahren entwickelt, das den Abbau von Stickoxiden in der umgebenden Luft nachweist und misst“, erklärt Gerd Bolte, Projektleiter vom HeidelbergCement Technology Center. „Dazu wird die Oberfläche des Prüfkörpers aus Mörtel oder Beton mit einem Gasgemisch überströmt und mit Tageslicht bestrahlt. In der Labormessung wurde deutlich, dass der Stickstoffdioxidanteil in der Luft unter



Mit Hilfe von Sonnenstrahlen wandelt Titandioxid im Betonpflasterstein schädliche Stickstoffoxide (NO₂) zu Nitratmolekülen (NO₃) um. Regenwasser spült die Moleküle ab und reagiert mit ihnen zu Salpetersäure. Im Erdboden wird diese Säure zu neutralen Salzen umgewandelt.

Grafik: HeidelbergCement/Fuchs

Tageslichteinwirkung bereits nach wenigen Minuten auf zwei Drittel sinkt“, sagt Bolte.

Grundsätzlich kann jedes Betonprodukt so hergestellt werden, dass es die Stickoxide in der Umgebung verringert. Die Zugabe des Titandioxids hat keinen Einfluss auf die weiteren Gebrauchseigenschaften des Ze-

mentes oder Betons. Zudem sieht man den Produkten nicht an, dass sie eine photokatalytisch aktive Oberfläche haben. Sie sind nicht von anderen Betonen zu unterscheiden. Sowohl für den Zement als auch für die Endprodukte wurden strenge Qualitätsstandards definiert: Das Qualitätssiegel TX Active steht europaweit für die dauer-

hafte photokatalytische Funktionalität des Endprodukts.

HeidelbergCement leistet mit TioCem einen Beitrag zum Umweltschutz. Besonders in der Nähe von Verkehrsadern ist die Nutzung sinnvoll – sei es in Form von Dachsteinen, Betonpflastersteinen, Lärmschutzwänden oder Fahrbahndecken. „Mit TioCem lässt sich die Lebensqualität in unseren Städten in naher Zukunft verbessern“, ist Gerd Bolte überzeugt. Erste Projekte werden zurzeit realisiert. Lithonplus, ein Tochterunternehmen von HeidelbergCement, verwirklicht zusammen mit der Stadtverwaltung Bietigheim-Bissingen ein Pilotprojekt an einem Kindergarten – in dessen Außenanlage ein Pflaster eingesetzt wird, das die Belastung durch Abgase reduziert. Ein neuer Dachstein von Nelskamp nutzt ebenfalls die Titandioxid-Technologie und wird in diesen Tagen auf drei Objekten der Evonik Wohnen GmbH eingedeckt.

Risse im Beton

Wie sich die Anzahl und Größe von Rissen steuern lässt

BERLIN. Bauteile aus Beton können in ihrer Funktion und ästhetischen Erscheinung durch Risse stark beeinträchtigt werden. Solche Risse lassen sich nicht generell vermeiden, aber die Anzahl und Größe ist reduzierbar. Ein planmäßiges Verschließen entstandener Risse ist in vielen Fällen technisch möglich. Darauf weist die Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung in Berlin hin.

Beton ist ein künstliches Gestein, welches hauptsächlich aus Zement, Gesteinskörnung (Sand und Kies oder Splitt) und Wasser gebildet wird. Er kann nicht als ein Werkstoff mit definierten Eigenschaften angesehen werden. Zudem entwickeln sich alle Eigenschaften altersabhängig und ändern sich noch über Monate und Jahre. Die Erhärtung des Zementsteins und seine spätere Austrocknung sind im Allgemeinen mit einer Volumenabnahme verbunden. Das bedeutet, dass feine Risse unvermeidlich sind. Rissweiten oberhalb 0,1 Millimeter Größe arbeitet man durch eine optimierte Betonzusammensetzung und Bewehrung entgegen.

Rissbildungen aus dynamischen und statischen Beanspruchungen an Betonteilen sind auf Verkehrslasten und Eigengewicht zurückzuführen. Wesentlich sind auch thermische oder chemische Beanspruchungen und eventuelle Eisbildung im Porensystem des Betons. Durch geeignete Auslegung der Rezeptur und/oder Schutzmaßnahmen, wie Beschichtung sind Schäden bei freier Bewitterung auf längere Sicht vermeidbar.

Ständige Bewitterung, horizontale Flächen, dunkle Oberflächen und scharfkantige Geometrien bedingen jedoch ein erhöhtes Risiko für Rissbildungen beziehungsweise Abplatzungen aufgrund der erhöhten thermischen Beanspruchung und ungünstiger Spannungsverläufe im Bauteil. Eine Schließung von Rissen ab 0,1 Millimeter Größe wird aus technischen Gründen häufig schon planmäßig vorgesehen. Sie kann auch aus ästhetischen Gründen erforderlich sein. Vor dem Füllen von Rissen ist eine Bestandsaufnahme erforderlich, die die Notwendigkeit, Ziele und Art der Rissverfüllung bestimmt. Grundsätzlich kommen zwei Verfahren zum Füllen von Rissen in Frage: Tränkung (Füllen von Rissen ohne Druck) oder Injektion (Füllen von Rissen unter Druck). Hierfür werden üblicherweise Epoxidharze, Polyurethane, Zementleim oder Zementsuspensionen verwendet. Die Instandsetzungsrichtlinie des Deutschen Ausschuss für Stahlbeton aus dem Jahr 2001 beziehungsweise die DIN EN 1504 Teil 5 und 9 regeln die entsprechenden Verfahrensweisen.

Anspruchsvolle Betonlogistik

Für Upper Eastside Berlin müssen 30 000 Kubikmeter Beton eingebaut werden

BERLIN. Mitten im Zentrum der deutschen Bundeshauptstadt entsteht zurzeit der neue Gebäudekomplex Upper Eastside Berlin. Den Einbau von über 30 000 Kubikmeter Beton übernehmen auf engstem Raum Putzmeister Großmast- und Stationärpumpen sowie ein stationärer PM-Verteilermast.

Das Upper Eastside Berlin besteht aus fünf Gebäuden und befindet sich im Bezirk Mitte an der Kreuzung Friedrichstraße/Unter den Linden. Im Auftrag der MEAG errichtet hier die Köster AG auf einem ehemaligen Hotelgrundstück ein Gebäudeensemble, das nach Fertigstellung auf einer Bruttogeschossfläche von 40 000 Quadratmetern zahlreiche Ladengeschäfte, Büros und Appartements beherbergen wird. Die Architektur des mehrgeschossigen Gebäudekomplexes mit begrüntem Innenhof wird sich später an die denkmalgeschützte Struktur der benachbarten Häuserzeilen anpassen. Bauherr ist die Münchener Rückversicherungs AG. Das Investitionsvolumen beläuft sich auf etwa 200 Millionen Euro.

Die Logistik der Baustelle stellt vor allem während der Rohbauphase erhebliche Anforderungen an die Ausführenden. Denn das Areal ist eingefasst von drei lebhaft befahrenen Straßen und einem unmittelbare angrenzenden Altbau. Dadurch stehen so gut wie keine freien Flächen zur Verfügung, auf denen Baumaterialien gelagert oder von denen aus Baumaschinen betrieben werden können.

Bei der Betonage der 70 mal 70 Meter großen Bodenplatte, die in neun Abschnitten in einer

Stärke von 1,3 Meter hergestellt wird, waren an einem Tag eine M 52-5 Großmastpumpe von Lichtner Beton, Abteilung Betonförderung (Velten, bei Berlin) sowie eine Stationärpumpe BSA 2109 H-D und Stationärmast MX 32-4 T im Einsatz. Allein an einem Tag mussten hier insgesamt tausend Kubikmeter Beton eingebaut werden. Um den Baustellenbetrieb sowie den Autoverkehr möglichst wenig zu behindern, hatte Maschinist Mario Schilling seinen Fünf-Achser in OSS-Position schmal abgestützt aufgebaut. Dadurch benötigte die Maschine bei voller seitlicher Auslage des Mastes nur eine Abstützbreite von etwa sieben Metern vorn und 6,45 Meter hinten. Pumpenfahrer Schilling: „Hier in der Stadt muss ich meine Großmastpumpe bestimmt bei jedem zweiten Einsatz einseitig abstützen. Die Baustellen brauchen zwar Betonpumpen mit großer Mastreichweite, – aber es geht fast überall verdammt eng zu.“

Am gegenüberliegenden Rand des Baustellenareals, unmittelbar an Berlins renommiertem Boulevard Unter den Linden, hat das Bauunternehmen Köster AG gerade noch Platz, um eine stationäre Betonpumpe aufzustellen und mit Fahrmischern beschicken zu lassen. Bei der Maschine handelt es sich um eine BSA 2109 H-D, die über eine ZX-Förderleitung

mit dem stationären Betonverteilermast MX 32-4 T verbunden ist. Die Pumpleitung führt zunächst 18 Meter senkrecht in die Baugrube und ist dann etwa 70 Meter horizontal verlegt. Der Stationärmast sitzt auf einer zehn Meter hohen Rohrsäule und stützt sich anfangs noch über ein Fußkreuz auf dem Fundament ab. Die Säule wird später um ein sechs Meter Stück verlängert. Entsprechend dem Baufortschritt kann die Rohrsäule dann zusammen mit dem Mast und unterstützt von zwei hydraulischen Hubzylindern durch die etwa ein mal ein Meter große Deckenöffnungen der zwei Unter- und sieben Obergeschosse nach oben klettern. Dabei werden Rohrsäule und Betonverteilermast von drei Deckenrahmen geführt. Die Betonleitung ist an der Rohrsäule montiert und klettert mit, Ergänzungsrohre können bei Bedarf leicht eingesetzt werden. Die über 30 000 Kubikmeter Beton werden von fünf Mischwerken der Bietergemeinschaft Zementwerk Berlin und Lichtner-Dyckerhoff aus einer Entfernung von maximal 15 Kilometer auf die Baustelle geliefert.

Sowohl den Stationärmast wie auch die Stationärpumpe hat die Köster AG von der Putzmeister-Niederlassung Berlin (Basdorf) gemietet. Bei Inbetriebnahme der neuen Maschinen erfolgte zunächst eine gründliche Einweisung des Bedienungspersonals. Während der Bauphase werden die PM-Mitarbeiter später auch die erforderlichen Inspektions- und Wartungsarbeiten an Mast und Pumpe durchführen.

Hochfester Beton für Kranhaus Köln

Fundamente wegen Lieferlogistik und Temperaturentwicklung nachts betoniert

KÖLN. Er wird zum städtebaulichen Blickfang der Domstadt: Der in unmittelbarer Nähe zur Innenstadt Kölns gelegene Rheinauhafen. Auf dem 1898 eröffneten Güterumschlagplatz entsteht bis zum Jahre 2009 eine Mischung aus innerstädtischem Wohnen und Arbeiten, Kultur und Freizeit sowie Plätzen und Promenaden. Einen besonderen Akzent sollen dabei die drei so genannten Kranhäuser setzen, die auf der Halbinsel Yachthafen gebaut werden und den historischen Lastkränen des Hafens nachempfunden sind. Sie werden die Rheinufer-Silhouette von Köln ergänzen.

Mit dem Bau des Kranhauses Mitte wurde bereits im Oktober vergangenen Jahres begonnen. Zurzeit entsteht das südliche Kranhaus. Beim Bau der Fundamente entschieden sich Planer und Bauherr für den Einsatz eines hochfesten Betons auf Basis von Dyckerhoff Variodur 50. Es handelt sich hierbei um einen Premium-Zement zur Herstellung besonders anspruchsvoller Betone. Die gleich bleibend hohe Produktqualität wird dabei bereits im Zementwerk bei der Auswahl der Rohstoffe durch einen speziellen Sichtung- und Mischprozess mit intensiver Qualitätskontrolle sichergestellt. Zudem wird für ein extrem dichtes Gefüge mit hohen Früh- und Endfestigkeiten gesorgt. Die genaue Betonmischung wurde von dem Labor West der Dyckerhoff Beton GmbH & Co. KG, Niederlassung Köln-Bonn, in Zusammenarbeit mit der Dyckerhoff Bauberatung entwickelt. Die Lieferung erfolgte über die Werke Köln-Porz und Wesseling-Berzdorf. Besonderes Augenmerk musste dabei auf die kontinuierliche Anlieferung der Ausgangsstoffe und das just in time-Handling des Premiumzementes

gelegt werden. Die betontechnologische Leistung bestand insbesondere auch darin, einen hochfesten Beton mit der Konsistenz F5 zu entwickeln, bei dem die auftretende Hydrationswärme-Entwicklung moderat gehalten werden konnte, um so mögliche Spannungen und Risse im Baukörper zu begrenzen.

Die Betonagen der Fundamente, die aus Gründen der Lieferlogistik und der Temperaturentwicklung des Betons vorzugsweise nachts durchgeführt wurden, erfolgten in zwei Abschnitten. Bei einem ersten Baukörper in der Abmessung 21 mal 32 mal 1,60 Meter kamen neben 150 Tonnen Stahl rund 1 200 Kubikmeter Transportbeton C 67/75 mit Variodur-Zement zum Einsatz. Dabei wurde in zwei Schichten á zehn Betonier gearbeitet. Zusätzlich waren fünf Laboranten der Firma Züblin (Generalunternehmer) und drei Laboranten von Dyckerhoff in die Arbeiten eingebunden. Bei der Anlieferung des Baustoffs waren zwei Teams mit jeweils sieben Fahrmischern permanent im Umlauf. Auf der Baustelle

selbst wurde ebenfalls mit zwei Autobetonpumpen gearbeitet.

Permanente Messungen der Betontemperaturen im Innern und am Rand des Baukörpers lieferten die nötigen Informationen zur Steuerung der Betoniergeschwindigkeit und zur entsprechenden Nachbehandlung.

Die „Wärmedifferenz Betonkörper-Mitte zu Rand“ war dank der speziellen Betonrezeptur kleiner als zehn Kelvin. Bei dem zweiten, etwas kleineren Baukörper (24 mal zehn mal 1,60 Meter) kamen 92 Tonnen Stahl sowie etwa 500 Kubikmeter der gleichen Betonqualität zum Einsatz. Ansonsten erfolgte die Betonage in der oben beschriebenen Art und

Weise. Durch eine veränderte Nachbehandlungs-Regie (Einsatz von Wärmedämm-Matten) konnte dabei eine „Wärmedifferenz Betonkörper-Mitte zu Rand“ von nahezu null Kelvin erreicht werden. Weitere 500 Kubikmeter hochfesten Beton konnte Dyckerhoff zusätzlich für den Bau der hochbelasteten Stützen für das südliche Kranhaus liefern.



Die Betonagen der Fundamente für das südliche Kranhaus im Kölner Rheinauhafen wurden vor allem nachts durchgeführt.

Foto: Dyckerhoff