

bauwerk

Forum für Kunden und Partner der CEMEX Deutschland AG

Nr. 6 / Januar 2008

City-Tunnel Leipzig

6

Mehr Umwelteffizienz:
CEM III- und CEM II/-M-Zemente

10

Baustofftechnologie
als Serviceleistung

16





Prof. Dr. Rolf Silbereisen
Director Product Technology
der CEMEX Deutschland AG

Branche & Unternehmen

- 03 Baumarktentwicklung 2008
- 04 Wann kommt die Trendwende?

Titel

- 06 City-Tunnel Leipzig: Arbeiten im Untergrund

Technologie & Projekte

- 10 Mehr Umwelteffizienz:
CEM III- und CEM II/-M-Zemente
- 12 Kühlturm Boxberg: Säurewiderstandsfähig
ohne Beschichtung

Dialog & Service

- 14 Neues Kundenservice-Center:
Wir freuen uns auf Ihren Anruf!
- 16 Baustofftechnologie als Serviceleistung
- 18 Nachbehandlung: So machen Sie es richtig!

-
- 20 Größter Hydraulikbagger Deutschlands

Titelfoto:

City-Tunnel Leipzig, (Foto: © Freistaat Sachsen)

Impressum:

Herausgeber: CEMEX Deutschland AG, Abt. Marketing-Kommunikation, Daniel-Goldbach-Str. 25, 40880 Ratingen / Verantwortlich: Christiane Grahle, CEMEX Deutschland AG / Redaktion: Anja König, Mechthild May-Jakoby / Kontakt: 0 21 02 / 4 01-332 / E-Mail: info.de@cemex.com / Redaktionelle Mitarbeit/Grafik/Satz: Pleon GmbH, Bonn / Druck: Druckerei Preuß, Ratingen / Bildquellen: CEMEX Deutschland AG, S. 3: Panther Media GmbH, S. 6: Freistaat Sachsen, S. 12: Archiv Vattenfall Europe Mining & Generation / Erscheinungsweise: vier Ausgaben pro Jahr / Namentlich gekennzeichnete Artikel geben nicht unbedingt die Meinung der Redaktion wieder.

Sehr geehrte Leserinnen und Leser,

lobende Fachartikel über die hervorragenden Eigenschaften der hochfesten, selbstverdichtenden, faserarmierten, säurewiderstandsfähigen oder gar ultrahochfesten Betone gibt es zuhauf. Um aber aus einer Erfindung eine Innovation werden zu lassen, muss sie sich in der Praxis durchsetzen. Und genau das ist einfacher gesagt als getan. Wir bei CEMEX halten die Mehrzahl dieser Hochleistungsbetone in unserem Produktsortiment vor. Der Anteil dieser innovativen Baustoffe an der Gesamt-Betonproduktion liegt aber in aller Regel im kleinen Prozentbereich. Als Gründe werden genannt: zu teuer, zu umständlich, bürokratische Hürden, Prüfaufwand ... überhaupt sicher herstellbar? Oder: Hohe, vielleicht zu hohe Erwartungen erfüllten sich beim ersten Probieren der „Neuen“ nicht komplett, und so bleibt besser alles beim Alten.

Sollte es nicht die gemeinsame Aufgabe der Bau- und der Baustoffindustrie sein, gelungene Beispiele zu verallgemeinern, nachhaltige und schöne Bauwerke zu schaffen, die unseren Baustoff Beton nach vorn bringen? Moderne architektonische Meisterleistungen, die mit Normalbeton kaum realisierbar gewesen wären, gibt es inzwischen genügend.

Was ich mir wünsche, ist enger zusammenzurücken, bereits in der Entwurfs- und Planungsphase auszuloten, mit welchen der innovativen Betone die besten Effekte für Nachhaltigkeit, Ästhetik und auch für ein wirtschaftlicheres Bauen zu erzielen sind. Lassen Sie es uns gemeinsam anpacken!

Viel Spaß und Erfolg dabei wünscht Ihnen Ihr

Prof. Dr. Rolf Silbereisen
Director Product Technology
der CEMEX Deutschland AG

Baumarktentwicklung 2008



Überall steht die Ampel auf Grün: Der Wohnbau erholt sich nach tiefem Einbruch. Der Nichtwohnbau geht mit viel Rückenwind ins neue Jahr. Der Tiefbau profitiert von reichlich sprudelnden Steuereinnahmen und von PPP-Projekten.

Die Wirtschaftsforschungsinstitute und der Sachverständigenrat erwarten – trotz der aktuellen Krisensymptome – für 2008 in Deutschland ein Wirtschaftswachstum von 2%. Damit wird der Aufschwung im fünften Jahr zwar gebremst, aber eben nicht beendet.

Wohnbau: Die Baugenehmigungen sind im vergangenen Jahr nach dem Wegfall der Eigenheimzulage und der Mehrwertsteuererhöhung im ersten Halbjahr 2007 um mehr als ein Drittel eingebrochen. Dies führte zu einem Rückgang der Rohbautätigkeit im Wohnbau von rund 25%. Die aktuellen Baugenehmigungen signalisieren eine zögerliche Erholung für das neue Jahr. Ausgehend vom extrem niedrigen Niveau des Jahres 2007 rechnen wir mit einem Zuwachs von rund 10%. Da-

mit wird aber der Einbruch 2007 nicht annähernd ausgeglichen.

Nichtwohnbau: Kräftige Gewinnsteigerungen und eine hohe Kapazitätsauslastung sind die Treiber für bauwirksame Erweiterungsinvestitionen. In einigen Fällen dürfte auch der Wegfall der degressiven Abschreibung zu Vorzieheffekten geführt haben. Insgesamt startet der Nichtwohnbau mit viel Schwung ins neue Jahr. Auch wenn die Impulse im weiteren Verlauf schwächer werden, bleibt doch unter dem Strich ein leichter Zuwachs (+ 3%) an Bautätigkeit.

Tiefbau: Trotz der massiven Zuwächse an Steuereinnahmen waren die öffentlichen Aufträge 2007 sogar leicht rückläufig. Nur dank der Zuwächse im Wirtschaftstiefbau konnte das Vorjahresniveau real gehalten

werden. Unser Optimismus für das Jahr 2008 basiert auf der Annahme, dass die Steuereinnahmen zeitlich verzögert doch noch zu Projektfreigaben im Tiefbau führen. Zwei PPP-Projekte (Public-Private-Partnership) mit einem Volumen von je rund 300 Millionen Euro an der A 8 und an der A 4 setzen regional Ausrufezeichen. Wir gehen deshalb von einem Wachstum im Tiefbau von rund 3% im Jahr 2008 aus.

Unter normalen Umständen wird das Jahr 2008 für die Bauwirtschaft besser als das abgelaufene Jahr. Dennoch bleibt zu bemängeln: Der „Wohn-Riester“ wurde verschoben, die zukünftige Kilometerpauschale ist unklar und die Erbschaftssteuer umstritten. Hier herrscht kurzfristig Handlungsbedarf, denn private Bauherren und Unternehmen benötigen Planungssicherheit! /

Wann kommt die Trendwende?

Während sich die Baugenehmigungen im Nichtwohnbau nach drei Quartalen auf einem guten Vorjahresniveau befinden, verzögert sich die erhoffte Erholung im Wohnbau. Die Auftragseingänge im Tiefbau liegen leicht im Plus.

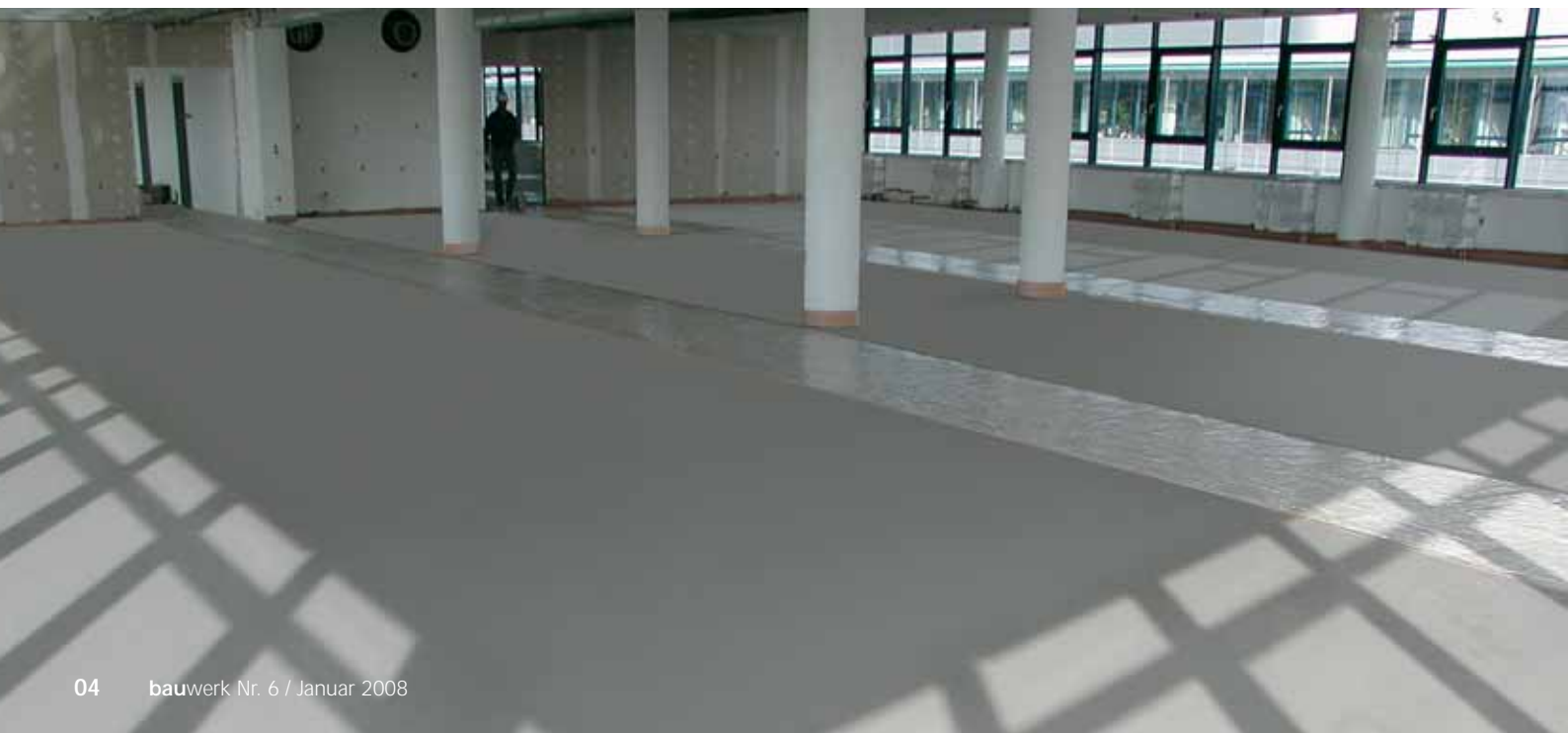
Im Wohnbau ließ auch im dritten Quartal des Jahres die erhoffte Entspannung weiter auf sich warten. Zwar ist das aktuelle Minus (-20%) weit weniger ausgeprägt als in den Quartalen zuvor, insgesamt bleibt die Situation jedoch nach wie vor unbefriedigend. Von Januar bis September ging die Anzahl der neu genehmigten Gebäude im Vergleich zum Vorjahreszeitraum um fast 40% zurück. Diese Entwicklung zieht sich nahezu flächendeckend durch Ost und West. Die Verzögerung der erwarteten Erholung liegt möglicherweise in der Verunsicherung und daher abwartenden Haltung vieler potenzieller Bauherren begründet. In der Politik fehlen klare und schnelle Entscheidungen zu den Themen Wohn-Riester, Erbschaftssteuer und Kilometerpauschale. Kräftige Preissteigerungen im Energie- und Lebensmittelbereich

wirken außerdem dämpfend. Demgegenüber stehen jedoch steigende reale Einkommen, sinkende Arbeitslosenzahlen und weiterhin niedrige Hypothekenzinsen, also durchaus attraktive Rahmenbedingungen für den privaten Bauherrn. Die Trendwende im Wohnbau wird demnach einsetzen. Als Indiz können bereits steigende Baulandverkäufe im ersten Quartal 2007 gewertet werden. Es bleibt aber die Frage, wann.

Der Nichtwohnbau stagnierte im dritten Quartal und liegt jetzt auch insgesamt auf dem Vorjahresniveau. Vor dem Hintergrund eines starken Genehmigungsvolumens im Vorjahr ist dies jedoch ein gutes Ergebnis. Regional steht Ostdeutschland mit einem Plus von 3% etwas besser da als der Westen, wo die

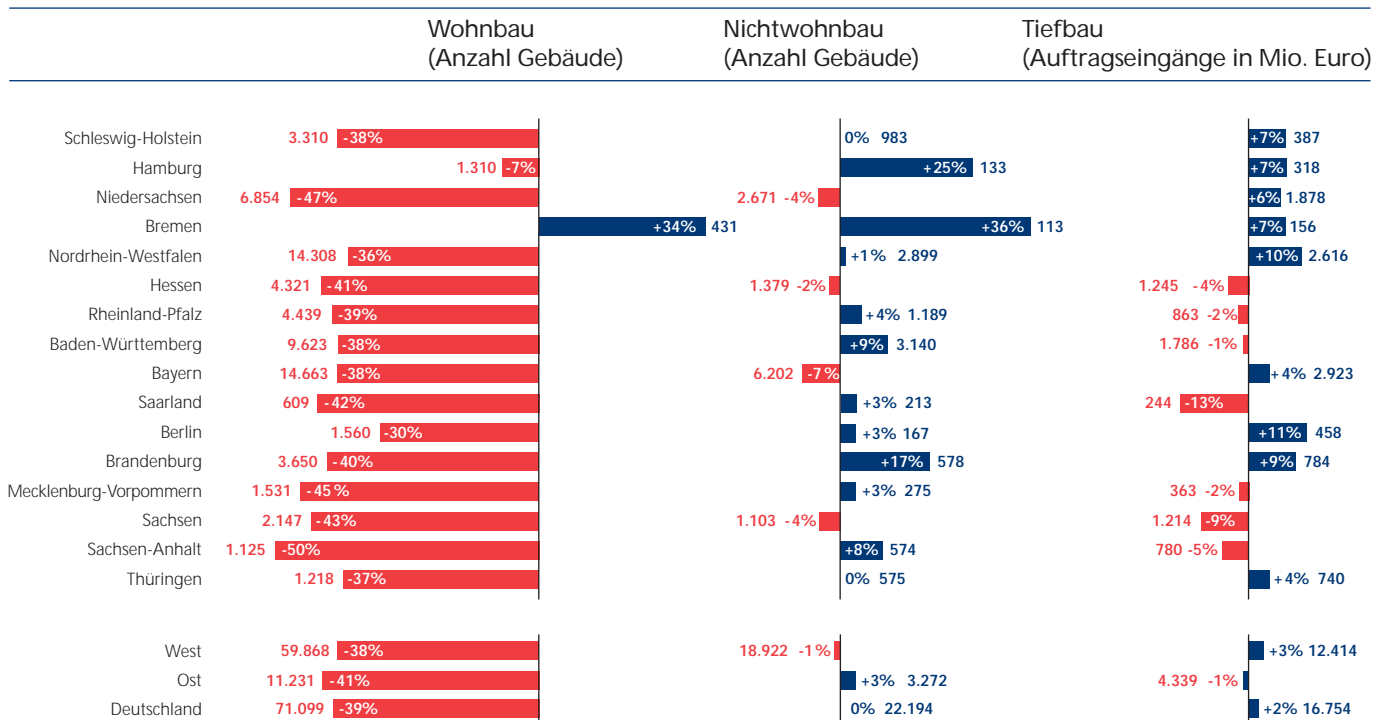
Zahlen um 1% zurückgingen. In der Segmentbetrachtung treten die Fabrik- und Werkstattgebäude (+9%) sowie die Handels- und Lagergebäude (+7%) positiv hervor. Der Bereich Büro und Verwaltung liegt derzeit noch mit 5% im Minus, konnte im letzten Quartal aber schon ein leichtes Wachstum aufweisen. Auf kleinräumiger Ebene lässt sich die Entwicklung des Wohn- und Nichtwohnbaus an den nebenstehenden Stadt- und Landkreiskarten ablesen.

Im Tiefbau liegen die realen Auftragseingänge nach drei Quartalen mit 2% im Plus. In Anbetracht der sehr guten Konjunktur, reichlich sprudelnder Steuereinnahmen und eines enormen Bedarfs an Infrastruktur vor allem in Westdeutschland sind hier weitere Steigerungen möglich. /



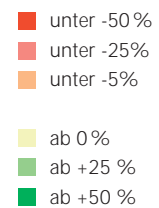
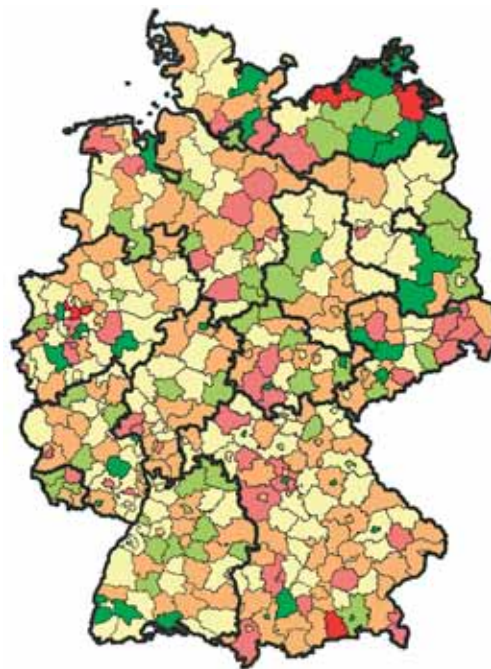
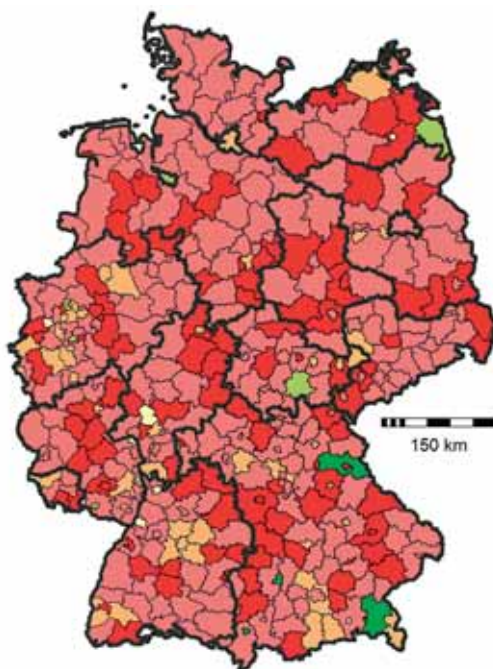
Baumarktentwicklung in Zahlen (1. – 3. Quartal 2007)

Baugenehmigungen (Anzahl Gebäude*) und Auftragseingänge im Tiefbau



Wohnbau

Nichtwohnbau



Quelle: CEMEX Marktforschung, Statistische Landesämter, Kartengrundlage GfK GeoMarketing

Orientierungshilfe in den dargestellten Stadt-/Landkreisen bietet z. B. www.kreisnavigator.de

(© Deutscher Landkreistag)

*Bitte beachten Sie, dass sich bei Betrachtung des genehmigten umbauten Raumes abweichende Werte ergeben können, da hier die Gebäudegröße mit einfließt.

Zu speziellen Marktdaten für Ihr Geschäftsgebiet helfen wir Ihnen gerne weiter: info.de@cemex.com



Arbeiten im **Untergrund**

Der City-Tunnel Leipzig ist eines der größten innerstädtischen Infrastrukturprojekte Europas: Seit Anfang 2007 werden zwei je 1.438 Meter lange Tunnelröhren für S-Bahnen und Regionalexpress durch den Leipziger Untergrund gebohrt. Außerdem entstehen vier unterirdische Stationen in offener Bauweise.

Temperaturen unter zehn Grad Celsius, sanfter Nieselregen. Der Boden der Baustelle ist so aufgeweicht, dass die Stiefel bis zu den Knöcheln im Boden versinken. Doch Mike Heinze, Teilprojektleiter der Arbeitsgemeinschaft (ARGE) City-Tunnel Leipzig Los C, schreitet zügig durch die Schlammzone voran und ruft fröhlich über seine Schulter: „Am besten nur dahintreten, wo ich auch hingetreten bin.“ Nach wenigen Metern fällt der Blick auf eine tiefe Baugrube. Arbeiter stehen in Gummistiefeln zwischen riesigen Pfützen und bedienen ein Ankerbohrgerät. Im Schutz

von Schlitzwänden entsteht hier die unterirdische Station „Hauptbahnhof“ des City-Tunnels Leipzig.

Am anderen Ende der Baugrube ist das Gebäude des Leipziger Hauptbahnhofs zu erkennen. „Der Bahnhof ist denkmalgeschützt“, erklärt Heinze. „Entsprechend vorsichtig mussten wir beim Unterwasser-aushub unter der Bahnhofshalle arbeiten. Um den Bahnhof herum sind überall Vermessungsmonumente installiert, die selbst kleinste Hebungen oder Senkungen des Bahnhofsgebäudes registrieren.“

Bild links: Der Bohrkopf der Tunnelbohrmaschine Leonie

Während die unterirdische Station gebaut wird, geht am Hauptbahnhof der normale Zugverkehr weiter. In einigen hundert Metern Entfernung schwimmt ein Ponton in einer kleineren Baugrube. Bautaucher sind damit beschäftigt, Schlamm abzusaugen und Spundwände zu reinigen. Dass in diesem Augenblick ein ICE nur wenige Meter über ihren Köpfen über eine Hilfsbrücke donnert, beeindruckt sie nicht, sie setzen ihre Tätigkeit fort, ohne aufzublicken.

Auf dem Weg zur Baustelle am Markt, wo eine weitere unterirdische Station entsteht, erklärt Peter Worbs, Leiter der Werksgruppe Leipzig der CEMEX Deutschland AG: „Teilweise wird an sechs Stellen gleichzeitig betoniert – und jeder Kubikmeter Beton muss durch die Leipziger Innenstadt.“ Worbs ist für die Betreuung der gesamten Tunnelbaustelle zuständig. Für den Desauer ist das vor allem eine logistische Herausforderung: „Der Großstadtverkehr macht eine pünktliche Belieferung der Entladepunkte extrem schwer. Besonders während der Fußball-WM 2006 waren die Disponenten und Fahrer gefordert. Für Aufträge, für die unter normalen Umständen zehn Fahrminister genügt hätten, waren 15 bis 16 im Einsatz.“

Die Belieferung der Baustelle am Markt gestaltet sich besonders schwierig, weil die Fahrminister durch die Fußgängerzone müssen. Auch diese Station entsteht in offener Bauweise, allerdings wurde die Station sehr schnell „gedeckelt“, um den Marktplatz wieder zugänglich zu machen. Während der angelieferte Beton einfach in die Station hinuntergepumpt wird, müssen die Arbeiter rund 120 Treppenstufen zwischen Baugerüsten hinabsteigen, um die Sohle der Stationsbaugrube zu erreichen. Im Halbdunkel der 130 Meter langen, 25 Meter breiten und 30 Meter hohen Station leuchtet die Warnweste von Timo Kögel. Der Polier von der ARGE City-Tunnel Los B leitet seit

2004 alle Betonarbeiten, die im Rahmen des Ingenieurbaus am Marktplatz anfallen. „Der Betondeckel bietet uns viele Vorteile“, erläutert Kögel. „Bei Betonagen ist der Beton vor Sonne, Regengüssen, Frost und Schnee geschützt. Allerdings hat die frühzeitige Deckelung auch einen großen Nachteil“, Kögel deutet zur gegenüberliegenden Wand, wo Tageslicht durch eine circa 25 mal 8 Meter große Aussparung in der Stationsdecke hereinfällt. „Alles Baumaterial und jedes Werkzeug, das wir hier unten brauchen, muss durch dieses Loch geschafft werden.“

Fortsetzung Seite 8 >>

City-Tunnel Leipzig

Alle frühen Leipziger Bahnhöfe waren Kopfbahnhöfe, auch der Hauptbahnhof wurde 1915 als Kopfbahnhof erbaut. Schon vor dem Ersten Weltkrieg gab es erste Pläne, die großen Leipziger Bahnhöfe unterirdisch zu verbinden. Doch erst Mitte der 90er-Jahre nahm das Projekt konkrete Formen an: Der Beschluss des Leipziger Stadtrats zur Realisierung des City-Tunnels fiel 1995. Der City-Tunnel Leipzig ist der zentrale Baustein in der Neuordnung des gesamten Eisenbahnsystems im Großraum Leipzig. 2003 begannen die ersten Baumaßnahmen, 2006 wurden die meisten Bauarbeiten über Tage abgeschlossen. Wenn der City-Tunnel fertig ist, können S-Bahnen und Regionalexpressen das Stadtzentrum unterirdisch durchqueren. Vier innerstädtische Stationen werden errichtet: am Bayerischen Bahnhof, am Wilhelm-Leuschner-Platz, am Markt und am Hauptbahnhof. Der Hauptbahnhof erhält so eine Nord-Süd-Anbindung, die City muss nicht mehr umfahren werden.

Projektdateien zum City-Tunnel Leipzig

Bauherren:	Freistaat Sachsen mit Stadt Leipzig Deutsche Bahn AG
Länge des Tunnels einschließlich Stationen und Rampen:	ca. 5,5 km
Länge der beiden Tunnelröhren:	je 1.438 m
Innendurchmesser der Tunnelröhren:	7,9 m
Tiefe der Tunneloberkante:	8 bis 16 m unter der Erde
Baubeginn:	Juli 2003
2007 - 2008:	Tunnelvortrieb
2009 - 2011:	Bahntechnischer Ausbau / Probebetrieb
Voraussichtlich 2011/2012:	Inbetriebnahme

Tunnelbohrmaschine Leonie

Maschinentyp: Hydro-Mixschild
Tunnelbohrmaschine

Länge: 65 m

Durchmesser: 9 m

Drehmoment: 7.255.000 Nm

Leergewicht: 1.100 t

Gesamtleistung: 2.500.000 W

Schneidrad: 8 Elektromotoren mit insgesamt
880.000 KW Leistung,
176 Schälmesser,
42 Schneidrollen,
16 Räumer,
Steinbrecher für Gesteins-
brocken mit bis zu 80 cm
Durchmesser

Im Juni 2007 kam sogar ein ungewöhnlich großes „Werkzeug“ durch die Deckelöffnung: Ein Autokran hievte eine 27 Tonnen schwere Autobetonpumpe in den Schacht hinab. Die Pumpenexperten von CEMEX hatten ein Konzept entwickelt, nach dem die Autobetonpumpe einen Tag lang als unterirdischer Verteiler eingesetzt wurde.

An der zukünftigen Station Wilhelm-Leuschner-Platz ist die Tunnelbohrmaschine (TBM) Leonie im Einsatz. Leonie wurde eigens für die technischen und geologischen Anforderungen des Leipziger Bauprojekts entwickelt und übernimmt den gesamten Vortrieb sowie den Tunnelbau. Beim Bohren presst ihr Schneidrad mit einer Kraft von 65.000.000 Newton auf den Untergrund. Rollenmeißel zertrümmern kleinere Gesteinsbrocken, Schälmesser tragen den Kies- und Sandboden ab. Der abgebaute Boden wird mit Betonit-Suspension vermischt und abgepumpt. Nachdem sich die 1.100 Tonnen schwere TBM etwa 1,80 Meter durch den Untergrund gebohrt hat, wird sie gestoppt und die Tunnelwand-

segmente (Tübbing) werden gesetzt. Der Tübbingerektor setzt an der Tunnelwand 40 Zentimeter starke Beton-Tübbing ein. Aus jeweils acht Tübbing entsteht so ein 47 Tonnen schwerer und 1,80 Meter breiter Stahlbetonring, der als Gebirgssicherung und Tunnelinnenschale fungiert.

Auf den insgesamt rund drei Tunnelkilometern wird Leonie rund 13.000 Tübbing verbauen. Seit ihrem Start Anfang 2007 am „Bayerischen Bahnhof“ hat sich Leonie für die erste Tunnelröhre bis November mehr als 1.000 Meter weit bis zur Station Markt durchgegraben. Der Tunnelvortrieb soll 2008 abgeschlossen sein. Die Inbetriebnahme des Tunnels ist für 2011/2012 geplant. Während sich Leonie durch Leipzigs Untergrund bohrt, gehen die Arbeiten an den Stationen weiter: „Mitte Dezember lieferten wir drei Tage lang rund um die Uhr an die Baustelle am Hauptbahnhof“, erklärt CEMEX-Werksgruppenleiter Worbs. „Unsere Fahrmischer transportierten 5.000 Kubikmeter Unterwasserbeton durch die Leipziger Innenstadt – mitten im Weihnachtsrummel.“ /

Eine 34-Meter-Autobetonpumpe wird in die unterirdische Baustelle am Markt gehoben.



Interview

„ Der Ingenieurbau wird mit großflächigem Einsatz von Sichtbeton kombiniert “

Dipl.-Ing. Jens Neuenfeldt ist Bauleiter für die Erstellung der Bahn- hofsstation „ Bayerischer Bahnhof “ / ARGE City-Tunnel Leipzig Los B.



Dipl.-Ing. Jens Neuenfeldt
Bauleiter für die Erstellung der Bahn- hofsstation „ Bayerischer Bahnhof “ / ARGE City-Tunnel Leipzig Los B

Herr Neuenfeldt, Sie arbeiten seit 2006 am Projekt City-Tunnel Leipzig mit. Haben Sie zuvor schon ein ähnliches Pro- jekt betreut?

Nein, ich war bisher Bauleiter für Brü- cken, Kläranlagen und andere Projekte des Ingenieurbaus. Ein Bauprojekt in einer solchen Größenordnung habe ich noch nicht betreut.

Was ist für Sie beim City-Tunnel Leipzig die besondere Herausforderung?

Das Projekt City-Tunnel ist ein repräsen- tatives Bauvorhaben. Der Ingenieurbau wird mit dem großflächigen Einsatz von Sicht- beton kombiniert, zum Beispiel beim Treppenhaus. Das stellt eine hohe fachliche

Anforderung dar. Zudem setzen wir beim Bau des City-Tunnels modernste Techno- logien des Ingenieur- und Tunnelbaus ein.

Ein so großes Projekt wie der City-Tunnel Leipzig wird von der Öffentlichkeit ganz anders wahrgenommen als klei- nere Bauvorhaben. Wirkt sich das auf Ihre Arbeit aus?

Die Qualitätsvorgaben sind bei kleineren Bauvorhaben dieselben wie bei Großpro- jekten. Allerdings: Man weiß, dass der Baufortschritt mehr im Blickpunkt der Öffentlichkeit steht, und bemüht sich deshalb einen Tick mehr, um Verbesse- rungsmöglichkeiten schnell zu erkennen und umzusetzen. /

Die Station „ Bayerischer Bahnhof “ wird in offener Bauweise errichtet.



Unsere Produkte für den City-Tunnel Leipzig:

CEMEX Deutschland liefert insgesamt rund 352.000 m³ Beton. Bis Ende 2007 wurden 130.000 m³ geliefert.

Darunter waren allein 2007:

43.000 m ³	Konstruktionsbeton
22.000 m ³	Schlitzwandbeton
9.000 m ³	Bohrpfahlbeton
7.000 m ³	Unterwasserbeton

Mehr Umwelteffizienz: CEM III- und CEM II/-M-Zemente



Sparsamer Umgang mit Ressourcen, effektive Verwendung der Rohstoffe und Sicherung der erforderlichen Gebrauchseigenschaften – hierfür bieten Hochofen- und Portland-Kompositzemente (CEM III und CEM II) eindeutige Vorteile gegenüber Portlandzementen (CEM I). Ihre Anwendung ist ein Beispiel für die Verringerung der Umweltnutzung bei gleichzeitiger Sicherung der wirtschaftlichen Leistungsfähigkeit.

Basis der Zementproduktion ist die Herstellung von Portlandzementklinker, ein Prozess, der stoff- und energiebedingt mit CO₂-Emission verbunden ist. CEM I enthält einen besonders hohen Anteil an Klinker. Für CEM II- und CEM III-Zemente von CEMEX werden neben Portlandzementklinker die Hauptbestandteile Hütten sand (S) sowie Kalkstein (LL) verwendet, die wesentlich geringere CO₂-Mengen freisetzen. Gleichzeitig werden die positiven Eigenschaften dieser Hauptbestandteile effektiv genutzt, sodass qualitativ hochwertige und gleichmäßige Zemente entstehen. Die Verarbeitbarkeit des Frischbetons und die Festigkeitsentwicklung sind dabei wesentliche Aspekte.

Die Dauerhaftigkeit von Bauwerken hat hohe Bedeutung für die Umwelteffizienz. Das bedeutet, dass Betonbauteile bei ausreichender Wartung und Instandhaltung über einen geplanten Nutzungszeitraum beständig gegenüber den Einwirkungen (z. B. Las-

ten, Umwelteinflüsse) sein müssen. Eine Basis zur Sicherung der Dauerhaftigkeit bilden die geltenden Normen. Mittels Prüfverfahren können einzelne Aspekte der Dauerhaftigkeit von Baustoffen gesondert untersucht und bewertet werden.

Frost-Tausalz-Widerstand: Insbesondere Ingenieurbauwerke und Verkehrsflächen erfordern Betone mit hohem Widerstand gegenüber Frost-Tausalz-Angriff. Bei Erfüllung der Anforderungen an die Betonzusammensetzung gemäß DIN 1045 können mit CEM II- und CEM III/A-Zementen (ab Festigkeitsklasse 42,5 N) solche Betone hergestellt werden (Abb. 4).

Chlorideindringwiderstand: Neben der Passivierung der Bewehrung von Stahlbetonkonstruktionen durch einen ausreichend hohen pH-Wert der Porenlösung muss zum Schutz vor Korrosion auch das Eindringen von Chlorid behindert werden. Die Erhöhung des Chlorideindringwiderstandes er-

folgt sowohl durch die Verfeinerung der Porenstruktur als auch durch eine Bindung der Chloride an die Calziumsilikathydrate. Betone mit hüttensandhaltigen Zementen weisen im Vergleich zu denen mit Portlandzement im Allgemeinen einen höheren Chlorideindringwiderstand und damit einen geringeren Migrationskoeffizienten auf (Abb. 5).

Anwendung: Mit den CEMEX-Zementen CEM II/-S, CEM II/A-M (S-LL), CEM II/B-M (S-LL)-AZ und CEM III/A (ab Festigkeitsklasse 42,5) können Betone nach DIN 1045-2 für grundsätzlich alle Expositionsklassen hergestellt werden. Dabei sind gegebenenfalls die in Abhängigkeit von der Expositionsklasse getroffenen besonderen Festlegungen zu berücksichtigen.

Neben der DIN 1045 gelten eine Reihe weiterer zusätzlicher technischer Vorschriften, die in einzelnen Anwendungsgebieten oder auch regional Gültigkeit haben. Diese zusätzlichen Regelungen nehmen häufig Bezug auf den jeweiligen Bearbeitungsstand der DIN 1045. Treten nun in der DIN 1045 Veränderungen ein, so werden diese nicht zwangsläufig in den zusätzlichen Regelungen zeitgleich erfasst (unterschiedliche Bearbeitungs- oder Aktualisierungszyklen).

Gesonderte Anforderungen können deshalb in Zusätzlichen Technischen Vertragsbedingungen (ZTV) beziehungsweise Richtlinien festgelegt sein. Deshalb bedarf die Anwendung der M-Zemente entsprechend ZTV-ING generell noch der Zustimmung durch den Auftraggeber (im Sinne der Information und Dokumentation der Anwendung), was der üblichen Vorgehensweise entspricht (vergleiche Anwendung von CEM II/A-LL bzw. CEM II/B-S nach ZTV-K, Ausgabe 1996 und Allgemeines Rundschreiben Straßenbau Nr. 8/2002). In der ZTV-W ist die Anwendung von CEM II/A-M (S-LL)-Zementen z.B. dagegen bereits ohne Einschränkung freigegeben. /

Abb. 1: Umwelteffizienz von Zement

Ressourcenaufwand bei der Portlandklinker-, Zement- und Betonproduktion sowie Erstellungsaufwand für das Bauwerk bei Sicherung der erforderlichen Bauwerkdauerhaftigkeit

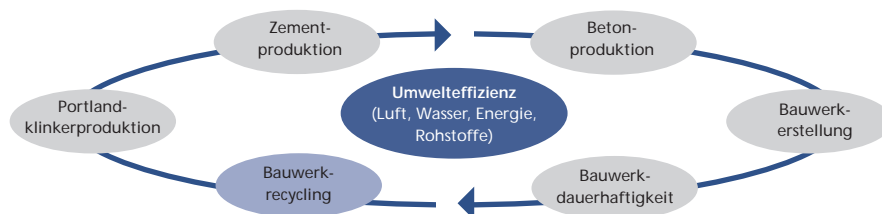


Abb. 2: Anteil der in Deutschland hergestellten Zementarten am Inlandsversand (2006) und Produktion CEMEX-Zement (Stand 2007)

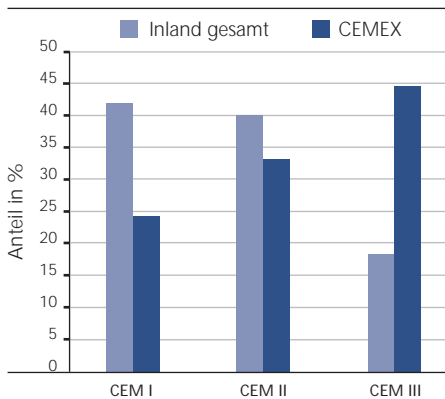


Abb. 3: Inlandsverbrauch CEMEX-Transportbeton nach Zementarten (Stand 2007)

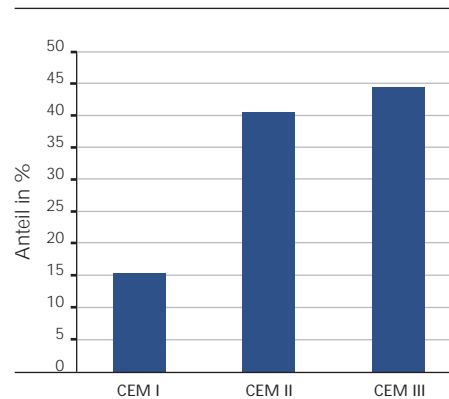


Abb. 4: CDF-Untersuchungen an Kappenbetonen

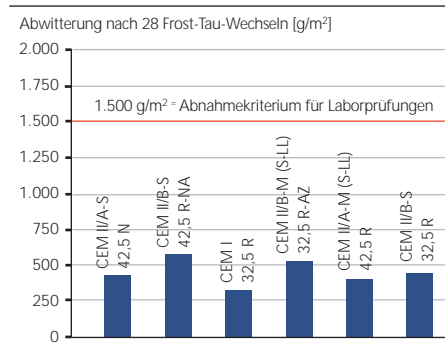
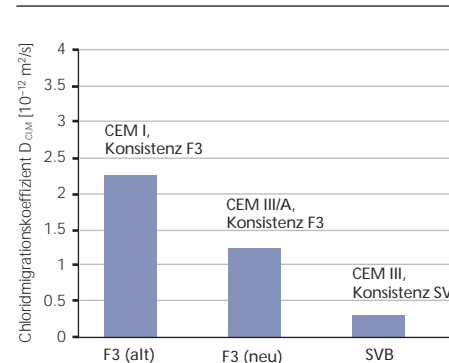


Abb. 5: Chloridmigrationskoeffizient $D_{cl,M}$ [$10^{-12} \text{ m}^2/\text{s}$] für Rohrbeton



Umwelteffizienz

Umwelteffizienz war auch das Leitthema des CEMEX Zement Beton-Forums '07 Anfang November in Rüdersdorf. Alle Vorträge finden Sie zum Downloaden unter www.cemex.de im Produktbereich Zement.



Kühlturm Boxberg:

Säurewiderstandsfähig ohne Beschichtung

Der Braunkohletagebau und die Erzeugung von Strom haben am Standort Boxberg in der Oberlausitz eine lange Tradition. Bereits seit 1971 wird von hier Strom ins Netz gespeist. Zurzeit wird erneut fieberhaft gebaut, denn der jüngste Kraftwerksblock soll Anfang 2011 in Betrieb gehen. Sein 155 Meter hoher Naturzugnasskühlturm besteht aus unbeschichtetem Spezialbeton.



Der **hocheffiziente** neue Kraftwerksblock verfügt über eine Bruttoleistung von 675 Megawatt und entspricht strengen Umweltschutzanforderungen. Die Kühlturmschale inklusive Steigeschacht und die Unterstützungskonstruktion für die Reingaseinleitung bestehen aus einem speziell für diese Zwecke entwickelten Beton, der hoch säurewiderstandsfähig ist und deshalb eine Beschichtung überflüssig macht. Beton mit derartigen Eigenschaf-

ten wurde erstmals im Kraftwerk Nieder-
außen eingesetzt (wir berichteten in bau-
werk Nr. 1). Für Boxberg wurden mit
neuen oder weiterentwickelten Ausgangs-
stoffen zeitgemäße Rezepturen entwickelt,
die die Herstellung und die Eigenschaften
des Betons weiter optimieren. Der in Box-
berg eingesetzte Beton ist so zusammenge-
setzt, dass er die Anforderungen der vor
einigen Jahren geänderten Betonnormen
bei starkem chemischem Angriff erfüllt.

Der neue Normbeton wurde von CEMEX entwickelt und von externen Experten auf seine Säurewiderstandsfähigkeit hin geprüft. Feinflugasche als Ausgangsstoff, verbesserte Fließmittel und eine optimierte Bindemittelzusammensetzung verbessern die Verarbeitungseigenschaften des Betons. Besonders vorteilhaft: Er ist problemlos pumpbar. Vor allem im unteren Teil der Kühlturmschale, wo sie besonders dick ist, macht dies das Arbeiten wesentlich effektiver. Durch das Einbringen des Betons innerhalb der ersten acht Schalenmeter mit einer Autobetonpumpe ergibt sich eine Zeitersparnis von mehreren Arbeitstagen. Im oberen Bereich mit einer minimalen Schalendicke von 18 Zentimetern wird aus wirtschaftlichen und technischen Gründen der Beton weiter mit dem Kübel eingebracht.

„Die Vorgabe, einen normkonformen und relativ hellen Beton herzustellen, wurde von CEMEX erfüllt“, berichtet Dipl.-Ing. Thomas Knüfer, Projektleiter Kühlturmbau bei der ausführenden Firma Heitkamp Ingenieur- und Kraftwerksbau GmbH. „Weiterhin weist die Rezeptur eine nicht so klebrige Konsistenz auf wie andere, sodass eine gute Verarbeitbarkeit gegeben ist. Dieser positive Effekt hat uns am Anfang auch ein paar Schwierigkeiten bereitet, da bei geringer Undichtigkeit der Schalung leicht Feinstanteile auslaufen. Diese Probleme wurden aber schnell behoben, sodass wir diesen Beton jederzeit wieder einsetzen würden.“

Rund 8.000 Kubikmeter des Betons mit erhöhtem Säurewiderstand werden in Boxberg benötigt und direkt auf der Baustelle in einer mobilen Mischanlage produziert. Grundsätzlich ist aber die Herstellung dieses Betons auch in stationären Werken denkbar. Dies macht den Einsatz in allen Anwendungsbereichen möglich,



Blick auf die Stützen des Naturzugnasskühlturms in Boxberg

in denen Betonbauteile mit aggressiven Medien in Berührung kommen.

Der Beton des Kühlturms ist auf einen Betriebszeitraum von 40 Jahren ausgelegt – das überschreitet die Lebensdauer einer konventionellen Beschichtung bei Weitem, sodass man sie innerhalb des Betriebszeitraums auf jeden Fall erneuern müsste. Ob der eingesetzte Beton über diese 40 Jahre hinaus weiterhin Säurewiderstand aufweist, muss zu gegebener Zeit untersucht werden. Ein umfangreiches Monitoringprogramm stellt sicher, dass die Belastung durch äußere Einflüsse und der Bauwerkszustand laufend überwacht werden, denn selbst die sorgfältigsten Laborversuche können die Realität nicht absolut genau nachbilden.

Das Kraftwerk gehört der Vattenfall Europe AG. Der Bau des 800 Millionen Euro teuren neuen Kraftwerksblocks wird durch mehrere in- und ausländische Firmen verwirklicht. Den bautechnischen Teil des Kühlturms realisiert die Heitkamp Ingenieur- und Kraftwerksbau GmbH. /

Gut für Abwassertechnik geeignet

Der neu entwickelte Beton mit erhöhtem Säurewiderstand kann seine Stärken auch in der Abwassertechnik voll ausspielen. Beim Bau von Kläranlagen oder anderen Einrichtungen der Abwassertechnik tun sich viele neue Anwendungsfelder für die Zukunft auf.

Wenn Sie sich für diesen Beton interessieren, schicken Sie bitte eine E-Mail an: info.de@cemex.com

Wir freuen uns auf Ihren Anruf!

Ab sofort steht Kunden und Interessenten neben ihren bekannten CEMEX-Ansprechpartnern eine weitere Möglichkeit zur Verfügung, mit CEMEX schnell und unkompliziert in Kontakt zu treten.



Standort des Kundenservice-Centers
in Berlin-Spandau

Die Mitarbeiter des Kundenservice-Centers nehmen unter der Telefonnummer **0180 / 29 000 29** gerne alle Anliegen, Fragen und Wünsche zu unseren Produkten und Dienstleistungen entgegen. Die Anfragen werden direkt beantwortet oder an den zuständigen Mitarbeiter im Hause weitergeleitet.

Im Kundenservice-Center findet der Kunde einen kompetenten Ansprechpartner zu Anliegen wie zum Beispiel:

- Welches Transportbetonwerk oder Kieswerk befindet sich in der Nähe?
- Wer ist der richtige Ansprechpartner?
- Welches Infomaterial zu Produkten und Dienstleistungen, z. B. orange wanne®, gibt es?
- Interesse an Spezialprodukten und Anforderung eines Beraters
- Fragen zu einer Rechnung oder Lieferschein
- Reklamationen oder Beschwerden und, und, und ...

Nicht immer werden Callcenter ihrer angestrebten Aufgabe gerecht. So war erst kürzlich im Spiegel von „stundenlangem Nervenkrieg im Warteschleifen-Nirwana“ die Rede. Ziel von CEMEX ist es dagegen, echten zusätzlichen Service zu bieten. Im Kundenservice-Center arbeiten daher ausschließlich feste CEMEX-Mitarbeiterinnen und -Mitarbeiter, die intensiv geschult wurden und es sich zur Aufgabe gemacht haben, Ihnen bei all Ihren Angelegenheiten zu helfen. Eine moderne Software stellt sicher, dass die Service Agents über alle notwendigen Kontaktdaten und Informationen verfügen und dass alle Fragestellungen und Wünsche registriert werden. Der Service Agent betreut den Kunden vom ersten Kontakt bis zur Beantwortung seiner Frage oder der zufriedenstellenden Bearbeitung seines Anliegens unter Einbeziehung weiterer CEMEX-Spezialisten.

Ein weiteres Tätigkeitsfeld des Kundenservice-Centers ist die aktive Ansprache des Kunden:

- Information über neue Produktentwicklungen und Produktschulungen,



- Informationen über neue branchenspezifische Normen, aber auch
- Kundenzufriedenheitsbefragungen.

Hiermit wollen wir sicherstellen, dass der Kunde auf der einen Seite immer über unsere neuesten Produktinformationen bzw. -entwicklungen verfügt und damit dem Wettbewerb immer eine Nasenlänge voraus ist. Auf der anderen Seite kann er uns mögliche Verbesserungen unserer Produkte oder unseres Services aufzeigen.

„Das CEMEX-Kundencenter ist ein zusätzlicher Service für unsere Kunden“,

erklärt Christiane Grahle, Vice President Marketing. „Hier ist zu den üblichen Zeiten immer ein kompetenter Ansprechpartner verfügbar, der sich der Wünsche und Probleme der Kunden annimmt, sie im System festhält und für die zeitnahe Beantwortung sorgt. Selbstverständlich stehen den Kunden weiterhin die bekannten Außendienstmitarbeiter als Ansprechpartner zur Verfügung. Da diese aber nicht immer beim ersten Anruf verfügbar sein können, sollen die Kollegen im Servicecenter eine schnelle Kontaktalternative sein.“

Testen Sie unser neues Kundenservice-Center. Wir warten auf Ihren Anruf! /

Kundenservice-Center

0180-2900029*

* 6 Cent/Anruf aus dem deutschen Festnetz, ggf. abweichende Tarife aus Mobilfunknetzen



Baustofftechnologie als Serviceleistung

Hochfester oder selbstverdichtender Beton, Stahlfaserbeton oder wasserundurchlässiger Beton – längst werden Zemente und Betone mit speziellen Eigenschaften an unterschiedlichste Anforderungen angepasst. Voraussetzung ist eine ständige begleitende technologische Beratung und Überwachung.



Bild oben:
Druckfestigkeitsprüfung



Bild unten:
Prüfung von Stahlfaserbeton

Für diese Aufgabe stehen Experten überall in Baustellennähe bereit: die Baustofftechnologien. Die Mitarbeiter der Abteilungen Baustofftechnologie in den Produktionsbereichen sind die Träger des über die Jahre bei CEMEX angesammelten baustofftechnologischen Wissens über alle Facetten herkömmlicher Betone ebenso wie über neue, innovative Baustoffe. Manchmal werden die Technologen vom Vertrieb schon zu den Verkaufsverhandlungen hinzugezogen, in jedem Fall stellen sie aber die richtige Rezeptur zur Verfügung. Bei besonders anspruchsvollen Objekten sind regelmäßig Baustofftechnologien direkt auf der Baustelle und stellen sicher, dass die Baustoffe in der vorgesehenen Qualität angeliefert werden. Für notwendige Überwachungs- und Prüfarbeiten verfügen sie bundesweit über Labore, in denen alle regelmäßig anfallenden Aufgaben erledigt werden können.

Tauchen allerdings Fragen oder Prüfanforderungen auf, die spezielle Vorrichtungen oder Fachkenntnisse voraussetzen, treten das Technology Service Office (TSO) in Dortmund oder das Labor im Zementwerk in Rüdersdorf auf den Plan. „Die Kunden profitieren auf indirektem Wege von uns“, erklärt der Leiter des TSO Dr. Günter Achenbach. „Wir liefern dringend benötigte Informationen, die vor Ort nicht verfügbar sind. Auch wenn der Kunde meist keinen direkten Kontakt zu uns hat, sorgen wir dafür, dass die Technologen vor Ort ihre Aufgaben besser erfüllen können. Das ist dann auch zum Vorteil unserer Kunden.“

Die zentralen Labore greifen hierbei auf gut ausgestattete Beton-, Baustoffphysik- und chemische Labore zurück, in denen mechanische Kennwerte an Festbeton (z.B. Druckfestigkeit, E-Modul, Biegezugfestigkeit), Frischbeton-



Bild oben: Baustofftechnologien im CEMEX Global Center for Technology and Innovation in Biel/Schweiz

und Mörteluntersuchungen sowie chemische Analysen vorgenommen werden. Allein in Dortmund werden rund 8.000 Betonwürfel pro Jahr auf Druckfestigkeit geprüft.

„Bei unseren Baustofftechnologien steht die praktische Anwendung im Vordergrund“, fasst Prof. Dr. Rolf Silbereisen, Director Product Technology, zusammen. „Zurzeit befassen wir uns mit der Weiterentwicklung von Beton mit erhöhtem Säurewiderstand. Ein weiteres aktuelles Projekt ist der Nachweis der Alkalibeständigkeit unserer Gesteinskörnungen. Dies ist für Beton für Fahrbahndecken von besonderem Interesse.“

Während sich die Labore in Deutschland mit Fragen befassen, die sich aus der täglichen Praxis ergeben, findet grundsätzlich und langfristig ausgerichtete Forschung und Entwicklung im

CEMEX Global Center for Technology and Innovation (Biel, Schweiz) statt. Das Institut hat die Aufgabe, den Kunden IT-gestützte, innovative und nutzerfreundliche Dienstleistungen anzubieten.

Das Global Center for Technology and Innovation wurde im Juli 2001 gegründet und konzentriert sich auf drei Felder von Forschung und Entwicklung: IT, Energie und Technologie. Die Kernbelegschaft besteht einerseits aus Technologieexperten, Ingenieuren, Chemikern und Labortechnikern, andererseits aus Beratern, die auf die Neustrukturierung von Geschäftsprozessen spezialisiert sind. Mit seinem hochspezialisierten Know-how ist es treibende Kraft beim kreativen Einsatz von Produktionstechnologie und Verfahrenseffizienz für alle CEMEX-Standorte weltweit. Auch dies ein wichtiger Dienst am Kunden. /

Nachbehandlung: So machen Sie es richtig!

Die Nachbehandlung von Beton – oder besser gesagt: die unzureichende oder sogar komplett fehlende Nachbehandlung – ist häufig der Grund dafür, dass die Betonrandzone eine deutlich geringere Festigkeit aufweist als der Betonkern. Das lässt sich vermeiden.

Das sollten Sie bei der Nachbehandlung von Beton beachten:

- Frühestmöglich mit der Nachbehandlung beginnen.
- Die nach DIN 1043-Teil 3 vorgeschriebene Nachbehandlungsdauer einhalten.
- Ungeschalte Betonflächen durch Folien schützen.
- Folien sorgfältig aufbringen und ausreichend fixieren.
- Die Nachbehandlungsdauer von Bauteilen der Expositionsklasse XM auf die doppelte Zeitspanne verlängern.

Folgen unzureichender Nachbehandlung:

- Oberflächen trocknen aus und es kommt aufgrund des Wasserentzugs zu einer Störung der Festigkeitsentwicklung.
- Die Widerstandsfähigkeit der Betonrandzone wird vermindert.
- Das Fröschwinden wird verstärkt und das Rissrisiko steigt.

Schon bei der Auswahl der Betonsorte wird über die notwendige Nachbehandlung mit entschieden: Langsam erhärtende Betone müssen länger nachbehandelt werden, schnell erhärtende Betone können kürzer nachbehandelt werden. Oder andersherum: Hat man wenig Zeit oder Möglichkeiten zur Nachbehandlung, sollte man sich möglichst für einen Beton mit schneller Festigkeitsentwicklung entscheiden. Die Nachbehandlung dient generell drei Zwecken: eine verfrühte Feuchtigkeitsabgabe des Betons zu vermeiden, das Durchfrieren zu verhindern und den Beton vor Erschütterungen zu schützen.

Die Nachbehandlung ist in der DIN 1045-3 geregelt. Eine Tabelle, die bisher allein auf Messungen der Bauteiltemperatur beruht, gibt die Minstdauer der Nachbehandlung vor (geplante Vereinfachung unter Berücksichtigung der Einbautemperatur s. Abb. 1).

Je nach geplanter Nutzung des Bauteils können verschiedene Maßnahmen zum Ziel führen. Bei Innenbauteilen mit den Expositionsklassen X0 oder XC 1 ist die Nachbehandlung ganz einfach: Geschalte Bauteile bleiben einen halben Tag lang in der Schalung, ungeschalte Oberflächen werden entsprechend lange abgedeckt –

fertig. Oberflächen, die starkem Verschleiß ausgesetzt sind, müssen dagegen besonders lange und gut nachbehandelt werden, sollen sie der Beanspruchung dauerhaft standhalten. Industriefußböden gehören beispielsweise in diese Kategorie. Für Bauteile der Expositionsklasse XM, die besonders hohem Verschleiß ausgesetzt sind, ist die Nachbehandlungsdauer doppelt so lange anzusetzen wie bei gleichartigen Bauteilen ohne diese Beanspruchung.

Sorgfältige Nachbehandlung ist ebenfalls erforderlich, wenn durch äußere Einflüsse die Gefahr einer schnellen Austrocknung der Betonoberfläche besteht. Exponierte Bauteile, die starkem Wind ausgesetzt sind, oder Gleitbauwerke, die naturgemäß nur kurz in der Schalung verbleiben und meist zudem der Witterung ausgesetzt sind, sind hier zu nennen. Bei Bauteiltemperaturen unter fünf Grad Celsius muss jeder dieser kalten Tage an die Nachbehandlungsdauer angehängt werden. Bauausführende sollten sich deshalb schon vor der Betonage mit der Frage nach den passenden Nachbehandlungsmaßnahmen befassen. Auch in diesem Fall besteht die einfachste Nachbehandlungsart bei Stützen und Wänden darin, das Bauteil möglichst lange eingeschalt zu lassen. Wo das nicht



möglich ist, kann man nach dem Ausschalen auf Abdeckungsfolien zurückgreifen. Sie können die Festigkeitsentwicklung jedoch nur dann wirkungsvoll unterstützen, wenn sie dicht und geschlossen auf das Bauteil aufgebracht werden. Im Winter machen häufig wärmedämmende Maßnahmen Sinn. Wärmedämmfolien oder Wärmedämmmatten schützen nicht nur vor Austrocknung, sondern gleichzeitig auch vor Durchfrieren des Betons.

Chemische Nachbehandlungsmittel kommen ebenfalls in Betracht. Sie werden wie eine flüssige Schutzschicht aufgetragen. Hier ist besonders der richtige Zeitpunkt des Auftragens (matt-feuchte Oberfläche) entscheidend für den Erfolg. Ist ein späterer Anstrich oder eine Beschichtung geplant, sollte man vorher mit dem Hersteller klären, ob das Nachbehandlungsmittel damit verträglich ist. Übrigens: Es gibt auch Nachbehandlungsmittel mit Zusatznutzen. Diese dienen gleichzeitig als Graffitienschutz.

Bisher entscheidet nach DIN 1045-3 die Bauteiltemperatur über die Nachbehandlungsdauer. Da die Berechnung durch wechselnde Außentemperaturen häufig schwierig ist, soll für bestimmte Expositionsklassen ein alternatives Kon-

zept mit Messung der Einbautemperatur ermöglicht werden (s. blau gekennzeichnete Teil der Tabelle). Es ist geplant, dass nur noch die Einbautemperatur des Frischbetons gemessen werden muss, die notwendige Nachbehandlungsdauer kann dann leicht aus der Tabelle abgelesen werden. Allerdings muss bei dieser Methode starke Auskühlung im Bauteil ausgeschlossen sein. Die Vereinfachung der Norm wird voraussichtlich ab Mai 2008 Gültigkeit bekommen.

Die Einstufung in die Festigkeitsentwicklungsklassen erfolgt im Normalfall aus 2-zu-28-Tage-Druckfestigkeit, bei späterem Festigkeitsnachweis gilt entsprechend 2-zu-56- oder 2-zu-91-Tage-Druckfestigkeit. Die Festigkeitsentwicklung bezieht sich auf eine Betontemperatur von 20 Grad Celsius während der Erhärtung. /

Nachbehandlung nach E DIN 1045-3 A2: 2007-5 (Entwurf)

Expositionskl.	X0, XC1	XC2, XC3, XC4, XF1	XA, XS, XD, XF2, XF3, XF4	XM			
Mindestnachbehandlungsdauer in Tagen							
Festigkeitsentwicklung Beton	Einbautemperatur Frischbeton °C			Bauteiltemperatur Oberfläche °C			
	5-9	10-14	≥15	5-9	10-14	15-24	≥25
schnell	4	2	1	3	2	1	1
mittel	8	4	2	6	4	2	2
langsam	14	7	4	10	7	4	2
sehr langsam	unzulässig			15	10	5	2

Die Einstufung in die Festigkeitsentwicklungsklassen erfolgt im Normalfall aus 2-zu-28-Tage-Druckfestigkeit, bei späterem Festigkeitsnachweis gilt entsprechend 2-zu-56- oder 2-zu-91-Tage-Druckfestigkeit. Bei Nachbehandlungsdauer aus Einbautemperatur muss starke Auskühlung im Bauteil ausgeschlossen sein!



Größter Hydraulikbagger Deutschlands

Im Herbst 2007 nahm CEMEX Deutschland im Kalkstein-Tagebau des Werks Rüdersdorf bei Berlin den größten Hydraulikbagger Deutschlands in Betrieb.

Der rund 21 Meter lange, acht Meter hohe und breite sowie 320 Tonnen schwere Riesenbagger wird benötigt, um im ortsnahen Bereich lärm- und erschütterungsarm – ohne Sprengungen – Kalkstein zu gewinnen. Zwölf Tieflader und zwei Lastwagen transportierten die Einzelteile des Baggers vom französischen Colmar nach Berlin. Rund drei Millionen Euro investierte die CEMEX OstZement GmbH in die neue

Abbautechnik – davon zehn Prozent für eine spezielle Lärmschutzausrüstung. Das Lärmschutzpaket und die Endlagendämpfung der Klappschaufel führen dazu, dass der neue Hydraulikbagger viermal leiser ist als die Standardausführung. Bis zu eine Million Tonnen Kalkstein pro Jahr können damit abgebaut werden; die Abbaugenehmigung für Kalkstein am Standort Rüdersdorf reicht bis zum Jahr 2062. /

