

13. Kasseler Baubetriebsseminar

Die gute Resonanz hat den Veranstalter veranlasst, das traditionelle Kasseler Baubetriebsseminar – es fand bereits zum 13. Mal statt – erneut im September und auch im gleichen Tagungshotel in Kassel auszurichten wie voriges Jahr. Auch der Stil der Tagung wurde nicht verändert, weil bewährt. Wie gewohnt also die Gliederung in Themenblöcke, die wieder von fachkundigen Referenten behandelt wurden. In gewohnter Weise haben sich auch die Veranstalter ihre Aufgaben aufgeteilt. Prof. Dr.-Ing. F. H. Hoffmann eröffnete und leitete die Podiumsdiskussionen, Prof. Dr. V. Franz moderierte den ersten, Prof. Dr. Motzko den zweiten Tag, während Dr.-Ing. J. G. Fricke für die Organisation zuständig war.



Zankapfel Sichtbeton

Die unterschiedlichen Ansprüche an den Baustoff Beton

Der erste Themenblock „Neuere Verfahren der Bauwerksertüchtigung im Betonbau“ startete mit einem Beitrag über den Einsatz von unbeschichteten, hochbewehrten Stahlfaserbetonen. Der nachfolgende Referent erläuterte die

Verwendung von Klebetechniken mit CarboDur-Systemen zur Verstärkung von Bauteilen. Der Zusammenhang zwischen der „Schalungstechnik“, die dieses Seminar auch als Untertitel trägt, und den Themen der Bauwerksertüchtigung

war für die rund 75 Teilnehmer nicht sofort erkennbar. Erst der Vortrag über den Einsatz von selbstverdichtendem Beton (SVB), die dafür verwendete Schalung und die in den nächsten Jahren zunehmende Bedeutung dieser Aufgaben machten die Verbindung deutlich. Bei der „Bauwerksertüchtigung“ steht jedoch die Schalung nicht zwangsläufig im Vordergrund.

Der zweite Veranstaltungsblock, ähnlich wie im letzten Jahr, war dem nach wie vor brisanten Thema „Sichtbeton“ gewidmet. Nahezu alle an seiner Herstellung und der Beurteilung beteiligten Berufsgruppen kamen darin zu Wort. Den Einstieg machten Vertreter eines Schalungslieferanten mit einem Bericht über eine der im Moment wohl bekanntesten Baustellen, die im Zusammenhang mit „Sichtbeton“ genannt wird,

◀ **Kunstwerk: Beton höchster Güte in komplizierter Form ist der Anspruch vieler Architekten. Doch nur selten ist das Ergebnis rundum so gelungen wie beim Phaeno Science Center in Wolfsburg.**

dem „Science Center Wolfsburg“. Die dort an die Betonoberfläche, also damit auch an die Schalung gestellten Anforderungen sollte die Bauwelt unter der Rubrik „extreme Ansprüche“ einordnen. Im Anschluss unterlegte ein Jurist in einer systematischen Abarbeitung das Sichtbetonthema unter vertraglichen Aspekten und konzentrierte sich dabei auf „Mängelansprüche“, sowohl vor wie nach der Abnahme. Den Sichtbeton als wichtigen Bestandteil unserer Baukultur, der neben Stahl und Glas wie kein anderes Material den Stand unserer technischen, zivilisatorischen und kulturellen Entwicklung verkörpert, vermittelte der Vortrag eines Architekten. Die Deutschen, die österreichischen, dann in einem Überblick auch andere europäische Regelwerke für Sichtbeton, also Normen, Richtlinien und Merkblätter, wurden in zwei weiteren Referaten aufgelistet und ihre Inhalte erläutert. Natürlich durften im Reigen der Vortragenden die Vertreter der eingesetzten Materialien nicht fehlen: Ein Betontechnologe stellte die erforderliche robuste Rezeptur des Betons für die Zukunft vor, dazu Möglichkeiten der Prüfung und Nachbehandlung und gab zu bedenken, dass so genannte „Betonkosmetik“ oft zu (langfristig) unbefriedigenden Ergebnissen führt.

Der dritte Themenkreis galt dem Thema Mischbauweise, also Konstruktionen aus Ortbeton und Teil-Fertigteillösungen. Nach den Statistiken der Zementindustrie nimmt der Anteil von Fertigteillösungen durch ihre Schlankheit und das niedrigere Gewicht der Elemente ständig zu. Die Technologie der Verbindung der Teile untereinander und das Einfügen in den Ortbeton wurden in den letzten Jahren ständig verbessert. Diese nicht neue, aber noch zu wenig beachtete Schnittstelle, an der Fertigteile und Ortbeton auf der Baustelle zusammengeführt werden, bedarf noch weiterer Aufmerksamkeit:

Es wurden Eindrücke zu den Vor- und Nachteilen dieser Bauweise in den Phasen des Entwurfs, der Planung und der Bausführung vermittelt. Auch hier stehen die erreichbaren Termine, die Qualität und die Kosten dieser Baumethode im Mittelpunkt. In Zukunft wird dieses Thema sicherlich weiter in den Vordergrund rücken.



Bandage: Zur nachträglichen Verstärkung oder Schadenssanierung von Säulen nach dem System SIMCON wird der Querschnitt mit Stahldrahtmatten umwickelt, die Schalung gestellt und mit selbstverdichtendem Beton (Slurry) verpresst.

Macht die Bauten stark

Den Reigen der Vortragenden zum Thema „Neuere Verfahren der Bauwerksertüchtigung“ eröffnete Dr.-Ing. Hans-Werner Nordhues, vom Ingenieurbüro Woerner & Partner, Darmstadt, mit dem Beitrag über unbeschichteten, hochbewehrten Stahlfaserbeton, der aufgrund seiner Herstellung als Slurry Infiltrated Fiber CONcrete (SIFCON) bezeichnet wird.

Die neue Verwendung stellt, neben dem klassischen Einsatzgebiet von Stahlfaserbeton, nämlich dem Industriebodenbau, nun eine weitere, interessante Anwendungsmöglichkeit dar. Der Einsatz hat sich in Bauwerken bewährt, bei denen es auf besonders geringe Rissbreiten oder besonders duktilen Bauteilverhalten ankommt. Das sind beispielsweise Bauwerke, die mit wassergefährdenden Stoffen beaufschlagt werden und zum Schutz des Bodens und des Grundwassers gemäß Wasserhaushaltsgesetz so ausgeführt werden müssen, dass dessen Verunreinigung nicht zu befürchten ist. Mit der Entwicklung von hochfesten Betonen konnten auch die Eigenschaften des SIFCON verbessert werden.

Eine Vielzahl der in Deutschland betriebenen Lager-, Abfüll- oder Um-

schlaganlagen genügen den Anforderungen des Wasserhaushaltsgesetzes und den jeweiligen Verordnungen über Anlagen für wassergefährdende Stoffe der Bundesländer noch nicht. Mit der Richtlinie des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton für Betonbau beim Umgang mit wassergefährdenden Stoffen liegt seit 1992 (Überarbeitung 1996) ein Regelwerk vor, das sich nicht auf schlaff bewehrte oder vorgespannte Konstruktionen beschränkt. Auch der Einsatz von Stahlfaserbewehrung ist darin ausdrücklich zugelassen.

Statt für den Baustoff Beton selbst, der aufgrund seiner Porosität das Eindringen von flüssigen Medien mehr oder weniger zulässt, wird in der Richtlinie die Dichtheit der gesamten Konstruktion definiert. Dichtheit im Sinne dieser Richtlinie bedeutet, dass die Eindringfront des Mediums im Beaufschlagungszeitraum mit einem genügenden Sicherheitsabstand die der Beaufschlagung abgewandten Seite des Betonbauteils nachweislich nicht erreicht.

Die Qualität und Rissfreiheit dieser Konstruktionen belegte der Vortragende mit Bohrkernen eines vor sieben Jahren sanierten, offenen Fasslagers.

In einem weiteren Beispiel wurde die Einsatzmöglichkeit von hochfestem, hochbewehrtem Stahlfasermattenbeton (SIMCON) als Ertüchtigungsmaßnahme für dynamisch beanspruchte Bauteile vorgestellt. Vor allem für Erdbebengebiete steht mit dieser Bauweise ein einfach handhabbares und hoch effektives System zur Verfügung. Eine Ursache vieler Erdbebenschäden ist z. B. die in der Türkei übliche Bauweise mit „weichen“ Geschossen – vor allem im Erdgeschoss –, häufig in Verbindung mit sich nach oben vergrößernden Geschossflächen. Dies ist darin begründet, dass man im Erdgeschoss für Ladenlokale möglichst große Fensterflächen erhalten will und in der Tatsache, dass in der Türkei die Besteuerung des Gebäudes nach der bebauten Grundfläche erfolgt. Dadurch entstehen häufig Gebäude mit einer pilzähnlichen Form, die für dynamische Beanspruchungen denkbar ungeeignet sind.

Kommt es in Verbindung mit diesen gestalterischen Randbedingungen auch noch zu falscher Bemessung oder unsachgemäßer Bauausführung (Zement sparen), kann die Tragfähigkeit der Struktur nicht gewährleistet werden und es sind geeignete Ertüchtigungsmaßnahmen erforderlich. Als wirtschaftlich hat sich die Ummantelung der Stützen mit dem hochfesten und gleichzeitig duktilen Material – SIMCON – herausge-



Klebeband: Die CarboDur-Lamellen von Sika, die auf die zu verstärkende Betonkonstruktion aufgeklebt werden, zeichnen sich durch ihre extreme Zugfestigkeit aus - 2800 N/mm² gegenüber 235 N/mm² von Stahl.

stellt. Um die Bauwerkstützen wird ein Gewebe aus hochfesten Stahldrähten gewickelt. Die Stöße der Gewebematten werden konisch ausgeführt. Anschließend werden die ummantelten Stützen mit einer Stahlschalung eingeschalt. Die selbstverdichtende Slurry wird mit einer Betonpumpe von unten in die Stahlschalung bis zur Stützhöhe von ca. 3 m eingepresst. Nach 24 Stunden wird die Stütze ausgeschalt und für mindestens 7 Tage mit feuchten Baumwolltüchern und Folie nachbehandelt. Der Vorteil dieser Verstärkungsmaßnahme liegt vor allem in der Erhöhung der Duktilität der Stützen.

Dipl.-Ing., Dr. rer. pol. H. Peters, Sika Deutschland GmbH, Stuttgart, belegte in seinem Vortrag „Klebertechniken zur Erhöhung von Bauteilen“, dass Schäden an Bauwerken sehr häufig mit dem neuen CarboDur-System einfach und zuverlässig instand gesetzt werden können. Die häufigsten Anlässe für nachträgliche Verstärkungen sind Umnutzungen der Bauwerke mit erhöhten Lasten, vergessene Bewehrungen, falsche Bewehrungsführung, Abrosten oder Brandschäden. Als Vorteile gegenüber Stahllaschen nennt Peters:

- extrem niedriges Gewicht
- schnelle Verarbeitung
- hohe Zugfestigkeiten.

Mit 1,2 oder 1,4 mm sind die CarboDur-Lamellen extrem dünn, nehmen aber gegenüber den üblichen 10-mm-Stahllaschen aus St 37-2 deutlich höhere Zugkräfte auf (ca. 2800 N/mm² gegenüber 235 N/mm²). Es gibt keine Korrosion; sie sind alkalibeständig und verfügen über ein ausgezeichnetes Ermüdungsverhalten.

Seit 1995 werden in Deutschland Verstärkungen mit den CarboDur Lamellen im Hochbau ausgeführt. Die erste „Zustimmung im Einzelfall“ wurde für die Verstärkung von vorgespannten 6 m langen Einfeld-Loggia-Platten in Magdeburg erteilt. Im November 1997 wurde die erste „Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung“ für das Sika-CarboDur-Lamellen-System erteilt. Die Verstärkungen werden von Fachfirmen ausgeführt, die sich durch den in der Zulassung geforderten „Eignungsnachweis“ für das Verkleben von CFK-Lamellen bei MPAs qualifiziert haben.

Durch die allgemeine Zulassung kann man die Vorteile der CFK-Lamellen auch bei der Brückeninstandsetzung nutzen. Als Pilotprojekte dienten 1996 drei Rahmen-Brücken bei Niederwartha (Dresden) aus den 30er Jahren, deren Tragfähigkeit, die durch das starke Abrosten der Bewehrung sehr eingeschränkt war, mit CarboDur-Lamellen um 98 Prozent erhöht werden konnte.

Nach Verstärkungen mit schlaff aufgeklebten Lamellen können jetzt auch die Verstärkungen und Ertüchtigungen mit dem System Sika LEOBA-CarboDur für extern vorgespannte Lamellen als praxistauglich betrachtet werden. Sie werden auf der Betonoberfläche bündig angeordnet, vorgespannt und aufgeklebt. Fest- und Spannkopf sind einfache, baustellentaugliche Lösungen. Die zierliche Presse wird mit einer Handpumpe bedient. Das erste Objekt, das im Oktober 1998 mit diesem neuem System der externen Vorspannung im Verbund instand gesetzt wurde, ist eine spitzwinklige 4-Feld-Straßenbrücke (Baujahr 1968) im Zuge der L 230 bei Gomadingen (Reutlingen). Überlastungen durch zu hohe Vorspannkräfte im Stützbereich hatten mit der Zeit zu Rissen geführt. In

Kürze wird man wie bei der schlaffen Lamelle auch die vorgespannte Version mit Zulassung einsetzen können.

Den Themenblock Bauwerksertüchtigung beschloss Univ.-Prof. Dr.-Ing. Christoph Motzko mit seinem Bericht über die „Anwendung des selbstverdichtenden Betons (SVB) beim Bauen im Bestand“. Bauen im Bestand erfordert mitunter die Anwendung besonderer Technologien. Sollen beispielsweise Veränderungen oder Ergänzungen an Bauwerken vorgenommen werden, während ihr Betrieb annähernd ungestört laufen soll, müssen besondere Werkstoffe und Bauverfahren zum Einsatz kommen. Aus baubetrieblicher Sicht ist der selbstverdichtende Beton (SVB) in diesem Zusammenhang ein interessanter Werkstoff. Durch seine rheologischen Eigenschaften wird gewährleistet, dass Hohlräume auch in komplizierten Formen gefüllt werden, sodass der notwendige Verbund sichergestellt wird. Weiterhin ist eine Reduktion von Emissionen gegenüber dem Einbau von Normalbetonen durch das Entfallen des Rüttelns zu vermerken. Die Umgebung wird nicht durch Geräusche und Vibrationen beeinträchtigt. An drei Praxisbeispielen wurde der Einsatz von SVB beim Bauen im Bestand gezeigt:

- Tragfähigkeitserhöhung bestehender Elemente der Konstruktion von Bauwerken,
- Ergänzung von Elementen der Konstruktion von Bauwerken,
- Ertüchtigung von Elementen der Konstruktion von Bauwerken.

Motzko zeigte den Einsatz von SVB für die Erhöhung der Tragfähigkeit einer Deckenkonstruktion in Stahlverbundbauweise – mit dem Ziel, eine Nutzungsänderung der bestehenden Decke zu ermöglichen und diese für Gabelstaplerbetrieb fit zu machen.

Beim gleichen Bauvorhaben wurde eine Stahlstütze mit SVB ummantelt und damit ein Anprallschutz erzeugt und in einem anderen Bauwerk eine Wandverstärkung und eine Erweiterung des Wandbestandes durchgeführt.

Stark und schön

Der zweite große Themenblock war mit dem Titel „Sichtbeton – nur eine Ansichtssache?“ überschrieben. Dipl.-Ing. Martin Voss und Dipl.-Ing. Edgar Feist, Deutsche Doka Schalungstechnik GmbH, machten in ihrem Baustellenbericht vom Phaeno – Science Center Wolfsburg deutlich, dass dieses ungewöhnliche Bauwerk durch seine auffal-

Reinigungstechnik
Enorme Kostenersparnis
 Reinigung ohne Strahlgut oder Wasser
 Schonendes Reinigen im trockenen Verfahren



Reinigen von Schalungselementen z. B.
 Richtzwingen, Klammern,
 Verankerungsmaterial, Manto-
 Müttern, Universal-, Ausgleichs-,
 Riegel- und Schnellspannern.

PLANK – Reinigungstechnik
 Frankfurter Weg 48, 33106 Paderborn
 Tel. 052 51/7400 11, Fax 052 51/7 5687
 E-Mail: E.Plank@t-online.de



Grenzerfahrungen: Derart extreme Ansprüche an die Betonoberfläche waren nur mit selbstverdichtendem Beton SVB zu erfüllen. Aber vorher mussten auch die Schalungsbauer Spitzenleistungen erbringen.

lende Geometrie und seine gehobenen Ansprüche an die Oberflächenqualität des Sichtbetons extreme Anforderungen an die Bauausführung und die Schalungstechnik stellt. Auch der verwendete Baustoff setzt neue Maßstäbe: Das Gebäude wird zum Großteil aus selbstverdichtendem Beton – SVB – errichtet.

Bereits in der Ausschreibung wurden die Betonflächen in drei Kategorien eingeteilt:

Betonkategorie C: Betonflächen ohne besondere Anforderungen

Betonkategorie B: Sichtbetonflächen in Nebenräumen mit durchschnittlichen Anforderungen

Betonkategorie A: Sichtbetonoberflächen in öffentlichen Bereichen mit höchsten Anforderungen.

Die Betonoberflächen sind in der jeweiligen LV-Position des Leistungsverzeichnisses genau beschrieben. In den

Bereich Sichtbeton Kategorie A fallen drei Bereiche mit unterschiedlichen Anforderungen – zum Beispiel die Außenseiten der so genannten „Cones“: Hier ist die Schalung belegt mit gehobelten, stumpf gestoßenen Brettern mit vertikalem Fugenverlauf und 12 cm maximaler Brettbreite, bei konischem Wandverlauf mit konischem Zuschnitt. „Befestigung der Bretter mit legierten Schraubnägeln in einheitlichem



Die echten 36 Meter: Ganz neu mit

Schraubbild. Lage von Spannankern immer auf der Mittelachse eines Schalbrettes“.

Die Sichtbetonaußenwände: „Träger-schalung für Betonierhöhen bis 11,0 m – Schalhaut aus Großflächentafeln, Oberfläche glatt, von hinten verschraubt, Flächen phenolharzbeschichtet, senkrechte Tafelstöße im Abstand von 2,50 m, ein horizontal umlaufender Tafelstoß auf + 12,17 m, ansonsten keine Horizontalstöße, Spannlochraster 1,25 m, symmetrisch zum Tafelstoß 62,5 cm.“

Für den Einsatz von SVB-Beton sollte die Schalung nach Vorgabe der bauausführenden Firma Heitkamp auf einen Betondruck von 70 Prozent des hydrostatischen Betondrucks ausgelegt werden. Aufgrund der Höhen im Erdgeschoss und in der Hauptebene von bis zu 7 m ergibt sich daraus ein maximaler Betondruck von 120 kN/m².

Da ein Probeaufbau der Elemente nicht möglich war, konnte eine Kollisionsprüfung der unterschiedlichen Sonderelemente eines Schalungssatzes nur mit Hilfe von 3-D-Modellen am Computer vorgenommen werden. Auch die Sichtbetonanforderungen - gleichmäßiges Anker- und Nagelbild, Anker

immer in der Brettmitte und umlaufende Ankerlinien – waren mit entscheidend für den Einsatz einer 3-D-basierten CAD-Planung. Die Ausführung dieser Bauaufgabe kann mit Fug und Recht als technische, logistische und handwerkliche Spitzenleistung der Schalungstechniker und Kaufleute bezeichnet werden. Allerdings kann oder sollte die Frage nach dem wirtschaftlichen Erfolg dieses Projektes auch nicht unter der Überschrift „Sichtbeton“ beantwortet werden – den Ausführungen der Vortragenden zufolge soll die Schalungsfirma jedenfalls auf dieser Baustelle „kein Geld verloren haben“. Das ist bei solchen extremen Anforderungen sicher schon als Erfolg zu werten!

Alles was Recht ist

Wie schon im Jahr zuvor war Rechtsanwalt Dr. Markus Planker, Kapellmann und Partner Rechtsanwälte, aus Frankfurt angereist, um einige wichtige Aspekte zu den rechtlichen Hintergründen des Themas „Sichtbeton“ zu behandeln. Er wählte dazu die bauvertraglichen Anknüpfungspunkte unter den Überschriften:



„Vergütung“ bzw. „Nachträge“. Denn nicht selten sind oder werden die Parteien während der Abwicklung uneins darüber, was der Auftragnehmer nach dem Vertrag zum vereinbarten Preis schuldet – oder ob der Auftraggeber für das, was er fordert, mehr bezahlen muss.

Er widmete sich dabei auch dem Thema „Bauzeit“ (bzw. dem im Baualltag viel lieber verwendeten Begriff „Verzug“), – denn (vermeintlich) geänderte bzw. zusätzliche Leistungen (also „Nachträge“)

Z-Faltung und EBC

Der Bestseller M 36 ist ab 2001 nahezu unschlagbar: Mehr Flexibilität durch Z-Faltung und optimal genutzte Reichweite auf 3-Achser, echte Einhandbedienung mit rechnergestützter EBC-Steuerung (Ergonic Boom Control) und volle Betriebsbereitschaft unter 26 t.

Mehr Informationen über den neuen M 36:
Putzmeister AG · D-72631 Aichtal
Tel. (0 71 27) 599-526 · Fax (0 71 27) 599-140
www.putzmeister.de · E-mail: marketing@pmw.de

← 2 Meter mehr sind 14% mehr Arbeitsfläche →



erfordern in aller Regel auch eine geänderte, also meistens längere Bauzeit. Das muss der Auftragnehmer nach der VOB/B allerdings auch geltend machen (anzeigen). Und schließlich ging es – nach der Diktion der VOB 2002 – um „Mängelansprüche“. Dahinter steckt die Frage, ob das vom Auftragnehmer abgelieferte Werk die vertraglich vereinbarte Qualität aufweist.

Das große Spektrum der Fragen verlangte eine systematische Abarbeitung der Aspekte, wobei im Umfeld von „Sichtbeton“ das Thema der Mängelansprüche sowohl vor wie nach der Abnahme auf der Baustelle und daher auch dem Vortragenden von zentraler Bedeutung ist. Laut Dr. Planker sind die Ansprüche des Auftraggebers wegen aufgetretener Mängel vor der Abnahme in § 4 VOB/B, insbesondere in § 4 Nr. 7, geregelt. Nach der Abnahme gilt § 13 VOB/B, der im Anschluss an das Schuldrechtsmodernisierungsgesetz durch die VOB 2002 in wesentlichen Teilen neu gefasst worden ist. Nach § 13 Nr. 1 VOB/B hat der Auftragnehmer dem Auftraggeber seine Leistung zum Zeitpunkt der Abnahme frei von Sachmängeln zu verschaffen.

Die Leistung ist frei von Sachmängeln, wenn sie

- die vereinbarte Beschaffenheit hat und
- den anerkannten Regeln der Technik entspricht.

Ist keine Beschaffenheit vereinbart, so ist die Leistung dann frei von Sachmängeln,

● wenn sie sich für die nach dem Vertrag vorausgesetzte, ansonsten

● für die gewöhnliche Verwendung eignet und eine Beschaffenheit aufweist, die bei Werken der gleichen Art üblich ist und die der Besteller nach der Art der Leistung erwarten kann. Die Neufassung von § 13 Nr. 1 VOB/B enthält damit eine Mangeldefinition, die im Wesentlichen mit der ab 01. 01. 2002 geltenden Fassung des § 633 Abs. 2 BGB übereinstimmt und die trotz des veränderten Wortlauts kaum eine inhaltliche Veränderung mit sich bringt.

Über die Frage, ob die Leistung des Auftragnehmers mangelhaft ist, entscheidet in erster Linie die Vereinbarung der Parteien und nicht die Verkehrsüblichkeit. Die Abkehr vom bisher in § 13 Nr. 1 VOB/B verwendeten Begriff der zugesicherten Eigenschaft führt zu einer deutlichen Vereinfachung und damit auch Klarstellung. Wurde nämlich bisher danach differenziert, ob der Auftragnehmer bestimmte Eigenschaften seiner Leistung „zugesichert“ oder lediglich mit dem Auftraggeber „vereinbart“ hatte, so ist diese Differenzierung künftig entbehrlich. Die Leistung ist bereits dann mangelhaft, wenn sie nicht die vereinbarten Beschaffenheitsmerkmale aufweist, unabhängig davon, ob ihre Gebrauchstauglichkeit dadurch vermindert oder sogar aufgehoben wird, und auch unabhängig davon, ob der Auftraggeber hierdurch Nachteile erleidet.

Was unter „Beschaffenheit der Werkleistung“ zu verstehen ist, ist weder im Gesetz noch in der VOB/B näher definiert und unterliegt damit letztlich wiederum der Parteivereinbarung und deren Auslegung. Die vereinbarte Beschaffenheit kann sich beispielsweise auf Form, Farbe, Material, Abmessung, Festigkeit usw. beziehen. Typischerweise erfolgen diese Festlegungen der Parteien in der Leistungsbeschreibung, insbesondere im Leistungsverzeichnis, aber auch in Plänen, wenn diese Pläne Vertragsbestandteil sind. Die

aufgeregten Aspekte wurden unter der Überschrift „Sichtbeton“ in Vortrag und Folien detailliert behandelt – trotz der lebendigen und humorvollen Vortragsweise wurde der ernste Hintergrund dieser Thematik deutlich.

Anspruch und Wirklichkeit

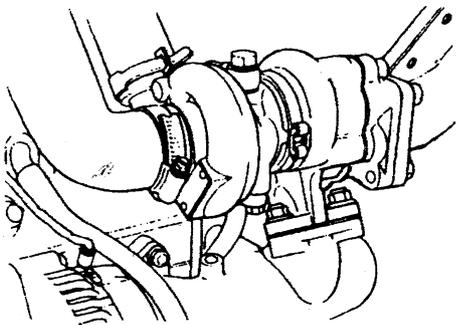
Den zweiten Seminartag begann Dipl.-Ing. Johannes Schilling von Schilling Architekten, Köln, mit den „Anforderungen an den Sichtbeton in der Architektur“ und konstatierte, dass Sichtbeton aus der heutigen Architektur nicht wegzudenken sei. Sichtbeton gehöre genauso dazu wie etwa zeitgemäße Glaskonstruktionen oder eine fortschrittliche Gebäudetechnik. Gleichzeitig sei Sichtbeton immer noch ein sehr kritischer Werkstoff. Dies liege keineswegs an der mangelnden Akzeptanz dieser Oberflächen, das Problem liege im Allgemeinen in der Qualität der Ausführung. Es stehe außer Frage, dass teilweise Spitzenergebnisse erreicht würden, doch entscheide eher das breite Mittelfeld über den Gesamteindruck – und da sähe es mit der Fähigkeit, vernünftigen Sichtbeton herzustellen, insgesamt eher mittelmäßig aus.

Immer noch würde man in Vergabe-verhandlungen selbst von Vertretern leistungsfähiger Bauunternehmen allen Ernstes gefragt, ob denn wirklich eine glatte Schalung, scharfe Kanten oder sonstige, ebenfalls eindeutig beschriebene Bedingungen wirklich erfüllt werden müssten. Angesichts solcher Fragen zu Beginn könne der Architekt schon ahnen, was später noch alles folgen werde. Ebenso sei zu beobachten, dass unabdingbare Standards als „Spleen der Architekten“ angesehen und daher nicht sorgfältig genug beachtet werden.

„Wir müssen gemeinsam daran weiterarbeiten, dass wir Sichtbeton jederzeit einsetzen können, ohne Ärger fürchten zu müssen. Unsere Bauleiter und die Unternehmer, mit denen wir arbeiten, sollten Sichtbeton mögen“, fordert der Referent. Architekten wollten eigentlich nicht mehr über Vorgaben wie Scharfkantigkeit, Oberflächenverfärbungen, Ausblutungen, Lunken, Farbe der Betonkosmetik oder die Kosten für die Beauftragung von Restauratoren diskutieren müssen.

Sichtbeton ist schön, weil er naturgemäß nicht perfekt ist. Aber auch nur das naturgemäß nicht Perfekte sei daran schön, so Schilling. Lediglich was aufgrund von Unkenntnis, Unerfahrenheit und vor allem Nachlässigkeit fehlerhaft

Für die Besten



KUBOTA (Deutschland) GmbH
Geschäftsbereich Dieselmotoren
Senefelder Str. 3-5
D-63110 Rodgau/Nieder-Roden
Tel. (0 61 06) 873-0 Fax (0 61 06) 873-199

Kubota
Dieselmotoren

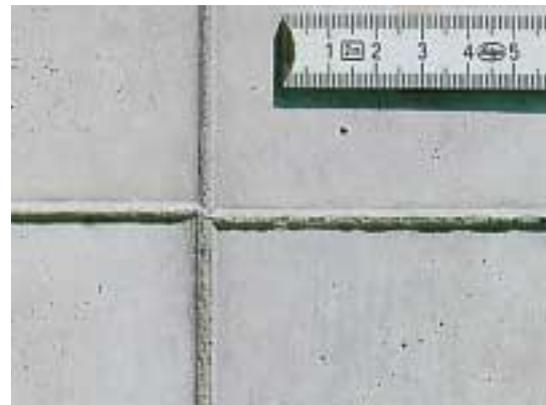
sei, falle sofort auf und störe. Und daran gäbe es auch nichts schönzureden.

Dipl.-Ing. Wolfgang Heinecke von der PERI GmbH, der „Schalungssysteme für Sichtbeton auf dem europäischen Markt – aktuelle Übersicht“ zum Thema hatte, merkte gleich zu Beginn an, dass es Schalungssysteme speziell für Sichtbeton ebenso wenig gibt wie eine allgemein gültige klare Beschreibung für Sichtbetonflächen. Die in Deutschland vorrangig angebotenen und eingesetzten Schalungssysteme und Schalhäute stellten den europäischen Standard dar. Die Anforderungen, die an eine Sichtbetonfläche gestellt werden, bestimmen letztlich die Auswahl der Schalung. Mit steigenden Anforderungen an das Aussehen der Betonflächen stiegen die Anforderungen an die Schalung einschließlich der Schalhaut. Dies könne bis zur Herstellung einer Sonderkonstruktion als Einzelfertigung der Schalung gesteigert werden, andererseits können auch normale Mietschalungen verwendet werden.

Unter dem Titel „Sichtbeton – Ansichtssache der Beteiligten?“ stellte der Vortragende die einzelnen Schritte für die Ausführung von Sichtbetonflächen dar, nannte die dabei möglicherweise auftretenden Probleme und verwies dabei auf die von PERI herausgegebene Checkliste „Reklamationsbearbeitung für Schalhaut und Betonflächen – Erfassung und Analyse“, die bei Meinungsverschiedenheiten und Reklamationen eine nützliche Arbeitsanleitung abgibt.

Sichtbeton auf dem Papier

Dipl.-Ing. Dr. techn. Christian Hofstadler vom Institut für Baubetrieb und Bauwirtschaft der Technischen Universität Graz berichtete über die „Angewandten Normen, Richtlinien u. Merkblätter für Sichtbeton in der österreichischen Baupraxis“. Er stellte fest, dass auch in Österreich Sichtbeton mehr und mehr als Gestaltungselement herangezogen wird. Viele Beteiligte, vom Bauherrn bis zum Übernehmer der Leistung „Sichtbeton“, wirken an der Umsetzung der geplanten Gestaltungsmerkmale, z. B. Struktur (Textur), Flächengliederung, Fugenausbildung, Farbe, mit. Neben den handwerklichen Fähigkeiten der Arbeitskräfte auf der Baustelle sei auch die Kommunikation und Information zwischen den einzelnen Beteiligten in allen relevanten Projektphasen für das Erreichen der gewünschten Qualität wesentlich. Mit entscheidend für die Zieldefinition und -erreichung sind eine



Kunst der Fuge: Spezielle „Sichtbetonschalungen“ gibt es nicht, alle Schalverfahren eignen sich dafür, abhängig von den Ansprüchen. Die Ausbildung der unvermeidlichen Fugen kann dabei zum gestaltenden Element werden.

eindeutige Leistungsbeschreibung und eine fachgerechte Ausführung der Arbeiten auf der Baustelle.

Die Vorstellungen des Bauherrn bzw. seines Planers werden in der Regel in Plänen dargestellt und im Leistungsverzeichnis beschrieben. Entweder geschieht dies mit frei formulierten Texten oder es werden standardisierte Leistungsbeschreibungen herangezogen. Die dritte Möglichkeit liege in der Kombination von Standardtexten und freien Formulierungen.

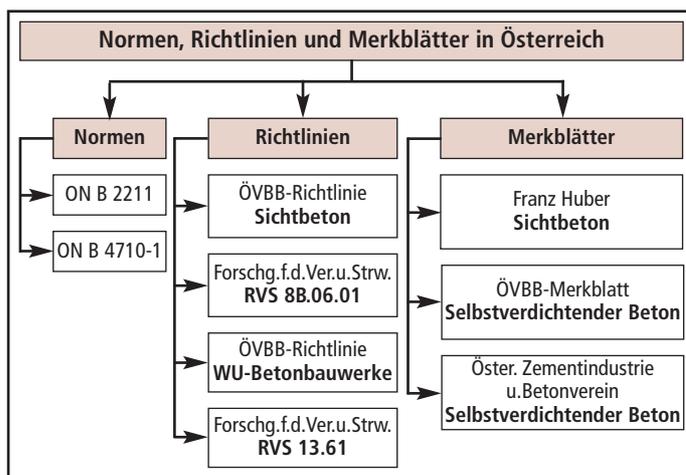
Die wichtigste Norm für Sichtbeton in Österreich ist die ÖN B 2211 und die bedeutendste Richtlinie die Richtlinie Geschalte Betonflächen („Sichtbeton“). In der ÖN B 2211 wird hauptsächlich auf das Endprodukt „Sichtbeton“ eingegangen. Darüber hinausgehend wird in der Richtlinie auch die Ausführung umfangreich behandelt.

Die Richtlinie stellt eine wesentliche Verbesserung im Sinne einer eindeuti-

gen Beschreibung der Gestaltungsmerkmale dar. In der ON B 2211 sind einige Bestimmungen unklar (z. B. Verwendbarkeit von Schalungssystemen, Prüfung der Abweichungen). Durch die Richtlinie wurden diese Unklarheiten weitgehend behoben. Unsicherheiten für beide Seiten - Planer und Ausführende - wurden z. B. für die Schalung durch die Differenzierung in Schalungsklassen genommen. Für die Gestaltung der Leistungsbeschreibung stehen durch Anwendung der Richtlinie mehr Möglichkeiten als bei der ON B 2211 zur Verfügung.

Ferner finden sich in der Richtlinie wichtige Bestimmungen für die Ausführung der Leistung, wie z. B. für den Zustand der Schalung und für den Einbau und das Verdichten des Betons.

Für die Ausführenden auf der Baustelle ist klar dargestellt, welches Schalungssystem bzw. welche Schalhaut zu verwenden ist (bzw. welche(s) dezidiert ausgeschlossen wird). Der Einsatzzustand der Schalung wird ebenfalls berücksichtigt. Ferner werden zielführende Hinweise angegeben, wie die Betoneinbringung und -verdichtung erfolgen soll. Die Nachbehandlung wird durch eingehende Erläuterungen beschrieben. Für die Bewertung der Sichtbeton-



flächen sowie für allfällige Sanierungsmaßnahmen sind Bestimmungen angeführt.

Bis dato sei zwar die Richtlinie in der österreichischen Baupraxis verbreitet, aber deren generelle Anwendung wird nur von einzelnen Bauherren forciert. Am Inhalt und an der Qualität der Richtlinie könne es nicht liegen, meint Hofstadler. Die Initiative zur Verbreitung der Anwendung dieser Richtlinie ist allerdings vor allem von den ausschreibenden Stellen zu ergreifen. Mit der zunehmenden Nutzung der Richtlinie werde die Sicherheit für den Planer in der Ausschreibung und für den Ausführenden in der Herstellung steigen, ist Hofstadler überzeugt.

Prof. Dr.-Ing. Dieter Ogniwiek vom Deutschen Beton- und Bautechnik-Verein E.V., Neuss, zeigte dann eine „Gegenüberstellung nationaler und europäischer Sichtbeton-Normen und -Richtlinien“:

In Schweden, der Schweiz, in Tschechien und Italien gibt es demnach gar keine Regelwerke über „Sichtbeton“, in

Norwegen die Veröffentlichung Nr. 9 des Norwegischen Beton-Vereins. Diese hält Ogniwiek als überarbeitungsbedürftig. Es gebe nur eine Dokumentation über Anforderungen an die Oberflächen im Rahmen einer Ausstellung in Oslo. Der Finnische Beton-Verein hat 2003 das Buch: BY40 Betonirakenteidenpinnat (Oberflächen von Betonkonstruktionen) mit 168 Seiten herausgegeben. Das Buch zeigt dem Architekten, wie Betonoberflächen behandelt werden können und enthält Klassifizierungen und Spezifizierungen über Qualitätsparameter verschiedener Oberflächen. In Spanien wurde unter dem Dach eines neuen Baugesetzes eine Baunorm erarbeitet. Diese beinhaltet konstruktive und nicht konstruktive Teile. Die meisten Regelungen, Betonkonstruktionen betreffend, sind in der Spanischen Beton-Norm EHE enthalten.

Unter niederländischer Obmannschaft hat ein internationaler Arbeitskreis in den 70er Jahren den GIB-Report No. 24 „Tolerances on Blemishes of Concrete“ erarbeitet. Es werden u. a. Vergleichsbilder für die Bestimmung von Poren im Maßstab 1:1 und eine Grautonskala für die Prüfung der Farbtonung gezeigt. Nach Erfahrung von Ogniwiek sei es damit recht gut möglich, Poren und

Farben in Klassen einzuteilen und eine Bewertung nach den auftretenden Differenzen der Klasseneinteilung vorzunehmen.

In Österreich macht die ÖNORM B 2211 bereits in der Ausgabe 1986 Vorgaben für Sichtbeton an die Betonzusammensetzung, die Ebenheit, die Porigkeit, die Struktur und die Farbgleichheit. In der ÖVBB-Richtlinie von 2002 wird der Kriterienbereich erweitert, wobei die Anforderungen der ÖNORM i. d. R. die schärfsten Kriterien darstellen.

In Deutschland unterscheidet die DIN 18217 „Betonflächen und Schalungshaut“ aus dem Jahr 1981 in „Betonflächen mit Anforderungen an das Aussehen“ und „Betonflächen mit technischen Anforderungen“. Die Norm gibt kurz gefasste Definitionen, ästhetische Hinweise werden nicht gegeben.

Die ATV „Beton- und Stahlbetonarbeiten, DIN 18331, gibt lediglich an, dass bei sichtbar bleibenden Betonflächen die Art der Oberfläche (glatt, Brettstruktur, gebrochene Kanten) in der Leistungsbeschreibung anzugeben ist.

Bereits 1977 haben der DBV und der BDZ das Merkblatt „Sichtbeton“ herausgegeben. Dieses Merkblatt wurde 1997 überarbeitet. Es gilt derzeit in Deutschland als einschlägig für Sichtbetonarbe-

Bedarfsweise: Eingruppierung der Schalungsart entsprechend den Anforderungen an die Betonoberfläche.

Schalungsklasse	SchK 01	SchK 02	SchK 03
Beschreibung	Schalungsart frei wählbar z. B. Rahmenschalung mit geringeren Anforderungen als SchK 02	Systemschalungen wie Rahmenschalungen, Trägerschalungen und Objektschalungen	Systemschalungen wie Rahmenschalungen, Trägerschalungen und Objektschalungen mit erhöhten Anforderungen gegenüber SchK 02
Schalhaut lt. Tab. 5/1	frei wählbar bzw. gegeben durch Schalsystem	frei wählbar bzw. gegeben durch Schalsystem	definiert lt. Ausschreibung
Befestigung der Schalhaut	frei wählbar bzw. gegeben durch Schalsystem Versatz, bei Plattenstoß bis zu 5 mm erlaubt	systembedingte Befestigung mit Befestigungsmittel, die bis zu 3 mm überstehen dürfen bzw. schalhautebene oder verdeckte Befestigung, Versatz bei Plattenstoß bis zu 3 mm	Befestigung lt. Ausschreibung mit z. B. 2 mm Überstand oder ohne sichtbare Befestigung, Versatz beim Plattenstoß lt. Ausschreibung z. B. 2 mm
Zustand der Schalhaut bzw. der betonberührenden Teile	erlaubt ist: • mehrmaliger Gebrauch • Kratzer bis zu 3 mm Tiefe und 5 mm Breite • Plattenüberstand über Rahmen bis zu 2 mm • einzelne Bohrungen <20 mm Ø/Element • Nagellöcher • Reparaturstellen (Plättchen oder Spachtelung)	erlaubt ist: • mehrmaliger Gebrauch • wenige Kratzer bis zu 2 mm Tiefe und 2 mm Breite • Plattenüberstand über Rahmen ≤1 mm • Nagellöcher • Reparaturstellen (Plättchen oder Spachtelung) Fuge zum Rahmen gefüllt	• mehrmaliger Gebrauch möglich bzw. lt. Ausschreibung • Platte darf nicht über Rahmen überstehen • Anzahl der Nagellöcher lt. Ausschreibung • Anzahl Reparaturstellen lt. Ausschreibung • Fuge zum Rahmen gefüllt und abgedichtet (z.B. Silikon)
Elementstoß	keine Anforderungen	Ebenheitsanforderung für betonberührende Kanten und Flächen nach ON DIN 18202, Tab. 3, Zeile 6	Ebenheitsanforderung für betonberührende Kanten und Flächen nach ON DIN 18202, Tab. 3, Zeile 7, besondere Abdichtungsmaßnahmen lt. Ausschreibung (z. B. Moosgummi)
Reinigungszustand der Schalhaut	Betonschlemme, filmartige dünne Betonreste erlaubt	frei von Betonresten, Betonmilchschleier erlaubt	frei von Betonresten, Betonmilchschleier erlaubt

ten, hat jedoch keine normative Verbindlichkeit.

Die moderne Bauweise mit glattem, scharfkantigem, fugenlosem Sichtbeton bei extrem schlanken und damit hochbewehrten Konstruktionen, aber auch die detaillierten Bewertungskriterien in den österreichischen Regelwerken haben einen Arbeitskreis beim Deutschen Beton- und Bautechnik-Verein veranlasst, das Merkblatt „Sichtbeton“ erneut zu überarbeiten. Es wird voraussichtlich Anfang 2004 neu erscheinen. Da die Beurteilung von Sichtbeton aber stets subjektiv ist, müsse bei der Aufstellung von Beurteilungsmaßstäben auch die spezielle nationale Mentalität und die Gesetzeslage beachtet werden. Daher wird das neue Merkblatt vor der Herausgabe auch von Juristen geprüft werden, damit es nicht missbräuchlich angewendet werden kann. Aus technischer Sicht ist die Definition und Unterscheidung von Anforderungsklassen sehr zu begrüßen. Dadurch wird dem Planer das technisch Machbare verdeutlicht, und der Bieter hat eindeutige Vorgaben, die Kosten der ausgeschriebenen Leistung vorab genauer zu kalkulieren.

Spezielle Mischung für die Optik

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ludger Lohaus vom Institut für Baustoffe an der Uni Hannover stellte fest, dass die moderne Sichtbetonarchitektur mit filigranen, hochbewehrten Bauteilen, glatten Oberflächen und scharfen Kanten nicht mit der „klassischen“ Sichtbetontechnologie der steifen Betone, sägerauen und saugenden Schalungen beherrscht werden kann. Trotz Fortschritten in der Betontechnologie können die bestehenden Probleme nur überwunden werden, wenn sich Planer, Bauherren und Ausführende der besonderen Charakteristik, Grenzen und Risiken der Sichtbetonbauweise bewusst werden und Sichtbeton als eigenständige Hochleistungsbauweise betrachten. Nur durch ein integriertes Qualitätsmanagementsystem, handwerklich kompetente und sen-

sibilisierte Fachkräfte sowie verbesserte Betonzusammensetzungen könne eine zielsichere Ausführung von Sichtbeton erreicht werden.

Nach dem derzeitigen Stand der Forschung können durch betontechnologische Maßnahmen sichtbetonspezifische Rezepturen entwickelt werden. Wichtige Parameter sind ein hoher Mehlkorngehalt, ein niedriger Gesamtwassergehalt, ein kleines Größtkorn sowie eine ausreichende Menge Zementleim, die die Verarbeitbarkeit und Robustheit in Bezug auf Schwankungen der Ausgangsstoffe

erheblich verbessern. In die Rezeptur-entwicklung müssten darüber hinaus in einem möglichst frühen Stadium ausführungsbedingte Einflüsse wie Trennmittel oder Schalhaut einbezogen werden, um mögliche Wechselwirkungseffekte erfassen und bewerten zu können.

Über die bekannten Kenngrößen wie Festigkeit, Ausbreitmaß oder Frischbetontemperatur seien weitere Parameter zur Eignungsprüfung von Sichtbeton erforderlich, die beispielsweise das Entmischungsverhalten oder das Wasserrück-

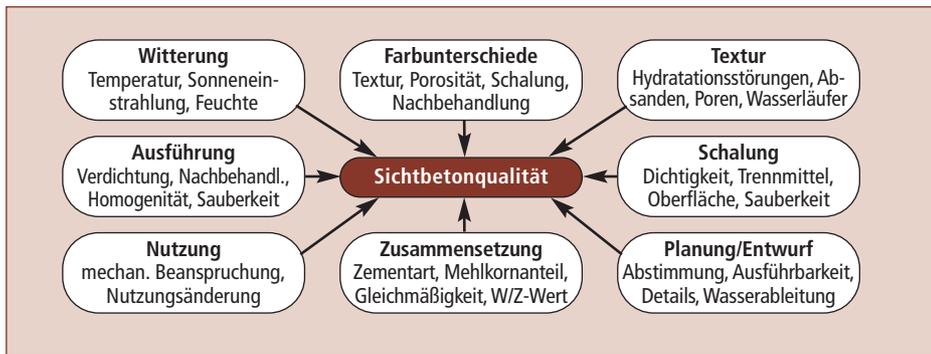
MIT DEM NEUEN ZAXIS AUF DER RICHTIGEN SPUR



Hitachi bietet mit dem neuen ZAXIS das Beste aus zwei Welten. Design und Technologie stammen aus Japan. Aber der ZAXIS wird in unserer neuen Produktionsstätte in Amsterdam für den europäischen Markt angepasst und optimiert. Alle Hauptkomponenten sind zu 100% von Hitachi. Ein optimaler, zuverlässiger Betrieb der Maschine ist Ihnen damit sicher. Besser noch: Die sprichwörtliche Hitachi-Qualität und unser Rundum-Service sind ein weiterer Bonus. Weitere Informationen über Leistung und Spezifikationen des ZAXIS finden Sie auf unserer Webseite. **Breaking new ground**

HITACHI CONSTRUCTION MACHINERY (EUROPE) NV, GERMAN OFFICE, PARTNER PORT, ALTROTTSTRASSE, D-69190 WALLDORF, T: +49 (0) 6227 381 156, F: +49 (0) 6227 381 345, WWW.HCME.COM

HITACHI



Zusammenspiel: Die Qualität von Sichtbetonflächen ist das Ergebnis vieler Einflussfaktoren.

haltevermögen definieren. Die Prüfverfahren sollen z.B. mit einer am Institut für Baustoffe der Universität Hannover entwickelten Prüfschalung ermöglicht werden, die in einem umfangreichen Verbundforschungsvorhaben von DBV und VDZ zum Thema Sichtbeton eingesetzt und weiterentwickelt wird.

Anhand von Bildern erläuterte Lohaus, dass Sichtbeton hinsichtlich seiner ursprünglich geplanten Ästhetik im Allgemeinen weder korrigierbar noch reparierbar ist. Einmal misslungene Sichtbe-

tonflächen müssen entweder toleriert werden oder man müsse sich mit Ersatzmaßnahmen zufrieden geben, die das Erscheinungsbild maßgeblich mitbestimmen. Die Erfahrung zeige, dass durch Nachbearbeitung der ursprüngliche Zustand der Sichtflächen eher verschlechtert als verbessert wird. Abgesehen davon ist die Nachbearbeitung insbesondere bei hochwertigem Architektursichtbeton extrem zeit- und kostenintensiv und „geht bis an die Grenzen der Machbarkeit“.

■ TRENSCHLEIFER

Tiefer als andere

Mit seiner 35-cm-Diamanttrennscheibe kommt der neue Partner-Benzin-Trennschleifer auf stolze 26 cm Schnitttiefe – mehr als alle anderen Geräte dieser Klasse. Üblicherweise sind für derartige Schnittiefen Scheiben von mindestens 70 cm Durchmesser nötig, doch für einen handgeführten Benzin-Trennschleifer ist das völlig unrealistisch. Das Geheimnis des Partner K950 RING ist die ungewöhnliche Scheibenform: Statt wie eine übliche Trennscheibe um eine zentrale Welle, rotiert hier nur ein schmaler, mit Diamantsegmenten besetzter Ring um eine scheibenförmige Grundkonstruktion, die die Eintauchtiefe nicht begrenzt – vergleichbar mit dem Schwert einer Kettensäge.

Der K950 Ring bietet sich beispielsweise an, um in 24 cm starke Mauern von einer Seite Öffnungen zu schneiden oder auch in Kanalgräben, um Kanalrohre aufzutrennen. Beim Schneiden von Öffnungen in Wand- oder Deckenkonstruktionen ergeben sich an



Volle Tiefe: Außermittige Lagerung und Antrieb des Schneidrings lassen ungewöhnliche Schnittiefen zu – 26 cm Schnitttiefe bei 35 cm Scheibendurchmesser sind bisher unerreicht.

den Ecken wesentlich geringere Überschneite als mit herkömmlichen Trennmaschinen.

Kontakt:

Electrolux Dimas Deutschland GmbH,
58313 Herdecke,
Telefon 0 23 30/97 43 96,
Fax 0 23 30/97 43 97,
www.partner-industrial.com

■ GÜTESCHUTZVERBAND BETONSCHALUNGEN E.V

Neues Merkblatt „Mietschalung“

Das Mieten bzw. Vermieten von Schalungen hat sich in seiner Wertung für Bauunternehmen genauso wie für Schalungshersteller vom Lückenfüller zum absoluten Renner entwickelt. Der Güteschutzverband Betonschalungen e.V. trägt dieser aktuellen Entwicklung Rechnung und hat die Richtlinie „Qualitätskriterien von Mietschalungen“ aus dem Jahr 1999 neu überarbeitet. In der neuen Fassung 2003 werden folgende Schalungssysteme und Komponenten besprochen:

- kranabhängige und kranunabhängige Rahmentafelschalungen aus Stahl und Aluminium für Wände,
- kranabhängige Trägerschalungen für Wände,
- kranabhängige Träger- und Rahmenschalungen für runde Wände,
- Baustützen mit Ausziehvorrichtung,
- Holzträger, Modul-Deckenschalungen,
- Säulenschalungen sowie Zubehör.

Detailliert angesprochen und definiert werden in diesem überarbeiteten Merkblatt besonders der Zustand des Schalungsmaterials sowohl bei der Lieferung zur Baustelle als auch bei der Rücklieferung von der Baustelle zum Händler bzw. Schalungshersteller. Das Konfliktpotenzial zwischen Mieter und Vermieter kann bei Vereinbarung und Anwendung der Richtlinie verringert werden.

Die Merkblätter und Richtlinien des GSV haben sich in der jüngsten Vergangenheit zu Standardwerken am Markt entwickelt. Gerade mit dem Merkblatt „Mietschalung“ und der Richtlinie „Qualitätskriterien für Mietschalungen“ hat der Güteschutzverband wichtige Grundlagen für die Vorgehensweise in einem Marktsegment gelegt, das sowohl für den Schalungshersteller als auch für den Anwender von entscheidender Bedeutung ist.

Kontakt:

Güteschutzverband
Betonschalungen e.V.,
Postfach 10 41 60, 40852 Ratingen,
Telefon 0 21 02/93 73 38,
Fax 0 21 02/93 75 67,
www.gsv-betonschalungen.de