

Ratec GmbH, 68766 Hockenheim, Deutschland

# Upcrete® und SVB – eine neue Verfahrenstechnik für Fertigteile höchster Ansprüche

Selbstverdichtender Beton (SVB) entwickelt sich derzeit aus seinem Schattendasein zu einem höchst populären Konstruktionswerkstoff. Sein Einsatz beschränkte sich bisher auf Sonderaufgaben, die man mit herkömmlichen Betonen nicht verwirklichen konnte. In den Benelux-Ländern hat man jedoch schon frühzeitig auch den finanziellen Nutzen des SVB für Standardprodukte erkannt und in Fertigteilwerken umgesetzt. Inzwischen erfreut sich SVB in immer mehr Werken einer wachsenden Beliebtheit.

Allerdings nutzt man die Möglichkeiten des neuen Materials noch nicht ausreichend. Auch wenn offensichtliche Argumente wie:

- die geräuscharme Verarbeitung aufgrund nicht mehr benötigter Rüttleinrichtungen,
- die exzellente Oberflächenqualität der entstehenden Produkte,
- die „scharfen Kanten“ der Betonteile und der
- schonende Umgang mit der „Investition“ Schalung

für den Einsatz des SVB in Betonfertigteilwerken sprechen und dessen Anwendung rechtfertigen.

Um nun SVB effektiver und effizienter zu nutzen, stand die Firma Reymann Technik im Jahre 2003 bei der Projektierung einer vertikalen Umlaufanlage (Batteriefertigung) erstmals vor einem Problem bei der Befüllung von Schalungen mit SVB. In der damaligen Konzeption wurde das Befüllen der vertikalen Schalungen (Wandelemente) mit einer Höhe von 2,80 m und einer Dicke von 140 mm, sowie mit oberer und unterer Querschnittsverjüngung zum



Abb. 2: Betoniervorgang

Engpass der Anlage, da sich der Beton einerseits in der Schalung vollständig entlüften sollte und zum anderen hervorragende Oberflächen erreicht werden sollten.

## Entwicklung einer neuen Verfahrenstechnik zum industriellen Produzieren von Betonfertigteilen

Zwei Jahre später wurde Reymann Technik mit der Entwicklung eines modularen Hausystems unter Verwendung von monolithischen Raummodulen beauftragt. Auch hierbei waren die Anforderungen: hervorragende Oberflächenqualitäten, dünnwandige Querschnitte, Minimierung des Materialeinsatzes, sowie beim Produktionsprozess auf das Wenden/Kippen des dreidimensionalen Moduls zu verzichten.

In einer Prototypphase, in der ein Ausschnitt des komplett zu schalenden Elementes getestet wurde, wurden verschiedene Möglichkeiten der Befüllung getestet, um einen Fußboden und zwei Wände als Monolithen in Einbaulage herzustellen.

Als Ergebnis konnte eine weiterentwickelte SVB Rezeptur sowie das Pumpen der Schalung im steigenden Strom von unten als beste Möglichkeit herausgefunden wer-

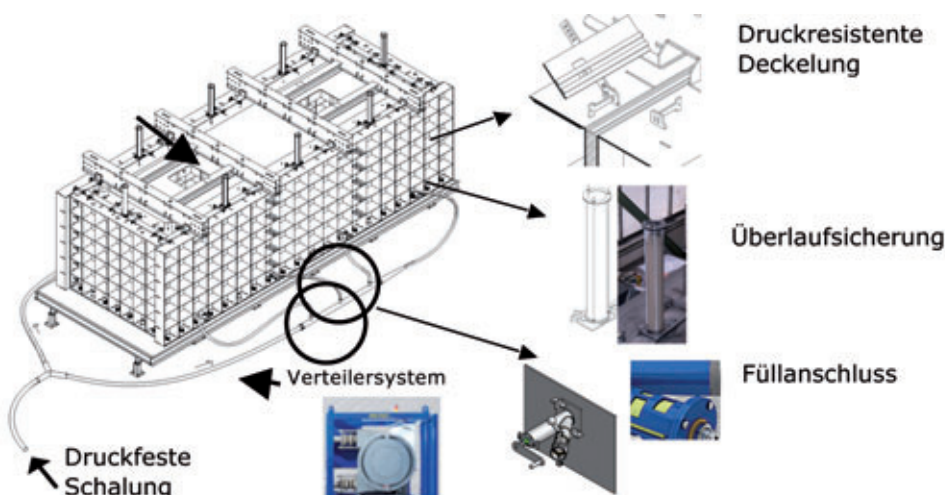


Abb. 1: Elemente des Verfahrens

den. Dies erlaubte sehr kurze Füllzeiten, das Rütteln entfiel, eine Verteilhilfe wurde nicht mehr benötigt und mit dem günstigen Spezialbeton war es möglich, horizontal gedeckelte Flächen in guter Qualität herzustellen.

Das Betonierverfahren zeigt Parallelen zum Druckguss, eine Befüllung der horizontal gedeckelten Flächen durch Ausspülen der Luft, sowie bereits erwähnt die Befüllung im steigenden Strom von unten. Aus dem typisch deutschen Wort Druckguss-Steigspülungs-Betonier-Verfahren (DSBV) wurde die verfahrenstechnische Kurzbeschreibung Upcrete®.

#### Definition Upcrete®:

“(nach oben betonieren) bezeichnet das Verfahren zur Betonage komplexer Fertigteilgeometrien im Druckgusssteigspülungs-betonierverfahren, welches allseitige Sichtbetonoberflächen und eine Fertigung in Einbaulage mit höchstmöglicher ökonomischer Effizienz paart”

Abbildung 1 zeigt die Elemente des Verfahrens, Abbildung 2 zeigt ein in einem Betoniervorgang mit 6 m<sup>3</sup> Beton und 25 min Pumpzeit hergestelltes Raummodul inkl. Fenster-/Türausparung.

#### Vorteile der Upcrete® Technologie

Die Druckbefüllung erfolgt mit Betonierdruck, größer als der atmosphärische Druck. Der Einsatz vorentlüfteter, selbstverdichtender Betone vereinfacht den Prozess, durch den sich schwierigste Geometrien vollständig befüllen lassen. Die Schalungsbefüllung erfolgt im steigenden Strom von unten, was wiederum die Fertigung komplexer Betonkörper in Einbaulage ermöglicht. Die entstehenden



■ Jörg Reymann, Studium des Wirtschaftsingenieurwesens und seit 1998 geschäftsführender Gesellschafter bei der Firma Reymann Technik/ Ratec GmbH

info@reymann-technik.de

Oberflächen sind allseits schalungsglatt oder durch den Einsatz von Matrizen strukturiert (allseitige Nut-Feder-Verbindungen sind nun auch möglich). Somit muss kein Abziehen und Glätten von Oberflächen erfolgen. Es entstehen nur geringste Mengen von Restbeton. Die Technik erlaubt eine sehr hohe Maßgenauigkeit am Bauteil, sowie höchste Leistungsfähigkeit (max. 300l/min). Zudem ist somit eine leise, Material schonende, effiziente und humane Betonierfertigung gewährleistet.

Aus den Erkenntnissen der Modulfertigung wurden die Elemente des Verfahrens weiterentwickelt, sowie die Übertragung auf die vertikale Fertigung angestrebt.

Ein wesentlicher Teil dieses neuen Produktionsverfahrens ist die Upcrete® Peristaltic Pumpe (UPP) auch Schlauch- oder Rotorpumpe. Diese Pumpe ermöglicht das Pumpen kleiner Mengen von Beton, und sie ist ideal auf die Bedürfnisse der Upcrete® Technologie und die Randbedingungen des Fertigteilwerks abgestimmt. Die Pumpe mit integrierter Reinigung hat die Maße (Länge: ca. 3.000 mm/ Breite: ca. 1.500 mm/Höhe: 1.700 mm) wiegt 2,3 t ist transportabel mittels Kran und Gabelstapler und sie kann von einem Mann durch eine bidirektionale Funkfernbedienung gesteuert werden. Die Leistungsfähigkeit der Pumpe mit einem Größtkorn von 16 mm ist stufenlos regelbar und erlaubt eine Befüllmenge von 18 m<sup>3</sup> Beton pro Stunde. Selbstverständlich ist die Pumpe mit einem Schlauchbruch-

# Brain. Solutions.



RATEC ist die Nummer 1 in der Entwicklung magnetbasierender Schalungselemente. Unsere Produkte sind in aller Welt so erfolgreich, weil sie Schalungskosten senken und die Fertigungsqualität steigern. Mit der neuen Upcrete® Technologie setzen wir einen weiteren Standard für die effiziente und hochqualitative Produktion von Betonfertigteilen. Fragen Sie die Spezialisten.

**RATEC**  
Meet the better ideas!

RATEC GMBH  
Karlsruher Straße 32, D-68766 Hockenheim  
Tel. +49-6205-9407-29, Fax +49-6205-9407-30  
info@ratec.org, www.ratec.org





### Produktion individueller Bauteile, sogar von Sandwichwänden, möglich

Das Upcrete® Verfahren erlaubt auch ein neues Denken in der vertikalen Fertigung. Durch das Befüllen von unten sind nicht nur Massivwände und Massivdecken herstellbar, sondern auch, und das entspricht einer kleinen Revolution, erstmals auch Sandwichwände. In einem Pilotprojekt wurde von der Fa. Ratec ein ausbaufähiges Batterieschalungskonzept verwirklicht, das die Fertigung von flächigen Fertigteilen der Dicke 60 bis 450 mm (Sandwich) in einer Schalung ermöglicht. Das Konzept besteht dabei aus einem verfahrbaren Außentafelpaar, sowie Innentafeln, die im Wechsel in das Außentafelpaar, ähnlich der Umlauftechnologie, ein- und ausfahren. Die Verweilzeit im Außentafelpaar beträgt dabei zwischen 4 und 5 Stunden bis dieses wiederverwendet werden kann. Das noch nicht abhebefähige Element kann die restliche Aushärtezeit außerhalb des Außentafelpaars verbleiben. Innen- und Außentafel sind gesteuert heizbar. Durch das Befüllen von unten wurde die Ursprungstheorie der Batteriefertigung quasi auf den Kopf gestellt, so dass der untere Boden nicht mehr verstellt werden muss und die obere Wandhöhe durch einen magnetischen Absteller gewährleistet wird. Die Einzigartigkeit dieses Systems wurde durch das erteilte Patent belegt.

Durch eine intelligente Arbeitsvorbereitung kann diese vertikale Fertigung mit geringstem Platzbedarf nicht nur hochrationell betrieben werden, sondern es können Produkte hergestellt werden, die im horizontalen Verfahren schwierig oder unmöglich herzustellen sind. Durch die Einbeziehung aller wichtigen bekannten technischen Komponenten einer Umlaufanlage (Querfahrt, Reibradantriebe, Rollenbahn, Steuerungstechnik) können diese Vorteile auch in einem wachsenden Konzept realisiert werden. Die Kontrolle während des Befüllvorgangs wird durch die Komponenten Überlaufventil, Überlaufsicherung, sowie durch die Funkfernbedienung ermöglicht.

Weitere Anwendungen: Die neue Verfahrenstechnik eignet sich auch für die Herstellung anderer Produkte, sowie zur Integration an eine bestehende Schalungstechnik, die jedoch auf ihre Druckresistenz hin überprüft werden muss. So sind bereits Tübbingshalungen, Mülltonnenboxen, Treppen, Schallschutzwände mit dieser Technologie befüllt worden. In einem besonderen Beispiel wurde eine gekrümmte Wand mit Fuß mit 6 m<sup>3</sup> Beton stirnseitig befüllt. Dabei wurde die beste-

Abb. 3: Upcrete® Peristaltic Pumpe (UPP)

sensor sowie mit einem Füllstandssensor im Vorpuffer ausgestattet. Durch den Füllstandssensor ist auch die Schnittstelle zum Vorpuffer, der Kübelbahn und der Mischanlage mit einer automatischen Anbindung gewährleistet. Die integrierte Reinigungseinheit mit eigenem Wasserreservoir erlaubt die Reinigung der Pumpe, sowie des Förderschlauchs, bis hin zum Anschluss der

Schalung. Am Anschluss der Schalung muss nach dem Verschließen des universellen Pumpanschlusses UCI nur noch dieser Pumpanschluss manuell gereinigt werden. Beim Einsatz der Pumpe im Werk ist darauf zu achten, dass der komplette Transport des SVB hin zur Pumpe mit oder ohne Zwischenpufferung „möglichst“ luftarm geschieht.



Abb. 4: Einsatz der Pumpe im Fertigteilwerk

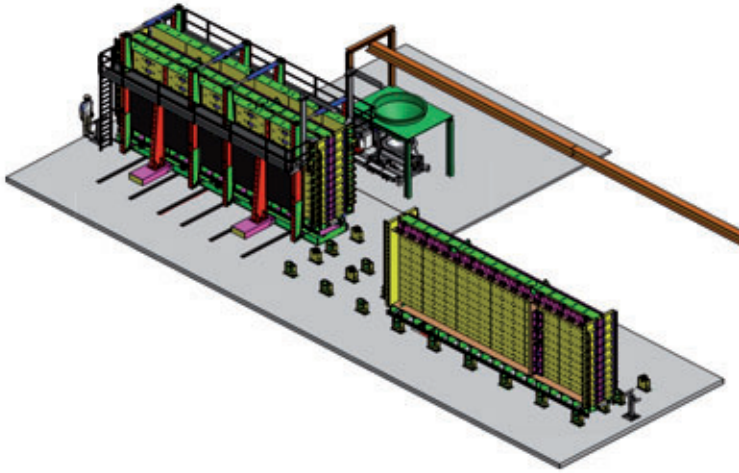


Abb. 5: Layout einer Batteriefertigungsanlage unter Berücksichtigung der Upcrete-Technologie



Abb. 6: Batterieschalung für die Upcrete-Technologie



Abb. 7: Sandwichwand und Massivwand – beide mit der Upcrete-Technologie produziert



Abb. 8: Blick auf das Außentafelpaar der Upcrete-Batterieschalung

hende Schalung mit einem Deckel versehen und unterschiedliche Betonrezepturen verwendet, um die unterschiedlichen Oberflächenqualitäten zu prüfen und um anhand der unterschiedlichen Farben des Betons das Strömungsverhalten in der Schalung sehen zu können. Die Befüllzeit konnte dabei mehr als halbiert werden.

Die Vorteile dieser Verfahrenstechnik wurden bereits an verschiedenen Produkten und unter unterschiedlichsten Rahmenbedingungen nachgewiesen, wobei noch lange nicht alle Möglichkeiten untersucht wurden. Bei den bisherigen Einsätzen haben sich vor allem folgende Vorteile herauskristallisiert:

- Schnelle Betonierzeiten
- Beste Oberflächenqualität mit geringstem Luftporengehalt
- Optimale Maßhaltigkeiten
- Allseits schalungsglatt oder profiliert
- Herstellung schwierigster Geometrien in Einbaulage
- Neue Produkte sowie großes Rationalisierungspotential bei bestehenden Produkten durch einfache Nachrüstbarkeit
- Wachsende Produktionsanlagen sind an Marktkapazitäten einfach anpassbar.

Durch diese neue Verfahrenstechnik, die keineswegs die horizontale Fertigung ersetzen oder verdrängen will, sind jedoch Möglichkeiten geschaffen worden, die der Fertigteilindustrie weitere Wettbewerbsvorteile ermöglichen.



Abb. 9: Gekrümmte Wand, die mit unterschiedlich farbigen Betonen mit der Upcrete-Technologie betoniert wurde

#### WEITERE INFORMATIONEN

# RATEC

RATEC GmbH  
 Karlsruher Straße 32  
 68766 Hockenheim, Deutschland  
 T +49 6205 940729  
 F +49 6205 940730  
[info@ratec.org](mailto:info@ratec.org)  
[www.ratec.org](http://www.ratec.org)

#### Kontakt in den USA

RATEC LLC  
 13000 Automobile Blvd, Suite 501  
 Clearwater · FL 33762, USA  
 T +1 727 3637732  
 F +1 727 363 7463  
[infoUS@ratec.org](mailto:infoUS@ratec.org)  
[www.ratec.org](http://www.ratec.org)