

# Selbstverdichtender und rasch erhärtender Vorsatzbeton für schnelle Reparaturen

Text | Rudolf Röck, Maik Art

Bilder | © Rudolf Röck

**Das Bundesamt für Wasserbau in Karlsruhe betreut in Deutschland insgesamt 7.300 km Wasserstraßen, davon sind 25 % Kanäle mit 450 Schleusen und 290 Wehre. Diese Bauwerke sind in überwiegendem Ausmaß schon älter als 100 Jahre und viele von ihnen stehen zur Sanierung an.**

Wirtschaftlichen Überlegungen zufolge haben sich die Schiffsausmaße im Laufe der Zeit auf die zur Verfügung stehende Breite der Wasserstraßen angepasst. Dieser Umstand und die Notwendigkeit, den Schiffsverkehr aufrechtzuerhalten, erzwangen Einschränkungen bei der Ausführung von Reparaturarbeiten.

Diese Notwendigkeiten fanden Eingang in eine öffentliche Ausschreibung des Bundesamts für Wasserbau. Für die Instandsetzungsarbeiten waren demzufolge nachstehende Bedingungen einzuhalten:

- Es durften nur minimale Verengungen der Wasserstraßen in der Größenordnung von maximal 10 Zentimeter zugelassen werden. Also beidseits höchstens 5 cm Vorsatzbeton.
- Aufgrund dieser Anforderung kam praktisch nur Spritzbeton oder selbstverdichtender Feinbeton (SCC) in Frage.
- Die Reparaturarbeiten können nur während der üblicherweise verkehrsfreien Nachtstunden durchgeführt werden.
- Dabei dürfen tagsüber keine Gerüste bestehen bleiben, weil sie den Verkehr behindern würden.

Darüber hinaus waren hinsichtlich der Reparatur-Beton-eigenschaften Festigkeits- und Schwindwerte auf den Altbeton abzustimmen. Der 100 Jahre alte Stampfbeton weist stellenweise nur geringe Festigkeiten um die 20 MPa auf und darf durch das Schwinden des Reparaturbetons nicht überbeansprucht werden. Daraus ergaben sich weitere zwingend einzuhaltende Vorgaben für die Betonqualität.

- E-Modul  $\leq 30.000$  MPa
- Schwinden  $\leq 1$  mm/m
- Frostbeständigkeit
- Pumpbarkeit
- SCC-Eigenschaft (Fließmaß  $\geq 60$  cm)
- Ausschalzeitpunkt  $\leq 4$  Stunden

Die Betonierarbeiten inklusive Entschalungsarbeiten müssen also weitgehend ohne dauerhaftes Gerüst innerhalb der Nachtstunden ausführbar sein.



Bild 1: Verarbeitungsmaschinen

Aufgrund dieser Anforderung kam praktisch nur Spritzbeton oder selbstverdichtender Feinbeton (SCC) in Frage.



Bild 2: Fließmaß

Die Lösung dieser Vorgabe erforderte somit einen schnell erhärtenden und selbstverdichtenden Beton mit maximal 8 mm Größtkorn, der im Durchlaufmischverfahren und anschließenden Pumpvorgang in die Schalung transportiert werden kann und dabei selbstnivellierend die gesamte Schalung von einer Einfüllstelle aus anzufüllen in der Lage ist.

Die Firma Schretter entwickelte auf Basis ihres Portland-schnellzementes SupraCem 45 (europäisch-technische Zulassung: ETA-08/0027) einen mit entsprechend abgestimmten Verzögerermischungen, den oben genannten Anforderungen entsprechenden SCC-Reparaturbeton.

Die besondere Herausforderung bestand vor allem darin, den Schnellzement, der unbehandelt eine Bindezeit von ca. 5 Minuten aufweist, so zu verzögern, dass er auch in Verbindung mit den anderen Zusatzmitteln, vor allem den Hochleistungsverflüssiger, die geforderte Verarbeitungszeit von mindestens 45 Minuten und die zum Ausschalen notwendige Entschalfestigkeit nach 2–4 Stunden erzielen konnte.

Die zur Erzielung der notwendigen Eigenschaften erforderliche hohe Bindemittelmenge von nahezu 600 kg pro m<sup>3</sup> auf ein erträgliches Schwindmaß einzustellen, erforderte einiges an Grundlagenwissen und Rezeptierkunst. Insbesondere die exakte Einstellung einer hohlraumoptimierten Sieblinie bedurfte aufwändiger Entwicklungsarbeit.

Die Prüfstelle IMF in Nordhausen machte es sich zur Aufgabe, gemeinsam mit dem von Univ.-Prof. Walter Lukas geleiteten Anwendungszentrum Bautechnologie in Innsbruck eine geeignete Maschinenkombination zur Verarbeitung dieses Baustoffes auszuwählen und zu testen.

Zur Verifizierung der gestellten Aufgabe fand im Frühjahr 2009 ein erster Pilotversuch statt. Eine 6 m lange und 2 m hohe Vorsatzschalung von 5,5 cm Stärke wurde mit den ausgewählten Verarbeitungsmaschinen in einem Zug von einer einzigen Einfüllstelle am Rand der Schalung gefüllt und bereits 2 Stunden nach Abschluss der Betonierarbeiten die Schalung entfernt. Das Ergebnis war nach einhelligem Urteil perfekt. Auch die daran ausgeführten Prüfungen zeigten



Bild 3: Förderstrom



Bild 4: Vorsatzbeton

die 100-prozentige Erfüllung der gestellten Anforderungen. Ermutigt durch diesen Erfolg konnte im darauf folgenden Herbst dieses Jahres ein Abnahmeversuch unter der Aufsicht des Bundesamts für Wasserbau in Karlsruhe erfolgreich absolviert werden.

Die Eigenschaften des Vorsatzbetons wurden von der Prüfstelle wie folgt ermittelt.

- Frischbetonrohddichte: 2.290 kg/m<sup>3</sup>
- Fließmaß: 65 cm
- W/B: 0,47
- Erstarrungsbeginn: 55 Minuten
- Erstarrungsende: 65 Minuten
- Ausschalen des Betons 2 Stunden nach Betonierende
- XF3 nachgewiesen
- E-Modul: 22.500 MPa
- Schwinden nach 28 Tagen: 0,85 mm/m
- Schwinden nach 90 Tagen: 0,93 mm/m
- Würfeldruckfestigkeiten:
 

DF	1 Tag	=	23 MPa
DF	7 Tage	=	40 MPa
DF	28 Tage	=	42 MPa

Information: Sonderstelle für Vermessungswesen beim Wasser- und Schifffahrtsamt Regensburg, <http://www.fgs.wsv.de>

#### Autor:

Dr. Rudolf Röck, Schretter&Cie GmbH & CoKG, Vils  
DI Maik Artl, Institut für Materialprüfung und  
-forschung GmbH, Nordhausen, Deutschland

► [www.schretter-vils.co.at](http://www.schretter-vils.co.at)

► [www.img-nordhausen.de](http://www.img-nordhausen.de)