

# Innovation im Betonstraßenbau – Fahrbahndecke BAB A 44 mit Hochofenzement CEM III/A 42,5 N

## 1. Einleitung

Traditionell werden in nahezu allen Bereichen des Verkehrsbaus in Deutschland Betone mit Portlandzement eingesetzt, dies gilt vor allem für Betonfahrbahndecken. Portlandhüttenzement und insbesondere Hochofenzement konnten sich bis heute noch nicht nachhaltig durchsetzen. Bei der Erneuerung der Betonfahrbahndecke auf der BABA 44 Dortmund – Kassel im Sommer 2002 wurde auf einem rund 7 km langen Abschnitt erstmalig in Deutschland Hochofenzement für die Fahrbahndecke einer Bundesautobahn eingesetzt. Die Entscheidung des Bauherrn und der bauausführenden ARGE Oevermann/ Berger Bau, Hochofenzement CEM III/A 42,5 N zu verwenden, ist zweifellos als Innovationsschub anzusehen.

## 2. Betontechnologie

Ein wesentliches Kriterium für die Auswahl des CEM III/A 42,5 N war die gute Verarbeitbarkeit des Betons auch bei zu erwartenden hochsommerlichen Temperaturen. Außerdem bewirkt die von der Farbe des Hochofenzements bestimmte Helligkeit des Oberflächenmörtels für den Autobahnbenutzer ein zusätzliches Maß an Verkehrssicherheit und Fahrkomfort. Bei der Baumaßnahme wurden rund 9.300 Tonnen CEM III/A 42,5 N aus dem Readymix Hüttenzementwerk Dortmund verwendet. Wichtige Kennwerte des verwendeten Zements sind in Tafel 1 aufgeführt.

Tafel 1: Kennwerte des Hochofenzements CEM III/A 42,5 N

Zementeigenschaft		Eigenüberwachung RHZ *		Kontrollprüfung BASt	
		MW	s	EW	
Wasseranspruch	M.-%	30,5	0,5	29,0	
Erstarrungsbeginn	min	221	8	185	
Spez. Oberfläche (Blaine)	cm <sup>2</sup> /g	4.068	89	3.870	
Na <sub>2</sub> O-Äquivalent	M.-%	0,77	0,02	0,66	
Hüttensandgehalt	M.-%	47	---	---	
Zementtemperatur	°C	51	8	---	
Druckfestigkeit	2 Tage	N/mm <sup>2</sup>	19	0,6	---
	7 Tage	N/mm <sup>2</sup>	34	0,7	37
	28 Tage	N/mm <sup>2</sup>	57	0,9	58
	56 Tage	N/mm <sup>2</sup>	65	---	---

\* Lieferzeitraum Juli / August 2002

Insgesamt zeugen die sehr geringen Standardabweichungen der jeweiligen Zementkennwerte von einer hohen Gleichmäßigkeit der Zementeigenschaften. Zudem ist u.a. anzumerken, dass die Zementtemperatur bei Auslieferung 60 °C nicht überschritten hat.

Als Gesteinskörnungen wurden quarzhaltiger Sand 0/2 mm, Kalksteinsplitt 2/8 mm und 8/16 mm, sowie Diabas Edelsplitt 16/22 mm verwendet. Im Unterbeton wurde für die Korngruppen 8/16 mm und 16/32 mm Aufbruchmaterial der BAB 44 verwendet. Als Zusatzmittel kamen in ihrer Wirkungsweise aufeinander abgestimmter Betonverflüssiger und LP-Mittel eines Lieferanten zur Anwendung. Für die Betone wurden die in Tafel 2 aufgeführten Zusammensetzungen gewählt.

Tafel 2: Zusammensetzung des Fahrbahndeckenbetons

	Oberbeton	Unterbeton
Betonfestigkeitsklasse	B 35	
Besondere Eigenschaften	Hoher Widerstand gegen sehr starken Frost-Tausalz-Angriff	
Zementart und –festigkeitsklasse	Hochofenzement CEM III/A 42,5 N	
Zementgehalt	340	
Wassergehalt	146 kg/m <sup>3</sup>	
w/z-Wert	0,43	
Gesteinskörnung	1.894 kg/m	1.847 kg/m <sup>3</sup>
Zusatzmittel		
Betonverflüssiger	0,35 % v.Z.	---
LP-Mittel (Konzentrat)	0,07 % v.Z.	0,14 % v.Z.

### 3. Bauausführung

In zwei mobilen Mischanlagen, die jeweils mit zwei BHS Doppelwellenzwangsmischern ausgestattet waren, wurden Unter- und Oberbeton gemischt. Für den Betontransport zur etwa 20 Minuten entfernten Baustelle wurden offene Muldenfahrzeuge eingesetzt. Die Betonfahrbahndecke wurde in einer Dicke von 30 cm (22 cm Unterbeton und 8 cm Oberbeton) mit zwei im Abstand von ca. 10 m fahrenden Gleitschalungsfertigern hergestellt. Die Betonherstellung sowie der Bau der Fahrbahndecke erfolgte durch die Firma Berger Bau.

Augenscheinlich sofort auffällig war im Gegensatz zu einem sonst üblicherweise verwendeten Portlandzement die helle Farbe des Betons sowie die hervorragende Schlämpebildung beim Verdichten des Betons. Dementsprechend unproblematisch war der Deckenschluß zu fertigen. Im Interesse aller Beteiligten wurde die baubegleitende Qualitätssicherung optimiert durch zusätzliche, unmittelbar vor dem Einbau des Betons auf der Baustelle durchgeführte Betonprüfungen – ausgeführt von Laboranten der Anwendungstechnik Readymix Zement West. Dabei zeigte sich, dass der Wassergehalt – im Vergleich zur Eignungsprüfung – reduziert und die Dosierung des LP-Mittels erhöht werden musste. Die Nachbehandlung der Betonoberfläche erfolgte wie gewohnt mit einem aufzusprühenden Nachbehandlungsmittel.

In Abstimmung mit Berger Bau wurde die Fertigung der Fahrbahndecke während des gesamten Zeitraums (9. Juli bis 9. August 2002) durch die Anwendungstechnik der Readymix Zement West begleitet. Um auch für den zukünftigen Einsatz von CEM III/A 42,5 N im Fahrbahndeckenbau Erfahrungen zu sammeln, wurde eine umfassende und ausführliche Dokumentation der Zement- und Betoneigenschaften sowie der Randbedingungen des Betoneinbaus und die anschließende Beobachtung der Strecke während der Nutzung vereinbart.

### 4. Wichtige Gebrauchseigenschaften

Von großer Bedeutung für die Gebrauchseigenschaften, d.h. für die praktische Nutzung unter Verkehrsbedingungen, ist die hohe Biegezugfestigkeit; sie bietet ausreichende Festigkeitsreserven selbst bei hoher Verkehrsbelastung. Im Alter von 28 Tagen lag die ermittelte Biegezugfestigkeit des Oberbetons 51 % über dem in der Eignungsprüfung geforderten Wert ( 8,3 N/mm<sup>2</sup>, gef.  $\geq$  5,5 N/mm<sup>2</sup>), die Druckfestigkeit rund 33 % ( 53 N/mm<sup>2</sup>, gef.  $\geq$  40 N/mm<sup>2</sup>).

Die erzielten Oberflächeneigenschaften – Ebenheit, Rauigkeit und Helligkeit – überzeugten alle Beteiligten. Die im Rahmen der Kontrollprüfungen auf der BAB A 44 zum Zeitpunkt der Abnahme mit der SCRIM Methode festgestellten Griffigkeitswerte sind sehr gut, sie liegen deutlich über dem Grenzwert. Bei einer Messgeschwindigkeit von 80 km/h konnten Werte zwischen 0,533 und 0,676 ( i.M. 0,624) gemessen werden. Der Grenzwert gemäß ZTV Beton-StB beträgt 0,46 bei Abnahme und 0,43 bis zum Ablauf der Verjähungsfrist.

### 5. Betrachtungen zum Frost-Tausalz-Widerstand

Betonfahrbahndecken müssen einen hohen Frost- und Tausalzwiderstand aufweisen. Viele Eigenschaften des Betons können im Rahmen von Eignungsprüfungen in vergleichsweise guter Übereinstimmung mit dem Verhalten des Bauwerkbetons bereits vor Bauausführung im Labor bestimmt werden. Die Übertragbarkeit von Laborergebnissen auf die Praxis hinsichtlich des Frost- und Tausalzwiderstands ist jedoch äußerst problematisch. Bei den Laboruntersuchungen ist zu berücksichtigen, dass die praxisfremde Vorlagerung bei einer relativen Feuchte von 65% gerade Betone mit Hochofenzement benachteiligt (das langjährige Mittel in Deutschland beträgt 80% r.F.).

Da kein Prüfverfahren in Deutschland genormt ist, andererseits aber seit Mai 2002 der Entwurf eines europäischen Prüfverfahrens vorliegt, wurden Prüfungen mittels CDF-Test und vergleichsweise mittels Slab-Test (Referenz-Prüfverfahren gemäß DIN EN 12390-9, Entwurf Mai 2002) durchgeführt. Die Prüfergebnisse zeigten übereinstimmend, dass der Beton einen sehr hohen Frost-Tausalz-Widerstand aufweist. Im Probenalter von 28 Tagen lagen die Abwitterungen (CDF-Test: 390 g/m<sup>2</sup>, Slab-Test: 150 g/m<sup>2</sup>) deutlich unterhalb des Abnahmekriteriums (CDF-Test: max. 1500 g/m<sup>2</sup>, Slab-Test: max. 1000 g/m<sup>2</sup>).

### 6. Fazit

Die Erkenntnisse aus den Untersuchungen vor, während und nach der Bauausführung sowie aus den Beobachtungen während der Fahrbahndeckenherstellung und dem bisherigen Verhalten unter Verkehrsbedingungen zeigen, dass mit im Betondeckenbau erfahrenen, motivierten Unternehmen und innovativer Teamarbeit zwischen Auftraggeber, Unternehmer und Zementlieferant eine hohe und verlässliche Qualität von Fahrbahndecken aus Beton unter Verwendung von Hochofenzement CEM III/A 42,5 N möglich ist.

Ing. Peter Bilgeri, Readymix Westzement GmbH, D-Dortmund