

Waschbeton – neue Bauweise für Betonfahrbahndecken

Von Katrin Bollmann und Peter Lyhs, Rüdersdorf, und Peter Bilgeri, Dortmund

1 Neue Regelungen für den Bau von Fahrbahndecken aus Beton

Fahrbahndecken aus Beton haben sich aufgrund ihrer hohen Dauerhaftigkeit und ihres günstigen Unterhaltungsaufwands während der Nutzungsdauer seit Jahrzehnten weltweit bewährt. Im Zusammenhang mit den Forderungen zur dauerhaften Lärminderung und Sicherstellung der Griffigkeit der Fahrbahnoberflächen über den gesamten Nutzungszeitraum wurde mit den Allgemeinen Rundschreiben Straßenbau ARS 5/2006 [1] und 14/2006 [2] eine Neuregelung für den Bau von Fahrbahndecken veröffentlicht. Im Austausch mit der bisher mit einem $D_{Str,0}$ -Wert von $-2,0$ dB(A) eingestufteten Betonbauweise mit Jutetuch-Längstexturierung wurde die Betondecke mit Waschbetonoberfläche als neue Standardbauweise für Lärm min-

dernde Betonfahrbahndecken in Deutschland aufgenommen.

Mit der Einführung der Waschbetonbauweise ist eine Veränderung der Zusammensetzung des Betons für die Deckschicht von Fahrbahndecken verbunden, die neben einer Erhöhung der Zementgehalte (≥ 420 kg/m³) auch eine veränderte Sieblinie (Ausfallkörnung: feine Gesteinskörnung 0/2 und gebrochene Gesteinskörnung 5/8, Polierwiderstand PSV53, Bruchflächigkeit $C_{100/0}$) beinhaltet. Die neue Bauweise erfordert eine Anpassung bzw. Neuorganisation der Verarbeitungs- und Einbautechnologien beim Bau von Verkehrsflächen. Gleichzeitig sind bisherige Beurteilungskriterien für die Qualität der Betonfahrbahn zu überprüfen [3].

Für Betonfahrbahndecken ist eine hohe Qualität der Betonrandzone erforderlich, damit die Griffig-

keit und die Lärminderung dauerhaft gesichert werden. Durch leichtes Wasserabsondern, falschen Auftragszeitpunkt des Nachbehandlungsmittels oder auch ungünstige Umgebungsbedingungen, z.B. Regen auf die frische Oberfläche, können bereits bei der Fertigung Beeinträchtigungen der Betonrandzone hervorgerufen werden (Bild 1).

Die Waschbetonbauweise [4, 5] hat den Vorteil, dass diese möglicherweise beeinträchtigte Schicht durch den Auftrag eines Oberflächenverzögerers (OVZ) und nachfolgendes Ausbürsten des erhärteten Betons bis zu einer mittleren Rautiefe von 0,8 mm vor der Nutzung gezielt abgetragen wird. Doch auch wenn bei dieser Bauweise die obere Mörtelschicht des Betons entfernt wird, spielt die Nachbehandlung weiterhin eine entscheidende Rolle. Die nach dem Ausbürsten entstehende neue Oberfläche muss ebenfalls ein dichtes und beständiges Gefüge aufweisen, um ein Lösen der an der Oberfläche frei liegenden gebrochenen Gesteinskörnung aus dem Beton dauerhaft zu vermeiden und eine optimale Lärminderung beizubehalten. Hinsichtlich Beurteilung der Ausführungsqualität von Waschbetonfahrbahndecken liegen bisher national kaum Erfahrungen und damit keine Richtwerte vor.

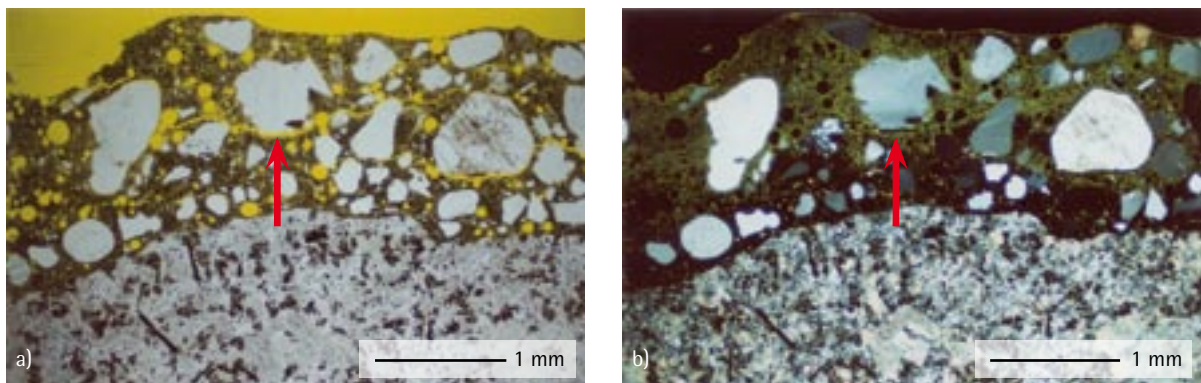


Bild 1: Mikroskopische Aufnahme eines Dünnschliffs einer Betonrandzone; a) im parallelen Licht, Mikroriss (\blacktriangle) parallel zur Oberfläche; b) im polarisierten Licht, carbonatisierter Bereich oberhalb des Risses hell

2 Überprüfung des Frost-Tausalz-Widerstands

Um Erfahrungen zu sammeln, welchen Frost-Tausalz-Widerstand (gemessen als Abwitterung mit dem CDF-Verfahren) Waschbetonoberflächen im Vergleich zu bisher üblichen Prüfflächen (Oberfläche, Schalfläche und Schnittfläche) aufweisen, wurde ein entsprechend zusammengesetzter Beton der Festigkeitsklasse C30/37 LP mit CEM II/B-S 42,5 N (st) an im Labor hergestellten Probekörpern untersucht (Bilder 2 und 3).

Ziel war die Beurteilung des Einflusses unterschiedlicher Oberflächenverzögerer auf die Qualität der Betonrandzone, und damit auf die Dauerhaftigkeit des Betons, im Vergleich zu den üblicherweise mit dem CDF-Verfahren geprüften Flächen.

Im Ergebnis (Bild 4) zeigte sich eine Abstufung der Gesamtabwitterungen in Abhängigkeit von der Art der Prüffläche. Die geringste Abwitterung entstand bei den herkömmlichen Prüfflächen an der Schnittfläche, die erwartungsgemäß höchste Abwitterung an der Oberfläche mit Besenstrich, da diese zusätzlich durch die Umgebungs- und Ausführungsbedingungen beeinflusst war. Alle Prüfergebnisse lagen dabei weit unter dem für die Schalfläche bei Laboruntersuchungen empfohlenen Abwitterungskriterium für einen hohen Frost-Tausalz-Widerstand von 1.500 g/m^2 .

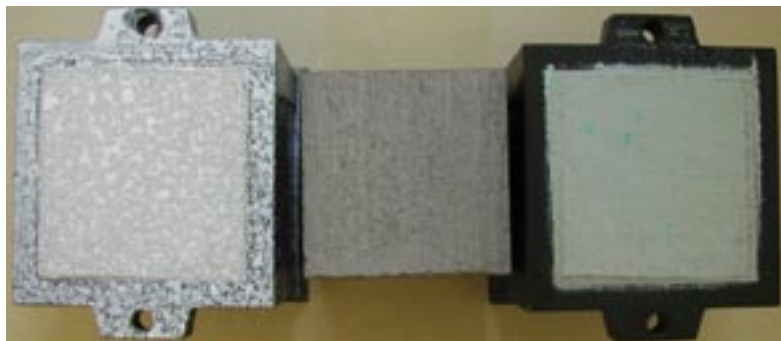


Bild 2: Herstellung der verschiedenen Prüfflächen im Labor; Links und Rechts: Auftrag verschiedener Kombinationsmittel (Oberflächenverzögerer mit Nachbehandlungsmittel); Mitte: Oberfläche mit Besenstrich

Die Waschbetonoberflächen zeigten – unabhängig vom eingesetzten Oberflächenverzögerer (WB-Papier oder 1- bis 4-WB-OVZ) – sehr geringe Abwitterungsmengen. Diese lagen in der gleichen Größenordnung wie an der Schnittfläche (Bild 4 und Bild 5). Nur einer der verwendeten Oberflächenverzögerer (5-WB-OVZ) wies eine größere Tiefenwirkung auf, die sich in etwas größeren Abwitterungsmengen äußerte, etwa in der Größenordnung wie bei der Oberfläche mit Besenstrich (Bild 4).

Tendenziell gleiche Ergebnisse hinsichtlich des Abwitterungsverhaltens an den unterschiedlichen Prüfflächen wurden auch an Betonen mit CEM I 42,5 N (st) (Bild 6) und CEM III/A 42,5 N (st) (Bild 7) erzielt. Die Zusammensetzung sowie wichtige Frisch- und Festbetonkennwerte aller untersuchten Betone sind in Tafel 1 aufgelistet.

Erwartungsgemäß trat bei gleicher Art der Prüffläche eine geringfügige Abstufung der absoluten Abwitterungsmengen in Abhängigkeit vom Hüttensandgehalt des Zements auf, wobei jedoch alle ermittelten Abwitterungen weit unter dem Orientierungswert von 1.500 g/m^2 lagen.

Bezogen auf die teflongeschalteten Seitenflächen ergaben sich innerhalb der jeweiligen Prüfserien für die Waschbetonflächen bei fachgerechter Herstellung, unabhängig von der Zementart, geringere Werte (Bild 8).

Aus den Laboruntersuchungen ist abzuleiten, dass mit den aktuellen Fahrbahndeckenzementen, unabhängig von der Zementart, Waschbetonoberflächen in hoher Qualität herstellbar sind. Dabei war bei den Laboruntersuchungen aufgrund der Probenlagerung (nach

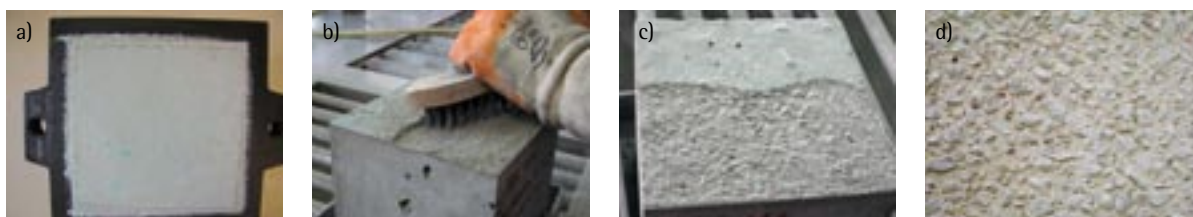


Bild 3: Herstellung der Waschbetonoberflächen im Labor; a) Würfel mit aufgespritztem Oberflächenverzögerer (Kombinationsmittel); b) Ausbürsten der Oberfläche nach 24 Stunden mit einer Stahlbürste; c) ausgebürstete Teilfläche; d) fertig ausgebürstete Waschbetonoberfläche

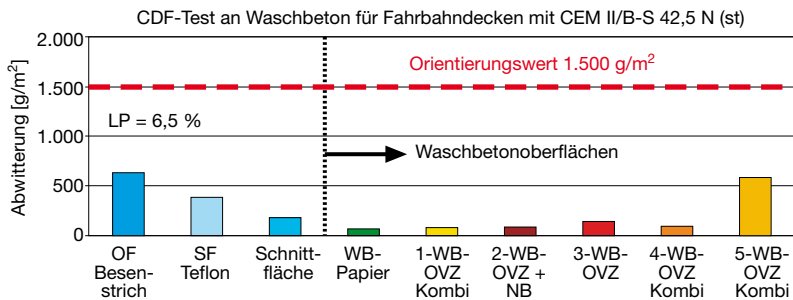


Bild 4: Vergleich verschieden ausgeführter Fahrbahnoberflächen im CDF-Test (OF: Oberfläche; SF: Schallfläche; WB: Waschbeton; OVZ: Oberflächenverzögerer; NB: Nachbehandlungsmittel)

dem Ausbürsten bis zum 7. Tag unter Wasser, danach Klimaraum bei 20 °C / 65 % r. F.) eine gute Nachbehandlung der Waschbetonoberfläche gegeben. Die verwendeten Oberflächenverzögerer schlossen eine schädigende Tiefenwirkung sicher aus.

Um auch künftig mit der Waschbetonbauweise dauerhafte Fahrbahndecken erstellen zu können, müssen für die Bewertung und Dokumentation der Betonqualität und der Ausführungsqualität die bisherigen Beurteilungs- und Abnahmekriterien überprüft und angepasst sowie weitere Kennwerte (z.B. für die Rautiefe) herangezogen werden.

Sollte in der Praxis die Prüfung des Frost-Tausalz-Widerstands zur Beurteilung der Betonqualität mit dem CDF-Verfahren notwendig sein, ist am Laborprobekörper nur die Prüfung der in der DIN CEN/TS 12390-9 [6] (europäische Vornorm) empfohlenen tefloneschalteten Seitenfläche sinnvoll. Diese Ergebnisse sind gut reproduzierbar und liegen auf der sicheren Seite, da bei sachgerechter Ausführung die Abwitterung an der Waschbetonoberfläche immer geringer ist. Die Einflüsse der Bauausführung und Umgebungsbedingungen auf die Qualität der Waschbetonoberfläche sind nur durch die Prüfung von Proben aus dem Bauwerk einschätzbar.

3 Zusammenfassung

- Die Waschbetonbauweise für Fahrbahndecken bedeutet andere Zusammensetzungen, u.a. höhere Zementgehalte und eine veränderte Sieblinie, sowie neue Verarbeitungs- und Einbautechnologien und nicht zuletzt ergänzende Prüfmethoden.
- Die im Rahmen bisheriger Produktentwicklungen im Labor angewendeten Prüf- und Bewertungsmethoden für Aspekte der Dauerhaftigkeit sind auch für Waschbeton anwendbar.
- Bei vergleichenden Untersuchungen mit dem CDF-Verfahren im Labor liegen alle ermittelten Werte, unabhängig von der Prüffläche und der verwendeten Zementart, weit unter dem für Schallflächen empfohlenen Abnahmekriterium.
- Bei allen Zementarten ist eine Abstufung der Abwitterungsmengen in Abhängigkeit von der Prüfflächenart (Besenstrich, mit Teflon geschalt, Schnittfläche, Waschbeton) erkennbar.

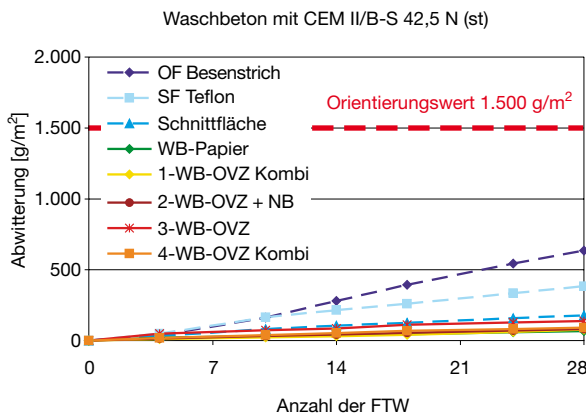


Bild 5: Abwitterungsverlauf des Fahrbahndeckenbetons mit Portlandhüttenzement im CDF-Test (OF: Oberfläche; SF: Schallfläche; WB: Waschbeton; OVZ: Oberflächenverzögerer; NB: Nachbehandlungsmittel)

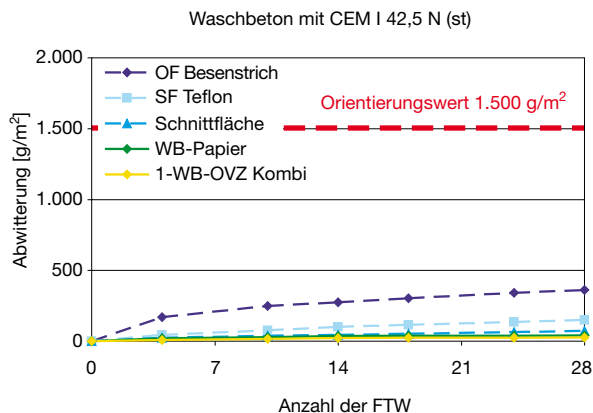


Bild 6: Abwitterungsverlauf des Fahrbahndeckenbetons mit Portlandzement im CDF-Test (OF: Oberfläche; SF: Schallfläche; WB: Waschbeton; OVZ: Oberflächenverzögerer; NB: Nachbehandlungsmittel)

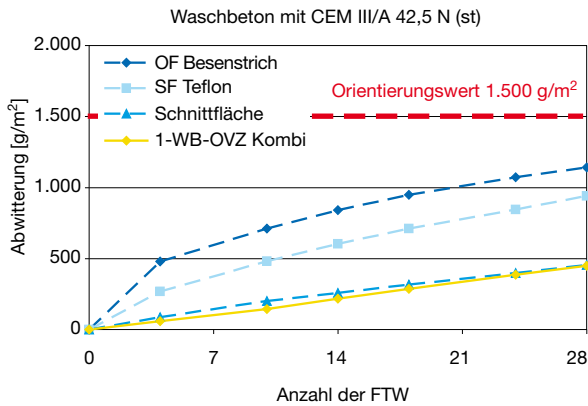


Bild 7: Abwitterungsverlauf des Fahrbahndeckenbetons mit Hochofenzement im CDF-Test (OF: Oberfläche; SF: Schalfläche; WB: Waschbeton; OVZ: Oberflächenverzögerer; NB: Nachbehandlungsmittel)

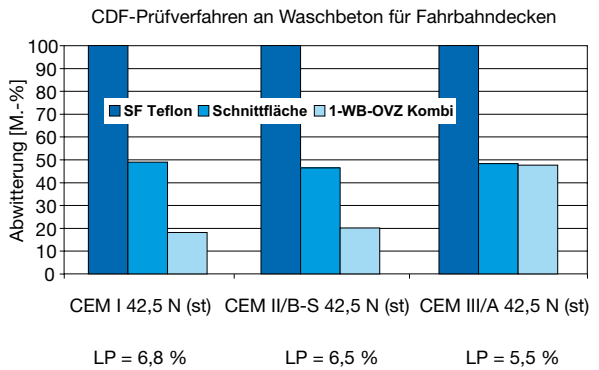


Bild 8: Prozentuale Veränderung der Gesamtabwitterung (CDF-Prüfverfahren) an verschiedenartigen Prüfflächen identischer Laborserien mit CEM I 42,5 N (st), CEM II/B-S 42,5 N (st) und CEM III/A 42,5 N (st) (SF: Schalfläche; WB: Waschbeton; OVZ: Oberflächenverzögerer)

- Der Unterschied hinsichtlich der Gesamtabwitterung bei Verwendung verschiedener Oberflächenverzögerer/Kombinationsmittel ist unabhängig von der Zementart gering.
- Für die Bewertung der *Betonqualität* mit dem CDF-Verfahren ist

nur die Prüfung der Schalfläche (Teflon) von Laborprobekörpern zu empfehlen. Die Abwitterung an der Waschbetonoberfläche ist bei fachgerechter Nachbehandlung immer geringer als die Abwitterung an der Schalfläche (Teflon), da der Oberflächenmörtel bereits entfernt wurde.

- Die Bewertung der *Ausführungsqualität* des Waschbetons ist nur an Bauwerksproben möglich.

4 Literatur

- [1] Allgemeines Rundschreiben Straßenbau ARS 5/2006, Sachgebiet 12.1: Umweltschutz; Lärmschutz. Hrsg.: Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen.
- [2] Allgemeines Rundschreiben Straßenbau ARS 14/2006, Sachgebiet 04.4: Straßenbefestigungen und 06.1: Straßenbaustoffe. Hrsg.: Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen.
- [3] Bollmann, K.; Lyhs, P.: Hüttensandhaltiger Zement für Betonfahrbahndecken – CEM II/B-S 42,5 N (st). Beton-Informationen 45 (2005) H. 5, S. 91-100.
- [4] Bollmann, K.; Bilgeri, P.; Lyhs, P.: Portland-, Portlandkomposit- und Hochofenzemente für den Bau von Fahrbahndecken aus Beton – ein Erfahrungsbericht. Tagungsband 1, 16. ibau-sil, Weimar 2006, S. 1255-1262.
- [5] Bollmann, K.; Bilgeri, P.; Lyhs, P.: Aktuelle Regelungen für Betonfahrbahndecken – Zemente für die neue Waschbetonbauweise. Straße und Autobahn 58 (2007) H. 2, S.100-102.
- [6] DIN CEN/TS 12390-9: 2006: Prüfung von Festbeton – Teil 9: Frost- und Frost-Tausalz-Widerstand – Abwitterung. Deutsche Fassung prCEN/TS 12390-9:2006.

Tafel 1: Zusammensetzung und Kennwerte der Fahrbahndecke

		C 30/37			
		XC4, XF4, XA2, XD3, XM2			
Zementart und Festigkeitsklasse		CEM I 42,5 N (st)	CEM II/B-S 42,5 N (st)	CEM III/A 42,5 N (st)	
Zementgehalt z	kg/m³	430			
Wassergehalt w/z-Wert	kg/m³	172 0,40			
Gesteinskörnung	Natursand 0/2	494 (30 %)			
	Edelsplitt 5/8	1.154 (70 %)			
Zusatzmittel	Art	LP			
	Gehalt	% von z	0,10	0,25	0,15
Frischbeton	Verdichtungsmaß	1,14	1,25	1,32	
	Luftgehalt	Vol.-%	6,8	6,5	5,5
Festbeton	2-Tage-Druckfestigkeit	N/mm²	25	34	23
	28-Tage-Druckfestigkeit	N/mm²	43	51	50
Gesamtabwitterung CDF-Test	Schalfläche (Teflon)	g/m²	149	383	940
	Schnittfläche	g/m²	73	178	454
	Oberfläche Besenstrich	g/m²	361	634	1.141
	Waschbetonoberfläche (1-WB-OVZ Kombi)	g/m²	27	77	448