

# Nachbehandlung von Waschbetonoberflächen

Wissenschaftlicher Kurzbericht Nr. 31 (2011)

Dipl.-Ing. Jens Skarabis, Prof. Dr.-Ing. Christoph Gehlen

Arbeitsgruppe 2: Beton

---

## 1 Einleitung

Geht dem jungen Beton durch Verdunstung Wasser verloren, kann dies bei Unterschreitung eines Grenzwassergehalts [1] zur Störung der Hydratation im oberflächennahen Bereich führen. Die Folgen dieses weitestgehend irreversiblen Vorgangs sind im Vergleich zum Kernbeton schlechtere Festigkeits- und Dauerhaftigkeitseigenschaften. Bei Fahrbahndecken mit Waschbetonoberfläche werden bezüglich des Verdunstungsschutzes des jungen Betons zwei Nachbehandlungsgänge unterschieden. Die erste Nachbehandlung erfolgt nach dem Betoneinbau, indem auf die Oberfläche ein Kombinationsmittel, das aus einem Oberflächenverzögerer und einer Nachbehandlungskomponente besteht, aufgesprüht wird (1. Nachbehandlung). Nach dem Ausbürsten des Oberflächenmörtels wird die fertige Waschbetonoberfläche dann durch Aufsprühen eines Nachbehandlungsmittels vor weiterer Verdunstung geschützt (2. Nachbehandlung). Bisher fehlten Kenntnisse zum Einfluss dieser beiden Nachbehandlungsgänge auf die Festbeton- und Dauerhaftigkeitseigenschaften des Waschbetons.

## 2 Betonherstellung und Nachbehandlung

Für die Untersuchungen wurde eine praxisübliche Waschbetonrezeptur mit Ausfallkörnung verwendet. Als Zemente wurden ein CEM I 42,5 N und ein CEM III/A 42,5 N bei einem Zementgehalt von  $430 \text{ kg/m}^3$  eingesetzt. Der Wasserzementwert betrug 0,4. Es wurden Platten mit  $L \times B \times H = 300 \text{ mm} \times 300 \text{ mm} \times 50 \text{ mm}$  gemäß TP Beton-StB 10 [2] hergestellt, die nach 16 Stunden mit einer Drahtbürste ausgebürstet wurden.

Zur Untersuchung des Einflusses der ersten Nachbehandlung wurden je Zementart drei Waschbetonplatten hergestellt und wie folgt nachbehandelt: Auf die erste Platte wurde nur ein Oberflächenverzögerer aufgetragen, ohne weitere Nachbehandlungsmaßnahmen zu treffen. Auf die zweite Platte wurde ebenfalls nur der Oberflächenverzögerer aufgetragen und im Gegensatz zur ersten Platte wurde die Schalung mit einer Glasplatte abgedeckt, was einer konservie-

renden Nachbehandlung durch Abdecken mit Folie in der Praxis entspricht (höchste Nachbehandlungsgüte). Die dritte Platte wurde praxisüblich nachbehandelt, indem ein Kombinationsmittel aufgetragen wurde. Nach dem Ausbürsten erfolgte die zweite Nachbehandlung durch Auftragen eines Nachbehandlungsmittels identisch für alle Betonprobekörper. Anschließend lagerten die Probekörper bei  $20^\circ\text{C}/65\% \text{ r.F.}$  Zur Untersuchung des Einflusses der zweiten Nachbehandlung wurden ebenfalls je Zementart drei Waschbetonplatten hergestellt, ein Kombinationsmittel aufgetragen und die Probekörper bis zum Ausbürsten bei  $20^\circ\text{C}/65\% \text{ r.F.}$  gelagert. Nach dem Ausbürsten wurden die Probekörper wie folgt nachbehandelt: Als Referenz diente ein Beton ohne zweite Nachbehandlung. Als konservierende Nachbehandlung wurde die Waschbetonoberfläche für sieben Tage mit einem feuchten Jute Tuch abgedeckt (höchste Nachbehandlungsgüte). Die praxisübliche Nachbehandlung bestand darin, ein Nachbehandlungsmittel (NBM) aufzutragen. Die Betone lagerten anschließend weiter bei  $20^\circ\text{C}/65\% \text{ r.F.}$

## 3 Untersuchungen

Als die für Betonfahrbahndecken maßgebende Dauerhaftigkeitseigenschaft wurde der Frost-Tausalz-Widerstand in Anlehnung an das CDF-Verfahren untersucht. Dazu wurden aus den Platten je drei Probekörper mit den Abmessungen  $L \times B \times H = 150 \text{ mm} \times 150 \text{ mm} \times 50 \text{ mm}$  herausgesägt. Im Alter von 28 Tagen (CEM I) bzw. 56 Tagen (CEM III) wurden die Waschbetonprobekörper zum kapillaren Saugen für sieben Tage in eine 3%ige Natriumchloridlösung gestellt. Anschließend wurden sie mit 56 (CEM I) bzw. 28 (CEM III) Frost-Tau-Wechseln beansprucht. In festgelegten Abständen wurde die Abwitterung der Betone bestimmt. Derzeit wird davon ausgegangen, dass 28 Frost-Tau-Wechsel in der Praxis im Ingenieurbau einem Zeitraum von mindestens 50 Jahren entsprechen [3].

## 4 Ergebnisse

Ein Einfluss der ersten Nachbehandlung auf die Abwitterung wurde weder für die CEM-I- noch für die CEM-III-Betone festgestellt. Dies ist zunächst

darauf zurückzuführen, dass bei Waschbeton ein Teil des von der Austrocknung betroffenen Oberflächenmörtels ausgebürstet wird und dieser somit die Dauerhaftigkeit des Betons nicht mehr negativ beeinflussen kann. Zusätzlich dient der auszubürstende Oberflächenmörtel als Verdunstungsschutz für den tiefer liegenden Beton. Hinzu kommt, dass Beton in jungem Alter i. A. noch kein dichtes Gefüge entwickelt hat und das verdunstende Wasser aus tieferen Schichten leichter nachtransportiert werden kann [4].

Der Einfluss der zweiten Nachbehandlung war deutlich größer, Bild 1.

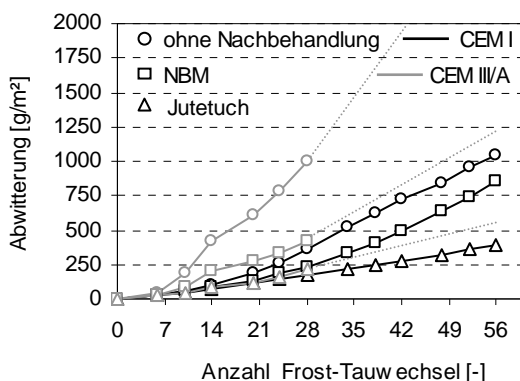


Bild 1: Aufsummierte Abwitterungen der untersuchten Betone

Bei beiden Zementen nehmen die Abwitterungen mit abnehmender Güte der Nachbehandlung deutlich zu. In Bild 2 sind die aufsummierten Abwitterungen des CEM-I-Betons und des CEM-III-Betons nach 28 Frost-Tauwechseln in Abhängigkeit der Nachbehandlung gegenübergestellt.

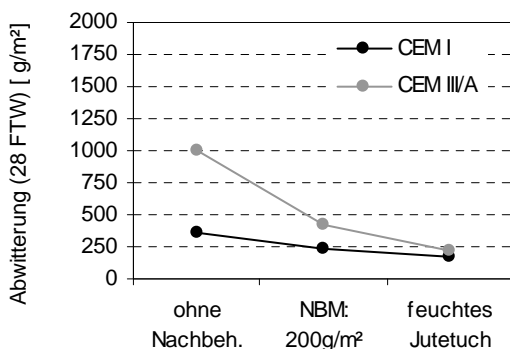


Bild 2: Einfluss der zweiten Nachbehandlung: Vergleich der Abwitterungen der Betone nach 28 Frost-Tauwechseln in Abhängigkeit der Nachbehandlung

Es zeigte sich eine höhere Nachbehandlungsempfindlichkeit des CEM-III-Betons. Bei mangelnder Nachbehandlung sind die Abwitterungen des CEM-III-Betons rd. dreimal so hoch wie die

des CEM-I-Betons, wohingegen bei Nachbehandlung mit feuchtem Jutetuch die Abwitterungen beider Betone vergleichbar sind. Auch bei praxisüblicher Nachbehandlung (NBM) können CEM-III-Betone als frost-tausalzbeständig angesehen werden. Aus dem Ergebnis lässt sich ableiten, dass bei hoher Nachbehandlungsgüte mit CEM III/A Straßenbetone gleicher Dauerhaftigkeit wie bei CEM-I-Beton hergestellt werden können. Ursache des großen Einflusses der 2. Nachbehandlung auf den Frost-Tausalz-Widerstand ist, dass das Betongefüge infolge der fortgeschrittenen Hydratation zunehmend verdichtet wird und folglich die Wasserverdunstung nur begrenzt durch eine Nachlieferung aus dem Inneren ausgeglichen werden kann. Dies stört die Hydratation an der Oberfläche und führt zu einer schlechteren Gefügeausbildung. Aufgrund der langsameren Festigkeitsentwicklung wirkt sich die Austrocknung beim CEM-III-Beton stärker aus als beim CEM-I-Beton.

## 5 Zusammenfassung

Aus den durchgeführten Untersuchungen lässt sich für die Praxis ableiten, dass die Nachbehandlung nach dem Ausbürsten den Frost-Tausalz-Widerstand des Waschbetons stärker beeinflusst als die Nachbehandlung unmittelbar nach dem Betoneinbau.

Bei hoher Nachbehandlungsgüte können mit CEM-III-Betonen im Vergleich zu CEM-I-Betonen Fahrbahndecken gleicher Dauerhaftigkeit hergestellt werden.

## 6 Literatur

- [1] Kern, R.: Der Einfluss der Austrocknung auf die Wasserbindung und Eigenschaften des Betons, Dissertation, Darmstadt, 1998.
- [2] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen; Arbeitsgruppe Betonstraßen: Technische Prüfvorschriften für Trag-schichten mit hydraulischen Bindemitteln und Fahrbahndecken aus Beton, TP Beton-StB 07, Ausgabe 2010.
- [3] Müller, H.S.; Guse, U.: Übertragbarkeit von Frost-Laborprüfungen auf Praxisverhältnisse, In: beton, 12/2009.
- [4] Huber, J.: Zur Nachbehandlung von Beton – Auswirkungen des Wasserverlustes durch Evaporation in jungem Alter am Beispiel von Straßenbeton. Dissertation, München 2009.