

Peter Löschnig

Schwindreduzierer für Zementfließestrich

DI Peter Löschnig

Sika Addiment GmbH, D-Leimen

Der Artikel beschäftigt sich mit der Verringerung des Trocknungsschwindens bei zementgebundenen Baustoffen.

1. Einleitung

Die mit dem Trocknungsschwinden verbundene Volumenverringerung zementgebundener Baustoffe beruht im Wesentlichen auf folgenden Ursachen [1]:

- Entstehung einer Zugkraft, die das verdunstende Wasser durch Meniskus-Bildung auf die Kapillarwände ausübt, sodass sich die Kapillaren zusammenziehen
- Verringerung des Schichtabstandes der C-S-H-Schichten durch Verdunsten von Zwischenschichtwasser
- Erhöhung der freien Oberflächenenergie durch Desorption von Wassermolekülen.

Neben geeigneten betontechnologischen Maßnahmen wie z. B. [2]

- Begrenzung des Zementleimgehaltes
- Verwendung C₃A-freier Zemente

kann die Begrenzung der Schwindverformungen neuerdings auch durch Betonzusatzmittel, sogenannte Schwindreduzierer, erfolgen. Man unterscheidet zwischen anorganischen Schwindreduzierern, deren Wirkung auf einem dem Schwinden entgegengesetzten Quellen beruhen, und organischen Schwindreduzierern, die die oben beschriebenen Oberflächenkräfte verringern. Untersuchungen an der ETH Zürich ergaben an Mörteln mit w/z = 0,50 bei einer relativen Luftfeuchte von 60 % eine Reduktion des Schwindens von ca. 30 % [3].

Besonders empfindlich gegen Schwinden sind großflächige Bauteile wie z. B. Estrich.

Die einseitige Austrocknung des Estrichs führt zu einem Feuchtegradienten und damit zu unterschiedlichen Schwindverformungen über den Querschnitt und zu Zugspannungen an der Oberseite. Bei einem schwimmenden Estrich können diese Zugspannungen zu einem Aufschüsseln des Estrichs führen, d. h. zum Aufwölben der Ränder, vor allem in den Raumecken. Insbesondere Zementfließestriche mit ihren hohen Wassergehalten sind hier gefährdet.

2. Versuchsprogramm

In der im Folgenden beschriebenen Untersuchung wird der Einfluss eines organischen Schwindreduzierers auf das Verformungs- und Festigkeitsverhalten von Zementfließestrich untersucht. Getestet wurde ein flüssiger Schwindreduzierer auf Basis höherer Alkohole bei unterschiedlichen Dosierungen. Für die Untersuchungen wurde eine in der Praxis bewährte Estrichrezeptur aus dem Transportbetonwerk verwendet (Tabelle 1).

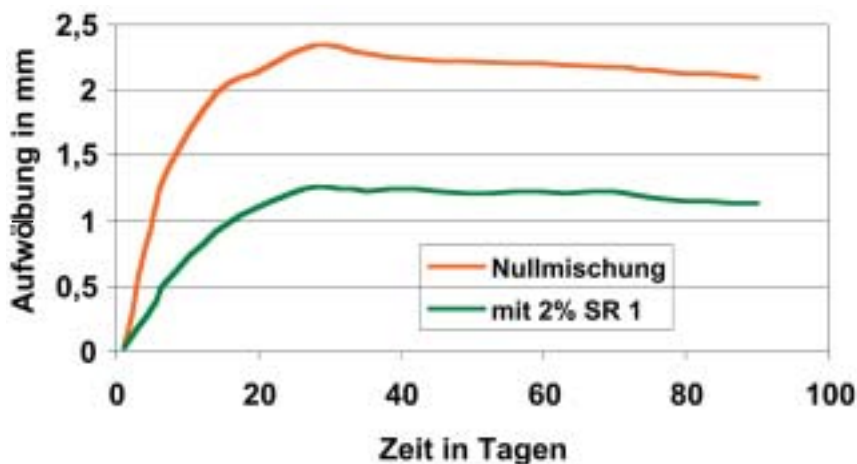
Bild 1: Messung des Schüsselns



Tabelle 1: In den Versuchen verwendete Estrichzusammensetzung

CEM I 32,5 R	270 kg/m ³
Flugasche	160 kg/m ³
Wasser	190 kg/m ³
Sand 0/2	960 kg/m ³
Kies 2/8	660 kg/m ³
Verzögerer VZ 2	0,8 kg/m ³
Stabilisierer ST-Estrich	2,3 kg/m ³
Fließmittel FM-Estrich	6–8 kg/m ³
Schwindreduzierer SR 1	1,5/2,0/2,5 % v. ZG

Bild 2: Zeitlicher Verlauf und Größe des Schüsselns



Folgende Prüfungen wurden durchgeführt:

- Druck- und Biegezugfestigkeit an Prismen 40 x 40 x 160 [mm]
- Feuchtigkeitsverlust an Prismen 40 x 40 x 160 [mm]
- Einaxiales Schwinden an Prismen 40 x 40 x 160 [mm]
- Verformung von Schüsselbalken 40 x 100 x 950 [mm]

Der Estrichbalken ist an einem Ende durch einbetonierte Bolzen fixiert, am anderen Ende kann er sich frei verformen. Gemessen wird die vertikale Verformung des freien Endes (Bild 1).

Die Lagerung der Probekörper erfolgte jeweils bei 20° C und 65 % rel. LF.

3. Ergebnisse

Die Zugabe des Schwindreduzierers führte zu einer Erhöhung des Luftporengehaltes im Estrich. Bedingt hierdurch lagen die Druck- und Biegezugfestigkeiten der Proben mit einem Schwindreduzierer um ca. 10 bis 20 % unter jenen des Nullbetons. Die in der Regel geforderte Festigkeit eines ZE 25 wird jedoch sicher erreicht.

Der Feuchtigkeitsverlust infolge Austrocknung betrug zwischen 2,9 und 3,5 M.-%. Der Endwert wurde bei allen Proben nach 5 bis 6 Wochen erreicht. Die Proben mit einem Schwindreduzierer zeigten eine um 10 bis 20 % höhere Wasserabgabe als die Nullprobe. Wittmann [3] führt dies auf eine gehemmte Hydratation des Wassers mit

dem C₃A zurück, wodurch sich mehr freies Wasser im Porensystem befindet.

Das einaxiale Schwinden wurde entsprechend der Dosierung des Schwindreduzierers um 0,05 bis 0,1 mm/m verringert. Bezogen auf das Schwinden des Nullbetons sind dies ca. 10 bis 20 %. Ab einem Alter von ca. 14 Tagen bleibt der Absolutbetrag der Schwindreduzierung nahezu konstant.

Das Schüsselns wurde entsprechend der Dosierung des Schwindreduzierers um 0,7 bis 1,2 mm verringert. Bezogen auf den Nullbeton ergibt sich eine Reduzierung des Schüsselns um ca. 30 bis 60 %. Es erreicht sein Maximum, wenn das Austrocknen beendet ist und nimmt danach wieder ab. Beim Schüsselns bleibt der Absolutbetrag der Reduzierung nach dem Maximum konstant.

4. Zusammenfassung

Der Einfluss eines flüssigen organischen Schwindreduzierers auf das Festigkeits- und Verformungsverhalten von Zementfließestrich wurde untersucht. Die Versuchsergebnisse zeigen bei der verwendeten Estrichzusammensetzung eine Reduzierung des Schwindens um bis zu 20 % und des Schüsselns um bis zu 60 %. Die Ergebnisse lassen eine höhere Sicherheit, d. h. geringere Schadensanfälligkeit beim Einsatz von Zementfließestrich aus dem Transportbetonwerk erwarten, was durch positive Erfahrungen in der Praxis bestätigt wird.

5. Literatur

- [1] Lücke, A.: Untersuchungen zur Wirkungsweise organischer Schwindreduzierer. Diplomarbeit an der Bauhaus Universität Weimar 2001
- [2] Czernin, W.: Zementchemie für Bauingenieure. Wiesbaden und Berlin 1977
- [3] Wittmann, F.H.; Trausch, L.: Hygromechanisches Verhalten von zementgebundenen Werkstoffen. ETH Zürich 1999