

KURZBERICHT

Entwicklung neuartiger Zementfließestriche für den Wohnungsbau unter besonderer Berücksichtigung der Rationalisierung des Bauablaufs und ökologischer Aspekte der Ressourcenschonung

F 942

Aktenzeichen: Z 6 – 10.07.03-06.11 / II 2 – 80 01 06 – 11

Forschungsstelle: Institut für Bauforschung Aachen (ibac)
der RWTH Aachen

Projektleiter: Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Brameshuber

Sachbearbeiterin: Dipl.-Ing. Carsten Bohnemann

Förderhinweis:

Der Forschungsbericht wurde mit Mitteln des Bundesamts für Bauwesen und Raumordnung gefördert.

Die Verantwortung für den Inhalt des Berichtes liegt beim Autor.

1 ZIEL DER FORSCHUNGSAUFGABE

Ziel des Forschungsvorhabens war die Entwicklung von neuartigen Zementfließestrichen zum Einsatz im Innenbereich des Wohnungsbaus. In Deutschland sind zurzeit folgende Estrichsysteme verbreitet: Der händisch eingebrachte und abgezogene Zementestrich (CT) und der Calciumsulfatfließestrich (CAF). Die CT haben den Vorteil, dass mit diesen Estriichen eine jahrzehntelange Erfahrung besteht und bei sachgerechter Verwendung das Schadensrisiko minimiert werden kann. Sie haben aber aufgrund des erhöhten Personaleinsatzes beim Einbau und erforderlichen großen Estrichdicken ökonomische Nachteile. Demgegenüber sind die CAF aufgrund ihres geringen Personaleinsatzes beim Einbau preiswerter und bei Verwendung von REA-Gips (Gips aus nassen Rauchgas-Entschwefelungs-Anlagen) ressourcenschonend. CAF sind jedoch empfindlich gegen Wasserbeaufschlagung, so dass z. B. bei einem Wasserschaden in der Küche, wo im Gegensatz zum Nassbereich „Bad“ im Wohnungsbau keine planmäßige Abdichtung des CAF vorgesehen ist, eine vollständige Sanierung der Bodenkonstruktion erforderlich wird.

Weiterhin wird ein rationeller Bauablauf vor allem im Winter erschwert. Die erforderliche Restfeuchte zur Belegreife für dampfdichte, verformungsempfindliche Oberböden (keramische Fliesen, Parkett) von 0,3 bis 0,5 CM-% je nach Aufbau (CT: 1,8 bis 2,0 CM-%) ist nur nach sehr langen Trocknungszeiten oder durch besondere Maßnahmen zu erreichen. Die Vorteile von CT und CAF könnten Zementfließestriche (CTF) vereinen. Dieses ist insbesondere dann möglich, wenn man die neuen Erkenntnisse aus der Betontechnologie für die Zusammensetzung dieser CTF nutzt, wie im Rahmen eines vom Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR) geförderten Projektes aufgezeigt wurde. Zurzeit sind am Markt verschiedene Zementfließestrichsysteme verfügbar. Diese Estriche sind sowohl als Werk trockenmörtel, als Silo- oder Sackware als auch als Fertigestrich aus dem Transportbetonwerk verfügbar. Dennoch werden Zementfließestriche in der Praxis wenig eingesetzt, da es bei der Konzeption von CTF oft schwierig ist, die erforderlichen rheologischen Eigenschaften mit den regionalen Ausgangsstoffen (Sande) zu erreichen. Die Hersteller führen dies auf einen rheologisch ungünstigen Sand zurück. Außerdem fehlt zurzeit aufgrund der schlechten Erfahrungen mit Zementfließestriichen aus den 80er Jahren, als noch keine hochwirksamen Fließmittel z. B. auf Basis von Polycarboxylat-Ether verfügbar waren, die Akzeptanz für solche Systeme am Markt.

Durch die Entwicklung neuartiger Zementfließestriche, die aufgrund der gezielten Auswahl der Ausgangsstoffe bzw. der Zusammensetzung ressourcenschonend und somit umweltschonend sind, kann der Bauablauf rationalisiert und ein kostengünstigeres Bauen von Wohnungen ermöglicht werden. Somit könnten hier im Baugewerbe neue Impulse gesetzt werden.

2 DURCHFÜHRUNG DER FORSCHUNGSAUFGABE

Die vorgesehenen Untersuchungen gliederten sich in drei Teilbereiche. In dem ersten Teilbereich wurden Untersuchungen zur Einstellung der rheologischen Eigenschaften der Zementfließestriche durchgeführt. Dazu wurden aus den Zementfließestrichen Mörtel (CTFM) entwickelt und untersucht. Da die Dauerhaftigkeit zementgebundener Systeme bei entsprechend niedrigen Wasserzementwerten im Wesentlichen nachgewiesen und für die hier zu konzipierenden Estriche lediglich noch in Standardprüfungen zu bestätigen war, lag der Schwerpunkt bei der Bearbeitung des Forschungsprojektes in den rheologischen Fragestellungen und bei der Untersuchung der Praxistauglichkeit. Zur Herstellung ebener Flächen muss die Konsistenz so einstellbar sein, dass der Zementfließestrich lediglich unter Einwirkung der Erdanziehungskraft vollständig ausnivelliert. Zur Herstellung von Gefälleestrichen muss die Konsistenz der Zementfließestriche dagegen so eingestellt werden, dass sich ein praxisübliches Gefälle von 1 bis 2 % z. B. durch Abziehen herstellen lässt. Das bedeutet, dass der Estrich zum einen so fließfähig sein muss, dass er sich selbst verdichtet, zum anderen die rheologischen Eigenschaften (insbesondere die Fließgrenze) so eingestellt sein müssen, dass der Estrich hier nicht vollständig ausnivelliert.

Im zweiten Teilbereich des Prüfprogramms wurde untersucht, mit welchen Maßnahmen die Schwindneigung und somit die Gefahr des Aufschüsselns des Zementfließestrichs verringert werden kann. Weiterhin wurde untersucht, welche Druck- und Biegezugfestigkeiten mit den entwickelten Estrichrezepturen erreicht werden können. Dazu wurden neben einem geringen absoluten Wassergehalt und einem geringen Zementgehalt auch der Einfluss von schwindreduzierenden Betonzusatzmitteln und die Verwendung unterschiedlicher Zemente untersucht.

Im dritten Teil der Untersuchungen sollte für die so entwickelten Zementfließestriche der Nachweis geringerer Estrichnenndicken für Estriche auf einer Dämm- bzw. Trennschicht analog zur Eignungsprüfung gemäß DIN 18560-2:2009-09 geführt werden. Außerdem wurden an ausgewählten Mischungen die kapillare Wasseraufnahme zur Ermittlung des Trocknungsverhaltens und die Belegreife bestimmt.

3 ZUSAMMENFASSUNG DER ERGEBNISSE

Bei den rheologischen Untersuchungen wurden die Auswirkungen des volumetrischen Austauschs der Ausgangsstoffe auf das rheologische Verhalten analysiert. Die Untersuchungen erfolgten an Mörteln (CTFM), den Basismörteln von CTF mit einem Größtkorn von 2 mm. Es zeigte sich, dass mit abnehmendem Zementgehalt die Viskositäten stiegen. Gleichzeitig verringert sich der Fließmittelgehalt zur Erzielung gleicher Verarbeitbarkeit und die Fließgrenzen nahmen zu. Alle CTF zeigten ein dilatantes Verhalten. Mit abnehmendem Zementgehalt ging die Dilatanz zurück. Die Zementart hatte keinen systematischen Einfluss auf die rheologischen Eigenschaften.

In früheren Untersuchungen wurden Idealsieblinien zur Erzielung einer dichtesten Packung entwickelt. Es wurde festgestellt, dass selbstverdichtende Mörtel ein optimiertes rheologisches Verhalten zeigen, wenn die Sieblinien möglichst nahe an der Idealsieblinie nach Funk & Dinger liegen. Aufgrund der hier verwendeten Ausgangsstoffe wiesen alle CTF nahezu identische Sieblinien auf, die nicht der Sieblinie nach Funk & Dinger entsprachen. Dennoch zeigten sie ein unterschiedliches rheologisches Verhalten und erreichten teilweise trotz geringem Wassergehalt gute rheologische Eigenschaften.

Auf den Anwendungsfall CTF übertragen belegen die Ergebnisse, dass eine sorgfältige Auswahl der Ausgangsstoffe und Mischungszusammensetzung die Herstellung von CTF mit einem niedrigen Wassergehalt und eine für die Verarbeitbarkeit erforderliche niedrige Viskosität ermöglichen. Niedrige Wassergehalte bzw. Zementgehalte sind die Grundvoraussetzung für die Herstellung von CTF mit geringen Schwindverformungen und einer schnellen Belegreife.

Im Rahmen der Untersuchungen wurde bei der systematischen Untersuchung der Ausgangsstoffe und der Mischungsentwicklung der CTF folgendes festgestellt:

- CTF haben i. d. R. trotz geringerer Bindemittelgehalte gleiche Druck- und Biegezugfestigkeiten wie normkonforme CAF. Eine Reduzierung der Estrichnenndicken für den Innenbereich auf zulässige Werte für Calziumsulfatestriche ist somit technisch möglich.
- Aufgrund der hohen Festigkeiten ist die Verwendung von Zementen der Festigkeitsklasse 32,5 R (bzw. 42,5 N) vollkommen ausreichend. Der Zementgehalt kann prinzipiell bei CTF für den Innenbereich gegenüber üblichen Gehalten deutlich auf Gehalte von ca. 100 bis 150 kg/m³ reduziert werden. Die erforderlichen mechanischen Eigenschaften werden sicher erreicht. Die Untersuchungen am Normprisma zeigten ein günstigeres Schwindverhalten, das durch die Untersuchungen in der Schüsselrinne bestätigt wurde.

- Die Zementart hatte keinen Einfluss auf die mechanischen Eigenschaften und das Verformungsverhalten.
- Der Wassergehalt ist so gering wie rheologisch möglich zu halten, weil durch niedrige Wassergehalte auch das Schwinden geringer ist.
- Der Einsatz eines Schwindreduzierers hatte bei Mischungen mit geringem Zementgehalt keinen Einfluss auf das Schwinden. Schwindreduzierer sind daher für solche Mischungen nicht erforderlich.
- Ein eindeutiger Einfluss aus einer verlängerten Nachbehandlung auf das Schwinden war nicht erkennbar.
- CTF mit geringen Zementgehalten bei gleichzeitig niedrigem Wassergehalt erreichen bei normalen Luftfeuchtigkeiten sehr rasch ihre Belegreife.
- CTF, die im mod. L-Kasten-Versuch nicht ausnivellierten, können als Gefällestriche verwendet werden, da sie die erforderlichen Festigkeitswerte erreichten.
- Aufgrund der hohen Biegezugfestigkeitswerte der geprüften Mischungen könnte für die jeweiligen Festigkeitsklassen die Dicke der Fließestriche deutlich reduziert werden, insbesondere unter Ausnutzung der dickenabhängigen Biegezugfestigkeit. Für die verwendeten Mischungen wären aus festigkeitsrelevanten Gründen Dicken von 30 mm oder weniger sogar möglich.

Es konnten Fließestriche mit geringen Zementgehalten entwickelt werden, die geringe Schwindmaße sowie ein geringes Aufschüsseln und ein im Vergleich zum CAF deutlich besseres Trocknungsverhalten aufwiesen. Die CTF erreichten gleiche bzw. höhere Festigkeitswerte als vergleichbare CAF. Zusätzlich liefern sie einen Beitrag zur Baukostensenkung unter Beachtung ökologischer Aspekte.