

Forschungsvereinigung VDZ gGmbH
IGF-Vorhaben 18854 N
Bewilligungszeitraum 01.01.2016 – 31.12.2017

Erweiterte Erstprüfung für Luftporenbeton mit Fließmittel unter Berücksichtigung baupraktischer Bedingungen

1 Hintergrund und Ziele

Die Betonbauweise wird zunehmend auch im innerstädtischen Bereich eingesetzt, z. B. für Kreisverkehre und Busspuren. Der LP-Beton wird im Transportbetonwerk hergestellt, mit Fahrmaschinen zur Einbaustelle gebracht und dort meist händisch oder mit leichten Einbaugeräten eingebaut. Die für den Einbau erforderliche weichere Konsistenz wird mit einer Fließmittel-Zugabe (FM) eingestellt. Wechselwirkungen zwischen Luftporenbildner LP und Fließmittel FM sowie baupraktische Schwankungen von Wassergehalt und Temperatur erhöhen das Risiko, dass Luftporenbildung und Stabilität des Frischbetons beeinträchtigt werden. Ursachen sind u. a. die nachträgliche Aktivierung des LP-Bildners im Fahrmaschinewährend des Transports oder eine nicht einheitliche Zugabe-Reihenfolge von LP und FM.

Das Nachaktivierungspotenzial kann im Rahmen einer erweiterten Erstprüfung abgeschätzt werden. Dabei wird in einem Zusatzversuch (**Bild 1**) die in der Erstprüfung ermittelte LP-Bildner-Zugabemenge verdoppelt und der Luftgehalt der Mischungen mit beiden Zugabemengen nach einer kurzen Mischzeit von 30 Sekunden und nach einer verlängerten Mischzeit von rd. vier bis sechs Minuten bestimmt. Bei einem wesentlichen Anstieg des Luftgehalts bei doppelter Zugabemenge und verlängerter Mischzeit besteht bei der Bauausführung die Gefahr einer nachträglichen Erhöhung des Luftgehalts. Systematische Untersuchungen an steifen Straßenbetonen ohne Fließmitteleinsatz zeigten, dass das Nachaktivierungspotenzial von LP-Bildnern mit natürlicher Wirkstoffbasis als gering zu bewerten ist. Ursache hierfür ist, dass der größte Anteil des Wirkstoffs in der Porenlösung ausfällt. Eine wesentliche nachträgliche Erhöhung des Luftgehalts ist bei synthetischen Tensiden zu erwarten.

In dem Forschungsvorhaben sollte nunmehr überprüft werden, ob die bei LP-Betonen ohne Fließmittel (steife Konsistenz) gefundenen Zusammenhänge zwischen Mischzeit, Wirkstoffbasis und Zugabemenge des LP-Bildners auf das Nachaktivierungspotenzial auch bei LP-Betonen mit Fließmittel erhalten bleiben. Dabei wurde insbesondere der Einfluss der Zugabereihenfolge von LP-Bildner und Fließmittel in Laborversuchen untersucht. Für die kombinierte Verwendung von LP und FM gab es bisher aber keine Empfehlung für eine erweiterte Erstprüfung.

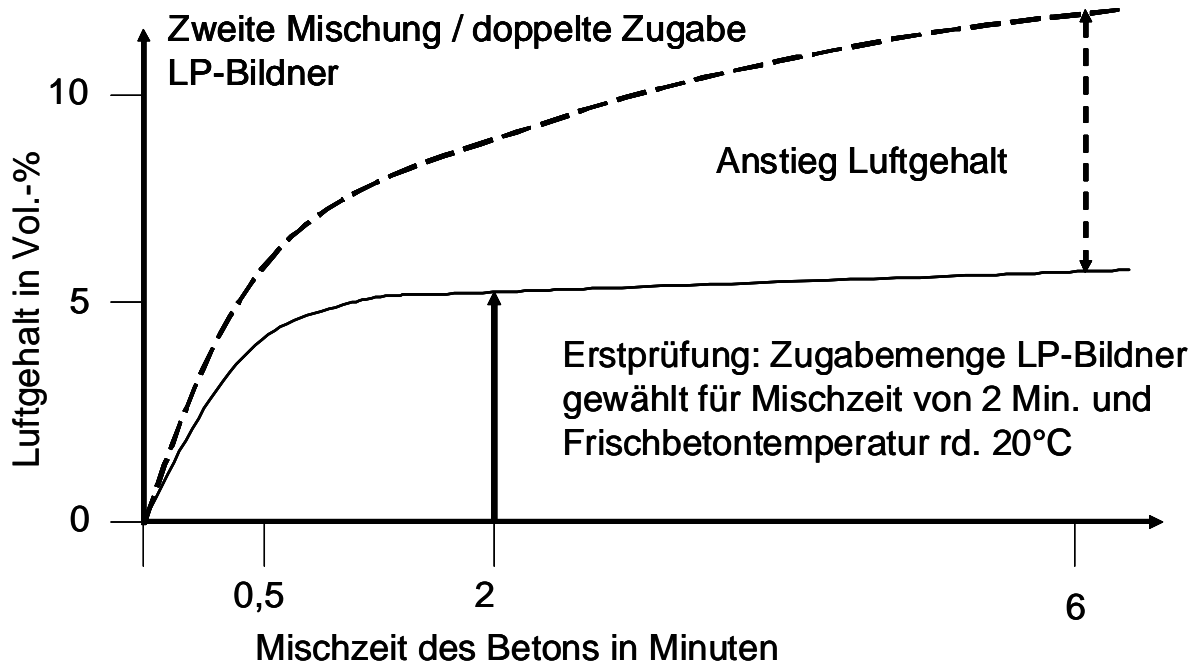


Bild 1 Prüfung des Nachaktivierungspotenzials einer Betonzusammensetzung bei der Erstprüfung im Labor

2 Vorgehensweise

Die Entwicklung einer Prüfvorschrift im Labor und die Feststellung deren Übertragbarkeit auf baupraktische Verhältnisse erfolgte in fünf Arbeitspaketen. In einem ersten Schritt wurden drei Zusatzmittelkombinationen LP/FM (AP 1) für die Labor- und Praxisversuche ausgewählt. Die Erfahrungen der Hersteller von LP-Beton wurden mit einem Fragebogen erfasst (AP 2). Anschließend wurde ein Transportbetonwerk für die Praxisversuche ausgewählt und die Ausgangsstoffe, die Betonzusammensetzung und der Ablauf der Praxisversuche wurden festgelegt (AP 3). Mit dem im Mischwerk verwendeten Zement wurde die Luftporenbildung im Frisch- und Festbeton in kleinformatigen Laborversuchen untersucht (AP 4). Anschließend wurden Praxisversuche im Transportbetonwerk durchgeführt (AP 5). Der Vergleich der Versuchsergebnisse ermöglichte eine Aussage zur Übertragbarkeit von Laborversuchen auf baupraktische Verhältnisse. Als Ergebnis wurden Empfehlungen für eine erweiterte Erstprüfung bei der kombinierten Verwendung von LP und FM erarbeitet, die eine zielgerechte Luftporenbildung in der Praxis sicherstellen sollen.

3 Versuchsergebnisse

Es wurden zwei LP-Bildner (keine Konzentrate) mit natürlicher (mod. Wurzelharz) bzw. synthetischer Wirkstoffbasis (Alkylsulfat) mit geringem bzw. hohem Nachaktivierungspotenzial und zwei Fließmittel (PCE aus dem Bereich Transportbeton und Kombinationsprodukt aus Naphthalinsulfonat/Melaminsulfonat) eines Herstellers ausgewählt und in verschiedenen Kombinationen FM/LP eingesetzt: PCE/synthetisches Tensid, PCE/modifiziertes Wurzelharz und Kombinationsprodukt /modifiziertes Wurzelharz. Die Befragung zur Zugabereihenfolge LP-Bildner und Fließmittel zum Zeitpunkt der Erstprüfung im Labor zeigte folgendes Ergebnis: Bei der Erstprüfung wurde in 47 % der Fälle zuerst der LP-Bildner und danach das Fließmittel zugegeben (**Bild 2**). Auf die umgekehrte Variante entfielen 35 %. 18 % der Befragten nannten die Variante „LP und FM gleichzeitig“. Bei der Herstellung in der Praxis in

der Mischanlage entfielen 61 % der Antworten auf die gleichzeitige Zugabe von LP und FM. In 17 % der Fälle wurde zuerst der LP-Bildner und danach das Fließmittel und in 22 % zuerst das Fließmittel und danach der LP-Bildner zugegeben. Damit zeigte sich in der Praxis eine andere Zugabereihenfolge als in der Erstprüfung. Es fand eine Verlagerung der Hauptantwortgruppe „erst LP, dann FM“ (Erstprüfung) zur „gleichzeitigen Zugabe von LP und FM“ bei der Praxisanwendung statt. Grund hierfür dürfte die damit verbundene kürzere Mischzeit sein, die einen höheren Durchsatz der Mischanlage erlaubt.

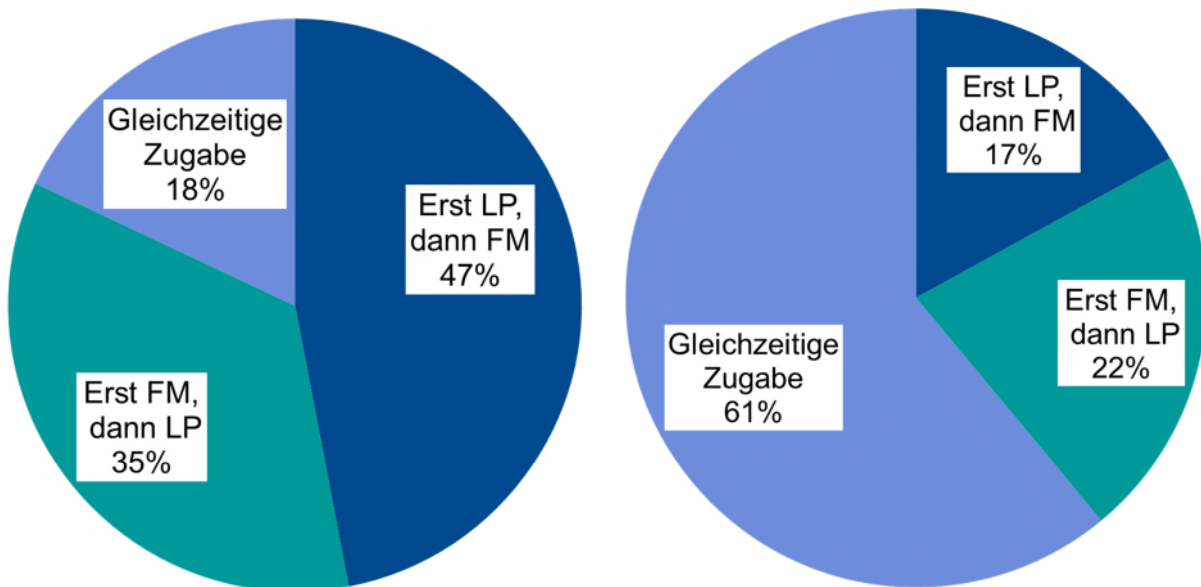


Bild 2 Zugabereihenfolge von LP-Bildner und Fließmittel in der Erstprüfung (links) und an der Mischanlage (rechts)

In kleinformatischen Laborversuchen wurde der Einfluss der Art und der Zugabe-Reihenfolge der Zusatzmittel sowie der Mischzeit auf die Luftporenbildung mit einer Standardmischung untersucht. Die Frischbetone wurden nach einem festgelegten Mischregime so hergestellt, dass sie 45 Minuten nach Ende der Mischzeit einen Luftgehalt von 5,5 ($\pm 0,5$ Vol.-%) und ein Ausbreitmaß von 40 bis 45 cm aufwiesen. Dabei zeigte sich, dass bei den Fließmittelbetonen wesentlich geringere Mengen an LP-Bildner erforderlich waren als bei den steifen Betonen ohne FM. Anschließend wurde die mischzeitabhängige Luftporenbildung mit einfacher und doppelter Zugabemenge in Abhängigkeit der Zusatzmittelkombination und der Zugabereihenfolge ermittelt. In die Auswertung wurden ebenfalls die Betone ohne Fließmittel einbezogen (**Bild 3**). Es zeigte sich, dass die Zugabereihenfolge die mischzeitabhängige Luftporenbildung nicht beeinflusste (**Bild 4** und **Bild 5**). Das bei steifen Betonen ohne FM typische Nachaktivierungspotential ist bei synthetischen LP-Bidnern kaum mehr ausgeprägt. Ursache ist vermutlich die wesentlich geringere Zugabemenge an LP-Bidner bei weichen LP-Betonen. Die Versuche zeigten, dass die Prüfvorschrift auch für LP-Betone mit Fließmittel einsetzbar und ebenfalls auf Praxisverhältnisse übertragbar ist.

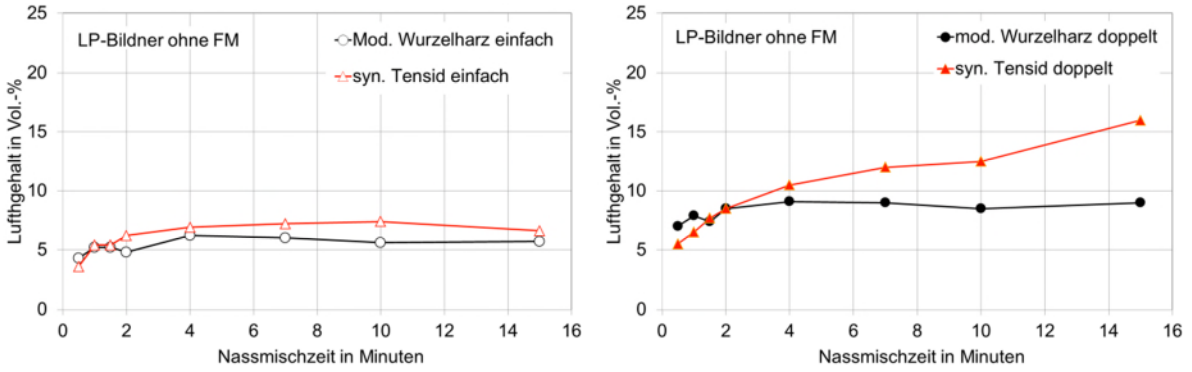


Bild 3 Mischzeitabhängige Luftporenbildung von LP-Beton ohne Fließmittel in Abhängigkeit des LP-Bildners: links einfache Zugabemenge LP-Bildner, rechts doppelte Zugabemenge LP-Bildner

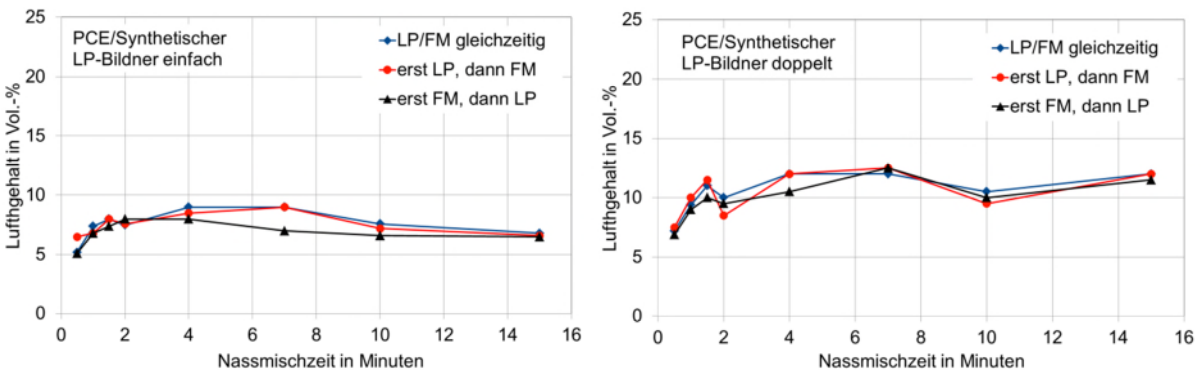


Bild 4 Mischzeitabhängige Luftporenbildung in Abhängigkeit von der Zugabereihenfolge bei der Kombination PCE/syn. LP-Bildner: links einfache und rechts doppelte Zugabemenge LP-Bildner

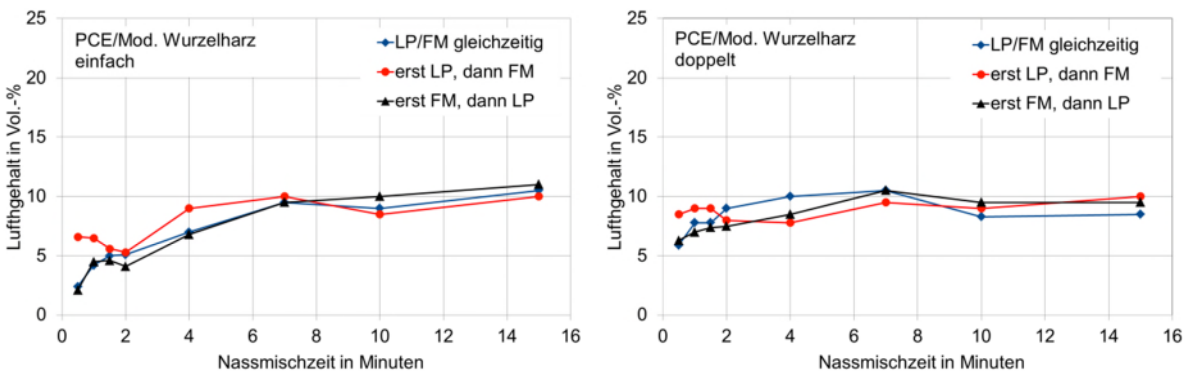


Bild 5 Mischzeitabhängige Luftporenbildung in Abhängigkeit von der Zugabereihenfolge bei der Kombination PCE/mod. Wurzelharz: links einfache und rechts doppelte Zugabemenge LP-Bildner

Förderhinweis

Das IGF-Vorhaben IGF 18854 N der Forschungsvereinigung VDZ gGmbH wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der industriellen Gemeinschaftsforschung und -entwicklung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.



Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages