

Selbstverdichtender Leichtbeton

Dipl.-Ing. Michael Haist, Dr.-Ing. Viktor Mechtcherine, Prof. Dr.-Ing. Harald S. Müller

1 Einführung

Selbstverdichtender Leichtbeton (SVLB; engl.: self compacting lightweight concrete, SCLC) stellt eine neue Entwicklung auf dem Gebiet der Hochleistungsbetone dar. Dieser Beton ist im frischen Zustand selbstverdichtend und besitzt eine Trockenrohddichte von höchstens 2000 kg/m^3 . Er vereint in sich also die bekannten Vorzüge des Leichtbetons – günstige bauphysikalische Eigenschaften bei einer hohen Festigkeit in Verbindung mit einem vergleichsweise geringen spezifischen Gewicht – mit jenen des selbstverdichtenden Betons.

SVLB unterliegt den gleichen Anforderungen an die rheologischen Eigenschaften in Bezug auf hohes Fließvermögen, problemlose Entlüftung und hohen Entmischungswiderstand, die auch an selbstverdichtenden Beton mit normalschwerem Zuschlag (SVB) gestellt werden. Im Vergleich zu SVB weist selbstverdichtender Leichtbeton jedoch einige spezifische Merkmale auf, die aus der Verwendung des Leichtzuschlags resultieren:

- Die treibende Kraft des Fließ- und Verdichtungsprozesses, die Gewichtskraft, ist bei SVLB – abhängig von der Rohddichte der Leichtzuschläge – deutlich geringer als bei selbstverdichtendem Beton mit normalschwerem Zuschlag. Dies hat im Wesentlichen zur Folge, dass bei SVLB die Fließ- und Verdichtungsvorgänge langsamer als bei SVB ablaufen.
- Aufgrund der zum Teil erheblichen Differenz zwischen der Kornrohddichte der groben Leichtzuschläge und der Rohddichte des Mörtels neigt der Grobzuschlag bei einer nicht ausreichenden Viskosität und einer zu geringen Fließgrenze des Mörtels zum Aufschwimmen.
- Die meist eingesetzten offenporigen Leichtzuschläge entziehen der frischen Mischung ein Teil des Zugabewassers. Dies kann zu einem vorzeitigen Ansteifen des Frischbetons und damit zum Verlust der selbstverdichtenden Eigenschaften von SVLB führen.

2 Entwicklungskonzept

Ähnlich wie bei SVB liegt der Schlüssel zur Herstellung eines SVLB in der Optimierung der Konsistenz des Bindemittel- bzw. Mehlkornleimes und des Frischmörtels (siehe Bild 1). Mehlkornleim, Mörtel und Beton stellen bei makroskopischer Betrachtung jeweils Suspensionen bestehend aus Feststoffpartikeln dar, die in einer umgebenden Flüssigkeit dispergiert sind. Die dispergierten Feststoffpartikel sind dabei der Zement und die Zusatzstoffe, der Feinzuschlag bzw. der Grobzuschlag. Die rheologischen Eigenschaften und somit das Fließverhalten von Suspensionen sind abhängig von den rheologischen Eigenschaften der Trägerflüssigkeit und dem volumetrischen Anteil der dispergierten Partikel sowie von deren Größenabstufung und Oberflächenaktivität. Diese Idealisierung des Gemisches ermöglicht es, deren rheologisches Verhalten durch entsprechende Modelle zu beschreiben [1].

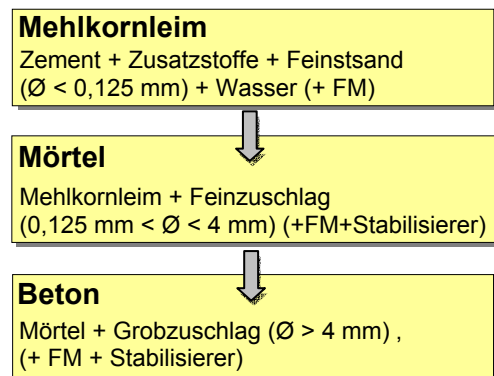


Bild 1 Konzept der Vorgehensweise bei der Entwicklung von selbstverdichtenden Leichtbetonen

3 Untersuchungen an Mehlkornleim und Mörtel

Aufgrund der Bedeutung der rheologischen Eigenschaften der Phasen Mehlkornleim und Mörtel für das Fließverhalten von selbstverdichtenden Leichtbetonen wurden umfangreiche Untersuchungen durchgeführt, um den Einfluss des volumetrischen Verhältnisses Wasser zu Feinststoff ($\varnothing < 0,125 \text{ mm}$) V_w/V_p sowie der Zusammensetzung der festen Phase zu ermitteln.

Im Weiteren wurden Mörtel, bestehend aus den bereits optimierten Mehlkornleimen und Feinsanden untersucht. Dabei zeigte sich ein deutlicher Einfluss des Leimgehaltes LG_M im Mörtel auf die rheologischen Eigenschaften von diesem. Sowohl die Fließgrenze τ_0 als auch die Viskosität μ nahmen mit zunehmendem Leimgehalt LG_M ab.

Bild 2 zeigt weiterhin eine starke Abhängigkeit der Fließgrenze und der Viskosität vom V_w/V_p -Wert. Die Variation beider Parameter verdeutlicht eine stark ausgeprägte gegenseitige Abhängigkeit beider Faktoren im Einfluss auf die rheologischen Eigenschaften des Mörtels (Details siehe [1]).

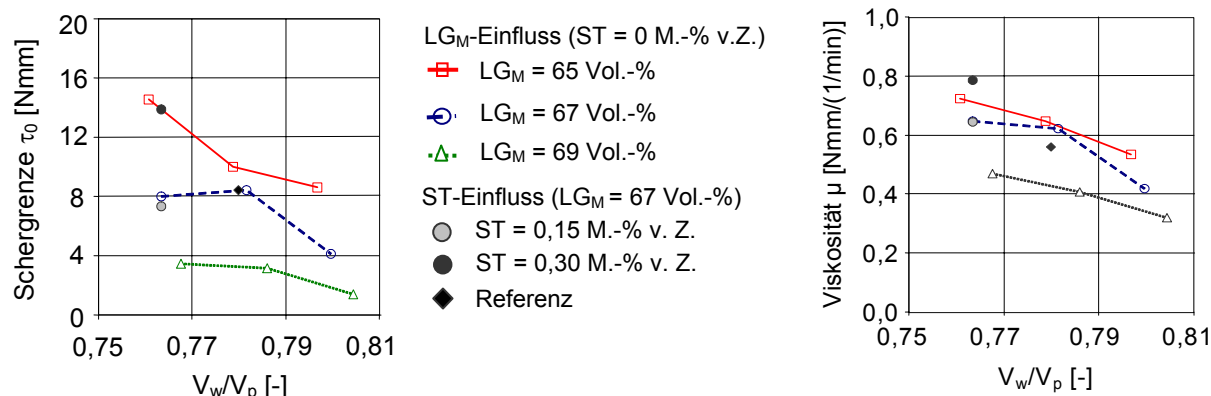


Bild 2 Einfluss des V_w/V_p -Wertes auf die Schergrenze τ_0 (links) und die Viskosität μ (rechts) von Mörtel mit Blähton-Leichtsand < 2 mm als Feinzuschlag für verschiedene Leimgehalte (LG_M) und Stabilisierergehalte (ST) im Mörtel

4 Untersuchungen an Beton

Aufbauend auf die Untersuchungen an Mehlkornleim und Mörtel wurden im Rahmen eines Versuchsprogramms 5 SVLB-Rezepturen mit unterschiedlichen Frischbetonrohdichten entwickelt.

Die Setzfließmaße aller entwickelten Betone variierten zwischen 63 und 72 cm und entsprachen somit den von herkömmlichen SVB bekannten Werten. Im Gegensatz dazu konnte bei den zugehörigen Fließzeiten t_{50} sowie bei der Trichterauslaufzeit eine deutliche Abhängigkeit zwischen diesen Werten und der Rohdichte des Betons beobachtet werden [2].

Tabelle 1 zeigt einige Festbetoneigenschaften zweier repräsentativer Betone. Beide Betone weisen hohe Druckfestigkeiten bei Trockenrohdichten von 1,78 bzw. 1,43 kg/dm³ auf.

Weiterhin wurde für die Betone der Elastizitätsmodul im Betonalter von 28 Tagen bestimmt. Die ermittelten Werte weichen von dem nach DIN 1045-1:2001 [3] aus der Druckfestigkeit abgeschätzten Elastizitätsmodul nur geringfügig ab.

Tabelle 1 Festbetoneigenschaften der selbstverdichtenden Leichtbetone

Beton	Druckfestigkeit [N/mm ²]		E-Modul [kN/mm ²]	ρ_{trocken} [kg/m ³]
	28 d	90 d	28 d	28 d
SVLB 1	48	59	17,0	1780
SVLB 2	39	43	12,9	1430

5 Literatur

- [1] Müller, H. S., Haist, M., Mechtcherine, V.: Selbstverdichtender Hochleistungs-Leichtbeton. In: Beton- und Stahlbetonbau, Heft 6, S. 326 – 333, Juni 2002-08-11
- [2] Müller, H. S., Mechtcherine, V.: Selbstverdichtender Beton. In: Sachstandsbericht des Unterausschusses für selbstverdichtenden Beton des DAfStb, DAfStb Heft 516, 2000
- [3] DIN 1045-1:2001: Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton, Teil 1: Bemessung und Konstruktion, Beuth Verlag Berlin, Juli 2002