

# Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik

Heft

**906**

2004

**Forschungsberichte** aus dem Forschungsprogramm  
des Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen und  
der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen e.V.

## **Eigenschaften selbstverdichtender Betone**

Prof. Dr.-Ing. Ludger Lohaus  
Dipl.-Ing. Holger Höveling

Universität Hannover  
Institut für Baustoffe.

Prof. Dr.-Ing. Peter Schießl  
Dipl.-Ing. Dirk Lowke  
  
Universität München  
Institut für Baustoffe und Konstruktion  
Lehrstuhl für Baustoffkunde und Werkstoffprüfung

Dezember 2004

Herausgegeben vom Bundesministerium für Verkehr, Bau- und  
Wohnungswesen. Abteilung Straßenbau, Straßenverkehr, Bonn

*ULB Darmstadt*



16023531

# Inhalt

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	15	6.3	Betonentwicklung und -zusammensetzung	29
<b>2</b>	<b>Problemstellung und Ziel des Forschungsvorhabens</b>	15	6.3.1	Vorgehensweise	29
<b>3</b>	<b>Selbstverdichtender Beton</b>	15	6.3.2	Mörtel	29
3.1	Grundlagen	15	6.3.3	Beton	30
3.2	Eigenschaften	16	6.3.4	Fließmittelanspruch des Betons	31
3.3	Robustheit	16	6.4	Einfluss des Wassergehalts auf Fließeigenschaften und Sedimentationsbeständigkeit	32
3.3.1	Allgemeines	16	6.4.1	Ziel der Versuche	32
3.3.2	Wassergehalt	16	6.4.2	Versuchsprogramm	32
3.3.3	Eigenschaften der Ausgangsstoffe	17	6.4.3	Betonherstellung	33
3.3.4	Temperatur	17	6.4.4	Einfluss auf die Fließeigenschaften	33
3.3.5	Sandsieblinie	17	6.4.5	Einfluss auf die Sedimentationsbeständigkeit	36
3.3.6	Eigenfeuchte des Sandes	17	6.5	Auswirkungen von Ungleichmäßigkeiten bei der Betonherstellung und -verarbeitung auf die Verarbeitseigenschaften	38
<b>4</b>	<b>Versuchsprogramm</b>	18	6.5.1	Ziel der Versuche	38
4.1	Übersicht über die durchgeführten Versuche	18	6.5.2	Betonzusammensetzung	38
4.1.1	Gliederung des Forschungsvorhabens	18	6.5.3	Optimierung der Betonzusammensetzung	38
4.2	Leimversuche	18	6.5.4	Versuchsprogramm	39
4.3	Versuche am Mörtel	19	6.5.5	Betonherstellung	40
4.3.1	Ausbreitfließversuch	19	6.5.6	Nullmischungen (NM)	40
4.3.2	Trichterauslaufversuch	19	6.5.7	Eigenfeuchte des Sandes (SF)	41
4.4	Versuche am Beton	19	6.5.8	Sandsieblinie (SSL)	43
4.4.1	Setzfließversuch ohne Blockierring	19	6.5.9	Frischbetontemperatur (T)	45
4.4.2	Setzfließversuch mit Blockierring	19	6.5.10	Nachdosierung von Fließmittel (FM)	48
4.4.3	Trichterauslaufversuch	19	<b>7</b>	<b>Vergleichende Versuche mit Betonen aus der Praxis</b>	50
4.4.4	L-Box-Versuch	19	7.1	Versuchsprogramm	50
4.4.5	Zylinder-Sedimentationsversuch	20	7.2	Mischungszusammensetzungen	50
4.4.6	Entmischungsneigung und Stagnation – visuelle Beurteilung	21	7.2.1	Anforderungen und Beurteilung der Mischungen	50
4.4.7	Luftgehalt und Rohdichte	22	7.2.2	Rezeptur SVB B2.B2.1	51
4.4.8	Bestimmung der Druckfestigkeit	22	7.2.3	Rezeptur SVB C.C.0	51
<b>5</b>	<b>Ausgangsstoffe</b>	22	7.2.4	Rezeptur SVB C.C.1	52
5.1	Zement	22	7.2.5	Rezeptur SVB D.D.1	52
5.2	Zusatzstoffe	23	7.2.6	Rezeptur Fließbeton	52
5.3	Gesteinskörnung	23	7.2.7	Rezepturvarianten	53
5.4	Zusatzmittel	23	7.3	Prüfprogramm für die Frischbetonuntersuchungen	53
<b>6</b>	<b>Untersuchung der Einflussgrößen auf die Robustheit bei Betonentwicklung, -herstellung und -verarbeitung</b>	23	7.4	Variation des Wassergehalts	54
6.1	Problemstellung und Zielsetzung	23	7.4.1	Allgemeines	54
6.2	Leimversuche	24	7.4.2	Wasserschwankungen SVB B2.B2.1	54
6.2.1	Ziel der Versuche	24	7.4.3	Wasserschwankungen SVB C.C.0	55
6.2.2	Versuchsprogramm	24	7.4.4	Wasserschwankungen SVB C.C.1	56
6.2.3	Darstellung und Diskussion der Ergebnisse	26			

7.4.5	Wasserschwankungen SVB D.D.1 . . . . .	56	<b>Anhang A: Ausgangsstoffe . . . . .</b>	74
7.4.6	Wässerschwankungen Fließbeton . . . . .	57	<b>Anhang B: Leimversuche (München) . . . . .</b>	79
7.4.7	Bewertung der Ergebnisse . . . . .	58	<b>Anhang C: Mörtelversuche (München) . . . . .</b>	82
7.5	Wiederholprüfungen mit gleichen Lieferchargen . . . . .	59	<b>Anhang D: Betonversuche (München) . . . . .</b>	83
7.5.1	Versuchsergebnisse Wiederholprüfungen mit gleichen Lieferchargen . . . . .	59	<b>Anhang E: Betonversuche (Hannover) . . . . .</b>	93
7.5.2	Bewertung der Ergebnisse . . . . .	59	<b>Anhang F: Rheometerversuche (München) . . . . .</b>	110
7.6	Wiederholprüfungen mit unterschiedlichen Lieferchargen . . . . .	59	<b>Anhang G: Übersicht Versuchsprogramm . . . . .</b>	111
7.6.1	Versuchsergebnisse Wiederholprüfungen mit unterschiedlichen Lieferchargen . . . . .	59		
7.6.2	Bewertung der Ergebnisse . . . . .	59		
7.7	Schwankungen in der Temperatur . . . . .	59		
7.7.1	Allgemeines . . . . .	59		
7.7.2	Temperaturversuche SVB C.C.0 . . . . .	60		
7.7.3	Temperaturversuche SVB C.C.1 . . . . .	60		
7.7.4	Temperaturversuche Fließbeton . . . . .	61		
7.7.5	Bewertung der Ergebnisse . . . . .	61		
<b>8</b>	<b>Versuche im Transportbetonwerk . . . . .</b>	<b>61</b>		
8.1	SVB E.G.1 . . . . .	61		
8.1.1	Ziel der Versuche . . . . .	61		
8.1.2	Betonzusammensetzung . . . . .	62		
8.1.3	Versuchsprogramm . . . . .	62		
8.1.4	Betonherstellung . . . . .	63		
8.1.5	Variation der Mischzeit (MZ) . . . . .	63		
8.1.6	Nachdosierung von Fließmittel (FM) . . . . .	65		
8.1.7	Temperatur (T) . . . . .	66		
8.2	SVB F.H.1 . . . . .	66		
8.2.1	Ziel der Versuche . . . . .	66		
8.2.2	Erfahrungsbericht Betonherstellung . . . . .	67		
<b>9</b>	<b>Zusammenfassung . . . . .</b>	<b>67</b>		
9.1	Untersuchung der Einflussgrößen auf die Robustheit bei Betonentwicklung, -herstellung und -verarbeitung . . . . .	67		
9.1.1	Leimversuche . . . . .	67		
9.1.2	Einfluss des Wassergehalts auf Sedimentationsbeständigkeit und Fließeigenschaften . . . . .	68		
9.1.3	Auswirkungen von Unregelmäßigkeiten bei der Betonherstellung und -verarbeitung auf die Verarbeitbarkeitseigenschaften . . . . .	68		
9.2	Vergleichende Versuche mit Betonen aus der Praxis . . . . .	69		
<b>10</b>	<b>Folgerungen für die Praxis . . . . .</b>	<b>70</b>		
<b>11</b>	<b>Literatur . . . . .</b>	<b>71</b>		