

1	Selbstverdichtender Beton – Möglichkeiten und Grenzen eines innovativen Baustoffs	1
1.1	Eigenschaften Selbstverdichtender Betone	1
1.2	Sedimentationsbeständigkeit und Robustheit Selbstverdichtender Betone	3
1.3	Betontechnologische Einflüsse auf die Sedimentationsbeständigkeit und die Robustheit von SVB - Stand der Forschung und Technik	6
2	Strategie der Arbeit	10
2.1	Ausgangssituation	10
2.2	Optimierungsziel	10
2.3	Grundlegende Modellvorstellung und wissenschaftliche Zielstellungen	10
2.4	Aufbau der Arbeit	13
3	Interpartikuläre Wechselwirkungen in zementbasierten kolloidalen Systemen – Charakteristik und rheophysikalische Klassifizierung	14
3.1	Einleitung und Zielstellung	14
3.2	Elektrostatische Doppelschicht-Wechselwirkungen	14
3.3	Van der Waals Wechselwirkungen	33
3.4	Sterische Wechselwirkungen infolge adsorbierter Polymere	43
3.5	Superposition der kolloidalen Oberflächen-Wechselwirkungen in zementbasierten Suspensionen	60
3.6	Kontakt-Wechselwirkungen	66
3.7	Brown'sche Wechselwirkungen	73
3.8	Hydrodynamische Wechselwirkungen	73
3.9	Zusammenfassung – Die maßgebenden interpartikulären Wechselwirkungen in zementbasierten Suspensionen	75
4	Rheologie und Sedimentationsverhalten Selbstverdichtender Betone – Eine makroskopische Annäherung	77
4.1	Einleitung	77
4.2	Makrorheologische Beschreibung des Verformungs- und Fließverhaltens	77
4.3	Relevanz der rheologischen Eigenschaften für die Frischbetoneigenschaften Selbstverdichtender Betone	78
4.4	Ein Stabilitätskriterium für die Sedimentation der groben Gesteinskörnung in Selbstverdichtenden Betonen	80
4.5	Strategien zur Optimierung der Sedimentationsbeständigkeit	83
5	Mikrostrukturelle Beschreibung des Verformungs- und Fließverhaltens unter Berücksichtigung der interpartikulären Wechselwirkungen	85
5.1	Notwendigkeit der Berücksichtigung der Mikrostruktur	85
5.2	Fließgrenze	85
5.3	Thixotropie	88
5.4	Zusammenfassung	96
6	Experimentelle Untersuchungen und Modellierung – Konzept und Versuchsprogramm	97
6.1	Mehrskalenansatz	97
6.2	Ausgangsstoffe und Zusammensetzung	98
7	Interpartikuläre Wechselwirkungen – Experimentelle Untersuchungen am Bindemittelleim	102
7.1	Ziele und Untersuchungsmethoden	102
7.2	Charakterisierung der elektrostatischen Doppelschicht-Wechselwirkungen	102
7.3	Charakterisierung der sterischen Wechselwirkungen	104
7.5	Charakterisierung der Kontakt-Wechselwirkungen	110

7.6	Charakterisierung der Wechselwirkungen infolge der Nukleation früher Hydratphasen auf den Partikeloberflächen	111
8	Rheologie – Experimentelle Untersuchungen am Mörtel	113
8.1	Ziele und Untersuchungsmethoden	113
8.2	Experimentelle Bestimmung eines Stabilitätskriteriums	115
8.3	Rheologie der Mörtel – Betontechnologische Einflüsse auf Thixotropie und Robustheit	116
8.4	Schlussfolgerungen	121
9	Modellierung von thixotropem Strukturaufbau und Robustheit auf Basis interpartikulärer Wechselwirkungen und betontechnologische Optimierungsstrategien – Theoretische Betrachtungen am Mörtel	122
9.1	Ausgangssituation und Ziele	122
9.2	Modellierungsansatz	122
9.3	Quantifizierung der interpartikulären Wechselwirkungen im Bindemittleim Selbstverdichtender Betone (A)	123
9.4	Strukturkinetische Modellierung der thixotropen Eigenschaften (B)	126
9.5	Robustheit bei einer Variation des Wassergehalts (C)	132
9.6	Strategien für die betontechnologische Optimierung der Sedimentationsbeständigkeit Selbstverdichtender Betone auf Basis der interpartikulären Wechselwirkungen (D)	133
9.7	Zusammenfassung	139
10	Sedimentationsbeständigkeit und Robustheit – Experimentelle Untersuchungen am Selbstverdichtenden Beton	140
10.1	Ziele und Untersuchungsmethoden	140
10.2	Betontechnologische Einflüsse auf die Sedimentationsbeständigkeit Selbstverdichtender Betone – Verifizierung der Optimierungsstrategien	141
10.3	Einfluss der Rheologie des Mörtels auf die Sedimentationsbeständigkeit Selbstverdichtender Betone	142
11	Baupraktische Empfehlungen zur Erhöhung der Sedimentationsbeständigkeit und Robustheit Selbstverdichtender Betone	144
12	Zusammenfassung	146
Literaturverzeichnis		
Anhang		
A	Ergänzungen und weiterführende Erläuterungen	1
A.1	Festigkeits- und Verformungseigenschaften Selbstverdichtender Betone	1
A.3	Elektrostatische Doppelschicht-Wechselwirkungen	7
A.4	Van der Waals Wechselwirkungen	16
A.5	Sterische Wechselwirkungen	22
A.6	Experimenteller Nachweis kolloidaler Oberflächen-Wechselwirkungen	26
A.7	Kontakt-Wechselwirkungen	27
A.8	YODEL – Einfluss der Partikelgrößenverteilung	28
A.9	Coagulation Rate Theory nach Hattori und Izumi	28
A.10	Einbindung der Perikinetischen Koagulationsrate nach Verwey und Overbeek in das Viskositätsmodell nach Hattori und Izumi	30
B	Experimentelle Methoden	31
B.1	Zetapotential	31
B.2	Ionenkonzentration in der Porenlösung	32
B.3	Polymercharakterisierung	32
B.4	Fließmitteladsorption	34
B.5	Gebundenes Wasser infolge der frühen Hydratationsreaktion	35
B.6	Wärmefluss infolge Hydratationsreaktion	35

C	Ergänzende Ergebnisdarstellung	36
C.1	Dynamische und statische Fließgrenze der Mörtel A/KS(m), B/KS(m) und B(f)/KS(m)	36
D	Konstanten, Einheiten und chemische Formeln	37
D.1	Physikalische Konstanten	37
D.2	Einheiten im SI-System	37
D.3	Chemische Formeln - Polycarboxylate	37
D.4	Zementchemische Kurzschreibweise	38