

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Publikationen	VII
Bezeichnungen	IX
1 Einleitung	1
1.1 Stahlbetondruckglieder	1
1.2 Hochleistungsstützen im Hochhausbau	3
1.3 Druckstreben in Betonfachwerken	3
1.4 Motivation und Ziel der Arbeit	4
1.5 Aufbau der Arbeit	5
2 Grundlagen zu Stahlbetondruckgliedern	9
2.1 Allgemeines	9
2.2 Längsbewehrungstraganteil	10
2.2.1 Längsbewehrungstraganteil im Integritätszustand	10
2.2.2 Längsbewehrungstraganteil im Residualzustand	12
2.3 Betontraganteil	14
2.3.1 Betontraganteil im Integritätszustand	14
2.3.2 Betontraganteil im Residualzustand	16
2.4 Bemessung und konstruktive Durchbildung	28
2.4.1 Bemessungsphilosophie	28
2.4.2 Definition von Robustheit	29
2.4.3 Bewertung der Robustheit	30
2.4.4 Konstruktive Durchbildung	33
2.5 Zusammenfassung und offene Fragen	35
3 Grundlagen zum Fügen von Druckgliedern	37
3.1 Allgemeines	37
3.2 Ausführungsvarianten von Stumpfstößen	38
3.3 Tragverhalten	39
3.3.1 Stumpfstoß mit Mörtelfuge	39
3.3.2 Stumpfstoß mit Mörtelfuge und Stirnflächenbewehrung	43
3.3.3 Stumpfstoß mit Mörtelfuge und Stahlplatten	46
3.4 Bemessung und konstruktive Durchbildung	50
3.4.1 Eurocode 2	50
3.4.2 DAfStb-Heft 600	51
3.4.3 Konstruktive Durchbildung	52
3.5 Stumpf gestoßene Fertigteilstützen in der Praxis	53
3.5.1 Hochhaus Herriot's	53
3.5.2 Taunusturm	54
3.5.3 Hochhausprojekt Four	55

3.5.4	Weitere Praxisbeispiele	56
3.6	Zusammenfassung und offene Fragen	56
4	Historische Entwicklung der Konstruktionsregeln von Stahlbetonstützen	59
4.1	Abstract	59
4.2	Einleitung	60
4.3	Geschichte der Stahlbetonstützen	61
4.3.1	„Erfindung“ und erste Anwendungen	61
4.3.2	Erste Regelwerke in Deutschland	62
4.3.3	Normung der Stahlbetonstützen in DIN 1045 und EC 2	63
4.4	Konstruktive Durchbildung von Stahlbetonstützen	63
4.4.1	Längsbewehrung	63
4.4.2	Querbewehrung	66
4.5	Zusammenfassung	71
4.6	Ausblick	71
5	Bauteildruckfestigkeit bei Stahlbetonstützen aus normal- und hochfestem Beton	73
5.1	Abstract	73
5.2	Einleitung	74
5.3	Datenbank zu Stützenversuchen	76
5.4	Integrierende Erfassung der bauteilspezifischen Effekte (Methode 1)	77
5.5	Differenzierte Erfassung der bauteilspezifischen Effekte (Methode 2)	80
5.5.1	Motivation	80
5.5.2	Prüfkörpergeometrie	80
5.5.3	Sprödigkeit des Betons	80
5.5.4	Bewehrung als „Störfaktor“	81
5.5.5	Umschnürungswirkung der Bewehrung	82
5.5.6	Auswertung der Datenbank	85
5.6	Praxisgerechter Ansatz zur differenzierten Erfassung des Bauteilfaktors	88
5.7	Zusammenfassung und Ausblick	90
6	Robustheit gedrungener Stahlbetonstützen	93
6.1	Abstract	93
6.2	Einleitung	94
6.3	Robustheit	94
6.3.1	Definition des Begriffs „Robustheit“	94
6.3.2	Klassifizierung von Tragwerken	95
6.4	Ansätze zur Bewertung der Robustheit von Stahlbetonstützen	97
6.4.1	Trag- und Nachbruchverhalten von Stahlbetonstützen	97
6.4.2	Ansätze zur Beschreibung und Bewertung des Nachbruchverhaltens von Stahlbetonstützen	97

6.5	Modell für das Nachbruchverhalten von zentrisch beanspruchten Stahlbetonstützen	99
6.5.1	Allgemeines	99
6.5.2	Traganteil der Längsbewehrung	100
6.5.3	Traganteil der nicht umschnürten Betondeckung	101
6.5.4	Traganteil des umschnürten Betonkerns	102
6.5.5	Rheologisches Modell für Rechteckstützen	103
6.5.6	Validierung mit Versuchsergebnissen	104
6.6	Bestimmung der Robustheit mithilfe des rheologischen Modells	105
6.6.1	Beispielstütze nach EC 2/NA	105
6.6.2	Bewertung der Robustheit	106
6.6.3	Parameterstudie und Beurteilung	106
6.7	Zusammenfassung und Ausblick	109
7	Erweiterte Konstruktionsregeln für robuste Stahlbetonstützen	111
7.1	Abstract	111
7.2	Einleitung	112
7.3	Robustheit von Stahlbetonstützen	113
7.4	Numerische Untersuchungen	114
7.4.1	FE-Modell zur Beschreibung des Nachbruchverhaltens von Stahlbetonstützen	114
7.4.2	Nachrechnung von Stützenversuchen und erste Auswertungen mithilfe des FE-Modells	117
7.5	Mechanisches Modell zur Berechnung der Robustheit	119
7.5.1	Allgemeines	119
7.5.2	Validierung des mechanischen Modells	119
7.5.3	Anwendung des mechanischen Modells an einer Stützdatenbank	120
7.6	Parameterstudie	121
7.7	Mögliche Anpassungen der Konstruktionsregeln für robuste Stützen	123
7.8	Zusammenfassung und Ausblick	125
8	Stumpfstöße bei hochbewehrten Fertigteilstützen und großen Stabdurchmessern	127
8.1	Abstract	127
8.2	Einleitung	128
8.3	Stand der Technik	129
8.3.1	Allgemeines	129
8.3.2	Bemessung im Grenzzustand der Tragfähigkeit	130
8.3.3	Konstruktive Durchbildung	130
8.3.4	Der Stumpfstoß in der Praxis	132
8.4	Experimentelle Untersuchungen	132
8.4.1	Allgemeines	132

8.4.2	Versuchskörper	133
8.4.3	Versuchsdurchführung	135
8.4.4	Versuchsergebnisse	135
8.5	Numerische Untersuchungen	138
8.5.1	Modell	138
8.5.2	Nachrechnung der Bauteilversuche	140
8.5.3	Parameterstudie	142
8.6	Zusammenfassung und Ausblick	144
9	Butt Jointing of Prefabricated Concrete Columns	147
9.1	Abstract	147
9.2	Introduction	148
9.3	State of the Art	149
9.4	Large-Scale Tests	151
9.5	Deformations of the Steel Plate	154
9.5.1	Experimental Findings	154
9.5.2	Numerical Investigations	156
9.6	Stress Redistribution in Column End Regions	158
9.6.1	Experimental Findings	158
9.6.2	Confinement	159
9.6.3	Numerical Investigations	160
9.7	Evaluation of Load-Bearing Behaviour	163
9.7.1	Large-Scale FE Model	163
9.7.2	Influences on the Load-Bearing Behaviour	166
9.8	Conclusion and Outlook	167
10	Zusammenfassung und Ausblick	169
10.1	Zusammenfassung	169
10.2	Ausblick	171
	Literaturverzeichnis	173
	Anhang A: Datenbank zur Untersuchung des Bauteilfaktors	191
A-1	Umrechnung der Betondruckfestigkeiten	191
A-2	Auswahlkriterien	191
A-3	Übersicht	192
A-4	Datenbank	193
	Anhang B: Datenbank zur Untersuchung der Robustheit	209
B-1	Erweiterung der Datenbank	209
B-2	Übersicht	210
B-3	Kraft-Stauchungs-Beziehungen	211
B-4	Verfahren zur Bewertung der Robustheit	219
B-5	Auswertungen der Robustheit	221
	Anhang C: Erweiterte Konstruktionsregeln für UHPC-Stützen	223
C-1	Numerische Untersuchungen	223

C-2	Mechanisches Modell	224
C-3	Vorschlag für Konstruktionsregeln	225
Anhang D: Stützenversuche		227
D-1	Versuchskörper	227
D-2	Versuchsbeobachtungen	231
D-3	Quadratstützen	236
D-4	Kreisstützen	240
D-5	Fazit	243
Anhang E: Auswertung experimenteller Rohdaten		245
E-1	Stumpf gestoßene Stahlbetonstützen	245
E-2	Stahl- und Betonstauchungen	247
E-3	Bügeldehnungen	249
E-4	3D-Scans der Stahlplatten	249
E-5	Diskussion der Verformungen	252
Anhang F: FE-Modell zu Stahlbetonstützen		255
F-1	Programmcode	255
F-2	Betonmodell	262
F-3	Diskret aufgelöste Bewehrung	264