

INHALTSVERZEICHNIS

Formelzeichen und Variablen	V
1 Einleitung.....	1
1.1 Motivation.....	1
1.2 Zielsetzung.....	4
1.3 Vorgehensweise und Aufbau der Arbeit.....	5
2 Werkstoffverhalten von Beton und Bewehrung	6
2.1 Einführung	6
2.2 Beton.....	6
2.2.1 Grundlagen	6
2.2.2 Druckfestigkeit und Elastizitätsmodul.....	7
2.2.3 Zugfestigkeit und Bruchenergie	10
2.2.4 Kriechen und Schwinden.....	12
2.2.5 Zeitliche Entwicklung von Materialparametern	17
2.2.6 Verhalten unter zyklischer Beanspruchung	19
2.3 Betonstahl	22
2.3.1 Grundlagen	22
2.3.2 Spannungs-Dehnungs-Beziehung.....	22
2.3.3 Ermüdung	23
2.4 Faserverbundkunststoffe.....	24
2.4.1 Grundlagen	24
2.4.2 Fasern.....	25
2.4.3 Tränkungen.....	29
2.4.4 FVK-Bewehrung	29
3 Grundlagen zum Tragverhalten bewehrter Betonbauteile	38
3.1 Einführung	38
3.2 Verbund zwischen Beton und Bewehrung	38
3.3 Grenzzustand der Tragfähigkeit	41
3.3.1 Biegung mit Längskraft.....	41
3.3.2 Querkrafttragfähigkeit	45
3.4 Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit	57
3.4.1 Spannungen und Dehnungen auf Gebrauchslastniveau.....	57

3.4.2	Rissbreiten und Rissabstände	61
3.4.3	Verformungen.....	67
4	Bauteilversuche unter Kurzzeitbeanspruchung	74
4.1	Einführung	74
4.2	Versuchsprogramm und Messtechnik.....	74
4.3	Material- und Verbundkennwerte unter Kurzzeitbeanspruchung.....	76
4.3.1	Beton.....	76
4.3.2	Bewehrung.....	77
4.3.3	Verbundverhalten	80
4.4	Trag- und Verformungsverhalten	83
4.4.1	Kraft-Verformungs-Verläufe.....	83
4.4.2	Rissbreiten und Rissabstände	85
4.4.3	Verformungen.....	89
4.4.4	Biegetragfähigkeit und Dehnungsebenen	91
4.4.5	Querkrafttragfähigkeit	93
4.5	Zusammenfassung	97
5	Bauteilversuche unter Dauerbeanspruchung	99
5.1	Einführung	99
5.2	Materialkennwerte	99
5.2.1	Druckfestigkeit, Zugfestigkeit und Elastizitätsmoduln der Betone.....	99
5.2.2	Kriechen des Betons	100
5.3	Bauteilversuche unter statischer Dauerbeanspruchung	102
5.3.1	Versuchsprogramm und Messtechnik	102
5.3.2	Bauteilreihen A-M und B-M (Biegung)	103
5.3.3	Bauteilreihen A-V und B-V (Querkraft).....	107
5.4	Bauteilversuche unter zyklischer Dauerbeanspruchung.....	111
5.4.1	Versuchsprogramm und Messtechnik	111
5.4.2	Bauteilreihen A-M und B-M (Biegung)	112
5.4.3	Bauteilreihen A-V und B-V (Querkraft).....	115
5.5	Zusammenfassung	118
6	Trag-, Riss- und Verformungsverhalten carbonbewehrter Betonbauteile.....	121
6.1	Allgemeines	121
6.2	Grenzzustand der Tragfähigkeit.....	121

6.2.1	Tragfähigkeit bei Biegung mit Längskraft	121
6.2.2	Querkrafttragfähigkeit	129
6.3	Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit	135
6.3.1	Nachweis zulässiger Spannungen.....	135
6.3.2	Nachweis der Rissbreitenbegrenzung.....	137
6.3.3	Nachweis zulässiger Verformungen	140
7	Modell zur wirklichkeitsnahen Verformungsberechnung.....	156
7.1	Allgemeines	156
7.2	Modell zur Verformungsberechnung bei gelenkig gelagerten Einfeldträgern ..	156
7.3	Validierung des Modells.....	170
7.3.1	Numerische Ermittlung des Verteilungsbeiwerts	170
7.3.2	Validierung mittels experimenteller Untersuchungen.....	172
7.4	Erweiterung auf Kragarmsysteme	174
7.5	Erweiterung auf statisch unbestimmte Systeme	178
7.5.1	Beidseitig eingespannter Einfeldträger unter Gleichstreckenlast	178
7.5.2	Beidseitig eingespannter Einfeldträger unter Einzellast in Feldmitte	182
7.5.3	Einseitig eingespannter Einfeldträger unter Gleichstreckenlast.....	183
7.5.4	Einseitig eingespannter Einfeldträger unter Einzellast in Feldmitte	185
7.6	Näherungslösungen und Vergleich mit DIN EN 1992-1-1 (2011).....	187
7.7	Zusammenfassung	189
8	Praxisnahe Bemessungsregeln für biegebeanspruchte Carbonbetonbauteile	190
8.1	Allgemeines	190
8.2	Nachweis für Biegung mit Längskraft.....	190
8.3	Nachweis der Rissbreitenbegrenzung.....	192
8.4	Nachweis der zulässigen Verformungen	194
8.5	Zusammenfassung	203
9	Fazit und Ausblick.....	204
9.1	Fazit	204
9.2	Ausblick.....	208
10	Literaturverzeichnis	211
Anhang		232