

Inhaltsverzeichnis

1	EINFÜHRUNG	9
1.1	Problemstellung.....	9
1.2	Aufgabenstellung und Vorgehensweise.....	10
2	BEMESSUNG MIT DESKRIPTIVEN REGELN	11
2.1	Einführung – Expositionsklassen	11
2.2	Auswahl nationaler Anwendungsnormen.....	12
2.3	Anforderungen an die Betonzusammensetzung.....	13
2.4	Anforderungen an die Betondeckung.....	15
2.5	Zusammenfassung.....	16
3	LEISTUNGSBASIERTE VOLLPROBABILISTISCHE BEMESSUNG.....	16
3.1	Prinzip der vollprobabilistischen Bemessung.....	16
3.2	Grenzzustand	18
3.3	Bemessungsmodell.....	18
3.3.1	Carbonatisierungsmechanismus.....	18
3.3.2	Modellentwicklung	18
3.3.3	Bemessungsmodell.....	19
4	MODELLVARIABLEN MATERIAL- UND EXPOSITIONSABHÄNGIG BESCHRIEBEN.....	20
4.1	Carbonatisierungswiderstand.....	20
4.2	Ausführungsbedingte Einflüsse (in-situ).....	22
4.2.1	Transport und Einbau.....	22
4.2.2	Nachbehandlungsdauer	22
4.3	Expositionsbedingte Einflüsse	24
4.3.1	Allgemeines.....	24
4.3.2	Relative Luftfeuchte.....	25
4.3.3	Wasserbenetzungsgrad	28
4.3.4	CO ₂ -Konzentration	31
4.4	Betondeckung	32
5	BENCHMARK DESKRIPTIVER REGELN	33
5.1	Zuverlässigkeit deskriptiver Regeln (a-priori).....	33
5.1.1	Vorgehensweise.....	33
5.1.2	Zuverlässigkeit XC1-Exposition, Ergebnisse Europa.....	36
5.1.3	Zuverlässigkeit XC2-Exposition, Ergebnisse Europa.....	37
5.1.4	Zuverlässigkeit XC3-Exposition, Ergebnisse Europa.....	38
5.1.5	Zuverlässigkeit XC4-Exposition, Ergebnisse Europa.....	39
5.2	Bauwerkszuverlässigkeit (a-posteriori)	41
5.2.1	Einführung und Vorgehensweise	41
5.2.2	Bauwerksbestand.....	42
5.2.3	Bauwerkszuverlässigkeiten.....	44
5.3	Zusammenfassung und Vergleich.....	47

6	ZIELZUVERLÄSSIGKEIT	49
6.1	Vergleich mit deskriptiv zu erwartenden Zuverlässigkeiten	51
7	ENTWICKLUNG SEMIPROBABILISTISCHER BEMESSUNGSFORMATE.....	52
7.1	Bemessung mit Teilsicherheitsbeiwerten	52
7.1.1	Vorgehensweise	52
7.1.2	Bemessungsgleichung	52
7.1.3	Festlegung der charakteristischen Werte	54
7.1.4	Bemessungssituationen, Zielzuverlässigkeiten	55
7.1.5	Kalibrierung der Teilsicherheitsbeiwerte	55
7.1.6	Ergebnis	58
7.2	Bemessungsnomogramme	59
7.2.1	Vorgehensweise	59
7.2.2	Ergebnis	61
8	KLASSIFIZIERUNG VON BETON	63
8.1	Carbonatisierungs-Widerstandsklassen RCX	63
8.2	Prüfung	64
8.2.1	Anforderungen an die Prüfung	64
8.2.2	Existierende Prüfvorschriften	65
8.2.3	Untersuchungs- und Nachbehandlungsdauer	67
8.2.4	Gewählte Prüfvorschrift	70
8.3	Klassifizierung	71
8.3.1	Zu spezifizierende Parameter der Betonzusammensetzung – Vorüberlegung	71
8.3.2	Zur Klassifizierung herangezogener Datenbestand	78
8.3.3	Eigene Untersuchungen	80
8.3.4	Vergleich mit Literaturdaten	81
8.3.5	Bildung von Betonfamilien	83
8.3.6	Bildung von Carbonatisierungs-Familien	85
9	BEMESSUNGSNOMOGRAMM NACH WIDERSTANDSKLASSEN.....	88
9.1	Bemessungsnomogramm bezogen auf Carbonatisierungstiefen	88
9.2	Bemessungsnomogramm bezogen auf Widerstandsklassen	89
9.3	Verifizierung und Ergebnis	91
10	VORSCHLAG FÜR BEMESSUNGSREGELN XC-EXPONIERTER STAHLBETONBAUTEILE	93
10.1	Deskriptive Regeln nach Widerstandsklassen	93
10.2	Expositionsklassen quantitativ beschrieben – Vorschlag Deutschland	93
10.3	Mindestbetondeckungsmaße – Nutzungsdauer 50 Jahre Deutschland	94
10.4	Diskussion	96
11	ZUSAMMENFASSUNG	97
12	REFERENZEN	100

ANHANG	109
A.1 Umgebungsbedingungen.....	109
A.1.1 Klimadaten: <i>RH, ToW</i>	109
A.1.2 Klimadaten: p_{SR}	110
A.1.3 Klimadaten: CO_2	111
A.2 Benchmark a-priori Zuverlässigkeiten.....	113
A.3 Bauwerkszuverlässigkeiten.....	141
A.4 Semiprobabilistische Bemessungssituationen.....	158
A.5 Eigene Untersuchungen.....	163
A.5.1 Betonzusammensetzung.....	163
A.5.2 Frisch- und Festbetonkennwerte.....	166
A.5.3 Carbonatisierungstiefen.....	169
A.6 Literaturrecherche.....	172
A.6.1 Quellen und Untersuchungsbedingungen.....	172
A.6.2 Betonzusammensetzung und Carbonatisierungsraten.....	174
A.7 Zuverlässigkeitsspektren für $RC-c_{min}$ Kombinationen.....	180
A.7.1 $RC-c_{min}$ Kombination: XC2.....	180
A.7.2 $RC-c_{min}$ Kombination: XC3.....	181
A.7.3 $RC-c_{min}$ Kombination: XC4.....	184
A.7.4 $RC-c_{min}$ Kombination: XC4 – „trocken“.....	185
A.8 Betondeckungsmaße – Ausführungsqualität.....	187