

Inhaltsverzeichnis

ZU DIESEM HEFT	7
1 BEMESSUNG FÜR BIEGUNG MIT LÄNGSKRAFT IN DEN GRENZZUSTÄNDEN VON TRAGFÄHIGKEIT UND GEBRAUCHSTAUGLICHKEIT	9
1.1 Allgemeines	9
1.2 Grundlagen der Biegebemessung.....	10
1.3 Spannungs-Dehnungs-Beziehungen für Beton und Betonstahl	10
1.4 Einachsige Biegung mit Normalkraft.....	11
1.4.1 Definition der Schnittgrößen und der Dehnungsverteilung im Querschnitt	11
1.4.2 Innere Schnittgrößen am ungerissenen Querschnitt (Zustand I).....	12
1.4.3 Innere Schnittgrößen am gerissenen Querschnitt (Zustand II)	13
1.5 Dehnungsbereiche und Versagensformen.....	14
1.6 Schnittgrößen am Rechteckquerschnitt.....	15
1.6.1 Äußere Schnittgrößen	15
1.6.2 Innere Schnittgrößen.....	15
1.6.3 Innere Schnittgrößen für eine rechteckige Druckzone.....	16
1.7 Verfahren für die Querschnittsbemessung.....	17
1.7.1 Grundgleichungen und Lösung der Bemessungsaufgabe	17
1.7.2 Grundprinzip der Normierung	18
1.7.3 Dimensionslose Beiwerte am Rechteckquerschnitt.....	19
1.7.4 Bemessung mit dem Allgemeinen Bemessungsdiagramm (ABD).....	22
1.7.5 Der Plattenbalken.....	24
1.7.6 Beliebige M-N-Kombinationen in Interaktionsdiagrammen	27
1.7.7 Numerisch-iterative Bemessung mit Tabellenkalkulationen	38
1.8 Spannungsnachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit (GZG).....	39
1.9 Literatur.....	42
2 BEMESSUNG FÜR QUERKRAFT UND TORSION	44
2.1 Allgemeines	44
2.2 Querkraft	44
2.2.1 Bauteile ohne rechnerisch erforderliche Querkraftbewehrung.....	44
2.2.2 Bauteile mit rechnerisch erforderlicher Querkraftbewehrung	48
2.3 Torsion	50
2.3.1 Allgemeines	50
2.3.2 Bemessungshilfe.....	50
2.3.3 Interaktion von Querkraft und Torsion.....	51
2.3.4 Torsion mit wechselndem Vorzeichen.....	51
2.4 Anschluss von Zug- oder Druckgurt	52
2.5 Querkrafttragfähigkeit von Fugen.....	52
2.5.1 Allgemeines	52
2.5.2 Oberflächenbeschaffenheit	52
2.5.3 Nachweis der Verbundfuge	54
2.5.4 Schubtragfähigkeit in der Verbundfuge.....	55
2.5.5 Interaktion von Querkraftnachweis und Verbundfugennachweis mit Fugenbewehrung.....	56
2.5.6 Ermüdung von Verbundfugen	57

2.5.7	Besonderheiten beim Verbund mit Spritzbeton.....	57
2.5.8	Konstruktionsregeln.....	58
2.5.9	Anwendung bei Gitterträgern	58
2.6	Literatur.....	59
3	BAUTEILE UNTER NORMALKRAFT NACH THEORIE II. ORDNUNG.....	61
3.1	Grundlagen.....	61
3.2	Imperfektionen.....	61
3.2.1	Schiefstellungen.....	61
3.2.2	Äquivalente Horizontalkräfte bei Einzeldruckgliedern	62
3.2.3	Äquivalente Horizontalkräfte am Gesamttragwerk	62
3.3	Abgrenzung der Nachweisführung nach Theorie II. Ordnung.....	63
3.3.1	Vereinfachter Nachweis am Gesamttragwerk	63
3.3.2	Verschiebliche Rahmentragwerke	65
3.4	Nachweise am Einzeldruckglied.....	66
3.4.1	Vereinfachtes Verfahren mit Nennkrümmung	66
3.4.2	Berechnung von Druckgliedern mit nicht-linearen Verfahren	71
3.5	Sonderfragen	73
3.5.1	Druckglieder mit zweiachsiger Lastausmitte.....	73
3.5.2	Veränderliche Steifigkeiten	74
3.5.3	Vom Rechteck und Kreis abweichende Querschnittsformen	75
3.5.4	Umschnürte Druckglieder.....	76
3.5.5	Bewehrte Wände.....	77
3.5.6	Unbewehrte oder gering bewehrte Bauteile.....	78
3.6	Knicklänge	79
3.6.1	Allgemeines	79
3.6.2	Standardfälle	80
3.6.3	Sonderfälle.....	80
3.7	Nomogramme zur Ermittlung des Beiwerts K_r	83
3.8	Ausgewählte Interaktionsdiagramme nach dem Modellstützenverfahren	84
3.9	Literatur.....	86
4	BEGRENZUNG DER RISSBREITEN.....	87
4.1	Allgemeines	87
4.2	Theoretische Grundlagen für die direkte Berechnung der Rissbreite	87
4.3	Einflussgrößen	89
4.3.1	Stahlspannung bei Erstrissbildung σ_{sr}	89
4.3.2	Wirksame Zugfestigkeit des Betons $f_{ct,eff}$	89
4.3.3	Wirkungsbereich der Bewehrung $A_{c,eff}$	90
4.3.4	Unterschiedliche Stabdurchmesser und Stabbündel	90
4.3.5	Spannungsermittlung	91
4.4	Vergleich der Rissbreitenberechnung mit Tests.....	92
4.5	Begrenzung der Rissbreite ohne direkte Berechnung	92
4.5.1	Tabellen nach DIN EN 1992-1-1/NA	92
4.5.2	Weitere Tabellen und Nomogramme für die abgeschlossene Rissbildung.....	94
4.6	Mindestbewehrung für die Begrenzung der Rissbreite	95
4.7	Sonderfragen	95

4.7.1	Verbundbedingungen.....	95
4.7.2	Spannbewehrung.....	96
4.7.3	Langzeitbeanspruchung	96
4.7.4	Zugfestigkeit unter Dauerlast.....	98
4.7.5	Wiederholte Einwirkungen / Beanspruchungen	98
4.7.6	Biegebeanspruchte Bauteile.....	98
4.7.7	Andere Querschnittsformen.....	99
4.7.8	Spannungs- und Verformungskonzentrationen (Stabwerkmodelle).....	99
4.7.9	Stark unterschiedliche Durchmesser.....	100
4.7.10	Einfluss einer großen Betondeckung	100
4.7.11	Sehr kleine Rissbreiten	100
4.7.12	Faserbeton.....	101
4.7.13	Hochfeste und ultrahochfeste Betone	101
4.7.14	Schiefwinklige Bewehrung.....	102
4.7.15	Einwirkungskombination im Gebrauchszustand	102
4.7.16	Andere Maßnahmen zur Begrenzung der Rissbildung	102
4.8	Literatur.....	102
5	BEGRENZUNG DER VERFORMUNG UNTER GEBRAUCHSLAST.....	104
5.1	Übersicht	104
5.1.1	Allgemeines	104
5.1.2	Einflussfaktoren.....	104
5.1.3	Nachweisverfahren	105
5.2	Grenzwerte der rechnerischen Durchbiegung.....	106
5.3	Nachweis der Begrenzung der Verformungen ohne direkte Berechnung.....	107
5.3.1	Nachweis nach DIN EN 1992-1-1	107
5.3.2	Vorbemessung nach DIN EN 1992-1-1/NA.....	110
5.3.3	Verfahren nach Zilch/Donaubauer.....	111
5.3.4	Verfahren nach Krüger/Mertzsch	112
5.3.5	Verfahren nach Jeromin.....	113
5.4	Nachweis der Begrenzung der Verformungen mit direkter Berechnung.....	114
5.4.1	Allgemeines	114
5.4.2	Vereinfachte Berechnung der Verformung nach DIN EN 1992-1-1	115
5.4.3	Vereinfachte Berechnung der Durchbiegung unter Ansatz einer konstanten Biegesteifigkeit.....	116
5.4.4	Vereinfachte Berechnung der Durchbiegung unter Ansatz einer bereichsweise konstanten Biegesteifigkeit.....	119
5.4.5	Hinweise zur Berechnung der Verformung mit der FEM	121
5.5	Besondere Aspekte bei der Berechnung der Verformung.....	121
5.5.1	Verformungen infolge Querkraft.....	121
5.5.2	Verformungen infolge Torsion	121
5.5.3	Verformungen infolge Temperatur.....	121
5.5.4	Verformungen infolge Setzungen oder Verformungen angrenzender Bauteile.....	121
5.5.5	Bauteile mit veränderlichem Querschnitt	121
5.5.6	Bauteile mit nachträglicher Ergänzung.....	121
5.5.7	Bauteile mit Vorspannung	122
5.5.8	Bauteile aus Leichtbeton.....	122
5.5.9	Bauteile aus Stahlfaserbeton.....	122
5.6	Literatur.....	123

6	BEMESSUNG FÜR DEN BRANDFALL	124
6.1	Einleitung	124
6.2	Nachweise nach den Brandschutzteilen der Eurocodes	125
6.2.1	Allgemeines	125
6.2.2	Nationale Anhänge (NA)	125
6.2.3	Bauaufsichtliche Einführung	125
6.2.4	Tabellarische Bemessungsverfahren	125
6.2.5	Vereinfachte Rechenverfahren	126
6.2.6	Allgemeine Rechenverfahren	127
6.2.7	Versagenskriterien	128
6.3	Einwirkungen im Brandfall	128
6.3.1	Allgemeine Regeln	128
6.3.2	Thermische Einwirkungen	128
6.3.3	Naturbrandmodelle	129
6.3.4	Mechanische Einwirkungen	129
6.4	Hochtemperatur-Materialeigenschaften	130
6.5	Hochfester Beton	131
6.6	Betonabplatzungen	132
6.7	Anwendung der Nachweisverfahren	133
6.8	Bemessungshilfen	135
6.8.1	Temperaturprofile	135
6.8.2	Stützen in ausgesteiften Bauwerken	140
6.8.3	Stahlbeton-Kragstützen	142
6.8.4	Balken und Platten	144
6.9	Anwendungsbeispiele	147
6.9.1	Spannbetonbinder	147
6.9.2	Einfeldbalken – Fertigteil	152
6.9.3	Stahlbeton-Innenstütze	155
6.9.4	Stahlbeton-Kragstütze: Schnellnachweis	159
6.9.5	Stahlbeton-Kragstütze mit kreisförmigem Querschnitt	161
6.10	Literatur	163