

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Grundlagen</b>	<b>1</b>
1.1	Der Verbundbau – Anwendungsgebiete und Vorteile	1
1.2	Verbundbaunorm	4
1.3	Sicherheitskonzept	4
1.4	Bemessungswerte	5
1.5	Werkstoffe	7
1.5.1	Beton	7
1.5.2	Baustahl	18
1.5.3	Betonstahl	18
1.5.4	Kopfbolzendübel	18
1.6	Dauerhaftigkeit	20
1.6.1	Expositionsklassen	21
1.6.2	Betondeckung	26
1.7	Begrenzung der Rissbreiten	28
1.7.1	Allgemeines und Grundlagen der Berechnung	28
1.7.2	Mindestbewehrung	29
1.7.3	Begrenzung der Rissbreite	32
<b>2</b>	<b>Verbundträger</b>	<b>38</b>
2.1	Allgemeines	38
2.2	Herstellung des Verbundträgers	38
2.3	Einstufung in Querschnittsklassen	39
2.4	Wirksamer Querschnitt	40
2.5	Schnittgrößenermittlung	41
2.5.1	Allgemeines	41
2.5.2	Berechnung nach der Fließgelenktheorie	41
2.5.3	Elastische Tragwerksberechnung	43
2.6	Elastische Grenztragfähigkeit	44
2.6.1	Grundlagen	44
2.6.2	Normalkraft	46
2.6.3	Biegemoment	48
2.6.4	Biegemoment und Normalkraft	51
2.6.5	Bewehrung im Druckbereich	51
2.6.6	Bewehrung im Zugbereich	52
2.6.7	Verbundträger der Querschnittsklasse 4	53
2.6.8	Querkraft	53
2.7	Kriechen des Betons	55

2.7.1	Einfluss des Kriechens .....	55
2.7.2	Kriechen des Einfeldträgers .....	56
2.7.3	Kriechen des Durchlaufträgers .....	56
2.8	Schwinden des Betons .....	62
2.8.1	Modell für das Schwinden .....	62
2.8.2	Schwinden des Einfeldträgers .....	63
2.8.3	Schwinden des Durchlaufträgers .....	65
2.9	Plastische Grenztragfähigkeit .....	66
2.9.1	Plastisches Werkstoffverhalten .....	66
2.9.2	Verbundquerschnitt mit geschweißtem Stahlträger .....	72
2.9.3	Verbundquerschnitt mit gewalztem Stahlträger .....	76
2.10	Verdübelung bei Trägern .....	81
2.10.1	Allgemeines .....	81
2.10.2	Vollständige Verdübelung .....	81
2.10.3	Teilweise Verdübelung .....	82
2.11	Biegedrillknicken .....	85
2.12	Querbewehrung .....	92
2.12.1	Fachwerkmodell zur Berechnung der Querbewehrung .....	92
2.12.2	Schubbeanspruchung in Längsrichtung .....	93
2.12.3	Längsschubtragfähigkeit des Betongurtes .....	94
2.12.4	Mindestbewehrung .....	95
2.13	Nachweis der Gebrauchstauglichkeit .....	96
2.13.1	Grundsätze .....	96
2.13.2	Grenzwerte der Verformungen .....	96
2.13.3	Kriechen des Betons .....	97
2.13.4	Schwinden des Betons .....	97
2.13.5	Nachgiebigkeit der Verbundmittel .....	98
2.13.6	Rissbildung des Betons im Stützbereich .....	98
2.13.7	Berücksichtigung von plastischen Verformungen .....	98
2.13.8	Nachweis der Eigenfrequenz .....	98
2.13.9	Beschränkung der Rissbreite .....	99
2.14	Beispiele Verbundträger .....	100
2.14.1	Einfeldträger mit elastischer Grenztragfähigkeit .....	100
2.14.2	Einfeldträger mit plastischer Grenztragfähigkeit .....	110
2.14.3	Zweifeldträger mit Mathcad .....	117
<b>3</b>	<b>Verbundstützen .....</b>	<b>139</b>
3.1	Einleitung .....	139
3.2	Örtliches Beulen .....	140
3.3	Nachweis der Krafteinleitung .....	141

3.4	Nachweis der Längsschubtragfähigkeit .....	142
3.5	Berechnungsverfahren .....	142
3.5.1	Allgemeines .....	142
3.5.2	Allgemeines Berechnungsverfahren .....	143
3.5.3	Vereinfachtes Berechnungsverfahren .....	144
3.6	Druckstab .....	144
3.7	Druck und Biegung .....	151
3.7.1	Querschnittstragfähigkeit .....	151
3.7.2	Näherungsverfahren für die $M$ - $N$ -Interaktion .....	161
3.7.3	Querkrafttragfähigkeit .....	171
3.8	Berechnung der Beanspruchungen .....	171
3.9	Nachweis bei Druck und Biegung .....	174
3.10	Verbundrahmen .....	175
3.11	Berechnungsbeispiel .....	176
<b>4</b>	<b>Verbunddecken .....</b>	<b>189</b>
4.1	Allgemeines .....	189
4.2	Herstellung und Beschichtung .....	190
4.3	Verbundwirkung .....	191
4.4	Allgemeines zur Bemessung von Verbunddecken .....	194
4.5	Versagensarten .....	196
4.6	Gebrauchstauglichkeitsnachweise .....	198
4.7	Tragfähigkeitsnachweis der Verbunddecken .....	198
4.7.1	Querschnittstragfähigkeit .....	198
4.7.2	Querkrafttragfähigkeit .....	201
4.7.3	Nachweis der Längsschubtragfähigkeit .....	202
4.7.3.1	Längsschubtragfähigkeit nach dem $m+k$ -Verfahren .....	202
4.7.3.2	Längsschubtragfähigkeit nach der Teilverbundtheorie .....	204
4.7.4	Zusätzliche Endverankerung mit Kopfbolzendübel .....	206
4.7.5	Zusätzliche Bewehrung .....	207
4.7.6	Bemessung im Brandfall .....	207
4.8	Bemessungsbeispiele .....	208
4.9	Additivdecke .....	224
<b>5</b>	<b>Tragwerksbemessung für den Brandfall .....</b>	<b>225</b>
5.1	Einleitung .....	225
5.1.1	Allgemeines .....	225
5.1.2	Brandschutzbemessung nach Eurocode 4 .....	226

5.2	Nachweiskonzept für Verbundstützen im Brandfall .....	229
5.2.1	Grundlagen des vereinfachten Berechnungsverfahrens .....	229
5.2.2	Zentrischer Druckstab .....	230
5.2.3	Druck und Biegung im Brandfall .....	234
5.2.4	Querkrafttragfähigkeit im Brandfall .....	235
5.2.5	Berechnung der Beanspruchungen im Brandfall .....	235
5.3	Verbundstützen im Brandfall nach EC4 .....	240
5.3.1	Tabellenverfahren (Nachweisstufe 1) .....	240
5.3.2	Vereinfachtes Berechnungsverfahren (Nachweisstufe 2) .....	246
5.4	Vereinfachtes Berechnungsverfahren FRESH (Nachweisstufe 2) .....	257
5.4.1	Grundlagen des Berechnungsverfahrens .....	257
5.4.2	Reduktionsfaktoren .....	259
5.4.3	Druck und Biegung um die starke Achse .....	265
5.4.4	Druck und Biegung um die schwache Achse .....	274
5.5	Vereinfachtes Berechnungsverfahren FIRE-CHS (Nachweisstufe 2) .....	276
5.5.1	Grundlagen des Berechnungsverfahrens .....	276
5.5.2	Reduktionsfaktoren .....	277
5.5.3	Druck und Biegung .....	281
5.6	Allgemeines Berechnungsverfahren .....	290
5.7	Rohre mit Einstellprofilen (Nachweisstufe 2) .....	292
5.7.1	Aufteilung des Querschnittes .....	292
5.7.2	Anwendungsgrenzen und Reduktionsfaktoren .....	293
5.7.3	Berechnungsbeispiel mit Imperfektionsmoment .....	297
5.8	Nachweis mit geometrischer Ersatzimperfektion .....	310
5.9	Verbundträger im Brandfall .....	314
5.9.1	Allgemeines .....	314
5.9.2	Tabellenverfahren (Nachweisstufe 1) .....	315
5.9.3	Vereinfachtes Berechnungsverfahren (Nachweisstufe 2) .....	321
<b>6</b>	<b>Konstruktive Details .....</b>	<b>331</b>
<b>7</b>	<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>333</b>
<b>8</b>	<b>Stichwörterverzeichnis .....</b>	<b>337</b>