

# Inhalt

<b>1</b>	<b>Geschweißte Vollwandträger</b>	
1.1	Allgemeines . . . . .	9
1.2	Querschnittsformen . . . . .	9
1.3	Bemessung und Nachweise . . . . .	11
1.4	Konstruktive Durchbildung . . . . .	14
1.4.1	Trägerabstufungen (Gurtplatten) . . . . .	14
1.4.2	Stegblechaussteifungen . . . . .	18
1.4.3	Stoßausbildung . . . . .	20
1.4.4	Sonderfälle . . . . .	22
1.5	Beispiele . . . . .	25
<b>2</b>	<b>Beultheorie ebener Rechteckplatten</b>	
2.1	Allgemeines . . . . .	32
2.2	Die lineare Beultheorie und ihre Gültigkeitsgrenze . . . . .	33
2.2.1	Ideale Beulspannung der ebenen Rechteckplatte mit $\sigma_x = \text{konst.}$ . . . . .	33
2.2.2	Beulspannungen $\sigma_{xP_i}$ , $(\sigma_{yP_i})$ , $\tau_{P_i}$ bei beliebigen Lagerungsbedingungen und Spannungsverteilungen . . . . .	36
2.2.3	Tragverhalten ausgebeulter Platten oberhalb der idealen Beulspannungen	36
2.2.4	Reale Beulspannungen . . . . .	38
2.3	Plattenbeulnachweise nach DIN 18800–3 . . . . .	38
2.3.1	Einführung . . . . .	38
2.3.2	Definitionen und Begriffe . . . . .	39
2.3.3	Grenzbeulspannungen und Nachweise . . . . .	41
2.3.4	Nachweis der Quersteifen . . . . .	46
2.3.5	Herstellungsungenauigkeiten und konstruktive Forderungen . . . . .	47
2.4	Beispiele . . . . .	48
<b>3</b>	<b>Fachwerke, Fachwerkträger</b>	
3.1	Fachwerksysteme . . . . .	55
3.2	Fachwerkstäbe . . . . .	60
3.2.1	Stabquerschnitte . . . . .	60
3.2.2	Bemessung der Fachwerkstäbe . . . . .	62
3.2.3	Ermittlung der Stabkräfte . . . . .	65
3.3	Fachwerke mit offenen oder zusammengesetzten Querschnitten . . . . .	68
3.3.1	Anfertigung der Werkstattzeichnung . . . . .	68
3.3.2	Konstruktive Details und Nachweise . . . . .	70
3.3.2.1	Beanspruchung der Fachwerkknoten, der Stabenden und -stöße –	
3.3.2.2	Konstruktive Durchbildung – 3.3.2.3 Auflager und Anschlüsse	
3.3.3	Berechnungsbeispiele . . . . .	87
3.4	Fachwerke aus Rund- und Rechteckrohren . . . . .	100
3.4.1	Allgemeines . . . . .	100
3.4.2	Nachweise für ebene Fachwerke aus Hohlprofilen . . . . .	102
3.4.2.1	Gegenüberstellung gültiger Regelwerke – 3.4.2.2 Die Gestaltfestigkeit von Hohlprofil-Fachwerkknoten-Anschlüssen nach Eurocode 3 (EC 3), [31] und [44]	

3.4.3	Berechnungsbeispiele . . . . .	109
3.4.4	Konstruktive Details und Ergänzungen . . . . .	113
3.5	Unterspannte Träger . . . . .	120
<b>4</b>	<b>Kranbahnen</b>	
4.1	Allgemeines . . . . .	122
4.2	Krane – Einteilung und Begriffe . . . . .	123
4.3	Krantschienen – Formen, Befestigung und Stöße . . . . .	126
4.4	Kranbahenträger, konstruktive Gestaltung . . . . .	130
4.5	Berechnungsgrundlagen für Kranbahenträger . . . . .	134
4.5.1	Einwirkungen . . . . .	134
	4.5.1.1 Ständige Einwirkungen – 4.5.1.2 Veränderliche, lotrechte Einwirkungen (Lasten) von Kranlaufräder – 4.5.1.3 Veränderliche Einwirkungen (Lasten) quer zur Fahrbahn – 4.5.1.4 Veränderliche Einwirkungen (Lasten) in Richtung der Fahrbahn (längs) – 4.5.1.5 Veränderliche Einwirkungen auf Laufstege, Wind, Schnee und Wärmewirkung – 4.5.1.6 Außergewöhnliche Einwirkungen aus Pufferanprall	
4.5.2	Einwirkungskombinationen . . . . .	140
4.5.3	Beispiele . . . . .	141
4.5.4	Tragsicherheitsnachweise . . . . .	143
	4.5.4.1 Spannungen, Nachweise (Elastisch–Elastisch) – 4.5.4.2 Stabilitätsnachweise	
4.6	Berechnungsbeispiele . . . . .	149
4.7	Kranbahnauflagerungen, Stützen, Verbände . . . . .	167
4.7.1	Auflagerungen, Konsolen . . . . .	167
4.7.2	Kranbahnstützen . . . . .	168
4.7.3	Verbände in Kranbahnebene . . . . .	175
<b>5</b>	<b>Dauerfestigkeit und Betriebsfestigkeit</b>	
5.1	Das Verhalten der Stähle bei dynamischer Beanspruchung . . . . .	177
5.1.1	Einführung . . . . .	177
5.1.2	Wöhlerlinie, Dauerfestigkeitsschaubild . . . . .	178
5.1.3	Einflüsse der Konstruktion und des Werkstoffes . . . . .	180
5.2	Betriebsfestigkeit . . . . .	185
5.2.1	Das Beanspruchungskollektiv . . . . .	185
5.2.2	Lineare Schädigungsberechnung nach <i>Palmgren/Miner</i> . . . . .	186
5.3	Der Betriebsfestigkeitsnachweis für Kranbahnen . . . . .	189
5.3.1	Allgemeines . . . . .	189
5.3.2	Spannungsspielbereich, Beanspruchungskollektiv und Beanspruchungsgruppe . . . . .	189
5.3.3	Kerbfälle . . . . .	190
5.3.4	Grenzspannungen und Nachweise . . . . .	191
	5.3.4.1 Grenzspannungen $\text{grenz}\sigma_{\text{Be}}$ , $\text{grenz}\tau_{\text{Be}}$ – 5.3.4.2 Nachweise	
5.3.5	Berechnungsbeispiele . . . . .	200
5.4	Nachweis der Werkstoffermüdung nach Eurocode 3 . . . . .	210
5.4.1	Einführung . . . . .	210
5.4.2	Teilsicherheitsbeiwerte . . . . .	210

5.4.3	Ermüdungsbelastung, Spannungsspektren . . . . .	211
5.4.4	Kerbfälle . . . . .	212
5.4.5	Ermüdungsfestigkeitskurven und Nachweise . . . . .	212
5.4.5.1	Ermüdungsfestigkeitskurven für offene Profile – 5.4.5.2 Ermüdungsfestigkeitsnachweis	
5.4.6	Anwendung auf Kranbahnräger . . . . .	217
<b>6</b>	<b>Rahmentragwerke</b>	
6.1	Allgemeines, Systeme und Querschnitte . . . . .	219
6.2	Berechnungsgrundlagen (DIN 18800-2) . . . . .	220
6.2.1	Allgemeine Begriffe . . . . .	220
6.2.2	Elastische Berechnungsverfahren . . . . .	223
6.2.2.1	Baustatische Verfahren – 6.2.2.2 Vernachlässigungen, Abgrenzungskriterien, Näherungen – 6.2.2.3 Baustatisches Näherungsverfahren, Beispiele	
6.2.3	Plastische Berechnungsverfahren (Fließgelenktheorie) . . . . .	236
6.2.3.1	Abgrenzungskriterien, Näherungen – 6.2.3.2 Fließgelenktheorie I. Ordnung – 6.2.3.3 Fließgelenktheorie II. Ordnung, Beispiele	
6.2.4	Berechnung von Knicklängen bei Stabtragwerken . . . . .	247
6.3	Rahmenecken . . . . .	251
6.3.1	Grundformen ausgesteifter Rahmenecken . . . . .	251
6.3.1.1	Geschweißte Rahmenecken – 6.3.1.2 Geschraubte Rahmenecken – 6.3.1.3 Rahmenecken mit Gurtausrundungen	
6.3.2	Beanspruchungen in ausgesteiften Rahmenecken . . . . .	255
6.3.2.1	Berechnungsmodelle – 6.3.2.2 Beanspruchungen der Verbindungsmitte – 6.3.2.3 Berechnungs- und Konstruktionsbeispiele – 6.3.2.4 Umlenkkräfte bei ausgerundeten Rahmenecken	
6.3.3	Steifenlose Rahmenecken . . . . .	276
6.3.3.1	Rippenlose Lasteinleitung nach [12] – 6.3.3.2 Träger-Stützenverbindungen nach EC3, Beispiel	
6.4	Rahmenfüße . . . . .	286
6.4.1	Gelenkige Auflagerung . . . . .	286
6.4.2	Eingespannte Stielfüße . . . . .	288
<b>7</b>	<b>Tragelemente mit dünnwandigen Querschnittsteilen</b>	
7.1	Allgemeines . . . . .	289
7.2	Druckstäbe und Biegeträger mit dünnwandigen Querschnittsteilen . . . . .	290
7.2.1	Der Begriff der wirksamen Breite . . . . .	290
7.2.2	Bestimmung der wirksamen Breite [14] . . . . .	291
7.2.3	Tragsicherheitsnachweise . . . . .	295
7.2.3.1	Ersatzstabverfahren (vgl. Abschn. 6.3, Teil 1) – 7.2.3.2 Nachweis nach Theorie II. Ordnung	
7.2.4	Berechnungsbeispiele . . . . .	297
7.3	Träger mit schlanken Stegen und Quersteifen . . . . .	304
7.3.1	Einführung, Geltungsbereich . . . . .	304
7.3.2	Tragsicherheitsnachweise . . . . .	305
7.3.2.1	Bestimmung der rechnerischen Grenzquerkraft $V_{R,d}$ – 7.3.2.2 Grenzbiegemoment $M_{R,d}$ – 7.3.2.3 Nachweis der Steifen	
7.3.3	Berechnungsbeispiel . . . . .	309

---

<b>8</b>	<b>Verbundkonstruktionen des Hochbaus nach EC 4</b>	313
8.1	Allgemeines	313
8.1.1	Verbundbauweise im Hochbau	313
8.1.2	Vorschriften, Richtlinien	314
8.2	Werkstoffe	315
8.3	Allgemeine Bemessungsgrundlagen	317
8.3.1	Grenzzustände der Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit	317
8.3.2	Bemessungswerte der Einwirkungen und Widerstände	318
8.3.3	Schnittgrößenermittlung bei statisch unbestimmtem System	319
8.4	Verbundträger	320
8.4.1	Allgemeines, Tragverhalten, Herstellungsverfahren	320
8.4.2	Mitwirkende Betongurtbreite und Querschnittsklassifizierung	322
8.4.3	Elastische Querschnittsberechnung und Tragfähigkeit	323
8.4.3.1	Ideelle Querschnittswerte – 8.4.3.2 Einfluß von Kriechen und Schwinden – 8.4.3.3 Spannungsermittlung – 8.4.3.4 Elastisches Grenzmoment – 8.4.3.5 Berechnungsbeispiel	
8.4.4	Plastische Querschnittsberechnung	331
8.4.4.1	Plastische Grenztragfähigkeiten für Biegung und Querkraft –	
8.4.4.2	Interaktionsbeziehungen für Biegung und Querkraft – 8.4.4.3 Berechnungsbeispiele	
8.4.5	Biegedrillknicken (Kippen)	338
8.4.6	Verbund- und Schubsicherung	339
8.4.6.1	Längsschubkräfte, erforderliche Dübelanzahl – 8.4.6.2 Schubsicherung des Betongurtes – 8.4.6.3 Berechnungsbeispiel	
8.5	Verbundstützen	351
8.5.1	Querschnittsformen, Anwendungsgrenzen	351
8.5.2	Plastische Querschnittstragfähigkeiten	353
8.5.2.1	Plastische Grenznormalkraft $N_{pl,Rd}$ – 8.5.2.2 Plastische Grenzmomente – 8.5.2.3 Interaktionsbeziehung zwischen $N$ und $M$ – 8.5.2.4 Einfluß von Kriechen und Schwinden	
8.5.3	Tragsicherheitsnachweise	357
8.5.3.1	Planmäßig mittiger Druck – 8.5.3.2 Einachsige Biegung mit Normalkraft	
8.5.4	Verbundsicherung und Krafteinleitung	359
8.5.5	Berechnungsbeispiel	360
8.5.5.1	Querschnittstragfähigkeiten – 8.5.5.2 Tragfähigkeitsnachweise – 8.5.5.3 Verbund- und Schubsicherung, Krafteinleitung	
8.6	Konstruktive Hinweise	367
8.7	Bemessung von Verbundkonstruktionen im Brandfall	369
	<b>Normen und Richtlinien, Literatur</b>	371
	<b>Sachverzeichnis</b>	375