

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung	1
1.1	Zum bauaufsichtlichen Kontext	1
1.2	Die Eurocodes für den konstruktiven Ingenieurbau	1
1.2.1	Das Eurocode Programm	2
1.2.2	Einheitliche Begriffe für alle Eurocodes.....	2
1.3	EN 1993: Eurocode 3.....	4
1.3.1	Geltungsbereich des Eurocode 3 (EC 3).....	4
1.3.2	Vorhandene Teile des EC 3	5
1.3.3	Neugliederung des EC 3	6
1.3.4	Nationales Anwendungsdokument (NAD).....	7
1.3.5	Geltungsbereich der Vornorm DIN V ENV 1993 Teil 1-1	7
1.4	Regeln	9
1.4.1	Verbindliche Regeln	9
1.4.2	Nicht verbindliche Regeln	9
1.5	Annahmen	9
1.6	Besondere Begriffe im EC 3	10
1.7	Formelzeichen im EC 3.....	11
1.7.1	Lateinische Buchstaben	11
1.7.2	Griechische Großbuchstaben	12
1.7.3	Griechische Kleinbuchstaben.....	12
1.7.4	Indizes.....	12
1.7.5	Verwendung von Indizes	13
1.7.6	Festlegungen der Bauteilachsen.....	14
1.8	Einheiten	15
1.9	Bezugsnormen.....	15
1.10	Bezeichnungen an Walzprofilen	16
2	Entwurf und Berechnungskonzept	17
2.1	Grundlagen.....	17
2.1.1	Anforderungen an die Auslegung	17
2.1.2	Nachweise.....	17
2.2	Begriffe, Klassifizierungen, Berechnungsverfahren.....	18
2.3	Bemessungs- und Nachweisbedingungen.....	27
2.3.1	Nachweisbedingungen für Grenzzustände der Tragfähigkeit.....	27
2.3.2	Nachweisbedingungen für Querschnitte und Bauteile	29
2.3.3	Einwirkungskombinationen für Grenzzustände der Tragfähigkeit.....	31
2.3.4	Nachweisbedingungen für Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit	34
2.4	Teilsicherheitsfaktoren für Festigkeiten	35
2.5	Widerstand und Beanspruchbarkeit	36
2.5.1	Baustähle	36
2.5.2	Verbindungsmitel.....	38
2.5.3	Bescheinigungen	39
2.5.4	Übereinstimmungszeichen	39

2.6	Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit	40
2.6.1	Typische Grenzzustände	40
2.6.2	Verformungen	40
2.6.3	Dynamische Auswirkungen.....	42
2.7	Grenzzustände der Tragfähigkeit	43
2.7.1	Statische Systeme.....	43
2.7.2	Imperfektionen.....	44
2.7.3	Tragwerksimperfektionen	45
2.7.4	Bauteilimperfektionen.....	48
2.7.5	Stabilität gegen seitliches Ausweichen.....	49
2.7.6	Stabilität von Tragwerken.....	51
2.7.7	Stützen bei plastischer Berechnung	52
2.8	Querschnitte	54
2.8.1	Einteilung in Querschnittsklassen	54
2.8.2	Anforderungen an Querschnitte bei Tragwerksberechnungen	54
2.9	Verbindungen unter vorwiegend ruhender Beanspruchung.....	55
2.9.1	Schnittgrößen	55
2.9.2	Beanspruchbarkeit von Verbindungen	55
2.9.3	Bemessungsannahmen	55
2.9.4	Herstellung und Montage.....	56
2.9.5	Schubbeanspruchte Anschlüsse mit Schwingbelastung u. Lastumkehr	56
2.9.6	Klassifizierung von Verbindungen.....	57
2.9.7	Verbindungsarten und Einteilung nach EC 3	57
2.9.8	Stöße	57
2.9.9	Verbindungen von Trägern mit Stützen	58
2.9.10	Hohlprofil-Fachwerkknoten-Anschlüsse.....	61
2.9.11	Stützenfüße	61
2.10	Ausführung-Toleranzabmaße	62
2.10.1	Toleranzklassen nach EC 3	62
2.10.2	Anwendung der Toleranzen	62
2.10.3	Normale Fertigungstoleranzen	63
2.10.4	Normale Montagetoleranzabmaße	63
2.10.5	Lage von Ankerschrauben.....	65
2.11	Werkstoffermüdung.....	66
2.11.1	Allgemeines	66
2.11.2	Definitionen nach EC 3.....	67
2.11.3	Ermüdungsbelastung	70
2.11.4	Teilsicherheitsbeiwerte	70
2.11.5	Spannungsspektren bei Ermüdungsbelastung.....	72
3	Bemessung und Nachweise	73
3.1	Häufige Formelzeichen und Bezeichnungen	73
3.1.1	Koordinaten, Verschiebungs- und Schnittgrößen, Spannungen	73
3.1.2	Kenngrößen, Festigkeiten	73
3.1.3	Querschnittsgrößen	73
3.1.4	Systemgrößen.....	74
3.1.5	Einwirkungen, Widerstandsgrößen und Sicherheitselemente.....	74
3.1.6	Nebenzeichen.....	74

3.1.7	Graphische Darstellung von Koordinaten, Schnittgrößen, Verschiebungen.....	75
3.1.8	Graphische Darstellung von Momenten.....	75
3.2	Querschnittsklassen.....	76
3.2.1	Kriterien der Einstufung in Querschnittsklassen.....	76
3.2.2	Maximale b/t Verhältnisse - Grenzwerte.....	76
3.2.3	Wirksame Querschnittswerte durch Ansatz wirksamer Breiten.....	81
3.2.4	Wirksame Querschnittswerte von I-Querschnitten der Klasse 4.....	85
3.3	Grenzbeanspruchbarkeiten nach EC 3.....	87
3.3.1	Grenzbeanspruchbarkeiten der Querschnitte.....	87
3.3.2	Grenzbeanspruchbarkeiten der Bauteile.....	94
3.3.3	Grenzbeanspruchbarkeiten der Verbindungen.....	107
3.4	Nachweis der Querschnitte.....	111
3.4.1	Spannungsnachweise.....	111
3.4.2	Weitere Nachweise für Stegbleche.....	113
3.5	Stabilitätsnachweise für Bauteile.....	115
3.5.1	Nachweis nach dem Ersatzstabverfahren.....	115
3.5.2	Nachweis nach Theorie 2. Ordnung.....	120
3.6	Mehrteilige, druckbeanspruchte Bauteile.....	121
3.6.1	Allgemeine Regeln.....	121
3.6.2	Ausführungsformen.....	121
3.6.3	Konstruktive Durchbildung.....	122
3.6.4	Berechnungsgrößen für mehrteilige Gitterstäbe.....	125
3.6.5	Berechnungsgrößen für mehrteilige Rahmenstäbe.....	126
3.6.6	Nachweis der Gurtstäbe.....	127
3.6.7	Nachweis der Bindebleche.....	128
3.6.8	Mehrteilige Rahmenstäbe mit geringer Spreizung.....	128
3.7	Fachwerkartige Tragwerke.....	129
3.7.1	Knicklängen.....	129
3.7.2	Winkel als druckbeanspruchte Füllstäbe.....	129
3.8	Schrauben-, Nieten- und Bolzenverbindungen.....	130
3.8.1	Einteilung und Nachweise von Schraubenverbindungen.....	130
3.8.2	Rand- und Lochabstände für Schrauben und Niete.....	132
3.8.3	Lange Anschlüsse.....	134
3.8.4	Einschnittige Überlappungsstöße mit einer Schraube.....	134
3.8.5	Verbindungsmittel in Futterblechen.....	135
3.8.6	Beanspruchungen und Nachweise von Schraubverbindungen.....	135
3.8.7	Beanspruchung und Nachweise von Nieten.....	137
3.8.8	Beanspruchungen und Nachweise von Bolzen.....	137
3.9	Schweißverbindungen.....	139
3.9.1	Allgemeine Grundsätze.....	139
3.9.2	Reduktion der Grenzkraft einer Kehlnaht bei langen Anschlüssen.....	145
3.9.3	Beanspruchung und Nachweis von Schweißnähten.....	146
3.10	Ermüdungsnachweis.....	147
3.10.1	Allgemeines.....	147
3.10.2	Ermüdungsnachweis mit schadensäquivalenten Spannungsschwingbreiten.....	149
3.10.3	Ermüdungsnachweis mit Schadensakkumulation.....	150

3.10.4	Ermüdungsnachweis mit lokalen Bezugsspannungen	151
3.10.5	Ermüdungsfestigkeit	151
3.10.6	Ermüdungsfestigkeitskurven für tabellierte Kerbfälle.....	152
3.10.7	Ermüdungsfestigkeitskurven für Hohlprofile	154
3.10.8	Ermüdungsfestigkeiten für nicht tabellierte Kerbfälle.....	155
3.10.9	Korrektur der Ermüdungsfestigkeit.....	155
3.10.10	Kerbfalltabellen	155
4	Anerkannte Regeln nach EC 3	169
4.1	Wahl der Stahlgüte.....	169
4.1.1	Zähigkeitsnachweis	169
4.1.2	Betriebsbedingungen.....	170
4.1.3	Schadensfolgen	171
4.1.4	Berechnungen	172
4.2	Knicklängen von druckbeanspruchten Bauteilen	173
4.2.1	Grundlagen.....	173
4.2.2	Stützen von Stockwerksrahmen	173
4.3	Biegedrillknicken	178
4.3.1	Ideales Biegedrillknickmoment nach der Elastizitätstheorie.....	178
4.3.2	Bezogener Schlankheitsgrad	181
4.4	Träger-Stützen-Verbindungen.....	184
4.4.1	Geltungsbereich	184
4.4.2	Geschweißte Träger-Stützen-Verbindungen	188
4.4.3	Geschraubte Träger-Stützen-Verbindungen.....	192
4.5	Hohlprofil-Fachwerkknoten-Anschlüsse	202
4.5.1	Allgemeines	202
4.5.2	Geschweißte Anschlüsse (Knoten) aus runden Hohlprofilen.....	205
4.5.3	Gestaltfestigkeit geschweißter Knoten aus quadratischen Hohlprofilen	207
4.5.4	Gestaltfestigkeit geschweißter Knoten mit Gurtstab aus einem I- oder H-Profil und Diagonalen aus Hohlprofilen.....	210
4.6	Bemessung von Stützenfüßen	212
4.6.1	Fußplatten	212
4.6.2	Beanspruchbarkeit der Fußplatte	213
4.6.3	Ankerschrauben	215
4.7	Betriebsfestigkeitsuntersuchungen von Kranbahnen.....	216
4.7.1	Allgemeines	216
4.7.2	Ermüdungsnachweis.....	217
4.7.3	Schwingbeiwerte nach DIN 4132	218
5	Nachweis-Schemen und Beispiele	219
5.1	Darstellung der Berechnungsabläufe.....	219
5.1.1	Struktogramme (Nasi-Shneidermann Diagramme)	219
5.2	Schemen für häufige Nachweise	220
5.2.1	Allgemeines	220
5.2.2	Einteilung der Querschnitte.....	221
5.2.3	Nachweis von Querschnitten.....	229
5.2.4	Stabilitätsnachweise für Bauteile	235
5.2.5	Nachweis von Verbindungen	239

5.3	Berechnungsbeispiele.....	241
5.3.1	Träger, einachsige Biegung	244
5.3.2	Träger, einachsige Biegung + Querkraft.....	248
5.3.3	Träger, einachsige Biegung + Querkraft + Druck.....	251
5.3.4	Träger, zweiachsige Biegung.....	257
5.3.5	Zugstab	262
5.3.6	Stütze mit Druckkraft.....	264
5.3.7	Stütze, einachsige Biegung und mittiger Druck	267
5.3.8	Stütze, zweiachsige Biegung und mittiger Druck	272
6	Tabellen zur Bemessung von I-Trägern	279
6.1	Querschnittsklassen von I-Trägern.....	279
6.1.1	Werte für gewalzte, mittelbreite und breite I-Träger	279
6.2	Querschnittswerte.....	284
6.2.1	Formeln zur Berechnung der Querschnittswerte.....	284
6.2.2	Beanspruchbarkeiten - Grenzschnittgrößen	285
6.3	Bauteile	318
6.3.1	Stabilitätsnachweise von mittelbreiten- und breiten I-Trägern	318
6.3.2	Anwendung der Tabellen zur Vorbemessung von Trägern.....	344
7	Hilftabellen für Schraubenverbindungen	345
8	Literatur	355
9	Sachwortverzeichnis	357