

# Inhalt

Seite

Einführung .....	IX
------------------	----

Benutzerhinweise .....	XI
------------------------	----

## DIN EN 1993-1-1:2010-12

<b>Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten – Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau einschließlich</b>	
---	--

## DIN EN 1993-1-1/NA:2010-12

<b>Nationaler Anhang .....</b>	1
--------------------------------	---

## DIN EN 1993-1-2:2010-12

<b>Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten – Teil 1-2: Allgemeine Regeln – Tragwerksbemessung für den Brandfall einschließlich</b>	
---	--

## DIN EN 1993-1-2/NA:2010-12

<b>Nationaler Anhang .....</b>	113
--------------------------------	-----

## DIN EN 1993-1-3:2010-12

<b>Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten – Teil 1-3: Allgemeine Regeln – Ergänzende Regeln für kaltgeformte dünnwandige Bauteile und Bleche</b>	
--	--

einschließlich

## DIN EN 1993-1-3/NA:2010-12

<b>Nationaler Anhang .....</b>	187
--------------------------------	-----

## DIN EN 1993-1-4:2007-02

<b>Eurocode 3 – Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten – Teil 1-4: Allgemeine Bemessungsregeln – Ergänzende Regeln zur Anwendung von nichtrostenden Stählen</b>	
---	--

einschließlich

## DIN EN 1993-1-4/NA:2010-12

<b>Nationaler Anhang .....</b>	329
--------------------------------	-----

## DIN EN 1993-1-5:2010-12

<b>Eurocode 3 – Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten – Teil 1-5: Plattenförmige Bauteile</b>	
--	--

einschließlich

## DIN EN 1993-1-5/NA:2010-12

<b>Nationaler Anhang .....</b>	373
--------------------------------	-----

# Inhalt

## DIN EN 1993-1-1 einschließlich Nationaler Anhang

	Seite
<b>Nationales Vorwort DIN EN 1993-1-1 .....</b>	7
<b>Vorwort EN 1993-1-1 .....</b>	8
<b>Hintergrund des Eurocode-Programms .....</b>	8
<b>Status und Gültigkeitsbereich der Eurocodes .....</b>	9
<b>Nationale Fassungen der Eurocodes .....</b>	10
<b>Verbindung zwischen den Eurocodes und den harmonisierten Technischen Spezifikationen für Bauprodukte (ENs und ETAs) .....</b>	10
<b>Besondere Hinweise zu EN 1993-1 .....</b>	10
<b>Nationaler Anhang zu EN 1993-1-1 .....</b>	11
<b>1      Allgemeines .....</b>	13
<b>1.1    Anwendungsbereich .....</b>	13
<b>1.1.1 Anwendungsbereich von Eurocode 3 .....</b>	13
<b>1.1.2 Anwendungsbereich von Eurocode 3 Teil 1-1 .....</b>	14
<b>1.2    Normative Verweisungen .....</b>	15
<b>1.2.1 Allgemeine normative Verweisungen .....</b>	15
<b>1.2.2 Normative Verweisungen zu schweißgeeigneten Baustählen .....</b>	15
<b>1.3    Annahmen .....</b>	15
<b>1.4    Unterscheidung nach Grundsätzen und Anwendungsregeln .....</b>	15
<b>1.5    Begriffe .....</b>	16
<b>1.5.1 Tragwerk .....</b>	16
<b>1.5.2 Teiltragwerke .....</b>	16
<b>1.5.3 Art des Tragwerks .....</b>	16
<b>1.5.4 Tragwerksberechnung .....</b>	16
<b>1.5.5 Systemlänge .....</b>	16
<b>1.5.6 Knicklänge .....</b>	16
<b>1.5.7 mittragende Breite .....</b>	16
<b>1.5.8 Kapazitätsbemessung .....</b>	16
<b>1.5.9 Bauteil mit konstantem Querschnitt .....</b>	16
<b>1.6    Formelzeichen .....</b>	16
<b>1.7    Definition der Bauteilachsen .....</b>	24
<b>2      Grundlagen für die Tragwerksplanung .....</b>	27
<b>2.1    Anforderungen .....</b>	27
<b>2.1.1 Grundlegende Anforderungen .....</b>	27
<b>2.1.2 Behandlung der Zuverlässigkeit .....</b>	27
<b>2.1.3 Nutzungsdauer, Dauerhaftigkeit und Robustheit .....</b>	27
<b>2.2    Grundsätzliches zur Bemessung mit Grenzzuständen .....</b>	28
<b>2.3    Basisvariable .....</b>	28
<b>2.3.1 Einwirkungen und Umgebungseinflüsse .....</b>	28
<b>2.3.2 Werkstoff- und Produkteigenschaften .....</b>	28
<b>2.4    Nachweisverfahren mit Teilsicherheitsbeiwerten .....</b>	28
<b>2.4.1 Bemessungswerte von Werkstoffeigenschaften .....</b>	28
<b>2.4.2 Bemessungswerte der geometrischen Größen .....</b>	29
<b>2.4.3 Bemessungswerte der Beanspruchbarkeit .....</b>	29
<b>2.4.4 Nachweis der Lagesicherheit (EQU) .....</b>	29
<b>2.5    Bemessung mit Hilfe von Versuchen .....</b>	29

	Seite
<b>3 Werkstoffe</b> .....	31
<b>3.1 Allgemeines</b> .....	31
<b>3.2 Baustahl</b> .....	31
<b>3.2.1 Werkstoffeigenschaften</b> .....	31
<b>3.2.2 Anforderungen an die Duktilität</b> .....	31
<b>3.2.3 Bruchzähigkeit</b> .....	32
<b>3.2.4 Eigenschaften in Dickenrichtung</b> .....	34
<b>3.2.5 Toleranzen</b> .....	34
<b>3.2.6 Bemessungswerte der Materialkonstanten</b> .....	34
<b>3.3 Verbindungsmittel</b> .....	34
<b>3.3.1 Schrauben, Bolzen, Nieten</b> .....	34
<b>3.3.2 Schweißwerkstoffe</b> .....	35
<b>3.4 Andere vorgefertigte Produkte im Hochbau</b> .....	35
<b>4 Dauerhaftigkeit</b> .....	37
<b>5 Tragwerksberechnung</b> .....	39
<b>5.1 Statische Systeme</b> .....	39
<b>5.1.1 Grundlegende Annahmen</b> .....	39
<b>5.1.2 Berechnungsmodelle für Anschlüsse</b> .....	40
<b>5.1.3 Bauwerks-Boden-Interaktion</b> .....	41
<b>5.2 Untersuchung von Gesamttragwerken</b> .....	41
<b>5.2.1 Einflüsse der Tragwerksverformung</b> .....	41
<b>5.2.2 Stabilität von Tragwerken</b> .....	42
<b>5.3 Imperfektionen</b> .....	44
<b>5.3.1 Grundlagen</b> .....	44
<b>5.3.2 Imperfektionen für die Tragwerksberechnung</b> .....	44
<b>5.3.3 Imperfektionen zur Berechnung aussteifender Systeme</b> .....	49
<b>5.3.4 Bauteilimperfektionen</b> .....	51
<b>5.4 Berechnungsmethoden</b> .....	51
<b>5.4.1 Allgemeines</b> .....	51
<b>5.4.2 Elastische Tragwerksberechnung</b> .....	52
<b>5.4.3 Plastische Tragwerksberechnung</b> .....	52
<b>5.5 Klassifizierung von Querschnitten</b> .....	53
<b>5.5.1 Grundlagen</b> .....	53
<b>5.5.2 Klassifizierung</b> .....	53
<b>5.6 Anforderungen an Querschnittsformen und Aussteifungen am Ort der Fließgelenkbildung</b> .....	54
<b>6 Grenzzustände der Tragfähigkeit</b> .....	59
<b>6.1 Allgemeines</b> .....	59
<b>6.2 Beanspruchbarkeit von Querschnitten</b> .....	59
<b>6.2.1 Allgemeines</b> .....	59
<b>6.2.2 Querschnittswerte</b> .....	60
<b>6.2.3 Zugbeanspruchung</b> .....	63
<b>6.2.4 Druckbeanspruchung</b> .....	63
<b>6.2.5 Biegebeanspruchung</b> .....	63
<b>6.2.6 Querkraftbeanspruchung</b> .....	64
<b>6.2.7 Torsionsbeanspruchung</b> .....	66
<b>6.2.8 Beanspruchung aus Biegung und Querkraft</b> .....	67
<b>6.2.9 Beanspruchung aus Biegung und Normalkraft</b> .....	68
<b>6.2.10 Beanspruchung aus Biegung, Querkraft und Normalkraft</b> .....	69

	Seite
<b>6.3 Stabilitätsnachweise für Bauteile</b> .....	70
6.3.1 Gleichförmige Bauteile mit planmäßig zentrischem Druck .....	70
6.3.2 Gleichförmige Bauteile mit Biegung um die Hauptachse .....	74
6.3.3 Auf Biegung und Druck beanspruchte gleichförmige Bauteile .....	78
6.3.4 Allgemeines Verfahren für Knick- und Biegedrillknicknachweise für Bauteile ...	80
6.3.5 Biegedrillknicken von Bauteilen mit Fließgelenken .....	81
<b>6.4 Mehrteilige Bauteile</b> .....	83
6.4.1 Allgemeines .....	83
6.4.2 Gitterstützen .....	85
6.4.3 Stützen mit Bindebblechen (Rahmenstützen) .....	87
6.4.4 Mehrteilige Bauteile mit geringer Spreizung .....	89
<b>7 Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit</b> .....	91
7.1 Allgemeines .....	91
<b>7.2 Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit für den Hochbau</b> .....	91
7.2.1 Vertikale Durchbiegung .....	91
7.2.2 Horizontale Verformungen .....	91
7.2.3 Dynamische Einflüsse .....	91
<b>Anhang A</b> (informativ) <b>Verfahren 1: Interaktionsbeiwerte <math>k_{ij}</math> für die Interaktionsformel in 6.3.3(4)</b> .....	93
<b>Anhang B</b> (informativ) <b>Verfahren 2: Interaktionsbeiwerte <math>k_{ij}</math> für die Interaktionsformel in 6.3.3(4)</b> .....	97
<b>Anhang AB</b> (informativ) <b>Zusätzliche Bemessungsregeln</b> .....	99
<b>AB.1 Statische Berechnung unter Berücksichtigung von Werkstoff-Nichtlinearitäten</b> .....	99
<b>AB.2 Vereinfachte Belastungsanordnung für durchlaufende Decken</b> .....	99
<b>Anhang BB</b> (informativ) <b>Knicken von Bauteilen in Tragwerken des Hochbaus</b> .....	101
<b>BB.1 Biegeknicken von Bauteilen von Fachwerken oder Verbänden</b> .....	101
BB.1.1 Allgemeines .....	101
BB.1.2 Gitterstäbe aus Winkelprofilen .....	101
BB.1.3 Bauteile mit Hohlprofilen .....	101
<b>BB.2 Kontinuierliche seitliche Abstützungen</b> .....	102
BB.2.1 Kontinuierliche seitliche Stützung .....	102
BB.2.2 Kontinuierliche Drehbehinderung .....	102
<b>BB.3 Größtabstände bei Abstützmaßnahmen für Bauteile mit Fließgelenken gegen Knicken aus der Ebene</b> .....	103
BB.3.1 Gleichförmige Bauteile aus Walzprofilen oder vergleichbaren geschweißten I-Profilen .....	103
BB.3.2 Voutenförmige Bauteile, die aus Walzprofilen oder vergleichbaren, geschweißten I-Profilen bestehen .....	107
BB.3.3 Modifikationsfaktor für den Momentenverlauf .....	108
<b>Literaturhinweise</b> .....	111

# Inhalt

## DIN EN 1993-1-2 einschließlich Nationaler Anhang

	Seite
<b>Nationales Vorwort DIN EN 1993-1-2 .....</b>	119
<b>Vorwort EN 1993-1-2 .....</b>	119
<b>Besondere Hinweise zu EN 1993-1-2 .....</b>	120
<b>Nationaler Anhang zu prEN 1993-1-2.....</b>	121
<b>1 Allgemeines .....</b>	123
<b>1.1 Anwendungsbereich .....</b>	123
<b>1.1.1 Anwendungsbereich von EN 1993.....</b>	123
<b>1.1.2 Anwendungsbereich von EN 1993-1-2 .....</b>	123
<b>1.2 Normative Verweisungen .....</b>	124
<b>1.3 Annahmen.....</b>	125
<b>1.4 Unterscheidung nach Grundsätzen und Anwendungsregeln .....</b>	125
<b>1.5 Begriffsbestimmungen .....</b>	125
<b>1.5.1 Besondere Begriffe zur allgemeinen Bemessung .....</b>	125
<b>1.5.2 Begriffe zu thermischen Einwirkungen .....</b>	125
<b>1.5.3 Begriffe mit Bezug auf Baustoffe und Bauprodukte.....</b>	125
<b>1.5.4 Begriffe mit Bezug auf Wärmeübertragungsberechnungen.....</b>	125
<b>1.5.5 Begriffe mit Bezug auf die Berechnung des Tragverhaltens .....</b>	126
<b>1.6 Symbole.....</b>	126
<b>2 Grundlagen der Bemessung .....</b>	131
<b>2.1 Anforderungen .....</b>	131
<b>2.1.1 Grundlegende Anforderungen .....</b>	131
<b>2.1.2 Nominelle Brandbeanspruchung .....</b>	131
<b>2.1.3 Parametrische Brandbeanspruchung.....</b>	131
<b>2.2 Einwirkungen .....</b>	131
<b>2.3 Bemessungswerte der Materialeigenschaften .....</b>	131
<b>2.4 Nachweisverfahren .....</b>	132
<b>2.4.1 Allgemeines .....</b>	132
<b>2.4.2 Bauteilberechnung .....</b>	132
<b>2.4.3 Berechnung von Teiltragwerken.....</b>	134
<b>2.4.4 Gesamttragwerksberechnung.....</b>	134
<b>3 Materialeigenschaften .....</b>	135
<b>3.1 Allgemeines .....</b>	135
<b>3.2 Mechanische Werkstoffeigenschaften von Kohlenstoffstahl.....</b>	135
<b>3.2.1 Festigkeits- und Verformungseigenschaften.....</b>	135
<b>3.2.2 Rohdichte.....</b>	135
<b>3.3 Mechanische Werkstoffeigenschaften von nichtrostendem Stahl .....</b>	138
<b>3.4 Thermische Werkstoffeigenschaften .....</b>	138
<b>3.4.1 Kohlenstoffstahl .....</b>	138
<b>3.4.2 Nichtrostender Stahl.....</b>	140
<b>3.4.3 Brandschutzmaterialien .....</b>	140

<b>4</b>	<b>Tragwerksbemessung für den Brandfall.....</b>	141
4.1	Allgemeines .....	141
4.2	Einfache Bemessungsverfahren.....	141
4.2.1	Allgemeines.....	141
4.2.2	Querschnittsklassifizierung.....	142
4.2.3	Tragfähigkeit .....	142
4.2.4	Kritische Temperatur.....	148
4.2.5	Entwicklung der Stahltemperatur.....	149
4.3	Erweiterte Berechnungsmodelle.....	153
4.3.1	Allgemeines.....	153
4.3.2	Thermisches Verhalten.....	153
4.3.3	Tragverhalten .....	154
4.3.4	Überprüfung erweiterter Berechnungsmodelle .....	154
<b>Anhang A (normativ) Verfestigung von Kohlenstoffstahl unter erhöhter Temperatur.....</b>		155
<b>Anhang B (normativ) Wärmeübertragung auf außen liegende Stahlbauteile....</b>		157
B.1	Allgemeines .....	157
B.1.1	Grundlagen .....	157
B.1.2	Vereinbarungen bei den Bauteilabmessungen.....	157
B.1.3	Wärmebilanz .....	157
B.1.4	Gesamtkonfigurationsfaktoren .....	159
B.2	Nicht direkt beflammte Stützen .....	159
B.2.1	Wärmeübertragung durch Strahlung .....	159
B.2.2	Emissionswert der Flamme .....	161
B.2.3	Flammentemperatur.....	163
B.2.4	Absorptionswert der Flamme .....	163
B.3	Nicht direkt beflammter Träger.....	163
B.3.1	Wärmeübertragung durch Strahlung .....	163
B.3.2	Emissionswert der Flamme .....	165
B.3.3	Flammentemperatur.....	166
B.3.4	Absorptionswert der Flamme .....	166
B.4	Direkt beflammte Stützen .....	166
B.5	Vollständig oder teilweise beflammte Träger .....	168
B.5.1	Wärmeübertragung durch Strahlung .....	168
B.5.2	Emissionswert der Flamme .....	170
B.5.3	Absorptionswert der Flamme .....	170
<b>Anhang C (informativ) Nichtrostender Stahl.....</b>		171
C.1	Allgemeines .....	171
C.2	Mechanische Eigenschaften von nichtrostendem Stahl .....	171
C.2.1	Festigkeits- und Verformungseigenschaften .....	171
C.2.2	Rohdichte.....	172
C.3	Thermische Materialeigenschaften.....	177
C.3.1	Thermische Dehnung .....	177
C.3.2	Spezifische Wärmekapazität.....	177
C.3.3	Wärmeleitfähigkeit.....	178
<b>Anhang D (informativ) Verbindungen .....</b>		179
D.1	Geschraubte Verbindungen .....	179
D.1.1	Tragfähigkeit von Schrauben auf Schub .....	179
D.1.2	Tragfähigkeit von Schrauben auf Zug .....	180

<b>D.2</b>	<b>Tragfähigkeit von Schweißnähten .....</b>	180
D.2.1	Stumpfnähte .....	180
D.2.2	Kehlnähte .....	180
<b>D.3</b>	<b>Temperaturen von Verbindungen im Brandfall .....</b>	181
D.3.1	Allgemeines .....	181
<b>Anhang E (informativ) Klasse 4-Querschnitte .....</b>		182
E.1	Erweiterte Berechnungsmodelle.....	182
E.2	Einfache Berechnungsverfahren .....	182
<b>NCI Anhang AA (normativ) Kennwerte für Brandschutzmaterialien.....</b>		184
<b>NCI Literaturhinweise .....</b>		185

# Inhalt

## DIN EN 1993-1-3 einschließlich Nationaler Anhang

	Seite
<b>Nationales Vorwort DIN EN 1993-1-3 .....</b>	<b>193</b>
<b>Vorwort EN 1993-1-3 .....</b>	<b>194</b>
<b>Nationaler Anhang zu EN 1993-1-3 .....</b>	<b>194</b>
<b>1      Einleitung .....</b>	<b>195</b>
1.1    Anwendungsbereich .....	195
1.2    Normative Verweisungen .....	195
1.3    Begriffe .....	197
1.3.1    Grundwerkstoff .....	197
1.3.2    Basisstreckgrenze .....	197
1.3.3    Schubfeldwirkung .....	197
1.3.4    Kassettenprofil .....	197
1.3.5    Teilbehinderung .....	197
1.3.6    bezogener Schlankheitsgrad .....	197
1.3.7    Halterung .....	197
1.3.8    Schubfeldbemessung .....	197
1.3.9    Lager .....	197
1.3.10    Nenndicke .....	197
1.3.11    Stahlkerndicke .....	197
1.3.12    Bemessungsdicke .....	197
1.4    Formelzeichen .....	198
<b>1.5    Bezeichnungsweisen und vereinbarte Maßangaben .....</b>	<b>198</b>
1.5.1    Querschnittsform .....	198
1.5.2    Formen der Längsaussteifungen .....	200
1.5.3    Maßangaben für Querschnitte .....	201
1.5.4    Vereinbarung über die Bauteilachsen .....	202
<b>2      Grundlagen der Bemessung .....</b>	<b>203</b>
<b>3      Werkstoffe .....</b>	<b>205</b>
3.1    Allgemeines .....	205
3.2    Baustähle .....	207
3.2.1    Werkstoffeigenschaften des Grundmaterials .....	207
3.2.2    Werkstoffeigenschaften kaltgeformter Profile und Blechkonstruktionen .....	207
3.2.3    Bruchzähigkeit .....	208
3.2.4    Materialdicken und Materialdickentoleranzen .....	208
3.3    Befestigungsmittel .....	209
3.3.1    Schraubengarnituren .....	209
3.3.2    Andere Arten mechanischer Verbindungsmittel .....	209
3.3.3    Schweißzusatzwerkstoffe .....	209
<b>4      Dauerhaftigkeit .....</b>	<b>211</b>
<b>5      Tragwerksberechnung .....</b>	<b>213</b>
5.1    Einfluss ausgerundeter Ecken .....	213
5.2    Geometrische Größenverhältnisse .....	215
5.3    Tragwerksmodellierung für die Berechnung .....	216

	Seite
<b>5.4 Eindrehen der Flansche . . . . .</b>	216
<b>5.5 Lokales Beulen und Forminstabilität von Querschnitten . . . . .</b>	217
<b>5.5.1 Allgemeines . . . . .</b>	217
<b>5.5.2 Ebene nicht ausgesteifte Querschnittsteile . . . . .</b>	220
<b>5.5.3 Ebene Querschnittsteile mit Rand- oder Zwischensteifen . . . . .</b>	220
<b>5.6 Beulen zwischen Verbindungsmitteln . . . . .</b>	234
<b>6 Grenzzustände der Tragfähigkeit . . . . .</b>	235
<b>6.1 Querschnittstragfähigkeit . . . . .</b>	235
<b>6.1.1 Allgemeines . . . . .</b>	235
<b>6.1.2 Zentrischer Zug . . . . .</b>	235
<b>6.1.3 Zentrischer Druck . . . . .</b>	235
<b>6.1.4 Biegung . . . . .</b>	236
<b>6.1.5 Schubtragfähigkeit . . . . .</b>	238
<b>6.1.6 Torsionsmomente . . . . .</b>	240
<b>6.1.7 Örtliche Lasteinleitung . . . . .</b>	240
<b>6.1.8 Kombinierte Beanspruchung aus Zug und Biegung . . . . .</b>	247
<b>6.1.9 Kombinierte Beanspruchung aus Druck und Biegung . . . . .</b>	248
<b>6.1.10 Kombinierte Beanspruchung aus Querkraft, Axialkraft und Biegung . . . . .</b>	248
<b>6.1.11 Kombinierte Beanspruchung aus Biegung und lokaler Lasteinleitung oder Lagerreaktion . . . . .</b>	248
<b>6.2 Stabilitätsnachweise für Bauteile . . . . .</b>	249
<b>6.2.1 Allgemeines . . . . .</b>	249
<b>6.2.2 Biegeknicken . . . . .</b>	249
<b>6.2.3 Drillknicken und Biegedrillknicken . . . . .</b>	249
<b>6.2.4 Biegedrillknicken biegebeanspruchter Bauteile . . . . .</b>	252
<b>6.2.5 Biegung und zentrische Druckkraft . . . . .</b>	252
<b>6.3 Biegung und Zugkraft . . . . .</b>	252
<b>7 Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit . . . . .</b>	253
<b>7.1 Allgemeines . . . . .</b>	253
<b>7.2 Plastische Verformungen . . . . .</b>	253
<b>7.3 Durchbiegungen . . . . .</b>	253
<b>8 Verbindungen . . . . .</b>	255
<b>8.1 Allgemeines . . . . .</b>	255
<b>8.2 Stoße und Endanschlüsse druckbeanspruchter Bauteile . . . . .</b>	255
<b>8.3 Verbindungen mit mechanischen Verbindungsmitteln . . . . .</b>	255
<b>8.4 Punktschweißungen . . . . .</b>	261
<b>8.5 Überlappungsstoße . . . . .</b>	263
<b>8.5.1 Allgemeines . . . . .</b>	263
<b>8.5.2 Kehlnähte . . . . .</b>	263
<b>8.5.3 Lochschweißungen . . . . .</b>	264
<b>9 Versuchsgestützte Bemessung . . . . .</b>	269
<b>10 Besondere Angaben zu Pfetten, Kassettenprofilen und Profilblechen . . . . .</b>	271
<b>10.1 Träger mit Drehbettung durch Bleche . . . . .</b>	271
<b>10.1.1 Allgemeines . . . . .</b>	271
<b>10.1.2 Berechnungsmethoden . . . . .</b>	272
<b>10.1.3 Bemessungskriterien . . . . .</b>	273
<b>10.1.4 Bemessungswerte der Tragfähigkeit . . . . .</b>	276

	Seite
10.1.5 Drehbehinderung durch Profilbleche . . . . .	281
10.1.6 Kräfte in den Blech/Pfetten-Verbindungen und Lagerkräfte . . . . .	288
<b>10.2 Kassettenprofile mit Aussteifung durch Profilbleche . . . . .</b>	<b>290</b>
10.2.1 Allgemeines . . . . .	290
10.2.2 Momententragsfähigkeit . . . . .	291
<b>10.3 Bemessung von Schubfeldern . . . . .</b>	<b>293</b>
10.3.1 Allgemeines . . . . .	293
10.3.2 Scheibenwirkung . . . . .	293
10.3.3 Voraussetzungen . . . . .	293
10.3.4 Schubfelder aus Profilblechen . . . . .	294
10.3.5 Schubfelder aus Kassettenprofilen . . . . .	295
<b>10.4 Perforierte Profilbleche . . . . .</b>	<b>296</b>
<b>Anhang A (normativ) Versuche . . . . .</b>	<b>299</b>
<b>A.1 Allgemeines . . . . .</b>	<b>299</b>
<b>A.2 Versuche an Profilblechen und Kassettenprofilen . . . . .</b>	<b>299</b>
A.2.1 Allgemeines . . . . .	299
A.2.2 Versuche am Einfeldträger . . . . .	300
A.2.3 Versuche am Zweifeldträger . . . . .	300
A.2.4 Ersatzträger zur Prüfung der Zwischenstützung . . . . .	301
A.2.5 Versuche am Endlager . . . . .	302
<b>A.3 Versuche an kaltgeformten Profilen . . . . .</b>	<b>303</b>
A.3.1 Allgemeines . . . . .	303
A.3.2 Druckversuche am vollen Querschnitt . . . . .	304
A.3.3 Zugversuch am vollen Querschnitt . . . . .	306
A.3.4 Biegeversuch am vollen Querschnitt . . . . .	306
<b>A.4 Versuche an Tragwerken oder Tragwerksteilen . . . . .</b>	<b>306</b>
A.4.1 Abnahmeversuch . . . . .	306
A.4.2 Zerstörungsfreier Festigkeitsversuch . . . . .	307
A.4.3 Tragfähigkeitsversuch bis zum Versagen . . . . .	308
A.4.4 Kalibrationsversuch . . . . .	308
<b>A.5 Versuche an durch Profilbleche drehbehinderten Biegeträgern . . . . .</b>	<b>308</b>
A.5.1 Allgemeines . . . . .	308
A.5.2 Versuch zur Prüfung der Innenstützung . . . . .	308
A.5.3 Ermittlung der Drehbehinderung . . . . .	311
<b>A.6 Auswertung der Versuchsergebnisse . . . . .</b>	<b>312</b>
A.6.1 Allgemeines . . . . .	312
A.6.2 Normierung der Versuchsergebnisse . . . . .	313
A.6.3 Charakteristische Werte . . . . .	314
A.6.4 Bemessungswerte . . . . .	315
A.6.5 Gebrauchstauglichkeit . . . . .	316
<b>Anhang B (informativ) Dauerhaftigkeit von Verbindungsmittern . . . . .</b>	<b>317</b>
<b>Anhang C (informativ) Querschnittswerte für dünnwandige Querschnitte . . . . .</b>	<b>319</b>
<b>C.1 Offene Querschnitte . . . . .</b>	<b>319</b>
<b>C.2 Querschnittswerte für offene, verzweigte Querschnitte . . . . .</b>	<b>321</b>
<b>C.3 Torsionssteifigkeit von Querschnitten mit geschlossenem Querschnittsteil . . . . .</b>	<b>321</b>

<b>Anhang D (informativ) Gemischte Anwendung von wirksamen Breiten und wirksamen Dicken bei einseitig gestützten Querschnittsteilen ..</b>	323
<b>Anhang E (informativ) Vereinfachte Pfettenbemessung .....</b>	325
<b>Literaturhinweise .....</b>	328

# Inhalt

## DIN EN 1993-1-4 einschließlich Nationaler Anhang

	Seite
<b>Nationales Vorwort DIN EN 1993-1-4 .....</b>	333
<b>Vorwort EN 1993-1-4 .....</b>	333
<b>Nationaler Anhang für EN 1993-1-4 .....</b>	333
<b>1 Allgemeines .....</b>	335
1.1 Anwendungsbereich .....	335
1.2 Normative Verweisungen .....	335
1.3 Voraussetzungen .....	336
1.4 Unterscheidung von verbindlichen Regeln und nicht verbindlichen Regeln .....	336
1.5 Begriffe .....	336
1.6 Formelzeichen .....	336
<b>2 Werkstoffe .....</b>	337
2.1 Nichtrostende Stähle im Bauwesen .....	337
2.1.1 Allgemeines .....	337
2.1.2 Mechanische Eigenschaften nichtrostender Stähle .....	337
2.1.3 Werkstoffkennwerte .....	338
2.1.4 Bruchzähigkeit .....	339
2.1.5 Eigenschaften in Dickenrichtung .....	339
2.1.6 Toleranzen .....	339
2.2 Schrauben .....	340
2.2.1 Allgemeines .....	340
2.2.2 Vorgespannte Schrauben .....	340
2.2.3 Andere mechanische Verbindungsmittel .....	340
2.3 Schweißzusatzwerkstoffe .....	340
<b>3 Dauerhaftigkeit .....</b>	341
<b>4 Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit .....</b>	343
4.1 Allgemeines .....	343
4.2 Ermittlung von Verformungen .....	343
<b>5 Grenzzustände der Tragfähigkeit .....</b>	345
5.1 Allgemeines .....	345
5.2 Einstufung in Querschnittsklassen .....	345
5.2.1 Maximales Breite-zu-Dicke-Verhältnis .....	345
5.2.2 Klassifizierung druckbeanspruchter Querschnittsteile .....	346
5.2.3 Wirksame Breiten von Querschnitten der Klasse 4 .....	349
5.2.4 Wirkung der Schubverzerrung .....	350
5.3 Querschnittstragfähigkeit .....	350
5.3.1 Zugtragfähigkeit an Stellen mit Schraubenlöchern .....	350
5.4 Stabilität von Bauteilen .....	351
5.4.1 Allgemeines .....	351
5.4.2 Gleichförmige Bauteile mit planmäßig zentrischem Druck .....	351
5.4.3 Gleichförmige Bauteile mit Biegung um die Hauptachse .....	352
5.5 Auf Biegung und Druck beanspruchte gleichförmige Bauteile .....	352

	Seite
<b>5.6 Schubtragfähigkeit . . . . .</b>	353
<b>5.7 Quersteifen im Steg . . . . .</b>	354
<b>6 Bemessung von Anschlüssen . . . . .</b>	355
<b>6.1 Grundlagen . . . . .</b>	355
<b>6.2 Schraubenverbindungen . . . . .</b>	355
<b>6.3 Geschweißte Verbindungen . . . . .</b>	355
<b>7 Versuchsgestützte Bemessung . . . . .</b>	357
<b>8 Ermüdung . . . . .</b>	357
<b>9 Bemessung im Brandfall . . . . .</b>	357
<b>Anhang A (informativ) Dauerhaftigkeit . . . . .</b>	359
<b>A.1 Einführung . . . . .</b>	359
<b>A.2 Arten der Korrosion . . . . .</b>	360
<b>A.2.1 Lochfraß . . . . .</b>	360
<b>A.2.2 Spaltkorrosion . . . . .</b>	360
<b>A.2.3 Kontaktkorrosion . . . . .</b>	360
<b>A.2.4 Spannungsrißkorrosion . . . . .</b>	361
<b>A.2.5 Allgemeine Korrosion . . . . .</b>	361
<b>A.2.6 Interkristalline Korrosion und örtliche Chromverarmung . . . . .</b>	361
<b>A.3 Gefährdungsstufen . . . . .</b>	362
<b>A.4 Werkstoffwahl . . . . .</b>	362
<b>A.4.1 Allgemeines . . . . .</b>	362
<b>A.4.2 Schrauben . . . . .</b>	364
<b>A.5 Korrosionsschutzgerechtes Konstruieren . . . . .</b>	365
<b>A.6 Anschlüsse . . . . .</b>	366
<b>A.6.1 Allgemeines . . . . .</b>	366
<b>A.6.2 Geschraubte Verbindungen . . . . .</b>	367
<b>A.6.3 Geschweißte Verbindungen . . . . .</b>	367
<b>Anhang B (informativ) Kaltverfestigte, nichtrostende Stähle . . . . .</b>	369
<b>B.1 Grundlagen . . . . .</b>	369
<b>B.2 Verfestigung infolge Kaltwalzen . . . . .</b>	369
<b>B.3 Kaltverfestigung infolge der Fertigung . . . . .</b>	369
<b>Anhang C (informativ) Beschreibung des Materialverhaltens . . . . .</b>	371
<b>C.1 Allgemeines . . . . .</b>	371
<b>C.2 Mechanische Eigenschaften . . . . .</b>	371

# Inhalt

## DIN EN 1993-1-5 einschließlich Nationaler Anhang

	Seite
<b>Nationales Vorwort DIN EN 1993-1-5 .....</b>	379
<b>Vorwort EN 1993-1-5 .....</b>	380
<b>Nationaler Anhang zu EN 1993-1-5 .....</b>	380
<b>1 Allgemeines .....</b>	381
<b>1.1 Anwendungsbereich .....</b>	381
<b>1.2 Normative Verweisungen .....</b>	381
<b>1.3 Begriffe .....</b>	381
<b>1.3.1 kritische elastische Spannung .....</b>	381
<b>1.3.2 Membranspannungen .....</b>	381
<b>1.3.3 Bruttoquerschnitt .....</b>	381
<b>1.3.4 effektiver Querschnitt und effektive Breite .....</b>	382
<b>1.3.5 Blechträger .....</b>	382
<b>1.3.6 Steifen .....</b>	382
<b>1.3.7 ausgesteiftes Beulfeld (Gesamtfeld, Blech) .....</b>	382
<b>1.3.8 Einzelfeld .....</b>	382
<b>1.3.9 Hybridträger .....</b>	382
<b>1.3.10 Vorzeichenregelung .....</b>	382
<b>1.4 Formelzeichen .....</b>	382
<b>2 Grundlagen für die Tragwerksplanung und Verfahren .....</b>	385
<b>2.1 Allgemeines .....</b>	385
<b>2.2 Effektive Breiten bei der Tragwerksberechnung .....</b>	385
<b>2.3 Einfluss des Plattenbeulens auf die Tragfähigkeit gleichförmiger Bauteile .....</b>	385
<b>2.4 Methode der reduzierten Spannungen .....</b>	386
<b>2.5 Bauteile mit veränderlichem Querschnitt .....</b>	386
<b>2.6 Bauteile mit profilierten Stegblechen .....</b>	386
<b>3 Berücksichtigung der Schubverzerrungen bei der Bemessung von Bauteilen .....</b>	387
<b>3.1 Allgemeines .....</b>	387
<b>3.2 Mittragende Breiten zur Berücksichtigung der Schubverzerrungen bei elastischem Werkstoffverhalten .....</b>	387
<b>3.2.1 Mittragende Breiten .....</b>	387
<b>3.2.2 Spannungsverteilung unter Berücksichtigung der Schubverzerrung .....</b>	389
<b>3.2.3 Lasteinleitung in Blechebene .....</b>	390
<b>3.3 Berücksichtigung der Schubverzerrungen im Grenzzustand der Tragfähigkeit ..</b>	391
<b>4 Plattenbeulen bei Längsspannungen im Grenzzustand der Tragfähigkeit .....</b>	393
<b>4.1 Allgemeines .....</b>	393
<b>4.2 Beanspruchbarkeit bei Längsspannungen .....</b>	393
<b>4.3 Effektive Querschnittsgrößen .....</b>	393
<b>4.4 Einzelblechfelder ohne Längssteifen .....</b>	395
<b>4.5 Längs ausgesteifte Blechfelder .....</b>	398
<b>4.5.1 Allgemeines .....</b>	398
<b>4.5.2 Plattenartiges Verhalten .....</b>	400

	Seite
4.5.3 Knickstabähnliches Verhalten .....	400
4.5.4 Interaktion zwischen plattenartigem und knickstabähnlichem Verhalten .....	401
<b>4.6 Nachweis .....</b>	<b>401</b>
<b>5 Schubbeulen .....</b>	<b>403</b>
5.1 Grundlagen .....	403
5.2 Bemessungswert der Beanspruchbarkeit .....	403
5.3 Beitrag des Steges .....	404
5.4 Beitrag der Flansche .....	406
5.5 Nachweis .....	407
<b>6 Beanspruchbarkeit bei Querbelastung .....</b>	<b>409</b>
6.1 Grundlagen .....	409
6.2 Bemessungswert der Beanspruchbarkeit .....	409
6.3 Länge der starren Lasteinleitung .....	410
6.4 Abminderungsfaktor $\chi_F$ für die wirksame Lastausbreitungslänge .....	410
6.5 Wirksame Lastausbreitungslänge .....	411
6.6 Nachweis .....	412
<b>7 Interaktion .....</b>	<b>413</b>
7.1 Interaktion zwischen Schub, Biegemoment und Normalkraft .....	413
7.2 Interaktion zwischen Querbelastung an den Längsrändern, Biegemoment und Normalkraft .....	413
<b>8 Flanschinduziertes Stegblechbeulen .....</b>	<b>415</b>
<b>9 Steifen und Detailausbildung .....</b>	<b>417</b>
9.1 Allgemeines .....	417
9.2 Wirkung von Längsspannungen .....	417
9.2.1 Minimale Anforderungen an Quersteifen .....	417
9.2.2 Minimale Anforderungen an Längssteifen .....	419
9.2.3 Geschweißte Blechstöße .....	419
9.2.4 Steifenausschnitte .....	420
9.3 Wirkung von Schubspannungen .....	420
9.3.1 Starre Auflagersteifen .....	420
9.3.2 Verformbare Auflagersteifen .....	421
9.3.3 Zwischenliegende Quersteifen .....	421
9.3.4 Längssteifen .....	422
9.3.5 Schweißnähte .....	422
9.4 Wirkung von Querlasten .....	422
<b>10 Methode der reduzierten Spannungen .....</b>	<b>423</b>
<b>Anhang A (informativ) Berechnung kritischer Spannungen für ausgesteifte Blechfelder .....</b>	<b>427</b>
A.1 Äquivalente orthotrope Platten .....	427
A.2 Kritische Beulspannung bei Blechfeldern mit einer oder zwei Steifen in der Druckzone .....	429
A.2.1 Allgemeine Vorgehensweise .....	429
A.2.2 Vereinfachtes Modell für einen Ersatzstab mit elastischer Bettung durch ein Blech .....	431
A.3 Schubbeulwerte für ausgesteifte Blechfelder .....	431

	Seite
<b>Anhang B (informativ) Bauteile mit veränderlichem Querschnitt .....</b>	<b>433</b>
B.1 Allgemeines .....	433
B.2 Interaktion von Plattenbeulen und Biegedrillknicken von Bauteilen .....	434
<b>Anhang C (informativ) Berechnungen mit der Finite-Element-Methode (FEM) .....</b>	<b>435</b>
C.1 Allgemeines .....	435
C.2 Anwendung .....	435
C.3 Modellierung .....	436
C.4 Wahl des Programms und Dokumentation .....	436
C.5 Ansatz von Imperfektionen .....	436
C.6 Werkstoffeigenschaften .....	438
C.7 Belastungen .....	439
C.8 Kriterien für den Grenzzustand .....	439
C.9 Teilsicherheitsbeiwerte .....	440
<b>Anhang D (informativ) Bauteile mit profilierten Stegblechen .....</b>	<b>441</b>
D.1 Allgemeines .....	441
D.2 Grenzzustand der Tragfähigkeit .....	441
D.2.1 Momententragfähigkeit .....	441
D.2.2 Schubtragfähigkeit .....	442
D.2.3 Anforderungen an Endsteifen .....	443
<b>Anhang E (informativ) Alternative Methoden zur Bestimmung wirksamer Querschnitte .....</b>	<b>445</b>
E.1 Wirksame Querschnittsflächen für Spannungen unterhalb der Streckgrenze ...	445
E.2 Wirksame Querschnittsflächen für die Steifigkeit .....	445
<b>Literaturhinweise .....</b>	<b>446</b>