

# DIN EN 13445-3:2010-02 (E)

Unbefeuerte Druckbehälter\_ - Teil\_3: Konstruktion; Deutsche Fassung EN\_13445-3:2009, nur auf CD-ROM

---

Inhalt	Seite
Vorwort .....	6
1 Anwendungsbereich .....	7
2 Normative Verweisungen .....	7
3 Definitionen .....	8
4 Symbole und Abkürzungen .....	10
5 Grundlegende Auslegungskriterien.....	12
5.1 Allgemeines.....	12
5.2 Schutz vor Korrosion und Erosion .....	12
5.3 Belastungen .....	14
5.4 Konstruktions- und Berechnungsverfahren .....	18
5.5 Wanddickenberechnungen (DBF).....	19
5.6 Schweißnahtfaktor.....	20
5.7 Gestaltungsforderungen für Schweißverbindungen .....	21
6 Maximal zulässige Werte für Berechnungsnennspannungen an drucktragenden Teilen .....	24
6.1 Allgemeines.....	24
6.2 Stähle (außer Gusseisen), außer austenitische Stähle nach 6.4 und 6.5, mit einer Mindestbruchdehnung nach der zutreffenden technischen Werkstoffnorm von weniger als 30 %.....	25
6.3 Alternatives Verfahren für Stähle (außer Gusseisen), außer austenitische Stähle nach 6.4 und 6.5, mit einer Mindestbruchdehnung nach der zutreffenden technischen Werkstoffnorm von weniger als 30 %.....	25
6.4 Austenitische Stähle (außer Gusseisen) von 30 % bis 35 % Bruchdehnung nach der maßgeblichen Werkstoffnorm .....	26
6.5 Austenitische Stähle (außer Gusseisen) von 35 % (und mehr) Bruchdehnung nach zugehöriger Werkstoffnorm.....	26
6.6 Stahlgussstücke .....	27
7 Schalen unter Innendruck.....	28
7.1 Allgemeines.....	28
7.2 Zusätzliche Definitionen .....	28
7.3 Zusätzliche Symbole und Abkürzungen .....	28
7.4 Zylinder- und Kugelschalen.....	28
7.5 Gewölbte Böden.....	29
7.6 Kegelschalen und Kegelböden .....	34
7.7 Stützen im Krepfenbereich .....	42
8 Schalen unter Außendruck.....	47
8.1 Zweck .....	47
8.2 Zusätzliche Definitionen .....	47
8.3 Zusätzliche Symbole und Abkürzungen .....	47
8.4 Allgemeines.....	50
8.5 Zylinderschalen.....	51
8.6 Kegelschalen.....	72
8.7 Kugelschalen.....	80
8.8 Behälterböden.....	81
9 Ausschnitte in Schalen und Böden .....	82
9.1 Zweck .....	82
9.2 Zusätzliche Definitionen .....	82
9.3 Zusätzliche Symbole und Abkürzungen .....	83
9.4 Allgemeines.....	86
9.5 Einzelausschnitte.....	98
9.6 Mehrfachausschnitte.....	114

9.7	Ausschnitte in der Nähe von Störstellen der Schale .....	124
10	Ebene Böden .....	132
10.1	Anwendungsbereich .....	132
10.2	Zusätzliche Begriffe .....	132
10.3	Zusätzliche Symbole und Abkürzungen .....	132
10.4	An Zylinderschalen angeschweißte runde ebene Böden ohne Ausschnitte .....	134
10.5	Verschraubte runde ebene Böden ohne Ausschnitte .....	141
10.6	Runde ebene Böden mit Ausschnitten .....	145
10.7	Nicht runde oder ringförmige ebene Böden .....	149
11	Flansche .....	153
11.1	Zweck .....	153
11.2	Zusätzliche Definitionen .....	153
11.3	Zusätzliche Symbole und Abkürzungen .....	153
11.4	Allgemeines .....	156
11.5	Flansche mit innenliegender Dichtung .....	160
11.6	Flansche mit durchgehender Weichstoffringdichtung .....	175
11.7	Dichtgeschweißte Flansche .....	178
11.8	Innenliegende Flansche mit innenliegender Dichtung .....	178
11.9	Innenliegende Flansche mit durchgehender Weichstoffdichtung .....	181
11.10	Flansche mit durchgehender Dichtfläche in Kraftnebenschluss .....	185
12	Tellerböden (verschraubte gewölbte Böden) .....	188
12.1	Zweck .....	188
12.2	Zusätzliche Definitionen .....	188
12.3	Zusätzliche Symbole und Abkürzungen .....	188
12.4	Allgemeines .....	188
12.5	Tellerböden mit innenliegender Dichtung .....	188
12.6	Tellerböden mit durchgehender Dichtung .....	190
13	Wärmeaustauscher-Rohrböden .....	192
13.1	Zweck .....	192
13.2	Zusätzliche Definitionen .....	192
13.3	Zusätzliche Symbole und Abkürzungen .....	192
13.4	U-Rohr-Wärmeaustauscher .....	195
13.5	Festkopf-Wärmeaustauscher .....	209
13.6	Schwimmkopf-Wärmeaustauscher .....	237
13.7	Eigenschaften von Rohrböden .....	254
13.8	Höchstzulässige Berechnungsspannung an der Verbindung zwischen Rohr und Rohrboden .....	261
13.9	Höchstzulässige Knickspannung der Rohre .....	262
13.10	Auslegung des Rohrbodenflansches mit schmaler Dichtfläche .....	265
13.11	Auslegung des Rohrbodenflansches mit vollflächiger Dichtung .....	268
13.12	Spezielle Rohr-Rohrboden-Schweißverbindungen .....	271
14	Kompensatoren .....	274
14.1	Zweck .....	274
14.2	Zusätzliche Definitionen .....	274
14.3	Zusätzliche Symbole und Abkürzungen .....	276
14.4	Geltungsbereich .....	278
14.5	Unverstärkte Kompensatoren mit U-förmigem Profil .....	280
14.6	Verstärkte Kompensatorbälge mit U-förmigem Profil .....	294
14.7	Torusbälge (Kompensatoren mit torusförmigem Wellenprofil) .....	302
14.8	Herstellung .....	309
14.9	Inspektion und Prüfung .....	311
14.10	Kompensatoren unter Einwirkung von Axial-, Lateral- oder Angularbewegungen .....	313
15	Rechteckige Druckbehälter .....	318
15.1	Allgemeines .....	318
15.2	Zusätzliche Definitionen .....	318
15.3	Zusätzliche Symbole und Abkürzungen .....	318
15.4	Allgemeines .....	319
15.5	Unverstärkte Behälter .....	319
15.6	Verstärkte Druckbehälter .....	325
15.7	Öffnungen .....	332

16	Andere Einwirkungen als Druck.....	334
16.1	Allgemeines.....	334
16.2	Zusätzliche Definitionen .....	334
16.3	Zusätzliche Symbole und Abkürzungen .....	335
16.4	Äußere Lasten an Stützen in Kugelschalen.....	336
16.5	Lokale Lasten an Stützen in Zylinderschalen.....	346
16.6	Streckenlasten .....	354
16.7	Aufhängeösen .....	360
16.8	Liegende Behälter auf Sätteln .....	364
16.9	Liegende Behälter mit Ringlagerung.....	378
16.10	Stehende Behälter mit Tragpratzen .....	383
16.11	Stehende Behälter auf Stützfüßen .....	388
16.12	Stehende Behälter auf Standzargen .....	390
16.13	Stehende Behälter mit Ringlagerung.....	405
16.14	Globale Lasten .....	415
17	Vereinfachte Berechnung der Ermüdungslebensdauer .....	420
17.1	Zweck .....	420
17.2	Zusätzliche Definitionen .....	420
17.3	Zusätzliche Symbole und Abkürzungen .....	422
17.4	Bedingungen für die Anwendbarkeit.....	423
17.5	Allgemeines.....	424
17.6	Ermittlung der zulässigen Anzahl von Druckzyklen .....	424
17.7	Berechnungsregel .....	450
17.8	Konstruktion und Fertigung .....	450
17.9	Prüfung .....	451
18	Ausführliche Berechnung der Ermüdungslebensdauer.....	452
18.1	Zweck .....	452
18.2	Zusätzliche Definitionen .....	452
18.3	Zusätzliche Symbole und Abkürzungen .....	455
18.4	Geltungsbereich.....	457
18.5	Allgemeines.....	459
18.6	Geschweißte Bauteile.....	461
18.7	Ungeschweißte Bauteile und Schrauben .....	466
18.8	Korrekturfaktoren zur Berücksichtigung von Spannungen im überelastischen Bereich.....	469
18.9	Ermüdung.....	471
18.10	Ermüdungsfestigkeit geschweißter Bauteile.....	474
18.11	Ermüdungsfestigkeit ungeschweißter Bauteile .....	495
18.12	Ermüdungsfestigkeit von Stahlschrauben .....	500
19	Auslegung im Zeitstandbereich .....	503
19.1	Zweck .....	503
19.2	Zusätzliche Begriffe.....	503
19.3	Zusätzliche Symbole und Abkürzungen .....	503
19.4	Auslegung im Zeitstandbereich .....	504
19.5	Berechnungsnennspannung im Zeitstandbereich.....	504
19.6	Schweißnahtfaktor im Zeitstandbereich .....	509
19.7	Überwiegend ruhende Druckbelastungen im Zeitstandbereich .....	509
19.8	Auslegung nach Formeln DBF .....	509
20	Regeln für die Auslegung von verstärkten ebenen Wänden .....	513
20.1	Allgemeines.....	513
20.2	Verankerte ebene Wände .....	513
20.3	Zusätzliche Symbole für verankerte ebene Wände.....	513
20.4	Erforderliche Wanddicke für verankerte ebene Wände.....	513
20.5	Erforderliche Maße und Anordnung von Stehbolzen und Ankern .....	513
20.6	Anforderungen für Stehbolzen mit Gewinde .....	514
20.7	Anforderungen für eingeschweißte Stehbolzen und geschweißte Anker .....	514
20.8	Tabellen für verankerte ebene Wände.....	515
20.9	Bilder/Verankerte ebene Wandungen.....	516
21	Runde ebene Böden mit radialen Verstärkungsrippen.....	519
21.1	Zweck .....	519
21.2	Zusätzliche Begriffe.....	519

21.3	Zusätzliche Symbole und Abkürzungen .....	521
21.4	Böden ohne zusätzliches Umfangsmoment .....	522
21.5	Böden mit zusätzlichem Umfangsmoment .....	524
21.6	Ausschnitte .....	526
21.7	Schweißnähte.....	526
21.8	Zentrierring.....	527
Anhang A (normativ) Anforderungen an die Ausführung von drucktragenden Schweißverbindungen.....		528
Anhang B (normativ) Analytischer Zulässigkeitsnachweis – Direktes Verfahren .....		552
Anhang C (normativ) Verfahren der Spannungskategorien für die Auslegung mit Analyseverfahren (Anhang zu Abschnitt 5) .....		582
Anhang D (informativ) Prüfung der Form von Druckbehältern unter Außendruck .....		601
Anhang E (normativ) Verfahren zur Berechnung der Unrundheit von Zylinder- und Kegelschalen ...		608
Anhang F (normativ) Zulässiger Außendruck für Druckbehälter mit toleranzüberschreitender Unrundheit.....		611
Anhang G (normativ) Alternativverfahren zur Auslegung von Flanschen und Flanschverbindungen mit Dichtung.....		613
Anhang GA (informativ) Alternativverfahren zur Auslegung von Flanschen und Flanschverbindungen mit Dichtung.....		660
Anhang H (informativ) Dichtungsbeiwerte $m$ und $y$ .....		723
Anhang I (informativ) Zusätzliche Angaben zu Rohrböden für Wärmeaustauscher .....		726
Anhang J (normative) Alternativverfahren zur Auslegung von Rohrböden für Wärmeaustauscher ...		730
Annex K (informativ) .....		775
Annex L (informativ) Berechnungsgrundlage für andere Einwirkungen als Druck .....		781
Annex M (informativ) Überwachung im Betrieb von Behältern, die im Ermüdungsbereich bzw. Kriechbereich betrieben werden.....		783
Anhang N (informativ) Literaturhinweise zu Abschnitt 18 .....		786
Anhang O (normative) Physikalische Eigenschaften von Stahl .....		787
Anhang P (normativ) Klassifizierung von Einzelheiten von Schweißnähten, die unter Verwendung von Hauptspannungen zu beurteilen sind .....		795
Anhang Q (normativ) Vereinfachte Methode zur Berechnung der Werkstoffermüdung für ungeschweißte Bereiche.....		808
Anhang R (informativ) Koeffizienten für Kriechbruch-Modellgleichungen für die Extrapolation der Kriechbruchfestigkeit.....		809
Anhang S (informativ) Extrapolation der Berechnungsnennspannung auf der Basis des zeitunabhängigen Werkstoffverhaltens im Zeitstandbereich .....		813
Anhang T (normativ) Auslegung nach experimentellen Verfahren.....		819
Anhang Y (informativ) Unterschiede zwischen der EN 13445-3:2002 und der EN 13445-3:2009 .....		832
Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der EG-Druckgeräte-Richtlinie 97/23/EG.....		833