DIN EN 14917:2026-11 (D)

Kompensatoren mit metallischen Bälgen für Druckanwendungen; Deutsche Fassung EN 14917:2021+A1:2026+AC:2026

Inhalt

Seite

Europäisches Vorwort ... 15

Einleitung ... 17

1 Anwendungsbereich ... 18

2 Normative Verweisungen ... 18

3 Begriffe ... 22

4 Klassifizierung ... 25
4.1 Klassifizierung von Kompensatoren ... 25
4.1.1 Allgemeines ... 25
4.1.2 Axial-Kompensator ... 25
4.1.3 Angular-Kompensator ... 25
4.1.4 Lateral-Kompensator ... 25
4.1.5 Universal-Kompensator ... 25
4.1.6 Druckentlastete Ausführungen (Axial- oder Universal-Kompensatoren) ... 25
4.2 Klassifizierung der Bauteile von Kompensatoren ... 29
4.2.1 Drucktragende Hauptteile (A) ... 29
4.2.2 Andere drucktragende Teile (B), die nicht drucktragende Hauptteile sind ... 29
4.2.3 Anbauteile an drucktragenden Haupteilen und an anderen drucktragenden Teilen (C) ... 29
4.2.4 Andere Teile (D) ... 29

5 Werkstoffe ... 31
5.1 Allgemeines ... 31
5.1.1 Werkstoffe für drucktragende Teile ... 31
5.1.2 Werkstoffe für Anbauteile an drucktragenden Teilen ... 31
5.1.3 Werkstoffe für nicht drucktragende Teile ... 31
5.2 Drucktragende Teile ... 31
5.2.1 Balg ... 31
5.2.2 Andere drucktragende Teile ... 32
5.2.3 Duktilität ... 32
5.2.4 Sprödbruch ... 33
5.3 Werkstoffdokumentation ... 36

6 Auslegung ... 37
6.1 Allgemeines ... 37
6.1.1 Symbole ... 37
6.1.2 Grundlegende Auslegungskriterien ... 43
6.1.3 Zulässige Spannungen ... 43
6.1.4 Zusätzliche Lasten ... 46
6.2 Balgausführung ... 47
6.2.1 Zweck ... 47
6.2.2 Anwendungsbedingungen ... 47
6.2.3 Auslegung von unverstärktem Balg mit U-Profil ... 67
6.2.4 Ausführung von verstärktem Balg mit U-Profil ... 83
6.2.5 Ausführung von Torusbälgen ... 87
6.2.6 Ermüdung ... 94
6.2.7 Bälge unter Einfluss von Bewegungen ... 99
6.2.8 Äquivalente axiale Bewegung je Welle ... 104

6.2.9 Kräfte und Momente an druckbeaufschlagten Kompensatoren ... 110
6.2.10 Bälge mit Torsionsbeanspruchung (unverstärkt oder verstärkt) ... 121
6.3 Leitrohr ... 122
6.3.1 Anwendungsbereich ... 122
6.3.2 Zusätzliche Symbole ... 123
6.3.3 Strömungsgeschwindigkeit ... 123
6.3.4 Auslegungsbedingungen ... 125
6.4 Verankerungen ... 126
6.4.1 Allgemeines ... 126
6.4.2 Auslegungsparameter ... 127
6.4.3 Verankerungsteile ... 128
6.4.4 Dauerhafte Verbindungen ... 129

7 Herstellung ... 132
7.1 Allgemeines ... 132
7.2 Werkstoffe ... 132
7.2.1 Allgemeines ... 132
7.2.2 Rückverfolgbarkeit des Werkstoffes ... 132
7.3 Dauerhafte Verbindungen ... 132
7.3.1 Allgemeines ... 132
7.3.2 Verfahren und Bedienungspersonal ... 133
7.3.3 Reparatur und Nachbesserung bei der Herstellung ... 133
7.4 Balgformung ... 134
7.4.1 Umformverfahren ... 134
7.4.2 Wärmebehandlung ... 135
7.5 Toleranzen ... 136
7.5.1 Allgemeines ... 136
7.5.2 Balg ... 136
7.5.3 Kompensator ... 137
7.6 Fertigungsbegleitende Prüfungen ... 138

8 Prüfungen, Kontrollen und Dokumentation ... 138
8.1 Allgemeines ... 138
8.2 Abkürzungen ... 138
8.3 Dokumentation ... 138
8.4 Kontrollen und Prüfungen während der Fertigung ... 139
8.4.1 Allgemeines ... 139
8.4.2 Werkstoffe ... 139
8.4.3 Dauerhafte Verbindungen ... 140
8.4.4 Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißnähten ... 141
8.5 ZfP-Verfahren ... 147
8.5.1 Bewertungsgruppe ... 147
8.5.2 Zulässigkeitsgrenzen und Prüfverfahren ... 148
8.5.3 Qualifizierung und Zulassung des ZfP-Personals ... 148
8.5.4 Dokumentation der zerstörungsfreien Prüfung ... 148
8.6 Abnahme und Dokumentation ... 152
8.6.1 Allgemeines ... 152
8.6.2 Endprüfung ... 152
8.7 Dokumentation ... 154
8.7.1 Schlussdokumentation ... 154
8.7.2 Konformitätserklärung/Zertifizierung ... 155
8.7.3 Betriebsanleitung ... 155

9 Kennzeichnung und Beschriftung ... 155

10 Handhabung und Einbau ... 156
10.1 Allgemeine Hinweise ... 156
10.2 Verpackung und Lagerung ... 156
10.3 Einbau ... 156
10.4 Unverankerte Kompensatoren ... 157

10.5 Verankerte Kompensatoren ... 157

Anhang A (informativ) Kategorien von Kompensatoren ... 158
A.1 Allgemeines ... 158
A.2 Bestimmung der Kategorie von Kompensatoren ... 158
A.3 Fluidgruppen ... 158
A.3.1 Allgemeines ... 158
A.3.2 Gruppe 1 ... 159
A.3.3 Gruppe 2 ... 159
A.4 Technische Anforderungen ... 159
A.4.1 Kompensatoren für Behälter ... 159
A.4.2 Kompensatoren für Rohrleitungen ... 160
A.4.3 Gute Ingenieurpraxis (GIP) ... 160
A.5 Kompensatorkategorie ... 160

Anhang B (informativ) Spezifikation für die Werkstoffe 1.4828, 1.4876, 2.4360 und 2.4858 ... 162

Anhang C (informativ) Einbau von Kompensatoren in Rohrleitungen oder Druckbehälter ... 169
C.1 Allgemeines ... 169
C.2 Besondere Symbole und Begriffe ... 170
C.3 Anwendungskriterien für Kompensatoren in Rohrleitungen ... 171
C.3.1 Allgemeines ... 171
C.3.2 Verwendung von Axial-Kompensatoren ... 171
C.3.3 Verwendung von verankerten Kompensatoren ... 178
C.3.4 Verwendung von Universal-Kompensatoren ... 183
C.3.5 Unbestimmte Anordnungen von Kompensatoren ... 186
C.4 Anwendungskriterien für Kompensatoren in Druckbehältern ... 189
C.4.1 Allgemeines ... 189
C.4.2 In den Mantel eingebaute Axial-Kompensatoren ... 189
C.4.3 Axial-Kompensator am Schwimmkopf ... 190

Anhang D (informativ) Berechnungsverfahren für Rohrleitungssysteme mit Kompensatoren ... 191
D.1 Allgemeines ... 191
D.1.1 Einführende Bemerkungen ... 191
D.1.2 Bestimmen von Bewegungswerten ... 191
D.1.3 Wärmedehnung ... 191
D.2 Näherungsweise Berechnung von Balgbewegungen ... 193
D.2.1 Allgemeines ... 193
D.2.2 Gelenksysteme ... 193
D.2.3 Definitionen ... 193
D.3 Genaue Berechnung von Balgbewegungen ... 198
D.3.1 Zwei Einfachgelenke in einem ebenen System (Z-System) ... 198
D.3.2 Zwei Kardangelenke in einem räumlichen System (räumliches Z-System) ... 199
D.3.3 Drei Gelenke in einem U-förmigen ebenen System (U-System) ... 200
D.3.4 Drei Gelenke in einem ebenen System (L-System) ... 202
D.3.5 Drei Gelenke in einem räumlichen System (räumliches Z-System) ... 204
D.4 Berechnung von Kräften und Momenten ... 207

Anhang E (informativ) Erläuterungen zur Auslegung von Kompensatorbälgen ... 208
E.1 Allgemeines ... 208
E.2 Auslegung durch Berechnung ... 208
E.3 Balgausführungen ... 209
E.3.1 Wellenform ... 209
E.3.2 Anzahl der Lagen ... 209
E.4 Erwartete Lebensdauer ... 210
E.5 Instabilität ... 210
E.5.1 Allgemeines ... 210
E.5.2 Säuleninstabilität ... 210
E.5.3 Welleninstabilität ... 211
E.5.4 Ausknicken ... 211

E.6 Federrate des Balges 211

Anhang F (informativ) Vorgehensweise bei der Erstellung einer Ermüdungskurve 214
F.1 Allgemeines 214
F.2 Verfahren für die Erstellung einer Ermüdungskurve für Kompensatorbälge 214
F.2.1 Allgemeines 214
F.2.2 Anzahl an Prüfungen 214
F.2.3 Extrapolationsbereich 214
F.2.4 Herstellungsverfahren 214
F.2.5 Balgwerkstoff 215
F.3 Prüfungen 215
F.3.1 Bewegung 215
F.3.2 Prüfdruck 215
F.3.3 Weitere Prüfbedingungen 216
F.3.4 Prüfeinrichtung für die Lastspielprüfung 216
F.4 Auswertung der Prüfergebnisse 217
F.5 Lineare Regression 221

Anhang G (informativ) Polynomische Näherungen für die Koeffizienten C_p, C_f, C_d 223
G.1 Koeffizient C_p 223
G.2 Koeffizient C_f 224
G.3 Koeffizient C_d 225
G.4 Lineare Interpolation 226

Anhang H (informativ) Erforderliche Auslegungsdaten und Angaben 228
H.1 Erforderliche Auslegungsbedingungen 228
H.2 Zusätzliche Angaben 228

Anhang I (informativ) Risikoanalysen für Kompensatoren 229

Anhang J (informativ) Zusätzliche Werkstoffeigenschaften 231

Anhang K (normativ) Berechnung der Anbauteile 235
K.1 Allgemeines 235
K.2 Zusätzliche Symbole 235
K.3 Kraft aus Druck 239
K.4 Zugstange 239
K.4.1 Allgemeines 239
K.4.2 Zugstange unter Zugbeanspruchung 240
K.4.3 Zugstange unter Druckbeanspruchung 241
K.5 Bolzen 241
K.6 Zuglasche mit Bohrung 244
K.6.1 Allgemeines 244
K.6.2 Kräfte aus Druck 244
K.6.3 Spannungen aus Reaktionskraft 245
K.7 Kardankasten und -ring 246
K.7.1 Allgemeines 246
K.7.2 Spannungen in gebohrtem Querschnitt 246
K.7.3 Kardankasten 247
K.7.4 Kardanring 251
K.8 Ankerplatte 252
K.8.1 Ankerplatte (offen/geschlossen) mit zwei Verankerungen 252
K.8.2 Kreisförmige Ankerplatte mit 3 oder mehr Zugstangen, gültig bis DN 800 261
K.9 Zuglaschenplattenverbindung (Einfachgelenk/Kardankasten/-ring) 264
K.9.1 Allgemeines 264
K.9.2 Zuglaschenplatte für formschlüssige Verbindung 264
K.9.3 Zuglaschenplatte für geschweißte Knopflochverbindung 268
K.10 Zugstangen- und Zuglaschenverankerung auf Flanschen 269
K.10.1 Einteiliger Flansch 269
K.10.2 An den Flansch geschweißte Platte 273
K.11 Steg/Stützblech 276

K.12 Steg/Stützblech mit Verstärkungsringen 276
K.12.1 Allgemeines 276
K.12.2 Grundlegende Definitionen 278
K.12.3 Spannungen in den Stegen/Stützblechen 279
K.12.4 Spannungen in Ring und Rohr 280
K.12.5 Spannungen in Schweißnähten a_7, a_8 und a_9 280

Anhang L (informativ) Benchmark-Berechnungen 282

Anhang ZA (informativ) A1 Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der EU-Richtlinie 2014/68/EU 302

Literaturhinweise 304

Bilder

Bild 1 — Klassifizierung der Bauteile von Kompensatoren 30

Bild 2 — Erforderliche Werkstoffdokumentation 37

Bild 3 — Zulässige Spannungen bei hohen Temperaturen 45

Bild 4 — Innen- und Außenkrempe einer Halbwelle 62

Bild 5 — Biegespannungskoeffizient C_p 65

Bild 6 — Federratenkoeffizient C_f 66

Bild 7 — Bewegungskoeffizient C_d 67

Bild 8 — Unverstärkter Balg mit U-Profil 68

Bild 9 — Mögliche Wellenformen in der neutralen Balgstellung 69

Bild 10 — Gewellter Teil der Balglänge und axiale Bewegungen, dargestellt für einen Balg ($n_B = 1$) 72

Bild 11 — Querschnitt für das Trägheitsmoment I_{xx} 77

Bild 12 — Bälge mit U-Profil und mit Umfangsnähten 79

Bild 13 — U-förmige Wellen mit zylindrischen Übergängen 80

Bild 14 — Verstärkter Balg mit U-Profil 84

Bild 15 — Verstärkungselement mit spezifischem Querschnitt 85

Bild 16 — Torusbalg 88

Bild 17 — Koeffizienten B_1, B_2, B_3 für die Berechnung 90

Bild 18 — Wirksame Länge und Fläche 91

Bild 19 — Ermüdungskurven, welche die zulässige Lastspielzahl für die verschiedenen Werkstoffklassen angeben 97

Bild 20 — Prinzipielle Bewegungen, Kräfte und Momente am Balg 99

Bild 21 — Balg mit axialer Bewegung x 100

Bild 22 — Einzelbalg mit lateraler Bewegung y 101

Bild 23 — Lateral-/Universal-Kompensator mit zwei Bälgen und einem Zwischenrohr 102

Bild 24 — Balg mit angularer Bewegung θ 103

Bild 25 — Δq nur aus Stauchung, ohne Vorspannung 104

Bild 26 — Δq aus Streckung und Stauchung, mit Vorspannung Δq_e 105

Bild 27 — Δq nur aus Streckung, mit Vorspannung Δq_e (Betriebsbedingungen) 105

Bild 28 — Δq nur aus Stauchung, mit Vorspannung Δq_c (Betriebsbedingungen) 105

Bild 29 — Kraft-Weg-Kennlinie eines Balges mit axialer Bewegung 110

Bild 30 — Kompensator mit geführtem Zwischenrohr 118

Bild 31 — Typische Schweißnähte von Bälgen und Balganschlüssen 140

Bild 32 — Typische Schweißverbindungen von Bälgen mit Umfangsnaht 141

Bild C.1 — Anwendungsgrenzen für Axial-Kompensatoren 173

Bild C.2 — Axial-Kompensatoren, die keine axiale Druckkraft aufnehmen 173

Bild C.3 — Einzelner Axial-Kompensator neben einem Reduzierstück in der Strecke mit dem großen Durchmesser 174

Bild C.4 — Einzelner Axial-Kompensator an einer Rohrleitung mit Versatz 174

Bild C.5 — Höchstzulässige Abstände der Rohrführungen 177

Bild C.6 — Druckentlasteter Axial-Kompensator in einem geraden Leitungsabschnitt 177

Bild C.7 — Druckentlasteter Axial-Kompensator (eckentlastet) 178

Bild C.8 — Druckentlasteter Axial-Kompensator (mit T-Stück) 178

Bild C.9 — Angular-Kompensatoren mit zwei Einfachgelenken in einem ebenen System 179

Bild C.10 — Angular-Kompensatoren mit drei Einfachgelenken in einem ebenen System 180

Bild C.11 — Angular-Kompensatoren mit zwei Kardangelenken in einem räumlichen System 180

Bild C.12 — Angular-Kompensatoren mit zwei Kardangelenken und einem Einfachgelenk in einem räumlichen System 181

Bild C.13 — Lateral-Kompensator mit zwei Zugstangen in einem räumlichen System 182

Bild C.14 — Lateral-Kompensator mit drei oder mehr Zugstangen in einem räumlichen System 182

Bild C.15 — Lateral-Kompensator mit zwei Zugstangen und einem Angular-Kompensator mit Einfachgelenk 183

Bild C.16 — Unverankerter Universal-Kompensator (Bewegungsmöglichkeiten) 184

Bild C.17 — Druckentlasteter Universal-Kompensator an einem Prozessbehälter 185

Bild C.18 — Druckentlasteter Universal-Kompensator an einer Turbine 185

Bild C.19 — Druckentlasteter Universal-Kompensator zwischen zwei Prozessbehältern 186

Bild C.20 — Unbestimmte Leitungssysteme mit Axial-Kompensatoren (unzulässige Anordnung!) .. 186

Bild C.21 — Vier Angular-Kompensatoren in einem System mit U-Bogen 187

Bild C.22 — Angular-Kompensator mit Kardangelenk in einem räumlichen System (unzulässige Anordnung!) 188

Bild C.23 — Lateral-Kompensator mit gelenkig gelagerten Zugstangen in einem räumlichen System 189

Bild C.24 — Axial-Kompensator im Behältermantel 189

Bild C.25 — Axial-Kompensator am Schwimmkopf 190

Bild D.1 — Wärmedehnung von metallischen Werkstoffen 192

Bild D.2 — Angulare Bewegung in Gelenksystemen 198

Bild D.3 — Zwei Einfachgelenke in einem ebenen System (Z-System) 199

Bild D.4 — Zwei Kardangelenke in einem räumlichen System (räumliches Z-System) 200

Bild D.5 — U-System 201

Bild D.6 — L-System 202

Bild D.7 — Räumliches System (Z-System) 205

Bild E.1 — Säuleninstabilität 211

Bild E.2 — Welleninstabilität 211

Bild E.3 — Hystereseschleife der Axial-Federrate eines Balges 212

Bild F.1 — Anordnung für die axiale Lastspielprüfung 217

Bild F.2 — Ausgleichskurve 219

Bild F.3 — Bestimmung der Schritt 4–Kurve 220

Bild F.4 — Bestimmung der Schritt 5–Kurve (Ermüdungskurve) 221

Bild G.1 — Werte für die lineare Interpolation 227

Bild K.1 — Kraftverteilung auf Bolzen 242

Bild K.2 — Bolzen zum Verbinden von Zuglaschen 242

Bild K.3 — Zuglasche mit Bohrung 244

Bild K.4 — Bauarten von Zuglaschen 245

Bild K.5 — Kardankasten A1 248

Bild K.6 — Kardanring 251

Bild K.7 — Ankerplatte mit 2 Verankerungen 253

Bild K.8 — Querschnitte für formschlüssige Verbindung A1 256

Bild K.9 — Querschnitte für geschweißte Knopflochverbindung 259

Bild K.10 — Kreisplatte mit 3 oder mehr Zugstangen 262

Bild K.11 — Zuglaschenplatte für formschlüssige Verbindung A1 265

Bild K.12 — Zuglaschenplatte für geschweißte Knopflochverbindung 268

Bild K.13 — Flansch mit 2 Zugstangen 270

Bild K.14 — Kreisförmiger Flansch mit mehr als 2 Zugstangen 272

Bild K.15 — An den Flansch geschweißte Platte 274

Bild K.16 — Stege/Stützbleche mit Verstärkungsringen A1 277

Tabellen

Tabelle 1 — Bauarten von Kompensatoren 26

Tabelle 2 — Bevorzugte Werkstoffe für Balgelemente und andere drucktragende Teile und deren Temperaturgrenzen (siehe auch Tabelle 3) 33

Tabelle 3 — Werkstoffnormen für andere drucktragende Teile 35

Tabelle 4 — Symbole 37

Tabelle 5 — Zulässige Spannungen 44

Tabelle 6 — Auf die Lebensdauer bezogener Sicherheitsbeiwert 46

Tabelle 7 — Balg-Anschlussnähte 49

Tabelle 8 — Werkstoffabhängige Parameter zur Berechnung der Kaltverfestigung 53

Tabelle 9 — Typische Werte für den Umformfaktor η (informativ) 56

Tabelle 10 — Versteifungswirkung unterschiedlicher Anbauteile 57

Tabelle 11 — Zusätzliche Symbole 90

Tabelle 12 — Parameter der Ermüdungsgleichungen 95

Tabelle 13 — Bevorzugte Werkstoffe für Bälge (siehe Tabelle 2 und Tabelle 8) bezogen auf die vier Werkstoffklassen 97

Tabelle 14 — Werkstoffabhängige Parameter für die Spannung/Dehnung-Kennlinie (geringe Dehnung) 111

Tabelle 15 — Zusätzliche Symbole 123

Tabelle 16 — Zulässige Strömungsgeschwindigkeit 124

Tabelle 17 — Mindestwanddicke des Leitrohres $t_{S,min}$ 126

Tabelle 18 — Lastfälle für Verankerungsteile 129

Tabelle 19 — Sicherheitsbeiwert kr 135

Tabelle 20 — Toleranzen für die Nenndicke tn des Materials 136

Tabelle 21 — Toleranzen für die Gesamtlänge 137

Tabelle 22 — Liste der Dokumente 139

Tabelle 23 — ZfP für stumpfgeschweißte Längsnähte W1 von Bälgen ohne Umfangsnähte 142

Tabelle 24 — Grenzen des Schweißnahtfaktors für stumpfgeschweißte Längsnähte W2 143

Tabelle 25 — Umfang der ZfP für stumpfgeschweißte Längsnähte W2 in Rohrabschnitten und in Bälgen mit Umfangsnähten 144

Tabelle 26 — Umfang der ZfP für Umfangsnähte — W3 144

Tabelle 27 — Umfang der ZfP für Anschlussnähte am Balg — W4 145

Tabelle 28 — Umfang der ZfP für Kehlnähte — W5 und W6 146

Tabelle 29a — Bewertungsgruppe für Bälge nach EN ISO 5817:2014 in Abhängigkeit von den Betriebsbedingungen und Prüfverfahren 147

Tabelle 29b — Bewertungsgruppe andere Teile außer Bälge nach EN ISO 5817:2014 in Abhängigkeit von den Betriebsbedingungen und Prüfverfahren 148

Tabelle 30 — Annahmekriterien und Verfahren der Dichtheitsprüfung 148

Tabelle 31 — Zusätzliche Annahmekriterien für Oberflächenunregelmäßigkeiten 149

Tabelle 32 — Zusätzliche Anforderungen an Annahmekriterien für innere Unregelmäßigkeiten, die bei einer RT-Prüfung festgestellt werden 151

Tabelle 33 — Schlussdokumentation 155

Tabelle A.1 — Einstufung von Kompensatoren 161

Tabelle B.1 — Werkstoffbezeichnung und chemische Zusammensetzung 163

Tabelle B.2 — Anforderungen an die Herstellung 164

Tabelle B.3 — Temperaturabhängige Werkstoffeigenschaften 166

Tabelle B.4 — Prüfanforderungen und Materialdokumentation 168

Tabelle C.1 — Auswahlkriterien für Kompensatorbauarten 170

Tabelle D.1 — Mittlerer Wärmeausdehnungskoeffizient α, in mm/mK 192

Tabelle D.2 — Berechnung der Biegewinkel in Gelenksystemen **195**

Tabelle E.1 — Umrechnung der elastischen Federraten **213**

Tabelle F.1 — Geprüfte (Index t) und zulässige (Index d) Konstruktionsmaße **214**

Tabelle G.1 — Polynomische Koeffizienten α_i für die Ermittlung von C_p mit $C_1 \leq 0{,}3$ **223**

Tabelle G.2 — Polynomische Koeffizienten α_i für die Ermittlung von C_p mit $C_1 > 0{,}3$ **224**

Tabelle G.3 — Polynomische Koeffizienten β_i für die Ermittlung von C_f **225**

Tabelle G.4 — Polynomische Koeffizienten γ_i für die Ermittlung von C_d **226**

Tabelle H.1 — Erforderliche Auslegungsdaten **228**

Tabelle I.1 — Auflistung für Risikoanalyse **229**

Tabelle J.1 — Werkstoffnummern und Bezeichnungen **231**

Tabelle J.2 — Temperaturabhängige Werkstoffeigenschaften **232**

Tabelle J.3 — Zeitstandfestigkeit (100 000 h) **233**

Tabelle J.4 — Dehngrenze bei Tieftemperaturen Angenäherter temperaturabhängiger Erhöhungsfaktor K_{LT}[a] **234**

Tabelle K.1 — Zusätzliche Symbole **235**

Tabelle L.1 — Unverstärkte und verstärkte Bälge **283**

Tabelle L.2 — Torusförmige Bälge **299**

Tabelle ZA.1 — Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und Anhang I der Richtlinie 2014/68/EU **302**