

# DIN EN 14917:2009-07 (D)

## Kompensatoren mit metallischen Bälgen für Druckanwendungen; Deutsche Fassung EN 14917:2009

---

Inhalt	Seite
Vorwort .....	6
Einleitung .....	7
1 Anwendungsbereich .....	8
2 Normative Verweisungen .....	8
3 Begriffe .....	11
4 Klassifizierung .....	12
4.1 Klassifizierung von Kompensatoren .....	12
4.1.1 Axial-Kompensator .....	13
4.1.2 Angular-Kompensator .....	13
4.1.3 Lateral-Kompensator .....	13
4.1.4 Universal-Kompensator .....	13
4.2 Klassifizierung der Bauteile von Kompensatoren .....	17
4.2.1 Drucktragende Hauptteile (A) .....	17
4.2.2 Andere drucktragende Teile (B), die nicht drucktragende Hauptteile sind .....	17
4.2.3 Anbauteile an drucktragenden Hauptteilen und an anderen drucktragenden Teilen (C) .....	17
4.2.4 Andere Teile (D) .....	17
5 Werkstoffe .....	19
5.1 Allgemeines .....	19
5.1.1 Werkstoffe für drucktragende Teile .....	19
5.1.2 Werkstoffe für Anbauteile an drucktragenden Teilen .....	19
5.1.3 Dokumentation .....	19
5.2 Drucktragende Teile .....	19
5.2.1 Bälge .....	19
5.2.2 Andere drucktragende Teile .....	20
5.2.3 Duktilität .....	20
5.2.4 Sprödbruch .....	20
5.3 Werkstoffdokumentation .....	21
6 Konstruktion .....	24
6.1 Allgemeines .....	24
6.1.1 Symbole und allgemeine Faktoren .....	24
6.1.2 Grundlegende Auslegungskriterien .....	32
6.1.3 Zusätzliche Lasten .....	33
6.2 Bälge .....	34
6.2.1 Zweck .....	34
6.2.2 Anwendungsbedingungen .....	34
6.2.3 Unverstärkter Balg mit U-Profil .....	39
6.2.4 Ringverstärkter Balg mit U-Profil .....	53
6.2.5 Torusbälge .....	60
6.2.6 Spezielle Ermüdungskurven für die Auslegung .....	68
6.2.7 Bälge mit axialen, lateralen oder angularen Bewegungen .....	68
6.2.8 Äquivalente axiale Bewegung je Welle .....	73
6.2.9 Kräfte und Momente an druckbeaufschlagten Kompensatoren .....	77
6.2.10 Bälge mit Torsionsbeanspruchung (unverstärkt oder verstärkt) .....	87
6.3 Verankerungen .....	87
6.3.1 Allgemeines .....	87
6.3.2 Auslegungsparameter .....	88
6.3.3 Auslegungstemperatur .....	93

6.3.4	Teile .....	93
6.4	Leitrohr .....	95
6.4.1	Anwendungsbereich .....	95
6.4.2	Zusätzliche Symbole .....	95
6.4.3	Strömungsgeschwindigkeit .....	95
6.4.4	Auslegungsbedingungen .....	97
7	Herstellung .....	99
7.1	Allgemeines .....	99
7.2	Werkstoffe .....	99
7.2.1	Allgemeines .....	99
7.2.2	Rückverfolgbarkeit des Werkstoffes .....	99
7.3	Dauerhafte Verbindungen .....	99
7.3.1	Allgemeines .....	99
7.3.2	Verfahren und Bedienungspersonal .....	99
7.3.3	Reparatur und Nachbesserung bei der Herstellung .....	100
7.4	Balgformung .....	100
7.4.1	Umformverfahren .....	100
7.4.2	Wärmebehandlung .....	101
7.5	Toleranzen .....	101
7.5.1	Allgemeines .....	101
7.5.2	Balg .....	102
7.5.3	Kompensator .....	103
7.6	Fertigungsbegleitende Prüfungen .....	103
8	Prüfungen und Dokumentation .....	104
8.1	Abkürzungen .....	104
8.2	Allgemeines .....	104
8.3	Dokumentation .....	104
8.4	Kontrollen und Prüfungen während der Fertigung .....	105
8.4.1	Allgemeines .....	105
8.4.2	Werkstoffe .....	105
8.4.3	Dauerhafte Verbindungen .....	105
8.4.4	Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißnähten .....	107
8.5	ZfP-Verfahren .....	111
8.5.1	Allgemeines .....	111
8.5.2	Annahmekriterien .....	112
8.5.3	Qualifizierung und Zulassung des ZfP-Personals .....	112
8.5.4	Prüfberichte .....	112
8.6	Endabnahme und Dokumentation .....	115
8.6.1	Allgemeines .....	115
8.6.2	Endprüfung .....	116
8.7	Dokumentation .....	118
8.7.1	Schlussdokumentation .....	118
8.7.2	Konformitätserklärung/Zertifizierung .....	119
8.7.3	Betriebsanleitung .....	119
9	Kennzeichnung und Beschriftung .....	119
10	Handhabung und Einbau .....	120
10.1	Allgemeine Hinweise .....	120
10.2	Verpackung und Lagerung .....	120
10.3	Einbau .....	120
10.4	Unverankerte Kompensatoren .....	121
10.5	Verankerte Kompensatoren .....	121
<b>Anhang A (informativ) Kategorien von Kompensatoren .....</b>		<b>122</b>
A.0	Allgemeines .....	122
A.1	Einstufung von Kompensatoren .....	122
A.2	Fluidgruppen .....	122
A.2.1	Allgemeines .....	122
A.2.2	Gruppe 1 .....	122
A.2.3	Gruppe 2 .....	123
A.3	Technische Anforderungen .....	123

A.3.1	Kompensatoren für Behälter.....	123
A.3.2	Kompensatoren für Rohrleitungen.....	123
A.3.3	Gute Ingenieurpraxis (GIP).....	124
A.4	Kategorien der Kompensatoren.....	124
<b>Anhang B (normativ) Spezifikation für die Werkstoffe 1.4828, 1.4876, 2.4360 und 2.4858 .....</b>		<b>133</b>
B.1	Allgemeines .....	133
<b>Anhang C (informativ) Einbau von Kompensatoren in Druckbehälter und Rohrleitungen.....</b>		<b>139</b>
C.1	Einleitung .....	139
C.2	Besondere Symbole und Begriffe.....	140
C.3	Verwendung der verschiedenen Bauarten von Kompensatoren .....	140
C.3.1	Allgemeines .....	140
C.3.2	Verwendung von Axial-Kompensatoren .....	140
C.3.3	Verwendung von Angular-Kompensatoren .....	145
C.3.4	Lateral-Kompensatoren mit Zugstangen .....	148
C.3.5	Verwendung von Universal-Kompensatoren .....	150
C.4	Unbestimmte Anordnungen .....	153
C.4.1	Allgemeines .....	153
C.4.2	Gerader Leitungsabschnitt mit Axial-Kompensatoren.....	153
C.4.3	Ebenes Leitungssystem mit Angular-Kompensatoren .....	153
C.4.4	Räumliche Leitungssysteme mit drei Kardangelenken.....	154
C.4.5	Räumliches Leitungssystem mit Lateral-Kompensatoren.....	154
C.5	Kompensatoren in Wärmetauschern.....	155
C.5.1	Allgemeines .....	155
C.5.2	In den Mantel eingebaute Axial-Kompensatoren .....	155
C.5.3	Axial-Kompensator am Schwimmkopf.....	155
<b>Anhang D (informativ) Berechnungsverfahren für Rohrleitungssysteme mit Kompensatoren .....</b>		<b>157</b>
D.1	Allgemeines .....	157
D.1.1	Einführende Bemerkungen .....	157
D.1.2	Bestimmen von Bewegungswerten.....	157
D.1.3	Wärmedehnung .....	157
D.2	Näherungsweise Berechnung von Balgbewegungen .....	159
D.2.1	Allgemeines .....	159
D.2.2	Gelenksysteme .....	159
D.2.3	Definitionen.....	159
D.3	Genauere Berechnung von Balgbewegungen.....	164
D.3.1	Zwei Einfachgelenke in einem ebenen System (Z-System) .....	164
D.3.2	Zwei Kardangelenke in einem räumlichen System (räumliches Z-System).....	165
D.3.3	Drei Gelenke in einem U-förmigen ebenen System (U-System).....	166
D.3.4	Drei Gelenke in einem ebenen System (L-System).....	167
D.3.5	Drei Gelenke in einem räumlichen System (räumliches Z-System).....	169
D.4	Berechnung von Kräften und Momenten.....	172
<b>Anhang E (informativ) Betrachtungen zur Auslegung von Kompensatorbälgen.....</b>		<b>173</b>
E.1	Allgemeines .....	173
E.2	Balgausführung .....	174
E.3	Mehrlagige Bälge.....	174
E.4	Druckfestigkeit.....	174
E.5	Erwartete Lebensdauer.....	174
E.6	Instabilität durch Innendruck .....	175
E.7	Instabilität durch Außendruck .....	175
E.8	Federrate des Balges .....	175
<b>Anhang F (informativ) Vorgehensweise bei der Erstellung einer Ermüdungskurve .....</b>		<b>178</b>
F.1	Allgemeines .....	178
F.2	Verfahren für die Erstellung einer Ermüdungskurve für Kompensatorbälge.....	178
F.2.1	Allgemeines .....	178
F.2.2	Anzahl an Prüfungen.....	178
F.2.3	Extrapolationsbereich.....	178
F.2.4	Herstellungsverfahren .....	179
F.2.5	Balgwerkstoff.....	179
F.3	Prüfungen.....	179

<b>F.3.1</b>	<b>Bewegung</b> .....	<b>179</b>
<b>F.3.2</b>	<b>Prüfdruck</b> .....	<b>179</b>
<b>F.3.3</b>	<b>Weitere Prüfbedingungen</b> .....	<b>180</b>
<b>F.3.4</b>	<b>Prüfeinrichtung für die Lastspielprüfung</b> .....	<b>180</b>
<b>F.4</b>	<b>Auswertung der Prüfergebnisse</b> .....	<b>181</b>
<b>F.5</b>	<b>Lineare Regression</b> .....	<b>186</b>
<b>Anhang G</b> (informativ)	<b>Polynomische Näherungen für die Koeffizienten <math>C_p</math>, <math>C_f</math>, <math>C_d</math></b> .....	<b>187</b>
<b>G.1</b>	<b>Koeffizient <math>C_p</math></b> .....	<b>187</b>
<b>G.2</b>	<b>Koeffizient <math>C_f</math></b> .....	<b>188</b>
<b>G.3</b>	<b>Koeffizient <math>C_d</math></b> .....	<b>188</b>
<b>G.4</b>	<b>Lineare Interpolation</b> .....	<b>189</b>
<b>Anhang H</b> (informativ)	<b>Erforderliche Auslegungsdaten und Angaben</b> .....	<b>190</b>
<b>H.1</b>	<b>Erforderliche Auslegungsbedingungen</b> .....	<b>190</b>
<b>H.2</b>	<b>Zusätzliche Angaben</b> .....	<b>190</b>
<b>Anhang I</b> (informativ)	<b>Risikoanalysen für Kompensatoren</b> .....	<b>191</b>
<b>Anhang J</b> (informativ)	<b>Werkstoffeigenschaften und Werkstoffgruppen</b> .....	<b>193</b>
<b>Anhang ZA</b> (informativ)	<b>Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der EG-Richtlinie 97/23/EG</b> .....	<b>200</b>
	<b>Literaturhinweise</b> .....	<b>203</b>