

# DIN EN 14917:2022-02 (D)

## Kompensatoren mit metallischen Bälgen für Druckanwendungen; Deutsche Fassung EN 14917:2021

---

Inhalt	Seite
Europäisches Vorwort.....	7
Einleitung .....	9
1 Anwendungsbereich.....	10
2 Normative Verweisungen .....	10
3 Begriffe .....	14
4 Klassifizierung.....	17
4.1 Klassifizierung von Kompensatoren.....	17
4.1.1 Allgemeines.....	17
4.1.2 Axial-Kompensator .....	17
4.1.3 Angular-Kompensator .....	17
4.1.4 Lateral-Kompensator.....	17
4.1.5 Universal-Kompensator .....	17
4.1.6 Druckentlastete Ausführungen (Axial- oder Universal-Kompensatoren).....	17
4.2 Klassifizierung der Bauteile von Kompensatoren.....	20
4.2.1 Drucktragende Hauptteile (A) .....	20
4.2.2 Andere drucktragende Teile (B), die nicht drucktragende Hauptteile sind .....	20
4.2.3 Anbauteile an drucktragenden Hauptteilen und an anderen drucktragenden Teilen (C) .....	20
4.2.4 Andere Teile (D) .....	20
5 Werkstoffe .....	22
5.1 Allgemeines.....	22
5.1.1 Werkstoffe für drucktragende Teile .....	22
5.1.2 Werkstoffe für Anbauteile an drucktragenden Teilen.....	22
5.1.3 Werkstoffe für nicht drucktragende Teile .....	22
5.2 Drucktragende Teile .....	22
5.2.1 Balg .....	22
5.2.2 Andere drucktragende Teile.....	23
5.2.3 Duktilität.....	23
5.2.4 Sprödbbruch.....	24
5.3 Werkstoffdokumentation .....	27
6 Auslegung.....	28
6.1 Allgemeines.....	28
6.1.1 Symbole .....	28
6.1.2 Grundlegende Auslegungskriterien .....	33
6.1.3 Zulässige Spannungen .....	34
6.1.4 Zusätzliche Lasten.....	37
6.2 Balgausführung.....	37
6.2.1 Zweck .....	37
6.2.2 Anwendungsbedingungen .....	38
6.2.3 Auslegung von unverstärktem Balg mit U-Profil .....	54
6.2.4 Ausführung von verstärktem Balg mit U-Profil.....	69
6.2.5 Ausführung von Torusbälgen.....	72
6.2.6 Ermüdung .....	79
6.2.7 Bälge unter Einfluss von Bewegungen.....	84
6.2.8 Äquivalente axiale Bewegung je Welle.....	89

6.2.9	Kräfte und Momente an druckbeaufschlagten Kompensatoren.....	94
6.2.10	Bälge mit Torsionsbeanspruchung (unverstärkt oder verstärkt) .....	103
6.3	Leitrohr .....	104
6.3.1	Anwendungsbereich.....	104
6.3.2	Zusätzliche Symbole.....	105
6.3.3	Strömungsgeschwindigkeit.....	105
6.3.4	Auslegungsbedingungen.....	107
6.4	Verankerungen .....	108
6.4.1	Allgemeines.....	108
6.4.2	Auslegungsparameter.....	108
6.4.3	Verankerungsteile .....	110
6.4.4	Dauerhafte Verbindungen.....	111
7	Herstellung.....	114
7.1	Allgemeines.....	114
7.2	Werkstoffe .....	114
7.2.1	Allgemeines.....	114
7.2.2	Rückverfolgbarkeit des Werkstoffes .....	114
7.3	Dauerhafte Verbindungen.....	114
7.3.1	Allgemeines.....	114
7.3.2	Verfahren und Bedienungspersonal .....	115
7.3.3	Reparatur und Nachbesserung bei der Herstellung .....	115
7.4	Balgformung .....	115
7.4.1	Umformverfahren .....	115
7.4.2	Wärmebehandlung.....	117
7.5	Toleranzen .....	117
7.5.1	Allgemeines.....	117
7.5.2	Balg .....	118
7.5.3	Kompensator .....	119
7.6	Fertigungsbegleitende Prüfungen .....	119
8	Prüfungen, Kontrollen und Dokumentation .....	119
8.1	Allgemeines.....	119
8.2	Abkürzungen .....	119
8.3	Dokumentation.....	120
8.4	Kontrollen und Prüfungen während der Fertigung.....	121
8.4.1	Allgemeines.....	121
8.4.2	Werkstoffe .....	121
8.4.3	Dauerhafte Verbindungen.....	121
8.4.4	Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißnähten .....	123
8.5	ZfP-Verfahren .....	129
8.5.1	Bewertungsgruppe .....	129
8.5.2	Zulässigkeitsgrenzen und Prüfverfahren.....	129
8.5.3	Qualifizierung und Zulassung des ZfP-Personals .....	130
8.5.4	Dokumentation der zerstörungsfreien Prüfung .....	130
8.6	Abnahme und Dokumentation.....	134
8.6.1	Allgemeines.....	134
8.6.2	Endprüfung.....	134
8.7	Dokumentation .....	136
8.7.1	Schlussdokumentation.....	136
8.7.2	Konformitätserklärung/Zertifizierung.....	137
8.7.3	Betriebsanleitung.....	137
9	Kennzeichnung und Beschriftung.....	137
10	Handhabung und Einbau .....	138
10.1	Allgemeine Hinweise.....	138
10.2	Verpackung und Lagerung .....	138
10.3	Einbau .....	138
10.4	Unverankerte Kompensatoren .....	139

10.5	Verankerte Kompensatoren .....	139
<b>Anhang A (informativ) Kategorien von Kompensatoren .....</b>		
A.1	Allgemeines .....	140
A.2	Bestimmung der Kategorie von Kompensatoren.....	140
A.3	Fluidgruppen .....	140
A.3.1	Allgemeines .....	140
A.3.2	Gruppe 1 .....	141
A.3.3	Gruppe 2 .....	141
A.4	Technische Anforderungen.....	141
A.4.1	Kompensatoren für Behälter.....	141
A.4.2	Kompensatoren für Rohrleitungen .....	142
A.4.3	Gute Ingenieurpraxis (GIP) .....	142
A.5	Kompensatorkategorie .....	142
<b>Anhang B (informativ) Spezifikation für die Werkstoffe 1.4828, 1.4876, 2.4360 und 2.4858 .....</b>		
<b>Anhang C (informativ) Einbau von Kompensatoren in Rohrleitungen oder Druckbehälter .....</b>		
C.1	Allgemeines .....	150
C.2	Besondere Symbole und Begriffe .....	151
C.3	Anwendungskriterien für Kompensatoren in Rohrleitungen .....	152
C.3.1	Allgemeines .....	152
C.3.2	Verwendung von Axial-Kompensatoren.....	152
C.3.3	Verwendung von verankerten Kompensatoren.....	159
C.3.4	Verwendung von Universal-Kompensatoren.....	165
C.3.5	Unbestimmte Anordnungen von Kompensatoren.....	167
C.4	Anwendungskriterien für Kompensatoren in Druckbehältern .....	170
C.4.1	Allgemeines .....	170
C.4.2	In den Mantel eingebaute Axial-Kompensatoren .....	170
C.4.3	Axial-Kompensator am Schwimmkopf.....	170
<b>Anhang D (informativ) Berechnungsverfahren für Rohrleitungssysteme mit Kompensatoren.....</b>		
D.1	Allgemeines .....	172
D.1.1	Einführende Bemerkungen.....	172
D.1.2	Bestimmen von Bewegungswerten .....	172
D.1.3	Wärmedehnung .....	172
D.2	Näherungsweise Berechnung von Balgbewegungen .....	174
D.2.1	Allgemeines .....	174
D.2.2	Gelenksysteme .....	174
D.2.3	Definitionen .....	174
D.3	Genaue Berechnung von Balgbewegungen .....	179
D.3.1	Zwei Einfachgelenke in einem ebenen System (Z-System).....	179
D.3.2	Zwei Kardangelenke in einem räumlichen System (räumliches Z-System).....	180
D.3.3	Drei Gelenke in einem U-förmigen ebenen System (U-System) .....	181
D.3.4	Drei Gelenke in einem ebenen System (L-System).....	182
D.3.5	Drei Gelenke in einem räumlichen System (räumliches Z-System).....	185
D.4	Berechnung von Kräften und Momenten.....	187
<b>Anhang E (informativ) Erläuterungen zur Auslegung von Kompensatorbälgen.....</b>		
E.1	Allgemeines .....	188
E.2	Auslegung durch Berechnung .....	188
E.3	Balgausführungen .....	189
E.3.1	Wellenform.....	189
E.3.2	Anzahl der Lagen .....	189
E.4	Erwartete Lebensdauer .....	190
E.5	Instabilität .....	190
E.5.1	Allgemeines .....	190
E.5.2	Säuleninstabilität .....	190
E.5.3	Welleninstabilität.....	191
E.5.4	Ausknicken.....	191

E.6	Federrate des Balges .....	191
<b>Anhang F (informativ) Vorgehensweise bei der Erstellung einer Ermüdungskurve .....</b>		
F.1	Allgemeines.....	194
F.2	Verfahren für die Erstellung einer Ermüdungskurve für Kompensatorbälge .....	194
F.2.1	Allgemeines.....	194
F.2.2	Anzahl an Prüfungen .....	194
F.2.3	Extrapolationsbereich .....	194
F.2.4	Herstellungsverfahren .....	195
F.2.5	Balgwerkstoff .....	195
F.3	Prüfungen .....	195
F.3.1	Bewegung.....	195
F.3.2	Prüfdruck.....	195
F.3.3	Weitere Prüfbedingungen .....	196
F.3.4	Prüfeinrichtung für die Lastspielprüfung .....	196
F.4	Auswertung der Prüfergebnisse.....	197
F.5	Lineare Regression .....	201
<b>Anhang G (informativ) Polynomische Näherungen für die Koeffizienten <math>C_p</math>, <math>C_f</math>, <math>C_d</math>.....</b>		
G.1	Koeffizient $C_p$ .....	203
G.2	Koeffizient $C_f$ .....	204
G.3	Koeffizient $C_d$ .....	205
G.4	Lineare Interpolation.....	206
<b>Anhang H (informativ) Erforderliche Auslegungsdaten und Angaben .....</b>		
H.1	Erforderliche Auslegungsbedingungen .....	208
H.2	Zusätzliche Angaben .....	208
<b>Anhang I (informativ) Risikoanalysen für Kompensatoren.....</b>		
<b>Anhang J (informativ) Zusätzliche Werkstoffeigenschaften.....</b>		
<b>Anhang K (normativ) Berechnung der Verankerungen .....</b>		
K.1	Allgemeines.....	214
K.2	Zusätzliche Symbole.....	214
K.3	Kraft aus Druck.....	217
K.4	Zugstange.....	218
K.4.1	Allgemeines.....	218
K.4.2	Zugstange unter Zugbeanspruchung .....	218
K.4.3	Zugstange unter Druckbeanspruchung .....	219
K.5	Bolzen .....	219
K.6	Zuglasche mit Bohrung.....	221
K.6.1	Allgemeines.....	221
K.6.2	Kräfte aus Druck.....	221
K.6.3	Spannungen aus Reaktionskraft .....	223
K.7	Kardankasten und -ring.....	224
K.7.1	Allgemeines.....	224
K.7.2	Spannungen in gebohrtem Querschnitt.....	224
K.7.3	Kardankasten .....	225
K.7.4	Kardanring .....	227
K.8	Ankerplatte .....	229
K.8.1	Ankerplatte (offen/geschlossen) mit zwei Verankerungen.....	229
K.8.2	Kreisförmige Ankerplatte mit 3 oder mehr Zugstangen, gültig bis DN 800.....	236
K.9	Zuglaschenplattenverbindung (Einfachgelenk/Kardankasten/-ring) .....	239
K.9.1	Allgemeines.....	239
K.9.2	Zuglaschenplatte für formschlüssige Verbindung.....	240
K.9.3	Zuglaschenplatte für geschweißte Knopflochverbindung.....	243
K.10	Zugstangen- und Zuglaschenverankerung auf Flanschen.....	244
K.10.1	Einteiliger Flansch .....	244
K.10.2	An den Flansch geschweißte Platte .....	248

<b>K.11</b>	<b>Steg/Stützblech .....</b>	<b>251</b>
<b>K.12</b>	<b>Steg/Stützblech mit Verstärkungsringen .....</b>	<b>251</b>
<b>K.12.1</b>	<b>Allgemeines .....</b>	<b>251</b>
<b>K.12.2</b>	<b>Grundlegende Definitionen .....</b>	<b>253</b>
<b>K.12.3</b>	<b>Spannungen in den Stegen/Stützblechen .....</b>	<b>253</b>
<b>K.12.4</b>	<b>Spannungen in Ring und Rohr .....</b>	<b>254</b>
<b>K.12.5</b>	<b>Spannungen in Schweißnähten <math>a_7</math>, <math>a_8</math> und <math>a_9</math> .....</b>	<b>255</b>
<b>Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der EU-Richtlinie 2014/68/EU .....</b>		<b>256</b>
<b>Literaturhinweise .....</b>		<b>258</b>