

# WILLBRANDT Planungs- und Wartungshinweise für Gummikompensatoren mit drehbaren Flanschen oder mit Vollflanschen

WILLBRANDT Gummikompensatoren werden in zwei Ausführungen einbaufertig geliefert (mit Normanschlüssen nach DIN, ANSI, BS usw.):

- **Drehbare Stahlflansche**

Diese Flansche sollten sauber, gratfrei in den Einspannbereich des Gummibalges passen, wobei die Dichtfläche je nach Nennweite ca. 1 - 10 mm vorstehen kann. Die Gegenflanschdichtflächen dürfen entsprechend EN 1092 - 1: 2001 glatt (Form A) bzw. mit Dichtleiste (Form B) ausgeführt sein.

- **Druckstabile Vollgummiflansche**

Die Flanschbälge bis DN 2400 werden einschließlich einteiligen Stahlhinterlegeflansche geliefert (ab DN 2500 geteilt). Die Gegenflanschen sollten mit glatter Dichtfläche entsprechend EN 1092 - 1: 2001 (Form A) ausgeführt werden.

Beide Kompensatorausführungen sind selbstdichtend, zusätzliche Dichtungen sind nicht erforderlich.

## 1. Planungshinweise

Kompensatoren sind so in Rohrleitungen anzuordnen, dass eine regelmäßige Wartung und ein ggf. notwendiger Austausch ohne Probleme möglich ist.

Es ist darauf zu achten, dass die Kompensatoren auch bei Ausnutzung des max. zulässigen Bewegungsbereichs nicht an angrenzenden Bauteilen scheuern. Desweiteren dürfen die Kompensatoren nicht zu hoher Wärmestrahlung von außen oder Stauwärme ausgesetzt werden.

### Universalkompensatoren (unverspannt) für axiale, laterale und angulare Bewegungsaufnahme

Damit ein Kompensator die axiale, laterale oder angulare Bewegung (Dehnung oder Stauchung) einer Rohrleitung aufnehmen kann, muss dieser zwischen zwei Festpunkten eingebaut werden. Zusätzlich sind Gleitlager (GL) zur Leitungsführung/-abstützung einzuplanen.

Bei der Auslegung der Festpunkte und Gleitlager müssen die Reaktionskräfte, Verstellkräfte und Reibkräfte berücksichtigt werden.

Reaktionskraft (N) = Wirksame Fläche (mm<sup>2</sup>) x Betriebsdruck (N/mm<sup>2</sup>)

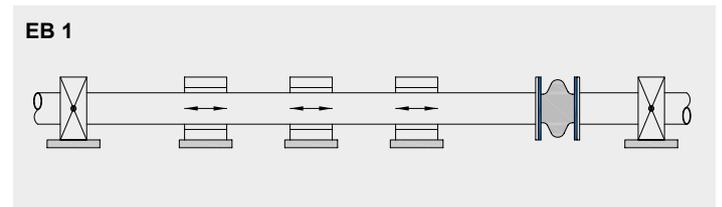
$$F = A \times P$$

(Verstellkräfte und Reibkräfte gemäß Typendatenblatt)

## Einbaubeispiel 1 (EB 1)

### Kompensierung von Axialdehnung mit unverspannten Kompensatoren

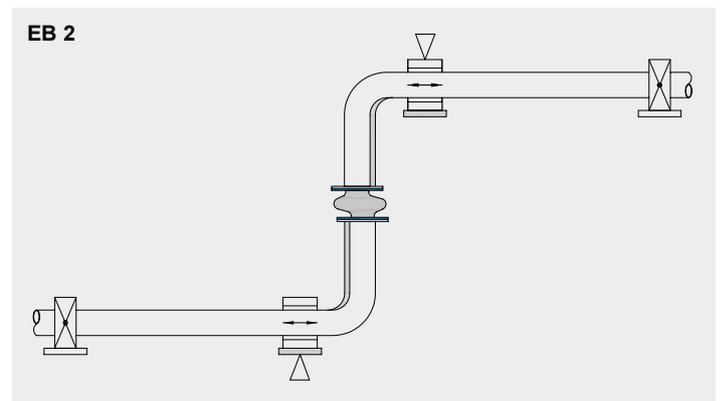
Die Reaktionskräfte des Kompensators werden durch die Festlager aufgenommen.



## Einbaubeispiel 2 (EB 2)

### Kompensierung von Lateral- und Axialdehnung mit einem unverspannten Kompensator

Die Reaktionskräfte des Kompensators werden durch die Festlager sowie die Gleitlager aufgenommen. Die Gleitlager müssen entsprechend abgestützt werden! Verstellkräfte müssen von den Festpunkten aufgenommen werden.

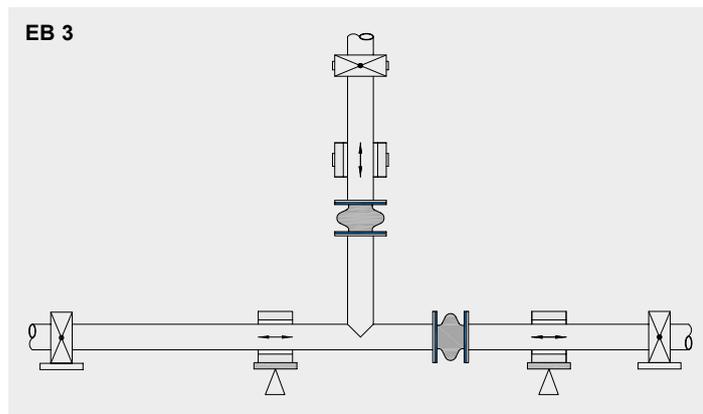


# WILLBRANDT Planungs- und Wartungshinweise für Gummikompensatoren mit drehbaren Flanschen oder mit Vollflanschen

## Einbaubeispiel 3 (EB 3)

### Kompensierung von Lateral- und Axialdehnung mit unverspannten Kompensatoren an einem Rohrabgang

Die Reaktionskräfte des Kompensators werden durch die Festlager sowie die Gleitlager aufgenommen. Die Gleitlager müssen entsprechend abgestützt werden!



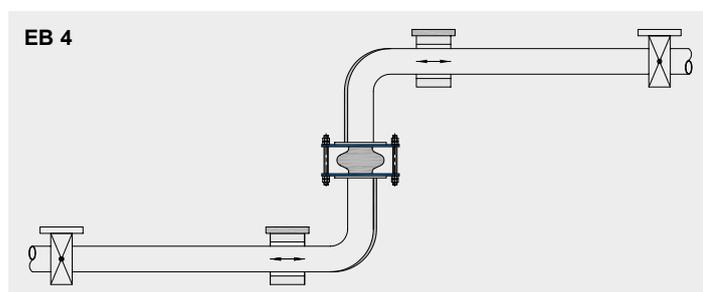
### Lateralkompensatoren (Zugstangenverspannung) für laterale Bewegungsaufnahme

Sollte ein Kompensator zur axialen Bewegungsaufnahme nicht zwischen zwei Festpunkten montiert werden können, muss die axiale Bewegung in laterale Bewegung umgewandelt werden. Nun besteht die Möglichkeit, einen verspannten Kompensator einzusetzen, der die entstehenden Reaktionskräfte (Innenfläche des Kompensators x Betriebsdruck) neutralisiert. Bei dieser Anordnung sind nur noch entsprechende Gleitlager zur richtigen Einleitung der Dehnung zu setzen.

## Einbaubeispiel 4 (EB 4)

### Kompensierung von Axialdehnung durch Umlenkung in Lateralbewegung mit verspannten Kompensatoren

Die Verstellkräfte des Kompensators werden durch die Festlager aufgenommen. Die Gleitlager dienen lediglich zur richtigen Einleitung der Bewegung in den Kompensator! Eine axiale Bewegung des senkrechten Rohrschenkels wird im Gegensatz zu Einbaubeispiel EB 2 vernachlässigt.



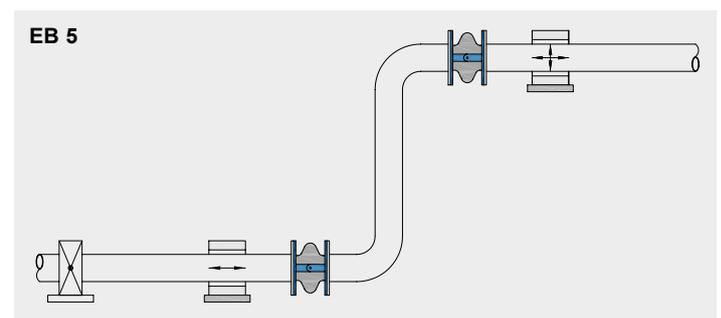
## Angularkompensatoren (Gelenkverspannung) für angulare Bewegungsaufnahme

Um große axiale Bewegungen mit geringen Verstellkräften aufnehmen zu können, kann mit Kombinationen aus angular verspannten Kompensatoren gearbeitet werden.

## Einbaubeispiel 5 (EB 5)

### Kompensierung von Axialdehnung durch Umlenkung in Angularbewegung mit verspannten Kompensatoren

**Vorteil:** Große axiale Dehnungen können von nur zwei Kompensatoren aufgenommen werden. Die Reaktionskräfte des Kompensators werden durch die Gelenkverspannungen aufgenommen. Die Gleitlager dienen lediglich zur richtigen Einleitung der Bewegung in den Kompensator!

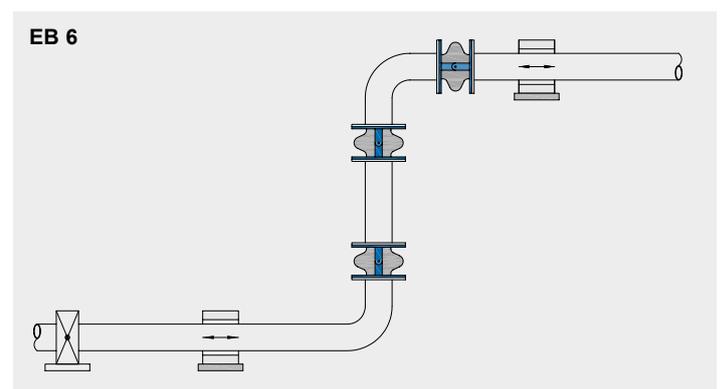


## Einbaubeispiel 6 (EB 6)

### Anordnung von Rohrgelenkkompensatoren in drei Gelenkssystemen zur Aufnahme von Dehnung in zwei Richtungen

**Vorteil:** Hohe Dehnungsaufnahme, geringe Verstellkräfte, weiche Ecke.

Die Reaktionskräfte des Kompensators werden durch die Gelenkverspannungen aufgenommen. Die Gleitlager dienen lediglich zur richtigen Einleitung der Bewegung in den Kompensator!



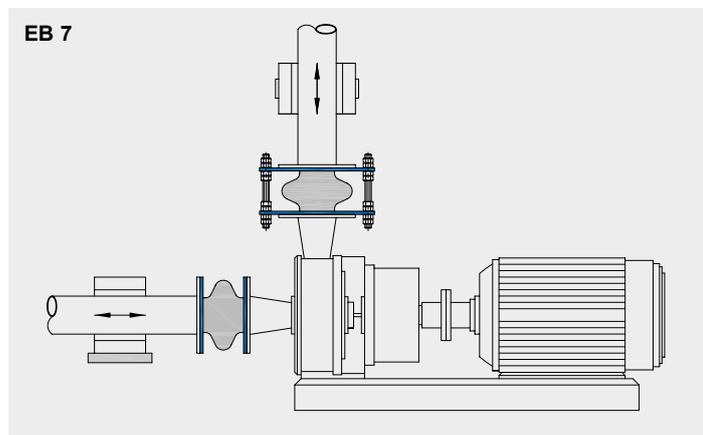
# WILLBRANDT Planungs- und Wartungshinweise für Gummikompensatoren mit drehbaren Flanschen oder mit Vollflanschen

## Einbaubeispiel 7 (EB 7)

### Kompensatoren für den Pumpenanschluss (zugverspannt/unverspannt) zur Schwingungsaufnahme

Wenn Gummikompensatoren an Pumpen eingesetzt werden, sollen diese die Übertragung von Kräften, Spannungen und Schwingungen vermeiden, um das Rohrleitungssystem von der Pumpe zu entkoppeln.

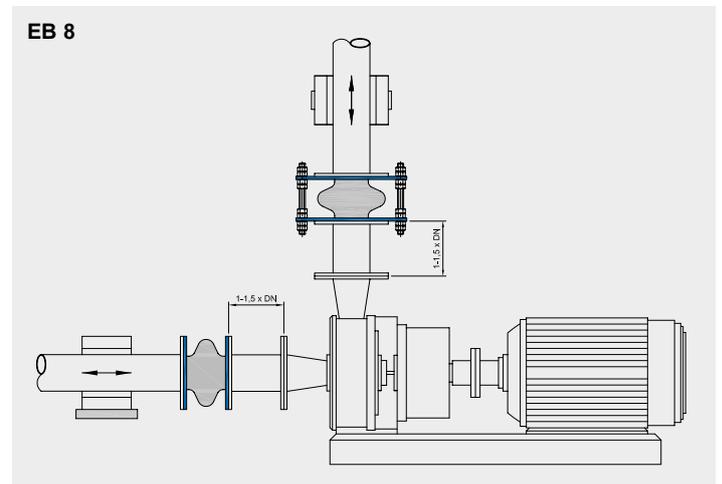
Kompensatoren in der Druckleitung sollten grundsätzlich in verspannter Ausführung eingesetzt werden, um eine Überbelastung des Pumpenstutzens durch die Reaktionskraft zu vermeiden. Saugseitig sollte evtl. ein Vakuumstützring eingesetzt werden (siehe Typendatenblatt).



## Einbaubeispiel 8 (EB 8)

Bei Förderung von abrasiven Medien (Flüssigkeiten mit Feststoffanteilen wie z. B. Wasser/Sand) sollten die Kompensatoren nicht direkt am Pumpenstutzen (saug-/druckseitig) angeordnet werden. Es besteht sonst die Gefahr, dass die Kompensatoren durch relativ hohe Geschwindigkeiten aus Drall- und Wirbelbildung am Pumpenstutzen beschädigt werden. Das gleiche gilt auch für Krümmer und Abgänge.

Der Montageabstand vom Pumpenstutzen/Krümmer zum Kompensator muss das 1 bis 1,5-fache der Nennweite betragen. Der Betrieb der Pumpe gegen ganz oder teilweise geschlossene Schieber oder Klappen ist zu vermeiden. Ebenso muss Kavitation vermieden werden, da diese kurzfristig zur Zerstörung des Kompensators führen kann.

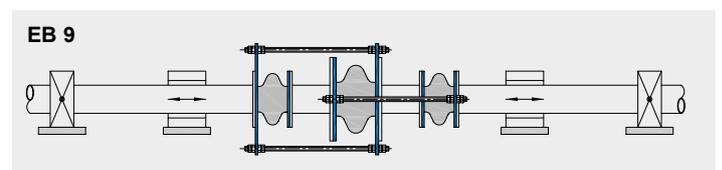


## Einbaubeispiel 9 (EB 9)

### Kompensatoren mit Druckentlastung für axiale und laterale Bewegungsaufnahme

Wenn keine Reaktionskräfte aus Über- oder Unterdruck an die angrenzenden Festlager, Apparate oder Maschinen übertragen werden sollen, können druckentlastete Kompensatoren eingesetzt werden.

Kompensatoren zur Aufnahme von Axialdehnungen, ohne dass Reaktionskräfte aus Über- oder Unterdruck auf die angrenzenden Festlager, Apparate oder Maschinen übertragen werden (Verstellkräfte beachten!).

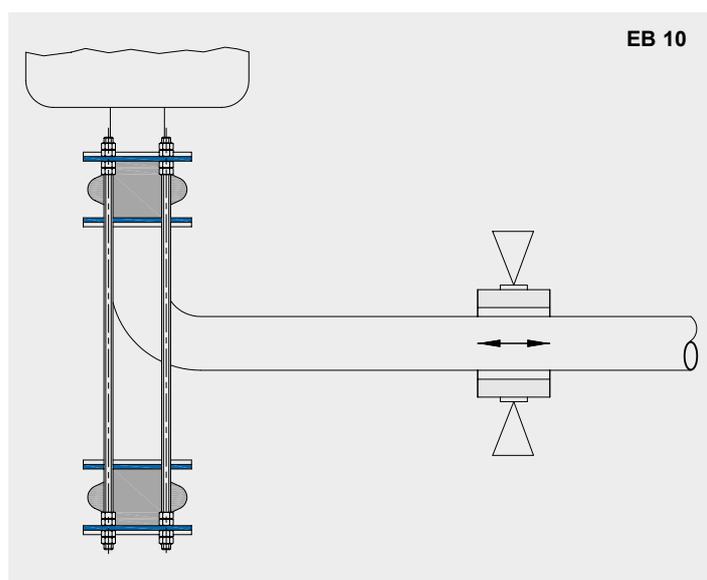


## WILLBRANDT Planungs- und Wartungshinweise für Gummikompensatoren mit drehbaren Flanschen oder mit Vollflanschen

### Einbaubeispiel 10 (EB 10)

Kompensatoren zur Aufnahme von Axial- und Lateraldehnungen an einem Rohrkrümmer, ohne dass die Reaktionskräfte aus Über- und Unterdruck auf die angrenzenden Festlager übertragen werden

(Verstellkräfte beachten!).



### Kompensatoren mit Zugstangenverspannung als Ein-/Ausbaustück

Um Montageungenauigkeiten auszugleichen oder zum einfachen Ein- bzw. Ausbau kann ein verspannter Kompensator auch direkt an einer Armatur montiert werden.

### Einbaubeispiel 11 (EB 11)

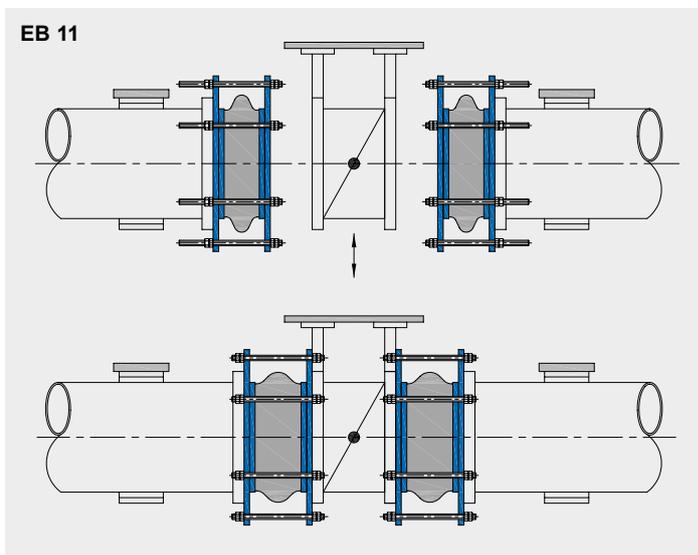
#### Verspannter Kompensator als Ein-/Ausbaustück

Verspannungen verhindern einerseits die Übertragung von Reaktionskräften auf die angeschlossene Armatur, andererseits kann nach dem Lösen der Flanschverbindung mit Hilfe des Verspannungsflansch der Gummibalgs um seinen maximal möglichen axialen Verstellweg gestaucht werden, um Freiraum für den Ausbau der Armatur zu schaffen.

Achtung:

Dies gilt nur für Kompensatoren mit druckstabilen Vollgummiflanschen. Bei Kompensatoren mit drehbaren Flanschen besteht die Gefahr, dass der Dichtwulst des Balges aus der Nut am Flansch herausrutscht. Dies kann bei der Neumontage zum Zerquetschen der Dichtflächen führen (siehe EB 16 F).

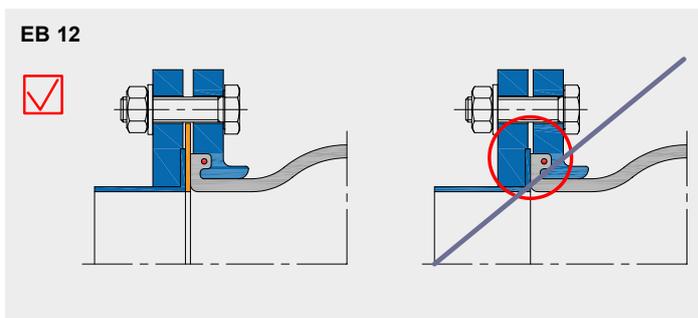
EB 11



### Einbaubeispiel 12 (EB 12)

Bei gummierten Rohrleitungen oder Armaturen ist eine Adapterscheibe einzuplanen, um eine Gummi- auf Gummiabdichtung zu vermeiden.

EB 12



# WILLBRANDT Planungs- und Wartungshinweise für Gummikompensatoren mit drehbaren Flanschen oder mit Vollflanschen

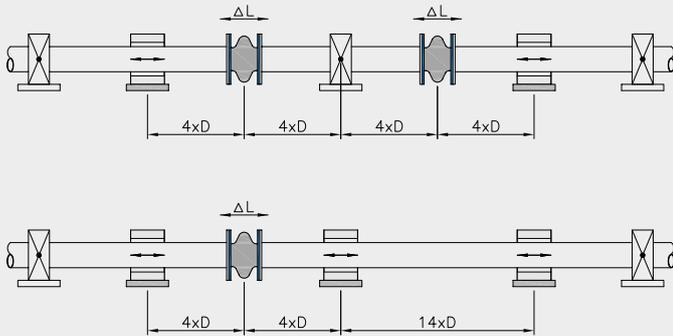
## 2. Leitungsplanung

### Anordnung der Führungslager

Die Festpunkte und Führungslager sind so anzuordnen, dass

- der Kompensator durch das Gewicht der Rohrleitung nicht belastet wird.
- eine Durchbiegung durch die Anordnung von Fest- oder Loslagern verhindert wird.
- ein Aufhängen in Pendellager vermieden wird. Als Führungslager sind Gleit- oder Rollenlager einzusetzen.

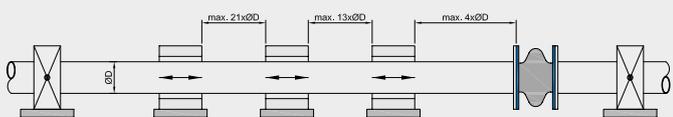
EB 13 A



### Abstand der Führungslager

- Der Abstand zwischen Kompensator und 1. Lager darf max. 4 x Rohrdurchmesser sein.
- Der Abstand zwischen 1. und 2. Lager darf max. 14 x Rohrdurchmesser sein.
- Der Abstand zwischen den übrigen Rohrlagern darf max. 21 x Rohrdurchmesser sein. Dieser Abstand muss gegebenenfalls reduziert werden, wenn die Eigenstabilität des Rohres dies erforderlich macht.

EB 13 B



### Vorspannung von Kompensatoren

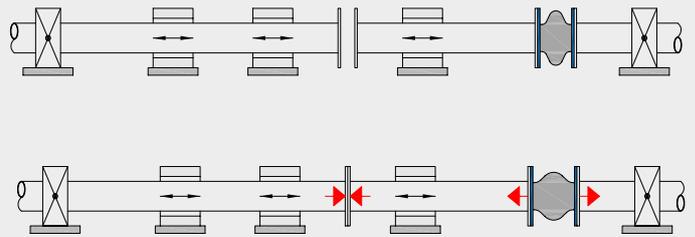
Sollte ein Kompensator mit einer größeren Vorspannung als axial 10 mm oder lateral 5 mm eingebaut werden, ist darauf zu achten, dass der Kompensator erst fertig montiert und dann an einer geöffneten Stelle in der Leitung eingebaut wird. Die entsprechende Vorspannung wird dann mit dem fest eingebauten Kompensator erzeugt.

(Einbaubeispiel EB 14 + 15)

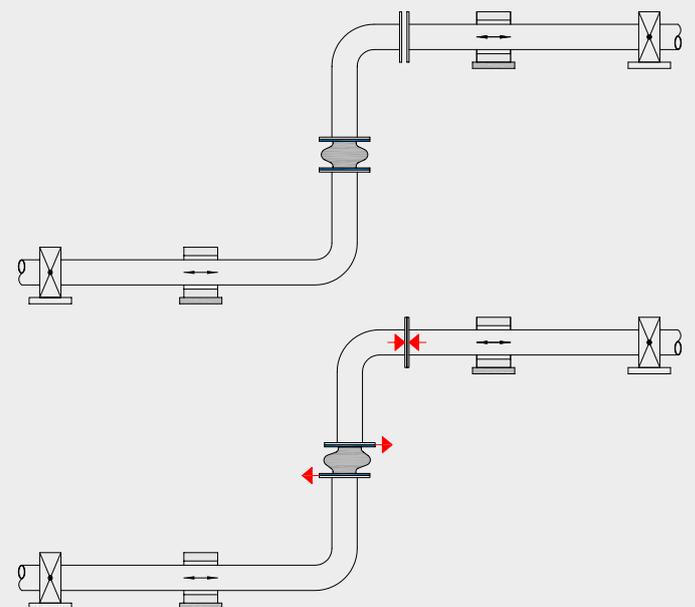
**Grund:** Bei höherer Vorspannung im uneingebautem Zustand springt der Dichtwulst aus der Nut des Stahlflansches. Es kann zu einer Beschädigung des Dichtwulstes bzw. zu einer Undichtigkeit kommen.

Für die Planung ist zu beachten, dass die Rohrleitung entsprechend geöffnet werden kann!

EB 14



EB 15



# WILLBRANDT Planungs- und Wartungshinweise für Gummikompensatoren mit drehbaren Flanschen oder mit Vollflanschen

## 3. Sicherheitsmaßnahmen

### Überdruck, Temperaturanstieg, Vakuum

Die Leitungen vor unzulässigem Überdruck, zu hohem Temperaturanstieg und unkontrolliertem Vakuum schützen. Die Grenzwerte entnehmen Sie bitte den Datenblättern unseres Kataloges.

### Wasserschlag- und Vakuumeinbruch

Entleerungs- und Entlüftungsmöglichkeiten vorsehen, um Wasserschlag- und Vakuumeinbruch zu vermeiden.

### Beständigkeit

Das Material der medienberührten Balginnenseite muss für das in der Leitung geförderte Medium geeignet sein. Damit dies geprüft werden kann, sollten uns entsprechende Daten gemäß Sicherheitsdatenblatt für chemische Stoffe und Zubereitung DIN 52900 Punkt 1 bis 2.13 aufgegeben werden.

### Strömungsgeschwindigkeit

Bei Gummi- und PTFE-Kompensatoren ist darauf zu achten, dass die zulässigen, maximalen Strömungsgeschwindigkeiten nicht überschritten werden. Zulässige Strömungsgeschwindigkeit vieler Medien ohne Feststoffanteile:

- für Gummikompensatoren 4 bzw. 5 m/sek.
- für Gummikompensatoren mit PTFE-Auskleidung 3 m/sek.

Sollten höhere Geschwindigkeiten erreicht werden, empfehlen wir, ein Leitrohr einzusetzen. Bei Medien mit Feststoffanteilen empfehlen wir aus Verschleißgründen grundsätzlich ein Leitrohr.

Bei dem Einsatz von Leitrohren ist darauf zu achten, dass die Standardleitrohre für lateral  $\pm 5$  mm ausgelegt sind. Sollten höhere Lateralwerte gefordert werden, sind die Leitrohre entsprechend dem doppelten Wert lateraler Lenkung zu verkleinern.

### Vakuumstützspirale/-ring

Bei Vakuum muss der Kompensator in den meisten Fällen mit einer Vakuumstützspirale bzw. ein Vakuumstützring ausgestattet werden. Diese verhindern das Einfallen des Balges. Beim Einsatz direkt hinter der Pumpe, einer Klappe oder eines Rohrkrümmers ist nach der Montage die richtige Positionierung zu prüfen.

### Äußere Einflüsse

Extreme äußere Einflüsse erfordern es, die Kompensatoren durch spezielle Maßnahmen zu schützen:

- **Erdabdeckhaube:** Schutz gegen Beschädigungen des Balgs, Verschmutzung und Erddruck bei erdverlegten Rohrleitungen.
- **UV-Schutzhaube:** Schutz gegen UV-Strahlung und Witterungseinflüssen in Regionen mit extremer Sonneneinstrahlung.
- **Flammschutzhaube:** Schutz gegen Flammeneinwirkung bis 800 °C für eine Dauer von bis zu 30 Minuten.

### Gefährliche Medien

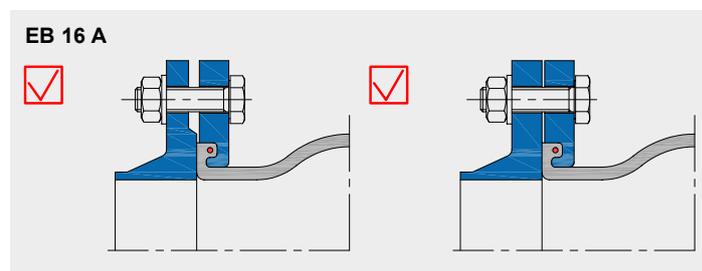
Bei Leitungen mit gefährlichen oder umweltgefährdenden Medien sind die Kompensatoren mit einem geeigneten Spritzschutz zu versehen.

### Gegenflansche/Flanschverbindung

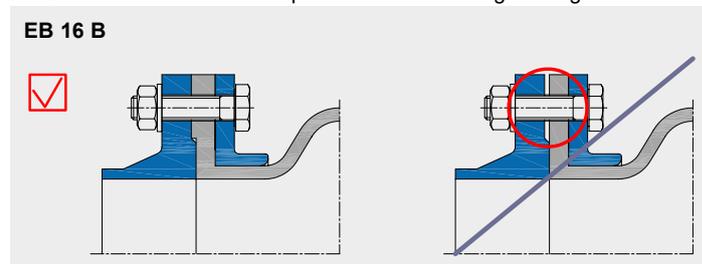
Die Gegenflansche bzw. die Flanschverbindungen müssen entsprechend dem nachstehenden **Einbaubeispiel 16 A-F (EB 16..)** ausgeführt werden, um eine sichere Abdichtung zu gewährleisten und eine Beschädigung der Gummikompensatoren zu vermeiden.

### Einbaubeispiel 16 (A - F)

Bei Kompensatoren mit drehbaren Flanschen können Gegenflansche mit und ohne Vorsprung gemäß EN 1092-1:2001 Form A oder B verwendet werden (**EB 16 A**). Bei Kompensatoren mit Vollflanschen sollten nur glatte Gegenflansche zum Einsatz kommen. Andere Formen auf Anfrage möglich.

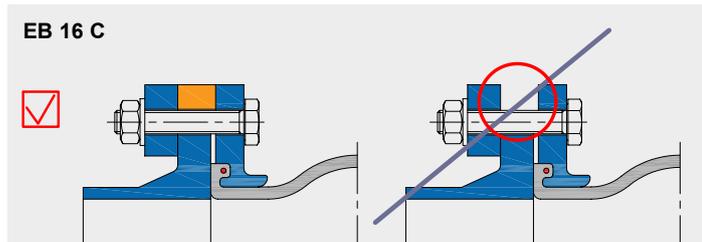


Wenn bei Kompensatoren mit Vollgummiflanschen kein glatter Gegenflansch eingesetzt werden kann, ist der Rücksprung des Gegenflansches mit Dichtleiste mit einem entsprechend dickem Ring auszugleichen oder

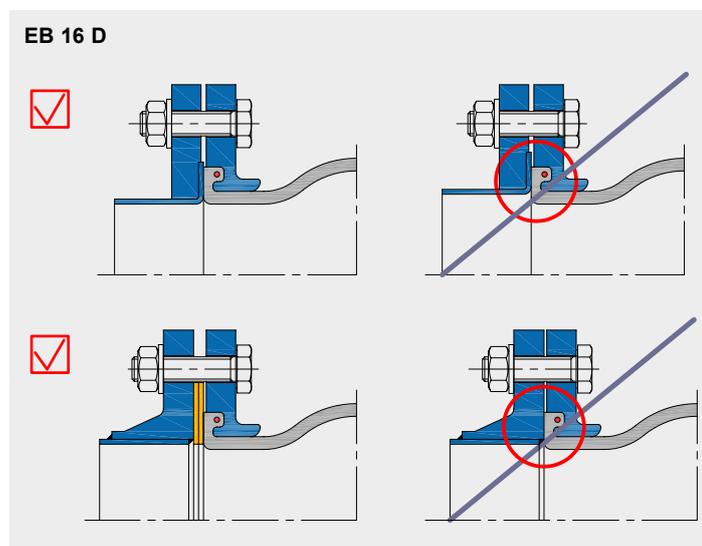


# WILLBRANDT Planungs- und Wartungshinweise für Gummikompensatoren mit drehbaren Flanschen oder mit Vollflanschen

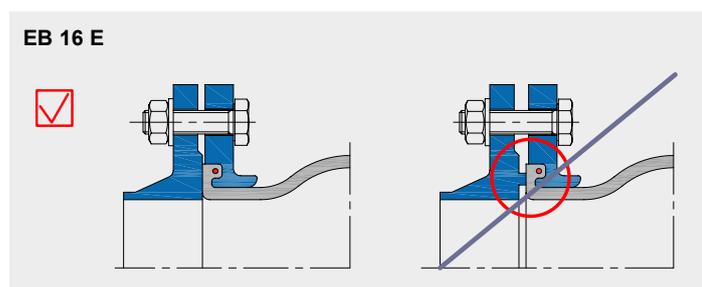
Werden Losflansche mit dickem Bördel verwendet, so ist die Lücke oberhalb der Schrauben zwischen den beiden Flanschen mit einem entsprechenden Ring zu füllen. Dies verhindert das Kippen des Losflansches, was zu einer fehlerhaften Anpressung der Dichtfläche führen würde!



Sowohl bei Bördelflanschen als auch bei Slip-On-Flanschen ist darauf zu achten, dass der Innendurchmesser der Dichtfläche des Gegenflansches mit dem Innendurchmesser des Balges übereinstimmt. Ist dies nicht der Fall und der Innendurchmesser des Gegenflansches ist größer, so muss eine Adapterscheibe aus Metall und eine zusätzliche Dichtung eingeplant werden!

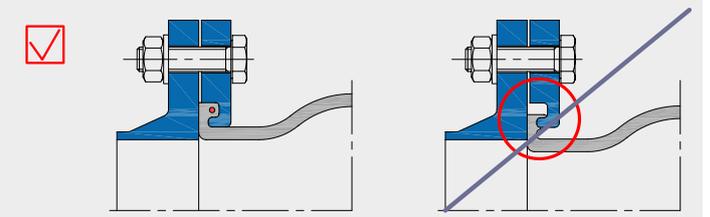


Es dürfen keine Gegenflansche mit Nut oder Feder verwendet werden.



Bei der Montage ist darauf zu achten, dass der Gummiwulst richtig in der Nut des Kompensatorflansches liegt, da ansonsten die Dichtfläche beschädigt wird und es zu Undichtigkeiten kommen kann!

**EB 16 F**



## 4. Verpackung

- Die Verpackung auf äußere Beschädigungen prüfen.
- Inhalt anhand von Lieferschein oder Kollilisten prüfen.
- Die Kompensatoren möglichst nicht vor der Montage auspacken.
- Zum Öffnen der Verpackung nur stumpfe Gegenstände benutzen.
- Darauf achten, dass bei Holzverpackungen die Nägel oder Klammern nicht mit dem Gummibal in Berührung kommen.

## 5. Lagerung

Siehe DIN 7716, Richtlinien für die Lagerung von Gummiteilen:

- Gummikompensatoren müssen spannungsfrei, ohne Verformung und Knickstellen gelagert werden.
- Gummikompensatoren mit Stahlflanschen müssen auf den Flanschen stehend gelagert werden (sonst Quetschgefahr).
- Der Lagerraum soll kühl, trocken, staubfrei und mäßig gelüftet sein.
- Gummiteile vor Zugluft schützen, notfalls abdecken. Keine ozonerzeugenden Einrichtungen wie Elektromotoren, fluoreszierende Lichtquellen usw. im Lagerraum betreiben.
- Keine Lösungsmittel, Kraftstoffe, Chemikalien oder ähnliches gleichzeitig mitlagern.

# WILLBRANDT Planungs- und Wartungshinweise für Gummikompensatoren mit drehbaren Flanschen oder mit Vollflanschen

## 6. Transport

- Teile verpackt lassen.
- „TOP“ oben und „Seil bzw. Lasthaken“ beachten.
- Stahlhinterlegringe (mit Verspannung) und die Gummikompensatoren-Flansche müssen bis zur endgültigen Montage fixiert bleiben, um übermäßige Belastungen am Gummiteil zu vermeiden!
- Keine scharfkantigen Werkzeuge, Drahtseile, Ketten oder Lasthaken verwenden (Beschädigungsgefahr am Gummi).
- Beide Stahlflansche immer gleichzeitig anheben. In den Flanschbohrungen beidseitig einschäkeln oder gepolsterte Traverse durch den Kompensator legen.
- Beim Flurtransport ohne Transportmittel den Kompensator auf den Flanschen rollend bewegen.

## 7. Wartungs- und Inspektionshinweise

Nach dem Einbau unserer Gummikompensatoren entsprechend unseren Einbauhinweisen ist bei der jährlichen Inspektion Folgendes zu beachten:

- Einbausituation des Gummikompensators auf Überdehnung überprüfen, d. h. die zulässigen kombinierten Dehnungen axial und lateral sollten nicht überschritten sein.

Grund: Leitungsverschiebung durch lose Festpunkte oder Gleitlager.

- Äußerliche Schäden am Gummi und an der Verspannung überprüfen.
- Beurteilung von Korrosion und Verschleiß am gesamten Bauteil.
- Gummibalg auf Blasen untersuchen.

Grund: Durch kleine Beschädigungen im Innenbalg kann es zu einem Durchdringen des Mediums durch die Trägereinlagen zur Decke kommen, so dass sich hier leichte Blasen bilden.

- Balg hinter den Hinterlegflanschen auf umlaufende Risse überprüfen.

Grund: Durch Überdehnung kann es zu Abrissen der äußeren Decke am Ende der auslaufenden Trägereinlagen kommen. Sollten diese Risse tiefer als 2 mm sein, empfehlen wir einen umgehenden Austausch des Balges.

- Oberfläche des Balges auf Haarrisse überprüfen.

Grund: Durch äußere Einflüsse oder ein falsches Medium von außen kann es zur Aushärtung der Decke kommen.

Beurteilung: Sollten diese Risse sich nur in der Oberfläche feingliedrig zeigen, ist eine Registrierung (Oberflächenfoto) notwendig.

Bei der nächstjährigen Inspektion sollten die Risse neu beurteilt werden. Ist nur eine leichte Veränderung eingetreten, kann bis zur nächsten Inspektion gewartet werden. Sollten die Risse tiefer als 1,5 mm sein, hat eine Auswechslung zu erfolgen.

- Balg auf Aushärtung überprüfen. Dieses kann mittels einer Eindruckprobe getätigt werden, z. B. mittels einer Münzkante, die in das Gummi gedrückt wird. Ist das Gummi elastisch, bildet sich die Kerbe wieder zurück, ist das Gummi ausgehärtet, entsteht eine bleibende Verformung.

Eine endgültige Beurteilung durch Shorehärte-Messung muss erfolgen, um zu beurteilen, ob der Kompensator kurzfristig ausgetauscht werden muss. Die Shorehärte sollte 80 bis 84 Shore nicht überschreiten.

Bei eventuellen Unklarheiten empfehlen wir, entsprechende Fotos von den Kompensatoren zur besseren Beurteilung an unser Werk einzusenden. Unser Fachpersonal wird umgehend eine Beurteilung vornehmen.

## 8. Elektrische Leitfähigkeit

Bei Gummikompensatoren ist darauf zu achten, dass bei den entsprechenden Medien die Kompensatoren entweder isolierend, elektrisch leitfähig oder oberflächenleitfähig sind.

Die bei uns im Katalog genannten Werte für die verschiedenen Gummikompensatoren-Qualitäten beziehen sich auf die Innenlage, sprich Medien berührende Gummioberfläche. Hierbei ist folgende Einteilung zu beachten:

- **Bereich I**  
elektrischer Leiter = elektrischer Widerstand  $< 10^6$  Ohm cm
- **Bereich II**  
antistatisch - elektrischer Widerstandswert: Ohm cm von  $10^6$  bis  $10^9$
- **Bereich III**  
elektrischer Isolator - elektrischer Widerstand: Ohm cm  $> 10^9$ .  
Generell kann man sagen, dass je härter die Mischung eingestellt wird, sich auch die Leitfähigkeit erhöht. Der Grund liegt in der steigenden Rußmenge in den Mischungen, die den Widerstand herabsetzen.

## WILLBRANDT Anlagen zu Planungs- und Wartungshinweisen

### Gewindeschrauben und Sechskantmuttern zur Gegenflanschbefestigung mit Vorschweißflanschen nach DIN 1092-1 Typ 11 für Typ 50, 55 und 39 (mit Durchgangslöchern)

DN	PN 6			PN 10			PN 16		
	Stück	Größe	Länge mm	Stück	Größe	Länge mm	Stück	Größe	Länge mm
20	8	M10	45	8	M12	55	8	M12	55
25	8	M10	50	8	M12	55	8	M12	55
32	8	M12	50	8	M16	55	8	M16	60
40	8	M12	50	8	M16	55	8	M16	60
50	8	M12	50	8	M16	60	8	M16	60
65	8	M12	50	16	M16	60	16	M16	60
80	8	M16	60	16	M16	65	16	M16	65
100	8	M16	60	16	M16	65	16	M16	65
125	16	M16	60	16	M16	65	16	M16	70
150	16	M16	65	16	M20	75	16	M20	75
200	16	M16	70	16	M20	80	24	M20	75
250	24	M20	75	24	M20	80	24	M24	85
300	24	M20	75	24	M20	80	24	M24	90
350	24	M20	75	32	M20	80	32	M24	90
400	32	M32	80	32	M24	90	32	M27	100
450	32	M32	85	40	M24	100	40	M27	110
500	40	M40	90	40	M24	100	40	M30	110
600	40	M40	90	40	M27	100	40	M33	120
700	48	M10	100	48	M27	110	48	M33	120
800	48	M27	110	48	M30	120	48	M36	130
900	48	M27	110	56	M30	120	56	M36	130
1000	56	M27	110	56	M33	120	56	M39	140

1 Satz = Sechskantschrauben ISO 4017 + Sechskantmuttern ISO 4032 + U-Scheiben ISO 7089

Achtung: Anzugsschema beachten!

### Schraubenlänge für Typ 60 WRG mit Gegenflanschen DIN EN 1092-1 Typ 11 und Typ 13

DN	Schraube DIN 931/933 mit U-Scheibe DIN 125
20	M12 x 35
25	M12 x 35
32	M16 x 35
40	M16 x 35
50	M16 x 40
65	M16 x 40
80	M16 x 40
100	M16 x 40
125	M16 x 40
150	M20 x 40
200	M20 x 45



## WILLBRANDT Anlagen zu Planungs- und Wartungshinweisen

### Gewindeschrauben zur Gegenflanschbefestigung mit Vorschweißflanschen nach DIN 1092-1 Typ 11 für Typ 49

Für den Anschluss der Kompensatoren Typ 49 an die Rohrleitung stehen sortierte **Schraubenpackungen SU** zur Verfügung. Hierdurch wird sichergestellt, dass bei der Verwendung von DIN-Flanschen die Schraubenlänge plan zum Kompensatorbalg hin abschliesst.

Bei der Montage ist auf glatte gratfreie Anlagenflächen am Gummibalg zu achten, dabei dienen die U-Scheiben zur Längenkorrektur (unter den Schraubenkopf legen).

#### Inhalt

Schraubenpackung	Anzahl	Schrauben	Anzahl	U-Scheiben	
kg		ISO 4017		Ø	
SU 1	0,35	8	M 12X30	8	13
SU 2	0,62	8	M 16X30	8	17
SU 3	0,67	8	M 16X35	8	17
SU 4	0,68	8	M 16X35	16	17
SU 5	1,40	16	M 16X35	16	17
SU 6	1,50	16	M 16X40	16	17
SU 7	1,55	16	M 16X40	32	17
SU 8	2,60	16	M 16X45	16	17
SU 9	2,40	24	M 16X45	48	17
SU 10	2,70	16	M 20X45	16	21
SU 11	4,10	24	M 20X45	24	21
SU 12	4,20	24	M 20X45	48	21
SU 13	4,30	24	M 20X50	48	21
SU 14	4,20	24	M 20X50	24	21
SU 15	5,80	32	M 20X50	64	21
SU 16	7,30	40	M 20X50	80	21
SU 17	6,70	24	M 24X50	48	25
SU 18	6,60	24	M 24X50	24	25
SU 19	9,30	32	M 24X55	64	25
SU 20	11,70	40	M 24X55	80	25
SU 21	13,50	32	M 27X60	64	28
SU 22	22,00	40	M 30X60	80	31

#### Zugehörige Schraubenpackung (DIN-Normen)

	PN 6	PN 10	PN 16
DN 32	SU 1	SU 2	SU 2
DN 40	SU 1	SU 2	SU 2
DN 50	SU 1	SU 3	SU 3
DN 65	SU 1	SU 5	SU 5
DN 80	SU 4	SU 7	SU 7
DN 100	SU 4	SU 7	SU 7
DN 125	SU 5	SU 6	SU 6
DN 150	SU 6	SU 10	SU 10
DN 175	SU 6	SU 10	SU 10
DN 200	SU 8	SU 10	SU 11
DN 250	SU 9	SU 13	SU 17
DN 300	SU 11	SU 14	SU 18
DN 350	SU 12	SU 15	SU 19
DN 400	SU 15	SU 19	SU 21
DN 500	SU 16	SU 20	SU 22

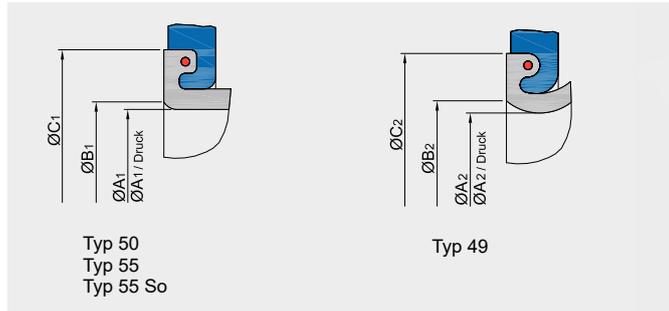
### Druckeinheiten

Einheitenzeichen	Name der Einheit	Pa=N/m <sup>2</sup>	bar	m WS	Torr= mm Hg	lbf/in <sup>2</sup>	in Hg
1 Pa = 1 N/m <sup>2</sup>	Pascal	1	0,00001	0,0001	0,0075	0,00014	0,000295
1 bar	Bar	100000	1	10,1972	750,062	14,5037	29,53
1 kp/m <sup>2</sup> =1mm WS	Millimeter Wassersäule	9,80665	-	0,001	0,07356	0,00142	0,0029
1 m WS	Meter Wassersäule	9806,65	0,09807	1	73,5559	1,42233	2,8959
1 kp/cm <sup>2</sup> =1 at	Technische Atmosphäre	98066,5	0,98067	10	735,559	14,2233	28,959
1 atm	Physikalische Atmosphäre	101325	1,01325	10,3323	760	14,696	29,9213
1 Torr = 1 mm Hg	Millimeter Quecksilbersäule	133,322	0,00133	0,013595	1	0,01934	0,03937
1 lbf/in <sup>2</sup>	pound -force per square inch	6894,76	0,06895	0,70307	51,7149	1	2,03602
1 lbf/ft <sup>2</sup>	pound -force per square foot	47,8803	0,00048	0,00488	0,35913	0,00694	0,01414
1 in Hg	inch Quecksilbersäule	3386,39	0,03386	0,34532	25,4	0,49115	1

# WILLBRANDT Anlagen zu Planungs- und Wartungshinweisen

## Gummibalgt-Dichtungsprofil für Kompensatoren mit drehbaren Flanschen

Bei der Wahl der Gegenflansche ist darauf zu achten, dass der Innendurchmesser das Maß B (Gummibalgt) nur um 2 mm überschreiten darf. Sollte der Innendurchmesser größer ausfallen, muss eine Adapterscheibe eingesetzt werden (siehe Einbaubeispiel EB 16 D).



DN	für Typ 50 und Typ 55 / 55 So				für Typ 49			
	C1 mm	B1 mm	A1 mm	A1/ Druck mm	C2 mm	B2 mm	A2 mm	A2/ Druck mm
20	66	37	28,5	30	-	-	-	-
25	66	37	28,5	30	-	-	-	-
32	66	37	28,5	30	79	42	35	37
40	74	42	36,0	39	79	42	35	37
50	86	55	45,0	48	89	57	45	47
65	106	71	60,5	64	104	69	59	61
80	118	81	74,0	77	119	86	75	77
100	138	106	94,0	98	142	110	98	100
125	166	132	121,0	125	169	137	125	127
150	192	160	147,0	151	195	164	149	151
175	252	213	202,0	206	-	200	197	200
200	252	213	202,0	206	245	200	197	200
250	304	257	250,0	254	295	256	252	255
300	354	309	300,0	304	345	304	299	302
350	412	350	330,0	340	396	358	354	357
400	470	414	404,0	408	450	405	402	405
450	520	445	445,0	450	-	-	-	-
500	570	514	504,0	508	550	508	504	507
600	675	611	603,0	607	-	-	-	-
700	780	708	680,0	695	-	-	-	-
750	820	758	751,0	755	-	-	-	-
800	887	813	801,0	805	-	-	-	-
900	987	907	897,0	900	-	-	-	-
1000	1087	1007	997,0	1000	-	-	-	-

## Zulässiger Ausnutzungsgrad der Bewegungsbereiche Typ 39, 46, 48, 49, 50, 55, 55 So und 61

Farbkennzeichnung	Ausnutzungsgrad in % bei Temperatur bis				
	50 °C	60 °C	70 °C	90/100 °C	130 °C
rot SP	100 %	-	75 %	-	50 %
rot	100 %	-	80 %	60 %	-
gelb	100 %	-	80 %	60 %	-
weiß	100 %	-	80 %	60 %	-
grün	100 %	-	80 %	60 %	-
orange	100 %	-	80 %	60 %	-
schwarz CR	100 %	-	80 %	60 %	-
schwarz EPDM	100 %	-	80 %	60 %	-
gelb LT	100 %	-	80 %	60 %	-
gelb ST	100 %	100 %	-	60 %	-
gelb HNBR	100 %	100 %	-	60 %	-

## Toleranzen nach FSA-Handbuch für handgewickelte Kompensatoren Typ 39, 40, 42, 56, 57, 58, 59, 61, 62, 63 und 64

DN	Innenmaß	Flansch- außenmaß	Lochkreis- durchmesser	Loch- durchmesser	Baulänge				Flanschdicke			Fluchtung der Flanschlöcher	
					≤ 150	≤ 300	≤ 600	> 600	≤ 10	≤ 15	> 15	L ≤ 350	LF ≤ 350
≤ 550	±5	±6	±5	±2	±5	±5	±5	±1,0 %	±2	±3	±4	±3	±5
> 550 - ≤ 1150	±10	±13	±5	±2	±5	±5	±5	±1,0 %	±2	±3	±4	±3	±5
> 1150 - ≤ 1750	±10/-12	±19/-13	±6	±2	±6	±10	±10	±1,5 %	±2	±4	±4	±4	±6
> 1750	±10/-16	±25/-14	±6	±2	±6	±10	±10	±1,5 %	±2	±4	±4	±4	±6