

WILLBRANDT Planungs-, Einbau- 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.):

- **Gummidichtwulst mit drehbaren Flanschen**

Der Dichtwulst und der Flansch sind über eine spezielle Flanschnut lose miteinander Verbunden. Je nach Nennweite steht die Dichtfläche ca. 1-10 mm über den Flansch. Die Gegenflansche sollten mit Dichtflächen entsprechend EN 1092-1 Form A (glatt) oder Form B (Dichtleiste) mit der entsprechenden Oberflächenbeschaffenheit (Ra max. 12,5 µm, Rz max. 50 µm) ausgeführt sein. Der Innendurchmesser des Flansches muss der EN 1092-1, Typ 11 bzw. der Tabelle „Gummibalg-Dichtungsprofil“ auf Seite 125 entsprechen. Sollte dieser davon abweichen, müssen Maßnahmen getroffen werden, den Unterschied auszugleichen (siehe z. B. Einbaubeispiel **EB 16 D**).

- **Vollgummiflansche**

Die Hinterlegflansche liegen lose hinter dem Vollgummiflansch vom Gummibalg. Bei größeren Nennweiten werden die Hinterlegflansche ggf. geteilt ausgeführt. Die Gegenflansche sollten mit einer Dichtfläche entsprechend EN 1092-1 Form A (glatt) und mit der entsprechenden Oberflächenbeschaffenheit (Ra max. 12,5 µm, Rz max. 50 µm) ausgeführt sein. Sollte eine Dichtfläche EN 1092-1 Form B (Dichtleiste) zum Einsatz kommen, kann der Vollgummiflansch mit einem entsprechenden Dichtleistenausgleich versehen werden. Der Innendurchmesser sollte der Nennweite entsprechen, Sonderabmessungen sind jedoch möglich. 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 (mm²) x Betriebsdruck (N/mm²)

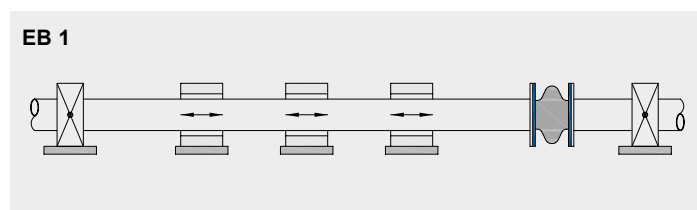
$$F = A \times P$$

(Verstellkräfte und Reibkräfte gemäß Typendatenblatt)

Einbaubeispiel 1 (EB 1)

Kompensierung von Axialdehnung mit unverspannten Kompensatoren

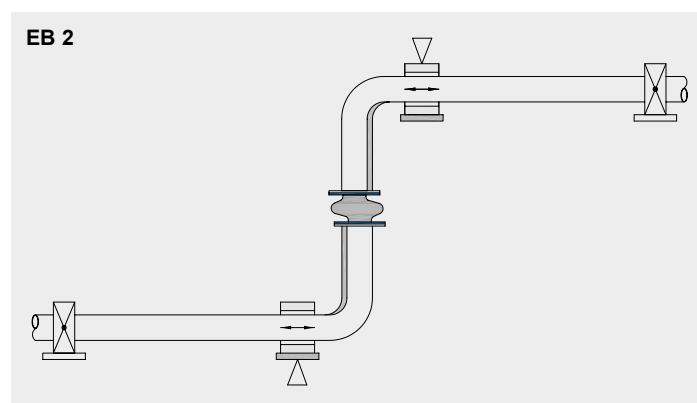
Die Reaktionskräfte des Kompensators werden durch die Festlager aufgenommen.



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.

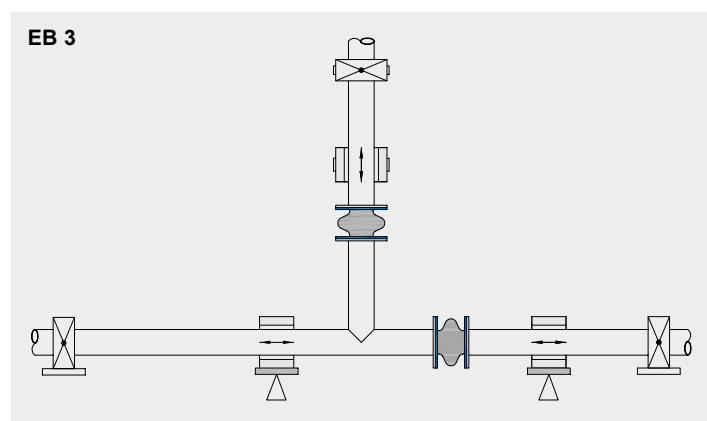


WILLBRANDT Planungs-, Einbau- und Wartungshinweise für Gummi-kompensatoren mit drehbaren Flanschen oder mit Vollflanschen

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!



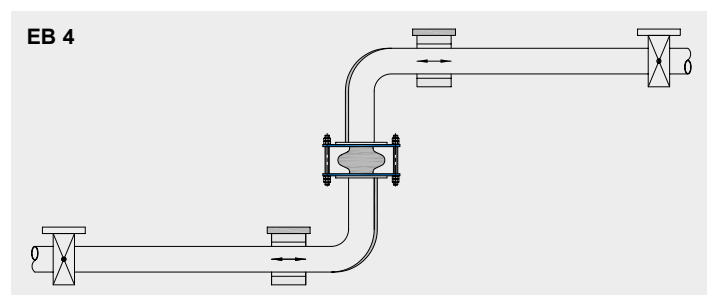
Lateralkompensatoren (Zugstangenverspannung) für laterale Bewegungsaufnahme

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.



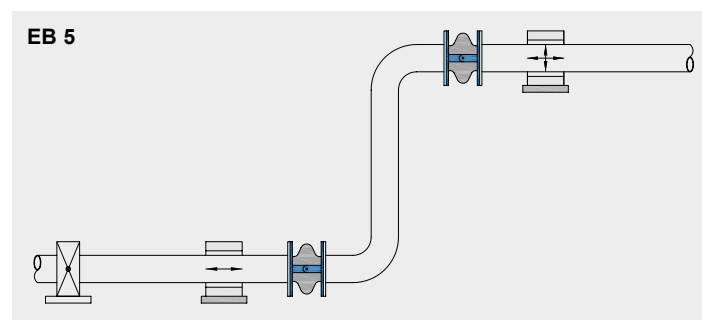
Angularkompensatoren (Gelenkverspannung) für angulare Bewegungsaufnahme

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!

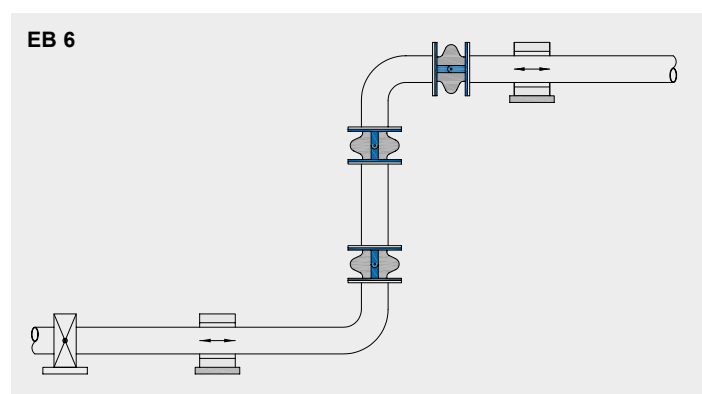


Einbaubeispiel 6 (EB 6)

Anordnung von Rohrgelenkkompensatoren in drei Gelenk-systemen 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!



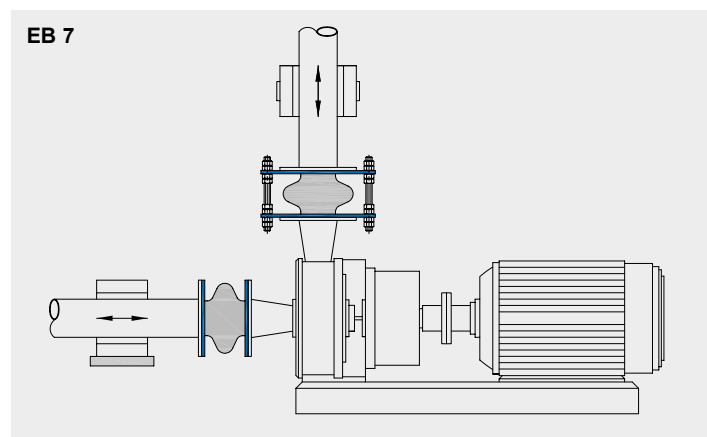
WILLBRANDT Planungs-, Einbau- und Wartungshinweise für Gummikompensatoren mit drehbaren Flanschen oder mit Vollflanschen

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).

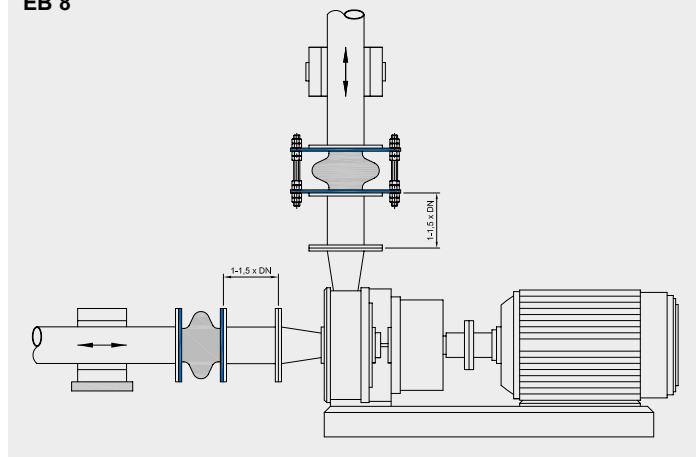


Einbaubeispiel 8 (EB 8)

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.

EB 8



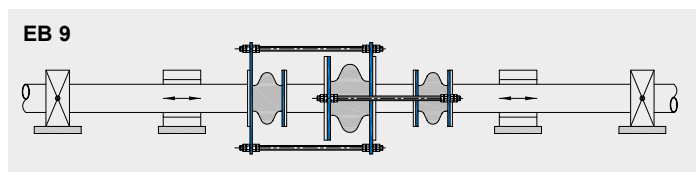
Einbaubeispiel 9 (EB 9)

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!).

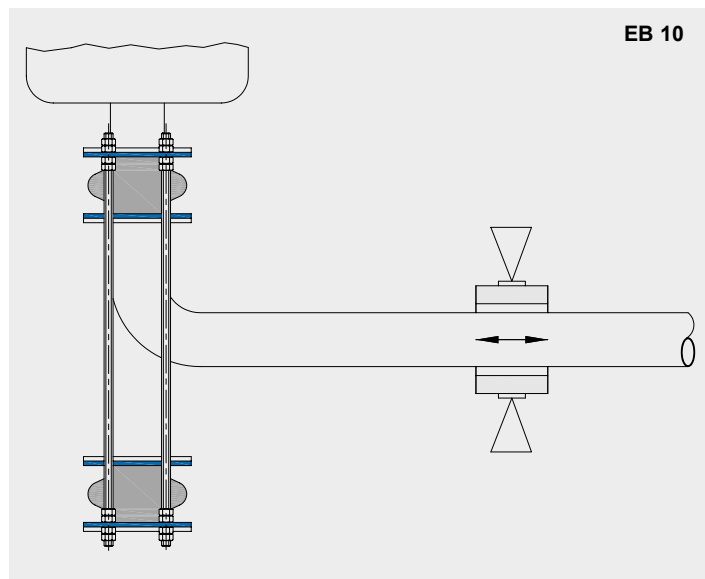
EB 9



WILLBRANDT Planungs-, Einbau- und Wartungshinweise für Gummi-kompensatoren 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)

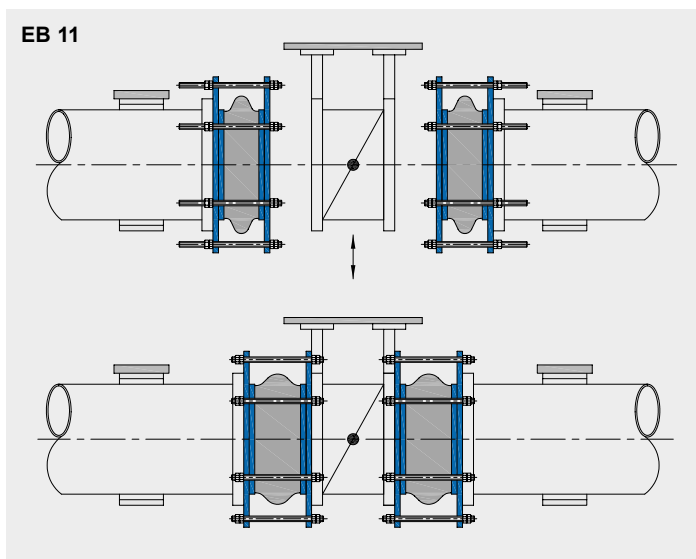
Verspannter Kompensator als Ein-/Ausbaustück

Verspannungen verhindern einerseits die Übertragung von Reaktionskräften auf die angeschlossene Armatur, andererseits kann nach dem Lösen der Flanschverbindung mit Hilfe des Verspannungsflansch der Gummibalg 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**).

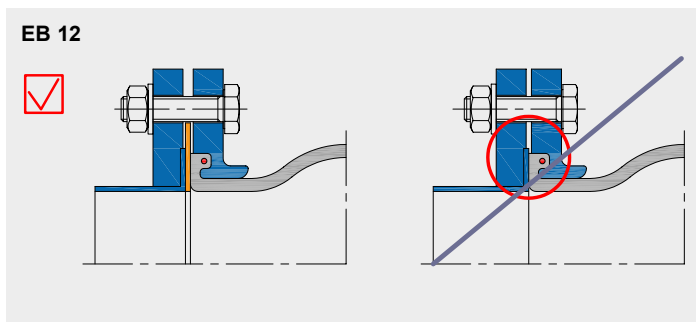
EB 11



Einbaubeispiel 12 (EB 12)

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

EB 12



WILLBRANDT Planungs-, Einbau- und Wartungshinweise für Gummi-kompensatoren mit drehbaren Flanschen oder mit Vollflanschen

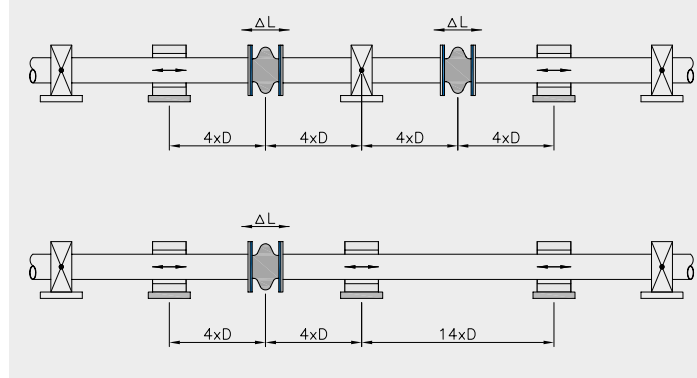
2. Leitungsplanung

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.

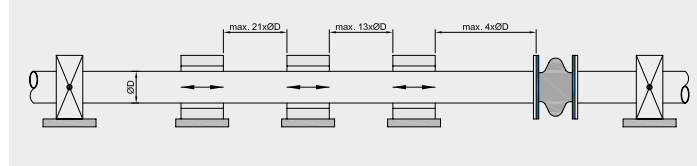
EB 13 A



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

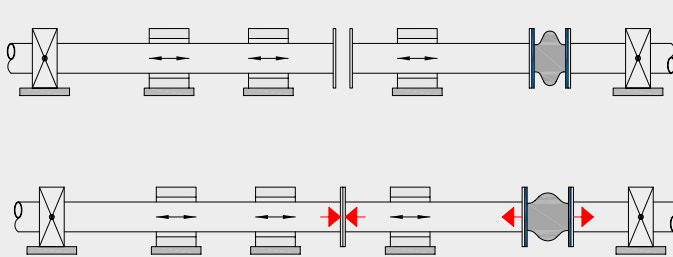
Sollte ein Kompensator mit einer größeren Vorspannung als axial 5 mm oder lateral 5 mm eingebaut werden, ist darauf zu achten, dass der Kompensator erst fertig montiert und dann an einer geöffneten Stelle in der Leitung eingebaut wird. Die entsprechende Vorspannung wird dann mit dem fest eingebauten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

(Einbaubeispiel EB 14 + 15)

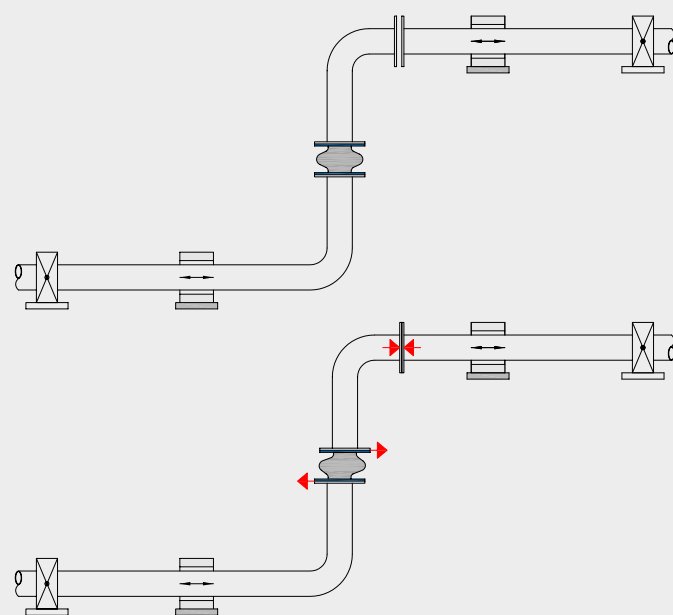
Grund: Bei höherer Vorspannung im uneingebautem Zustand springt der Dichtwulst aus der Nut des Stahlflansches. Es kann zu einer Beschädigung des Dichtwulstes bzw. zu einer Undichtigkeit kommen.

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

EB 14



EB 15



WILLBRANDT Planungs-, Einbau- 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 mediumberührten 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 ± 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 Balgs. 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.

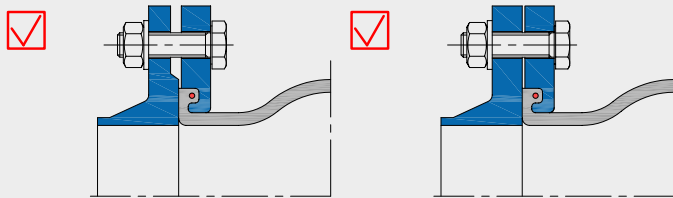
Gegenflansche/Flanschverbindung

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**). Der Innendurchmesser des Flansches muss der EN 1092-1, Typ 11 bzw. der Tabelle „Gummibalg-Dichtungsprofil“ auf Seite 125 entsprechen. Bei Kompensatoren mit Vollflanschen sollten nur glatte Gegenflansche (Form A) zum Einsatz kommen.

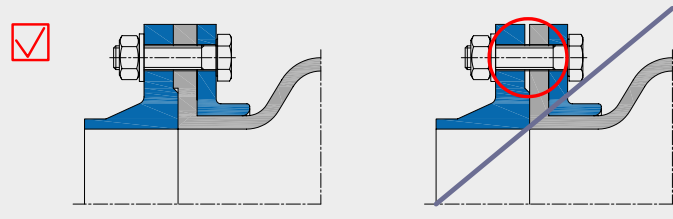
EB 16 A



Wenn der Flansch jedoch mit einer Dichtfläche EN 1092-1 Form B (Dichtleiste) ausgeführt ist, kann der Vollgummiflansch mit einem entsprechenden Dichtleistenausgleich versehen oder durch einen entsprechenden dicken Ring ausgeglichen werden.

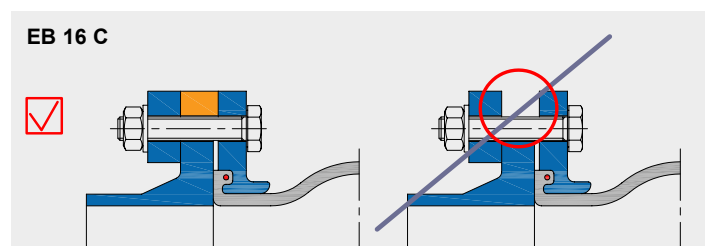
Andere Formen auf Anfrage möglich.

EB 16 B

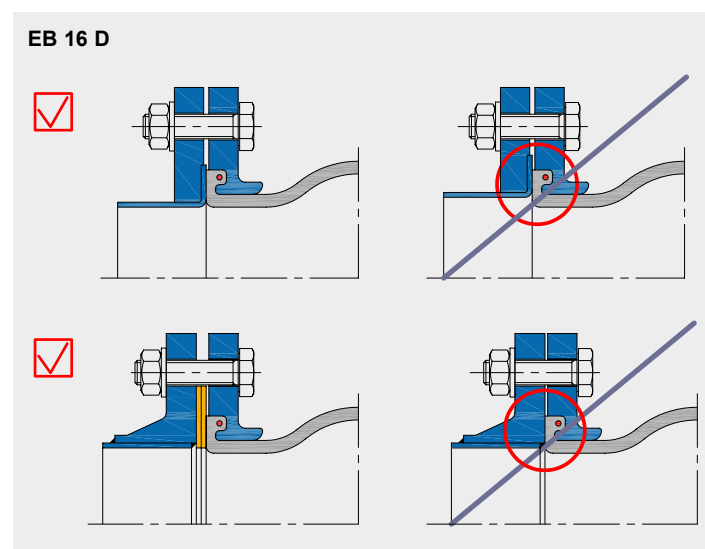


WILLBRANDT Planungs-, Einbau- und Wartungshinweise für Gummikompensatoren mit drehbaren Flanschen oder mit Vollflanschen

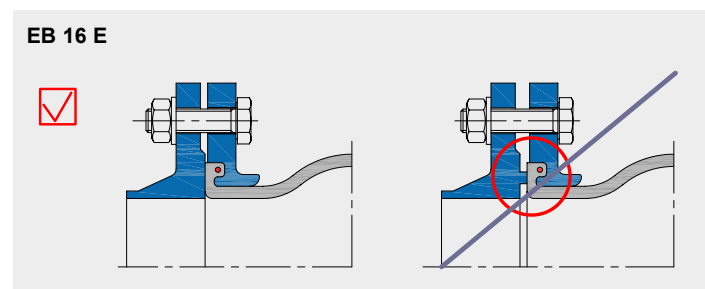
Werden Losflansche mit dickem Bördel verwendet, so ist die Lücke oberhalb der Schrauben zwischen den beiden Flanschen mit einem entsprechenden Ring zu füllen. Dies verhindert das Kippen des Losflansches, was zu einer fehlerhaften Anpressung der Dichtfläche führen würde!



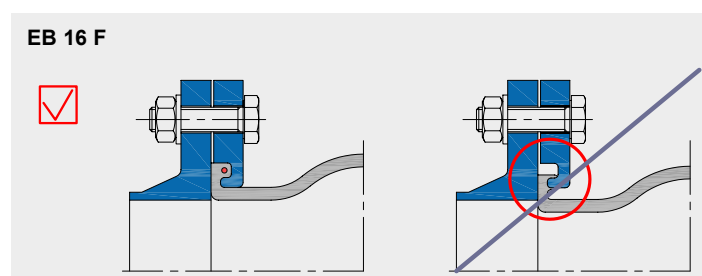
Sowohl bei Bördelflanschen als auch bei Slip-On-Flanschen ist darauf zu achten, dass der Innendurchmesser der Dichtfläche des Gegenflansches mit dem Innendurchmesser des Balges übereinstimmt. Ist dies nicht der Fall und der Innendurchmesser des Gegenflansches ist größer, so muss eine Adapterscheibe aus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



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 Gummitteilen:

- 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-, Einbau- 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**
elektrisch leitfähig - spezifischer Widerstand $R \geq 10^4 \Omega \text{cm}$
- **Bereich II**
elektrisch ableitfähig - spezifischer Widerstand $R \geq 10^5$ bis $10^8 \Omega \text{cm}$
- **Bereich III**
elektrisch isolierend - spezifischer Widerstand $R \geq 10^9 \Omega \text{cm}$

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

9. Einbauanleitung

Nachstehende Beschreibungen beziehen sich auf unsere Gummikompensatoren und beinhalten die wichtigsten Punkte für eine fachgerechte Montage in das Rohrleitungssystem.

Anwendungsbeschreibung

Gummikompensatoren dienen zum Ausgleich von Schwingungen, Vibrationen, Geräuschen sowie begrenzten axialen, lateralen und angularen Bewegungen in Rohrleitungssystemen. Sie reduzieren die Übertragung von Kräften auf Aggregate und Rohrleitungen.

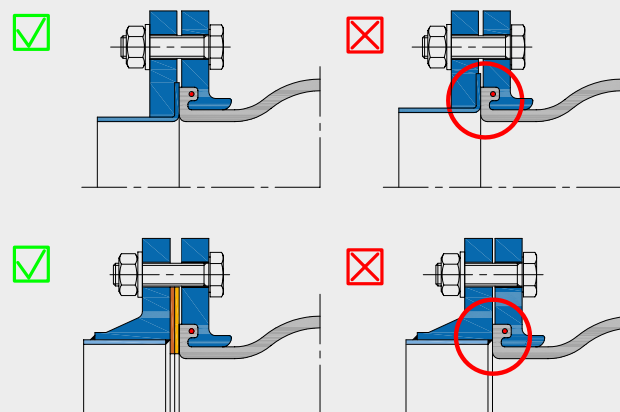
Die zulässigen Bewegungswerte, Betriebsdrücke und Temperaturen sind gemäß den technischen Daten einzuhalten. Gummikompensatoren sind keine Rohrleitungsstützen und dürfen nicht zur Aufnahme von Rohrgewicht oder unzulässigen Zug-, Druck-, Torsions- und Biegekräften verwendet werden.

Eine fachgerechte Installation mit ausreichender Fixierung und Führung der Rohrleitung ist Voraussetzung für einen sicheren Betrieb.

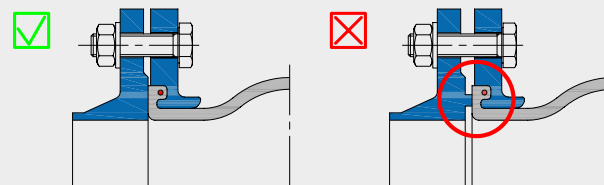
Vor der Montage

- Gummikompensator auf Beschädigungen prüfen.
- Kontrollieren der Rohrleitung im Bereich der Baulücke auf geraden Verlauf, fluchtende Flansche, korrekte/ausreichende Lagerung. Zwischen zwei Festpunkten darf nur ein Kompensator oder zu einer Einheit gekoppelte Kompensatoren eingebaut werden.
- Baulücke maßlich prüfen. Die Abweichung der Baulücke zum Kompensator darf maximal axial und lateral ± 5 mm betragen.
- Die Rohrleitungsflansche/Dichtflächen müssen sauber, fettfrei, glatt, plan und gratfrei sein. Die Oberflächenbeschaffenheit der Dichtfläche nach EN 1092-1 muss eingehalten werden.
- Bei Kompensatoren mit Dichtwulst sollte der Innendurchmesser der Rohrleitungsflansche maßlich geprüft werden. Die Kompensatoren sind für Gegenflansche aus Stahl nach EN 1092-1 Typ 11 ausgelegt (**EB 17 A**). Sollte der Innendurchmesser größer sein, wie z.B. bei Slip-On-Flanschen, muss eine Adapterscheibe mit zusätzlicher Dichtung eingeplant werden (**EB 17 B**). Gleiches gilt bei Dichtleisten mit zu geringen Außendurchmesser (der Durchmesser der Dichtleiste/des Bördels sollte mind. dem Außendurchmesser des Dichtwulstes entsprechen). Rohrleitungsflansche mit Nut oder Feder dürfen nicht verwendet werden (**EB 17 C**).

EB 17 B

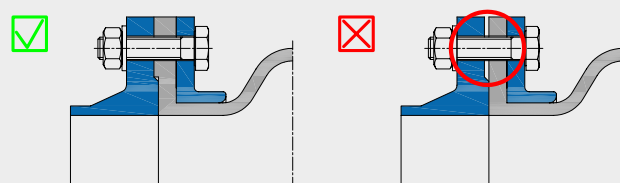


EB 17 C



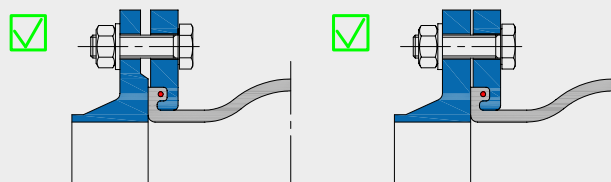
- Auch bei Kompensatoren mit Vollgummiflansch sollte der Innendurchmesser der Rohrleitungsflansche maßlich geprüft werden. Dieser darf nicht größer sein als das lichte Maß des Kompensators, mit einer Toleranz von max. +6 mm. Die Kompensatoren sind für glatte Gegenflansche ohne Dichtleiste ausgelegt. Bei Gegenflanschen mit Dichtleiste muss die Dichtfläche des Kompensators mit einem Dichtleistenausgleich versehen sein oder es muss ein Ausgleichsring vorgesehen werden.

EB 17 D



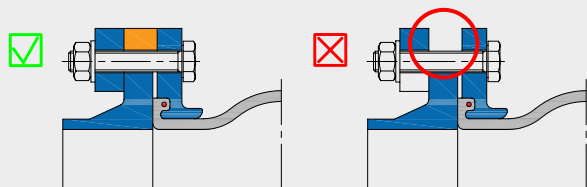
- Werden Rohrleitungsseitig Losflansche mit dickem Bördel verwendet, so ist die Lücke oberhalb der Schrauben zwischen den beiden Flanschen mit einem entsprechenden Ring zu füllen. Dies verhindert das Kippen des Losflansches, was zu einer fehlerhaften Anpressung der Dichtfläche führen würde.

EB 17 A



WILLBRANDT Planungs-, Einbau- und Wartungshinweise für Gummi-kompensatoren mit drehbaren Flanschen oder mit Vollflanschen

EB 17 E



- Für Gummikompensatoren sind normalerweise keine zusätzlichen Dichtungen erforderlich.
- Für die Flanschverschraubung sollten Schrauben der Festigkeitsklasse 8.8 oder entsprechende Edelstahlschrauben verwendet werden.
- Zubehörteile wie Leitrohre oder Vakuumstützspiralen/-ringe sind vor der Montage in die Rohrleitung in den Kompensator einzusetzen. Beim Leitrohr ist eine zusätzliche Dichtung erforderlich.

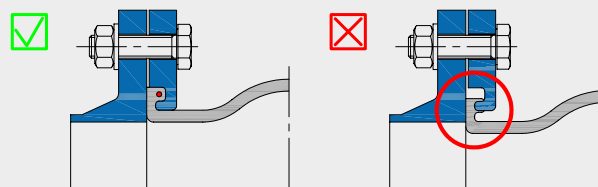
Wichtig

- In der Nähe von Gummikompensatoren darf nicht geschweißt werden. Lässt sich dies nicht verhindern, ist der Kompensator gegen Schweißhitze und Funkenflug mit flammen- und hitzebeständigem Material abzudecken.
- Bei Schweißarbeiten kann der Kompensator durch vagabundierende Ströme oder elektrische Masse-Leitung zerstört werden. Die Anode und Kathode des E-Schweißanschlusses müssen immer auf dem gleichen Leitungsabschnitt liegen. (Nicht durch den Gummikompensator getrennt!)
- Es ist darauf zu achten, dass der Gummibalg nach der Montage in die Rohrleitung keinen Anstrich erhält (Lösungsmittel können das Gummi angreifen).
- Der Kompensator darf bei Medientemperaturen über 50 °C nicht einisoliert werden, da sich durch die Stauwärme der Gummibalg aufheizt und die Aushärtung/Alterung beschleunigt wird.

Montage

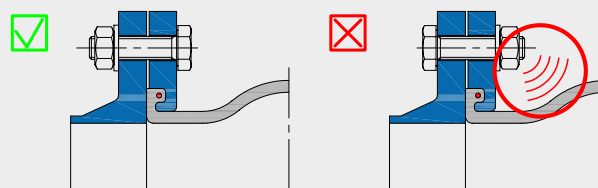
- Für die Montage dürfen keine scharfkantigen Werkzeuge benutzt werden!
- Beim Einbau von verspannten Kompensatoren ist darauf zu achten, dass die Verspannung gelöst wird, damit sich der Kompensator beim Anziehen an die Baulücke anpassen kann. Das erneute Einstellen der Verspannungen erfolgt dann nach der Montage des Kompensators.
- Den Kompensator vorsichtig in die Baulücke einschieben. Beschädigungen der Dichtflächen, sowie das Herausziehen des Dichtwulstes aus der Flanschnut sind unbedingt zu vermeiden. Bei größeren/schweren Kompensatoren ist eine passende Hubvorrichtung einzusetzen (Kran, Seilzug...).

EB 17 F

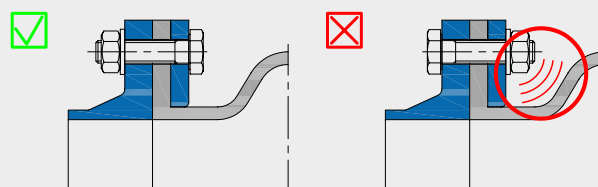


- Beim Einsetzen der Schrauben ist auf folgendes zu achten:
 - Bei Kompensatoren mit Durchgangslöchern muss der Schraubenkopf zum Balg hinzeigen, um eine Beschädigung des Gummis unter Druck zu vermeiden.

EB 17 G



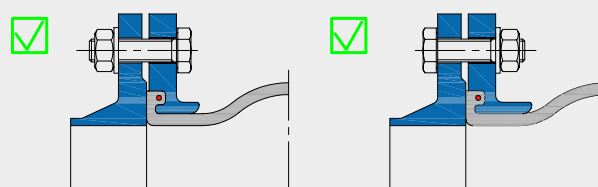
EB 17 H



- Ausnahmen:

- 1.) Wenn der Kompensatorflansch mit einem langen Flanschkragen (Stützschiene) ausgeführt ist, kann die Schraube auch andersherum montiert werden – die Schraube darf jedoch nicht länger als der Flanschkragen sein!
- 2.) Sollten die Schrauben zu lang sein, z. B. wenn die Rohrleitung mit einem GFK-Bördelflansch ausgestattet ist, kann die Schraube ebenfalls andersherum montiert werden - auch hier darf die Schraube nicht länger als der Flanschkragen sein.

EB 17 I



WILLBRANDT Planungs-, Einbau- und Wartungshinweise für Gummi-kompensatoren mit drehbaren Flanschen oder mit Vollflanschen

- Am Kompensatorflansch werden am Schraubenkopf keine U-Scheiben verwendet.
- Ein Einsatz von halben Muttern (ISO 4035) ist ggf. möglich.
- Bei Kompensatoren mit Gewindelöchern im Flansch müssen die Schrauben bündig zur Balgseite mit dem Flansch abschließen, da bei überstehenden Schrauben der Gummibalg unter Druck beschädigt wird. Wenn der Rohrleitungsflansch nach EN 1092-1 Typ 11 ausgeführt wird, können die notwendigen Schraubenlängen der Tabelle im Anhang entnommen werden.

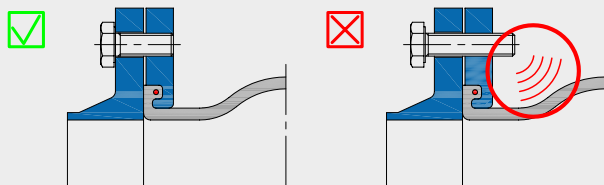
- Während der gesamten Montage ist darauf zu achten, dass kein Verkanten des Dichtwulstes auftritt. Die vorstehende Dichtfläche sollte rundum gleichmäßig zusammengedrückt werden.
- Sollte bei der späteren Druckprobe eine Leckage auftreten, so sind die Schrauben mit dem Anzugsmoment der Stufe 3 nachzuziehen. Wenn die Flanschverbindung weiterhin undicht ist, ist das Anzugsmoment leicht zu erhöhen. Vor dem Nachziehen der Schrauben ist der Druck im Kompensator zu reduzieren.
- Während der gesamten Montage ist darauf zu achten, dass der Kompensator nicht überdehnt oder zerquetscht wird.

• Einstellen der Verspannungen

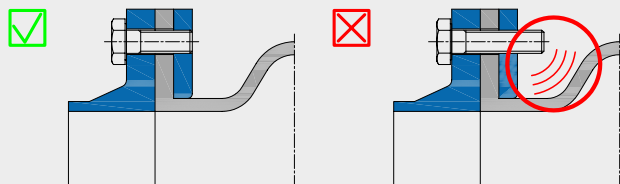
Wenn verspannte Kompensatoren eingebaut wurden, müssen die Verspannungen wie folgt neu eingestellt werden:

- Bei Kompensatoren aller Ausführungen werden als erstes die äußeren, dem flanschzugewandten Sechskantmutter gleichmäßig Richtung Flansch geschraubt, bis die Zugstangen festgesetzt (spielfrei) sind, d.h. sich noch gerade von Hand drehen lassen. Danach werden die Zugstangen entsprechend mit der jeweils flanschabgewandten Sechskantmutter gekontert.
- Bei Kompensatoren Ausf. M werden nach der vorab beschriebenen Festsetzung der Zugstangen, die innenliegenden Mutterpaare eingestellt. Auch hier wird als erstes jeweils die dem Flansch zugewandte Sechskantmutter soweit Richtung Flansch geschraubt, dass die Zugstangen sich weiterhin noch gerade von Hand drehen lassen (spielfrei). Danach wird die Einstellung mit der jeweils flanschabgewandten Sechskantmutter gekontert.
- Bei Kompensatoren Ausf. H werden nach der oben beschriebenen Festsetzung der Zugstangen, die innenliegenden Mutterpaare eingestellt. Hierfür wird als erstes jeweils die dem Flansch zugewandte Sechskantmutter soweit Richtung Flansch geschraubt, bis das gewünschte axiale Spiel erreicht ist. Das Spiel auf beiden Seiten zusammen darf nicht größer sein als die zulässige axiale Stauchung des Kompensators. Danach wird die Einstellung mit der jeweils flanschabgewandten Sechskantmutter gekontert.

EB 17 J



EB 17 K



- Die Flanschverschraubungen sind wie folgt anzuziehen: (Tabellen mit den Anzugsmomenten für die verschiedenen Kompensatortypen finden Sie im Anhang).

Stufe 1

- Alle Schrauben per Hand anziehen
- Drehmoment Stufe 1 kreuzweise gleichmäßig aufbringen
- Spaltbreite am äußeren Rand des Flansches kontrollieren
- Absetz-Zeit ≥ 30 Minuten.

Stufe 2

- Kreuzweises Nachziehen aller Schrauben gemäß Stufe 2
- Spaltbreite kontrollieren

Stufe 3

- End-Drehmoment gemäß Stufe 3 in zwei Umläufen kreuzweise aufbringen.

- Beim Einbau von Kompensatoren aus Silikonkautschuk müssen die angegebenen Anzugsmomente um 30 % reduziert werden.
- Ein weiteres festeres Anziehen der Schrauben ist nicht erforderlich. Es könnte zur Zerstörung der Dichtfläche führen.

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

Abschlusskontrolle

- Kompensatoren rundum auf äußerlich erkennbare Beschädigungen prüfen und besonders den Spalt zwischen Hinterlegflansch und Gummibalg säubern (Fremdkörper, Sand u. ä. entfernen).
- Nach der Montage sollten die Kompensatoren mit einem geeigneten Schutz vor Beschädigung geschützt werden, welcher erst Unmittelbar vor der Inbetriebnahme entfernt wird.
- Die Gummiteile dürfen nicht angestrichen werden. Lösungsmittel und Chemikalien greifen die Oberfläche an und zerstören den Balg.
- Ein Einisolieren der Gummikompensatoren ist bei Temperaturen oberhalb von +50 °C nicht zulässig, da es hier zu einer Überhitzung und Austrocknung des Balges kommen kann, was ebenfalls zum Ausfall führt.
- Die besten Betriebsergebnisse werden erreicht, wenn der Kompensator unter Betriebsbedingungen spannungsfrei arbeiten kann (entsprechende Vorspannung bei der Montage berücksichtigen!).
- Bei verspannten Kompensatoren die Zugstangen kontrollieren. Sie sollten sich gerade noch per Hand drehen lassen. Die Kontermuttern müssen angezogen sein.
- Wenn die Einbausituation es zulässt, die ggf. vorhandenen Stützspiralen/-ringe auf richtigen Sitz und Sicherung kontrollieren.

Maßnahmen vor der Druckprobe bzw. Inbetriebnahme

- Schutzabdeckungen entfernen und Kompensator säubern.
- Den Kompensator auf Beschädigungen prüfen.
- Prüfen, ob alle Halterungen, Fest- und Gleitlager der anschließenden Rohrleitung montiert und funktionsfähig sind.
- Die Verspannungen auf gleichmäßige Belastung überprüfen und ggf. auf derzeitigen Leitungszustand einstellen.

Druckprobe

- Der Gummikompensator ist kein richtiger Druckbehälter, sondern wird gemäß der Druckgeräterichtlinie unter dem Begriff „Rohrleitungszubehöriteil“ (Rohrleitungskomponente) eingeordnet. Beim Einbinden des Kompensators in die Rohrleitung erfolgt die Abdichtung nicht über eine eingelegte separate Dichtung, sondern direkt an der integrierten Dichtfläche des Gummibalges.
- Die Druckprüfung erfolgt i.d.R. erst nach dem Einbau des Gummikompensators im komplett montierten Rohrleitungssystem. Vor der Druckprobe sollten alle in dieser Montageanleitung beschriebenen Hinweise beachtet werden.
- Die Druckprobe erfolgt in der Regel mit dem 1,5-fachen Betriebsdruck, bzw. maximal dem 1,5-fachen Nenndruck des Kompensators.
- Sollten bei der Druckprobe im Bereich der Flanschverbindung Leckagen auftauchen, ist die Verschraubung gemäß Anzugstabelle Stufe 3 Schrauben nachziehen.

10. Ergänzende Einbau- und Montagehinweise für Typ 46

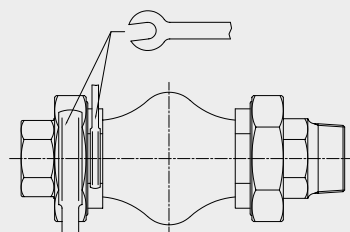
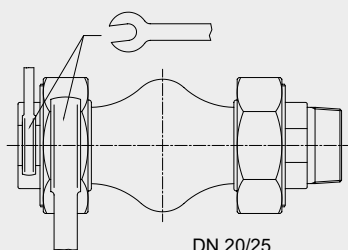
Die Montage des Gummikompensators Typ 46 sollte spannungsfrei erfolgen. Die Verschraubungen sollten immer mit zwei Schraubenschlüsseln montiert werden, um schädliche Torsion am Kompensator zu vermeiden (**EB 18**).

- Verschraubungsteile auf Rohrleitung montieren und Baulücke prüfen! Die Baulücke sollte gleich der Kompensatorbalglänge (z. B. bei 130 mm +/- 5 mm) sein.
- Kompensator einsetzen und mit zwei Schraubenschlüsseln wie folgt anziehen:
- DN 20/25
Es wird das vordere Einschraubteil als Gegenhalter benutzt und die Überwurfmutter angezogen (um Torsion auf den Balg zu vermeiden).

DN 32 - 50

Es wird das hintere Einschraubteil als Gegenhalter benutzt und die Überwurfmutter angezogen (um Torsion auf den Balg zu vermeiden).

EB 18



WILLBRANDT Planungs-, Einbau- und Wartungshinweise für Gummi-kompensatoren mit drehbaren Flanschen oder mit Vollflanschen

11. Ergänzende Einbau- und Montagehinweise für Typ 60 - WRG

- Die Montage des Gummi-Metall-Rohrverbinders Typ 60 WRG muss spannungsfrei erfolgen.
- Die Einbaulücke muss 70 mm betragen.
- Der Rohrverbinder darf nicht auf Zug, Torsion oder Abwinklung belastet werden.
- Es werden keine zusätzlichen Dichtungen benötigt.
- Es sollten nur Sechskantschrauben nach ISO 4017 mit einer Unterlegscheibe verwendet werden.
- Die Einschraubtiefe soll min. 10 mm betragen.
- Der Anzugsmoment für die Schrauben beträgt 30 Nm.

Alle anderen Einbaupunkte gemäß unserer Hauptmontageanweisung.

Schraubenmaß für	Flansche PN 6	Flansche PN 10
DN 20	4 x M10 x 35	4 x M12 x 35
DN 25	4 x M10 x 35	4 x M12 x 35
DN 32	4 x M12 x 35	4 x M16 x 35
DN 40	4 x M12 x 35	4 x M16 x 35
DN 50	4 x M12 x 35	4 x M16 x 35
DN 65	4 x M12 x 35	4 x M16 x 35
DN 80	4 x M16 x 35	8 x M16 x 40
DN 100	4 x M16 x 35	8 x M16 x 40
DN 125	8 x M16 x 35	8 x M16 x 40
DN 150	8 x M16 x 35	8 x M20 x 40
DN 200	-	8 x M20 x 45

12. Ergänzende Einbau- und Montagehinweise für Typ 61

- Die Montage des Typ 61 erfolgt im Zuge der Rohrleitungs montage. Der Einbau in eine Baulücke ist nur bei sehr großen Nennweiten mit erhöhtem Aufwand möglich.
- Die Rohrenden müssen so lang sein, dass sie auf beiden Seiten bis an den Wellenanfang heranreichen.
- Zur Befestigung des Kompensators nur breite GBS-Schellen (mind. 20 x 1 mm) verwenden.
- Bei einem Betriebsdruck von bis zu 2 bar reicht pro Seite eine Schelle aus. Über 2 bar empfehlen wir die Verwendung von zwei Schellen.

Alle anderen Einbaupunkte gemäß unserer Hauptmontageanweisung.

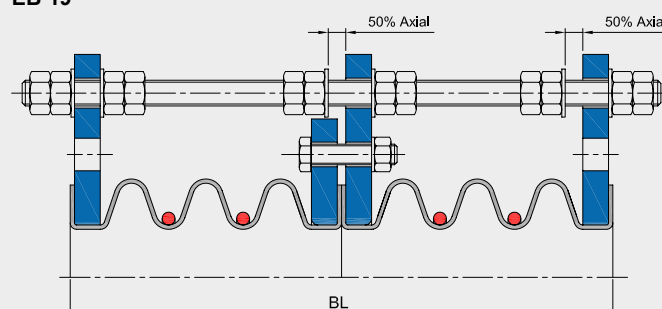
13. Ergänzende Einbau- und Montagehinweise für Typ 80

- Die Kompensatoren sind bei der Anlieferung mit Schutzdeckeln versehen, die erst unmittelbar vor der Montage entfernt werden dürfen. Sollten diese Zwecks einer Inspektion im Vorwege entfernt werden müssen, sind diese in jedem Fall wieder anzuschrauben.
- Schweißen, Löten und Brennen am PTFE-Balg ist nicht zulässig, da hierdurch der Balg zerstört wird und sich hochgiftige Gase entwickeln können.
- Dichtungen zwischen Dichtflächen PTFE/PTFE sind nicht notwendig. Für Anschlüsse an Glas, Emaille und andere Bauteile wird eine ca. 5 mm starke PTFE-Dichtung empfohlen.
- Die Schrauben der Flanschverbindung sollten gemäß der Drehmomente (siehe Tabelle 3, Seite 122) angezogen werden.
- Die Begrenzungsschrauben (Verspannungen) sind nach der Montage des Kompensators auf die maximal zulässige Dehnung einzustellen. Die Begrenzungsschrauben dürfen nicht entfernt werden.
- Im Verlauf der Inbetriebnahme sollten nach Erreichen der Betriebstemperatur die Flanschverbindungen nochmals mit dem angegebenen Drehmoment nachgezogen werden.
- Zeigen sich Leckagen, sind die Flanschverbindungen auf Parallelität der Flansche bzw. auf Verunreinigungen oder auch Beschädigungen der Dichtfläche zu prüfen. Geringfügige Eindrücke oder Beschädigungen können mit Schmirgelleinen entfernt werden.

Bei der Kopplung von Kompensatoren Typ 80 ist darauf zu achten, dass zwischen den zu koppelnden Bälgen eine entsprechende Steckscheibe eingesetzt wird, um einen Doppel-PTFE-Effekt zu vermeiden.

Bei der Einstellung der durchgehenden Zugstangen ist darauf zu achten, dass die Mittelflansche entsprechend mit Kontermuttern links und rechts vom Flanschpaar fixiert werden, damit ein seitliches Ausknicken vermieden wird. Das Spiel zwischen Muttern und Flansch sollte max. 2 mm betragen (um Freigang für laterale Bewegung zu erhalten). Bei den äußeren Flanschen sind die Sechskantmuttern innen und außen so anzuordnen, dass die gewünschte Axialdehnung aufgenommen werden kann. Hierbei ist darauf zu achten, dass die Axialdehnung auf zwei Kompensatoren gleichmäßig verteilt wird. Bitte **EB 19** beachten.

EB 19



WILLBRANDT Planungs-, Einbau- und Wartungshinweise für Gummi-kompensatoren mit drehbaren Flanschen oder mit Vollflanschen

14. Ergänzende Einbau- und Montagehinweise für Typ 64

Die Montage des Kompensators sollte nicht beginnen, bevor alle Arbeiten an den Rohrleitungen und Flanschen beendet und alle Verankerungen und Abstützungen montiert sind. Dies soll Beschädigungen am Kompensator durch Schweißfunken, scharfkantige Gegenstände usw. verhindern.

Da die Kompensatoren des Typ 64 aus hochflexiblen Materialien gefertigt sind, hängt die Haltbarkeit vom sorgfältigen und korrekten Einbau ab:

- Scharfe Kanten und Falten vermeiden.
- Im Lieferumfang enthaltene Kanalfansche, Hinterlegflansche oder andere Stahlteile sollten kontrolliert werden und mit den Zeichnungen übereinstimmen. Die Bolzenlöcher sollten in jedem Flansch symmetrisch angeordnet sein.

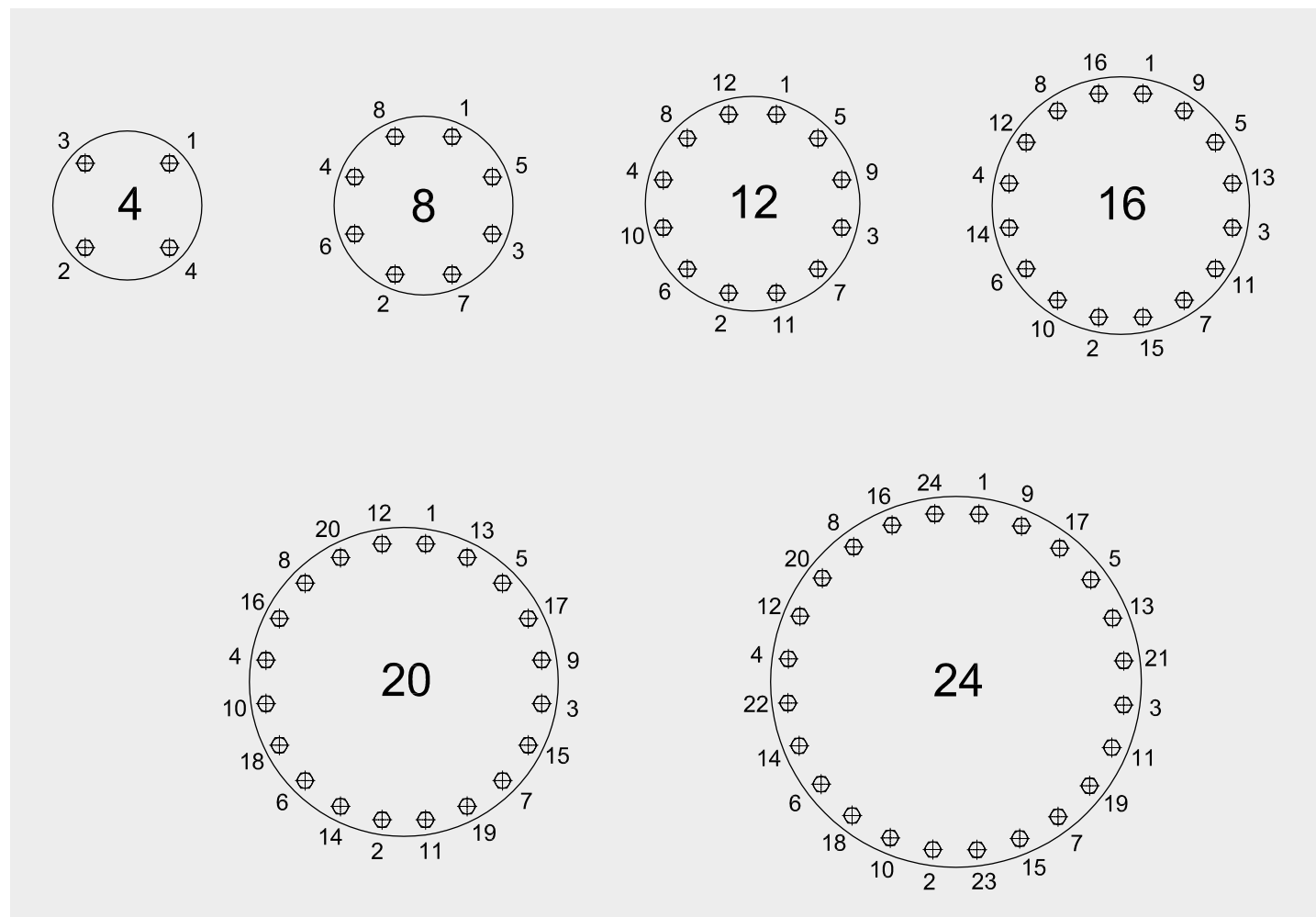
- Beim Anheben des Kompensators ist es empfehlenswert, eine Unterstützungsplatte oder einen Innenrahmen zu benutzen. Besser noch wäre es, wenn der Kompensator vor dem Anheben mit Losflanschen und Leitblech (wenn im Lieferumfang enthalten), auf dem Boden vormontiert wird.

Alle anderen Einbaupunkte gemäß unserer Hauptmontageanweisung.

Anzugsmomente für den Typ 64

Material	Hinterlegflansche / Schrauben			
	40x10/M10	50x10/M12	60x10/M12	60x12/M16
EPDM	60 Nm	80 Nm	80 Nm	80 Nm
FPM	80 Nm	80 Nm	80 Nm	

Anzugsschema Flanschverschraubung



WILLBRANDT Anlagen zu Planungs-, Einbau- und Wartungshinweisen

Tabelle 1 Schraubenanzugsmomente für Typ 40, 42, 58, 59 und 65

DN	Stufe 1				Stufe 2				Stufe 3			
	PN 6 Nm	PN 10 Nm	PN 16 Nm	ASA 150 Nm	PN 6 Nm	PN 10 Nm	PN 16 Nm	ASA 150 Nm	PN 6 Nm	PN 10 Nm	PN 16 Nm	ASA 150 Nm
200	34	54	37	57	67	107	74	114	100	160	110	170
250	30	44	57	50	61	87	114	101	90	130	170	150
300	47	50	70	74	94	101	141	147	140	150	210	220
350	57	47	64	97	114	94	127	194	170	140	190	290
400	47	67	87	87	94	134	174	174	140	200	260	260
450	54	60	84	100	107	121	167	201	160	180	250	300
500	47	67	117	94	94	134	234	187	140	200	350	280
550				114				227				340
600	70	97	174	134	141	194	347	267	210	290	520	400
650				124				247				370
700	67	104	134	117	134	207	267	234	200	310	400	350
750				134				267				400
800	97	144	180	200	194	287	361	401	290	430	540	600
850				190				381				570
900	110	137	170	204	221	274	341	407	330	410	510	610
950				240				481				720
1000	104	180	240	220	207	361	481	441	310	540	720	660
1050				244				487				730
1100	137	187	320	230	274	374	641	461	410	560	960	690
1150				244				487				730
1200	144	230	324	234	287	461	647	467	430	690	970	700
1250				284				567				850
1300	190	284	307	297	381	567	614	594	570	850	920	890
1350				324				647				970
1400	190	280	330	317	381	561	661	634	570	840	990	950
1450				350				701				1050
1500	204	384	450	320	407	767	901	641	610	1150	1350	960
1600	194	400	467		387	801	934		580	1200	1400	
1650				400				801				1200
1700	234	384	450		467	767	901		700	1150	1350	
1800	230	400	467	384	461	801	934	767	690	1200	1400	1150
1900	277	384	584		554	767	1167		830	1150	1750	
1950				467				934				1400
2000	280	417	567		561	834	1134		840	1250	1700	
2100	307	517	0	534	614	1034		1067	920	1550		1600
2200	297	517	600		594	1034	1201		890	1550	1800	
2250				517				1034				1550
2400	314	550	634	667	627	1101	1267	1334	940	1650	1900	2000
2500	384	567	600		767	1134	1201		1150	1700	1800	
2550				800				1601				2400
2600	400	550	634		801	1101	1267		1200	1650	1900	
2700				884				1767				2650
2800	417	600			834	1201			1250	1800		
2850				1034				2067				3100
3000	567	934		1367	1134	1867		2734	1700	2800		4100

Wichtiger Hinweis

Die in der Tabelle angegebenen Anzugsmomente für die Flanschschrauben ergeben eine spezifische Flächenpressung, bezogen auf die gesamte Dichtfläche eines Vollgummiflansches oder der Dichtwulst bei drehbaren Flanschen. Die Flächenpressung sinkt unter Betriebsbedingungen durch den zeitlichen Setzungsprozess in der Gummi-Flanschzone bei Vollgummiflanschen auf etwa 50 % des aufgetragenen Endwertes (III. Stufe) ab.

Die dabei verbleibende effektive Einspann- und Dichtkraft ist absolut ausreichend und für Probedrucke mit 1,5-fachen Betriebsdruck geeignet.

Achtung: Die angegebenen max. Anzugsmomente dürfen nicht wesentlich überschritten werden, da bei erhöhter Druckbeanspruchung der Fließvorgang im Elastomer ständig fortschreitet und zur Zerstörung (Zerquetschung) führt.

WILLBRANDT Anlagen zu Planungs-, Einbau- und Wartungshinweisen

Tabelle 2 Schraubenanzugsmomente für Typ 48, 49, 50, 51, 52, 55 und 57

DN	Stufe 1 für alle Nm	Stufe 2 für alle Nm	Stufe 3				
			PN 6 Nm	PN 10 Nm	PN 16 Nm	PN 25 Nm	ASA 150 Nm
25	von Hand	50	60	80	80	80	80
32	von Hand	50	60	80	80	80	80
40	von Hand	50	60	80	80	80	80
50	von Hand	50	60	80	80	80	80
65	von Hand	50	60	80	80	80	80
80	von Hand	50	60	80	80	80	80
100	von Hand	50	80	100	100	100	100
125	von Hand	50	80	100	100	100	100
150	von Hand	50	80	100	100	100	100
175	von Hand	50	90	100	100	100	100
200	von Hand	50	90	100	100	100	100
250	von Hand	50	90	100	100	110	100
300	von Hand	50	100	110	110	110	100
350	von Hand	50	120	130	135	165	110
400	von Hand	50	120	140	155	200	140
450	von Hand	50	140	145	165	200	145
500	von Hand	50	120	145	170	200	145
600	von Hand	100	185	210	255	280	210
700	von Hand	100	200	225	300	300	230
800	von Hand	100	235	300	360	410	300
900	von Hand	100	235	300	360	415	300
1000	von Hand	100	300	360	425	525	360

Achtung: Anzugsschema beachten!

Tabelle 3 Schraubenanzugsmomente für Typ 80

DN	PN 10			PN 25		
	Anzahl	Schrauben Gewinde	Drehmoment Nm	Anzahl	Schrauben Gewinde	Drehmoment Nm
20	4	M12	10	4	M12	10
25	4	M12	20	4	M12	20
32	4	M16	30	4	M16	30
40	4	M16	40	4	M16	40
50	4	M16	50	4	M16	50
65	8	M16	70	8	M16	40
80	8	M16	40	8	M16	40
100	8	M16	40	8	M20	50
125	8	M16	50	8	M24	80
150	8	M20	60	8	M24	90
200	8	M20	90	12	M24	100
250	12	M20	60	12	M27	120
300	12	M20	70	-	-	-
350	16	M20	110	-	-	-
400	16	M24	160	-	-	-
500	20	M24	180	-	-	-
600	20	M27	240	-	-	-
700	24	M27	260	-	-	-

Achtung: Anzugsschema beachten!

WILLBRANDT Anlagen zu Planungs-, Einbau- und Wartungshinweisen

Gewindeschrauben zur Kompensatorbefestigung an einem Vorschweißflansch 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 Längskorrektur (unter den Schraubenkopf legen).

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

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

WILLBRANDT Anlagen zu Planungs-, Einbau- und Wartungshinweisen

Gewindeschrauben und Sechskantmuttern zur Kompensatorbefestigung an einem Vorschweißflansch nach DIN 1092-1 Typ 11 für Typ 39, 48, 50, 51, 52 und 55 (mit Durchgangslöchern)

DN	Stück	PN 6 Größe	Länge mm	Stück	PN 10 Größe	Länge mm	Stück	PN 16 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!

Zulässiger Ausnutzungsgrad der Bewegungsbereiche Typ 39, 46, 48, 49, 50, 51, 52, 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 %	-
rot KTW	100 %	-	80 %	60 %	-
blau-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 %	-
blau-rot PN 10	100 %	-	80 %	60 %	-
gelb LT	100 %	-	80 %	60 %	-
gelb ST	100 %	100 %	-	60 %	-
gelb HNBR	100 %	100 %	-	60 %	-

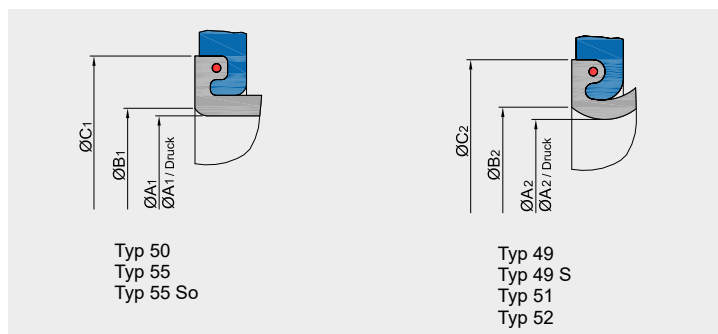
Toleranzen nach FSA-Handbuch für handgewickelte Kompensatoren Typ 39, 40, 42, 56, 57, 58, 59, 61, 62, 63 und 64

DN	Innenmaß	Flansch- außenmaß	Lochkreis- durchmesser	Loch- durchmesser	Baulänge				Flanschdichte			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

WILLBRANDT Anlagen zu Planungs-, Einbau- und Wartungshinweisen

Gummibalg-Dichtungsprofil für Kompensatoren mit drehbaren Flanschen

Bei der Wahl der Gegenflansche ist darauf zu achten, dass der Innendurchmesser das Maß B (Gummibalg) 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				für Typ 51 und Typ 52		
	C1	B1	A1	A1/ Druck	C2	B2	A2	A2/ Druck	C2	B2	A2*
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
20	66	37	28,5	30	-	-	-	-	-	-	-
25	66	37	28,5	30	-	-	-	-	-	-	-
32	66	37	28,5	30	79	42	35	37	79	38	32/26
40	74	42	36,0	39	79	42	35	37	79	38	32/26
50	86	55	45,0	48	89	57	45	47	89	45	39/33
65	106	71	60,5	64	104	69	59	61	104	56	51/47
80	118	81	74,0	77	119	86	75	77	119	70	68/62
100	138	106	94,0	98	142	110	98	100	142	93	87/83
125	166	132	121,0	125	169	137	125	127	169	120	115/110
150	192	160	147,0	151	195	164	149	151	195	146	139/135
175	252	213	202,0	206	245	200	197	200	-	-	-
200	252	213	202,0	206	245	200	197	200	245	193	188/185
250	304	257	250,0	254	295	256	252	255	295	247	244
300	354	309	300,0	304	345	304	299	302	346	298	296/293
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	-	-	-	-	-	-	-

* Zur Auslegung von Leitrohren muss der zweite, kleinere Wert, zugrunde gelegt werden.



Druckeinheiten

Einheitenzeichen	Name der Einheit	Pa = N/m ²	bar	m WS	Torr = mm Hg	lbf/in ²	in Hg
1 Pa = 1 N/m ²	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 ² =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 ² =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 ²	pound -force per square inch	6894,76	0,06895	0,70307	51,7149	1	2,03602
1 lbf/ft ²	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