

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.):

- **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 117 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)

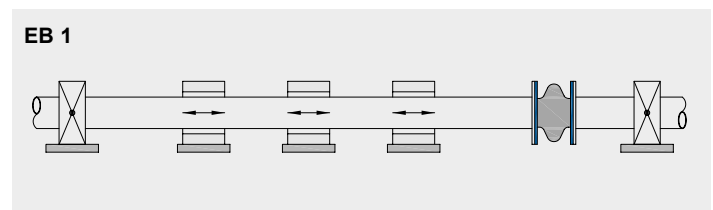
$$F = A \times P$$

(Verstellkräfte und Reibkräfte gemäß Typendatenblatt)

Einbaubeispiel 1 (EB 1)

Kompensierung von Axialdehnung mit unverspannten Kompensatoren

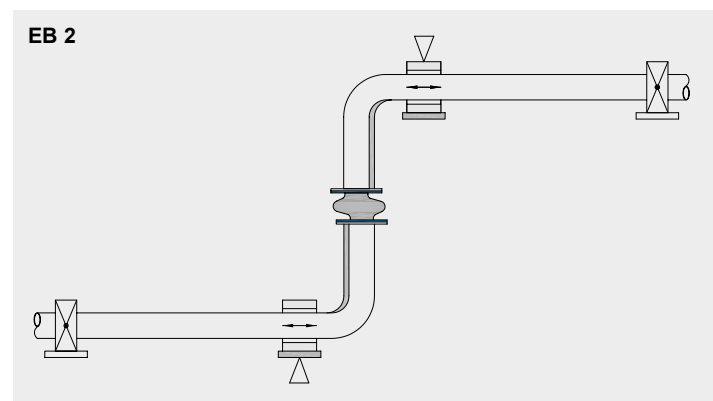
Die Reaktionskräfte des Kompensators werden durch die Festlager aufgenommen.



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.

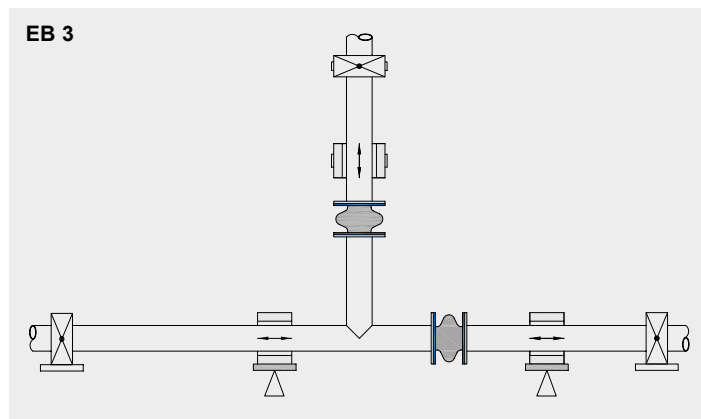


WILLBRANDT Planungs- und Wartungshinweise für Gummi- kompensatoren mit drehbaren Flanschen oder mit Vollflanschen

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!



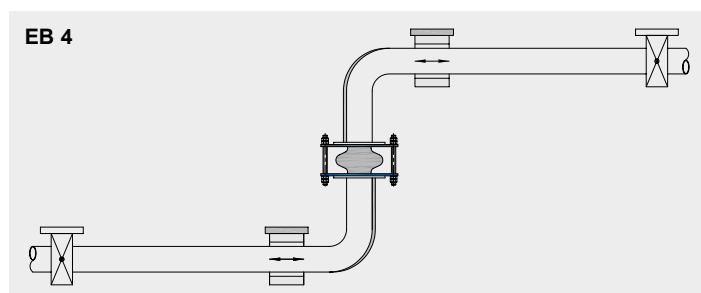
Lateralkompensatoren (Zugstangenverspannung) für laterale Bewegungsaufnahme

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.



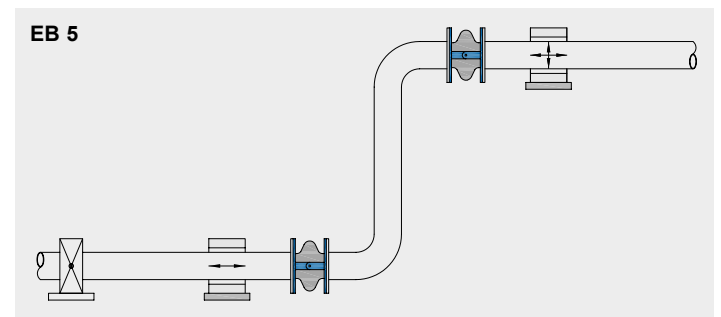
Angularkompensatoren (Gelenkverspannung) für angulare Bewegungsaufnahme

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!

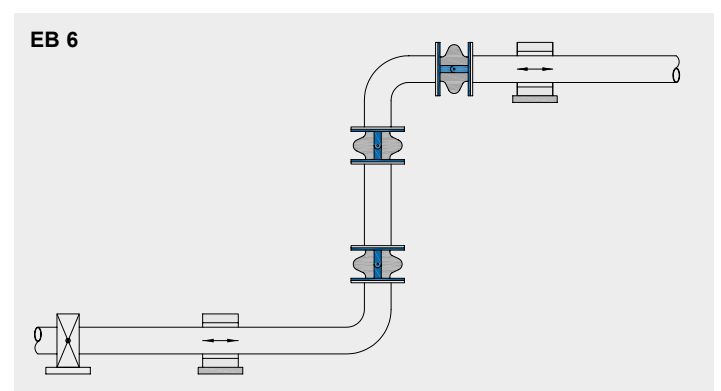


Einbaubeispiel 6 (EB 6)

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!



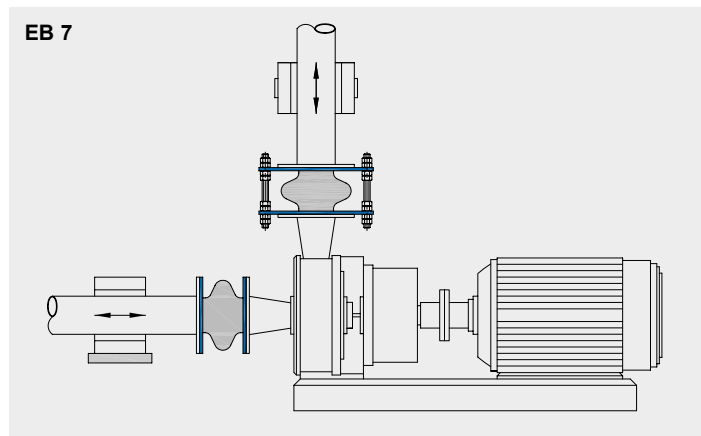
WILLBRANDT Planungs- und Wartungshinweise für Gummi-kompensatoren mit drehbaren Flanschen oder mit Vollflanschen

Einbaubeispiel 7 (EB 7)

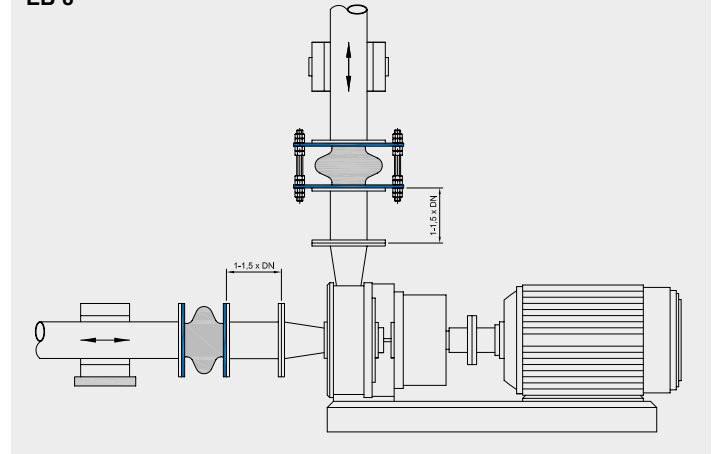
Kompensatoren für den Pumpenanschluss (zugverspannt/unverspannt) zur Schwingungsaufnahme

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).



EB 8

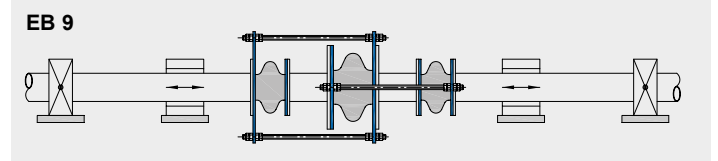


Einbaubeispiel 9 (EB 9)

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!).



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.

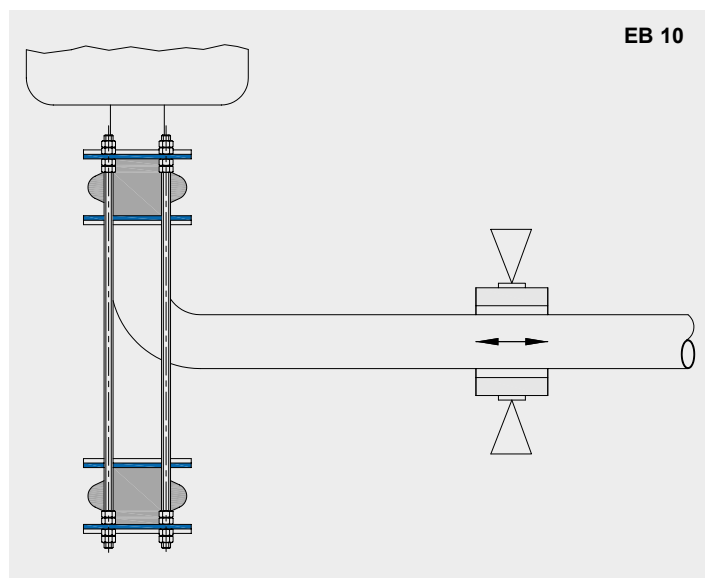
Der Montageabstand vom Pumpenstutzen/Krümmer zum Kompensator muss das 1 bis 1,5-fache der Nennweite betragen. Der Betrieb der Pumpe gegen ganz oder teilweise geschlossene Schieber oder Klappen ist zu vermeiden. Ebenso muss Kavitation vermieden werden, da diese kurzfristig zur Zerstörung des Kompensators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



WILLBRANDT Planungs- 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.

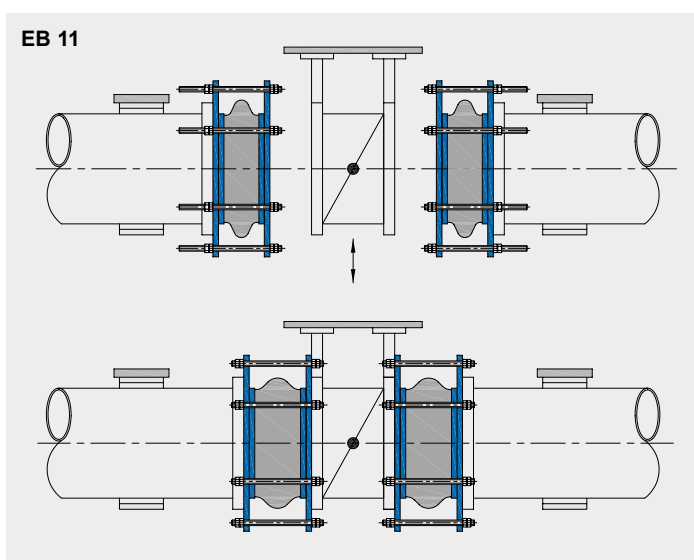
Einbaubeispiel 11 (EB 11)

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.

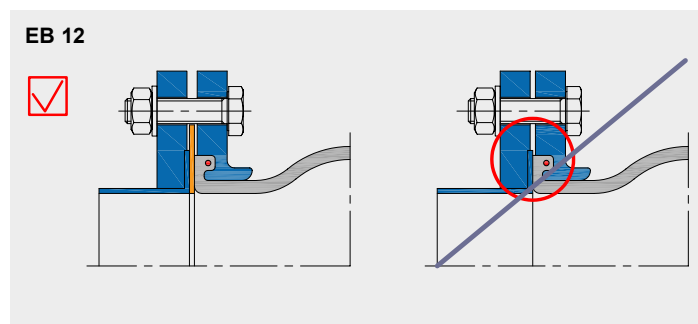
Achtung:

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



Einbaubeispiel 12 (EB 12)

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



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

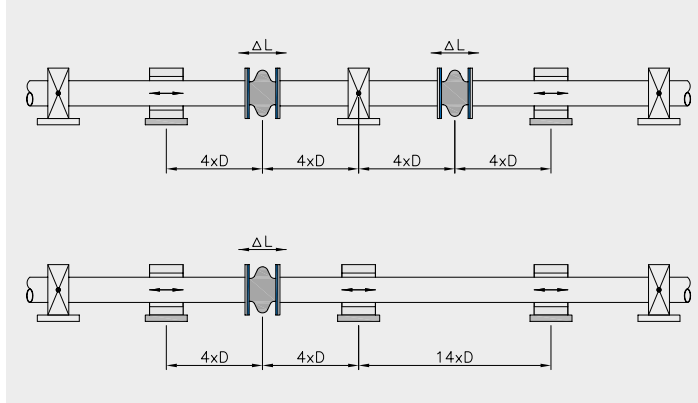
2. Leitungsplanung

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.

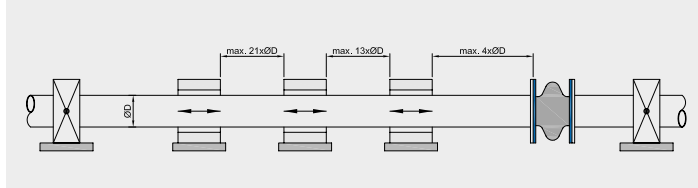
EB 13 A



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

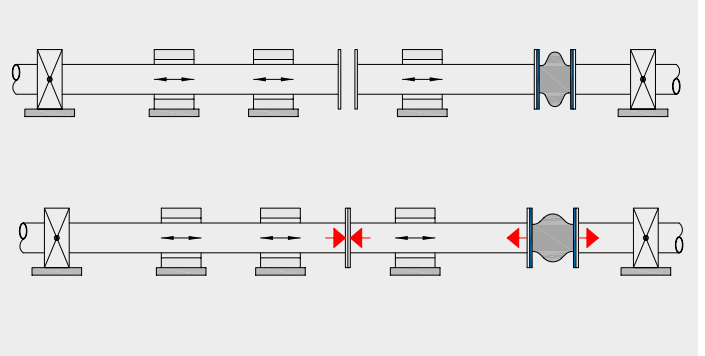
Sollte ein Kompensator mit einer größeren Vorspannung als axial 5 mm oder lateral 5 mm eingebaut werden, ist darauf zu achten, dass der Kompensator erst fertig montiert und dann an einer geöffneten Stelle in der Leitung eingebaut wird. Die entsprechende Vorspannung wird dann mit dem fest eingebauten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

(Einbaubeispiel EB 14 + 15)

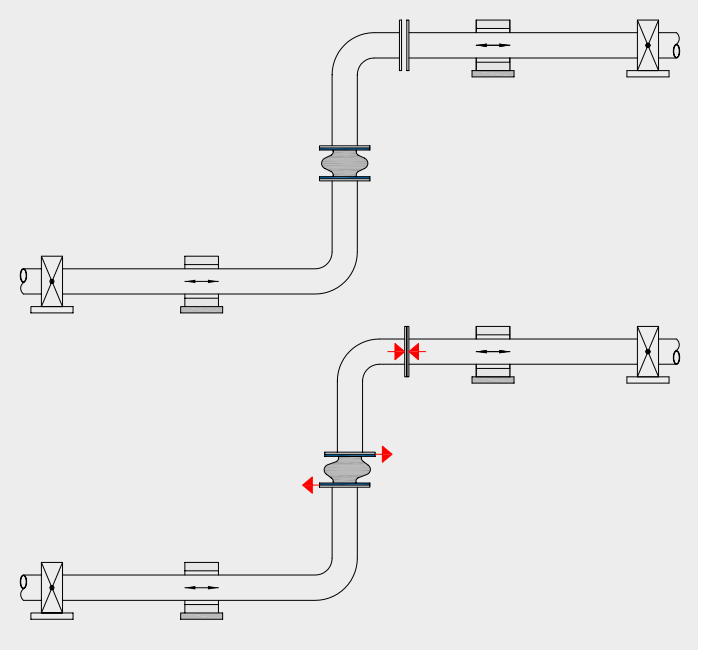
Grund: Bei höherer Vorspannung im uneingebautem Zustand springt der Dichtwulst aus der Nut des Stahlflansches. Es kann zu einer Beschädigung des Dichtwulstes bzw. zu einer Undichtigkeit kommen.

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

EB 14



EB 15



WILLBRANDT Planungs- 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 ± 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.

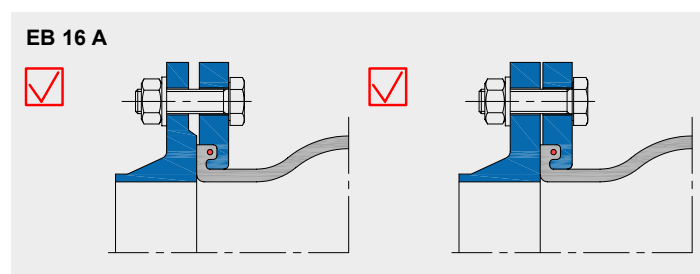
Gegenflansche/Flanschverbindung

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.

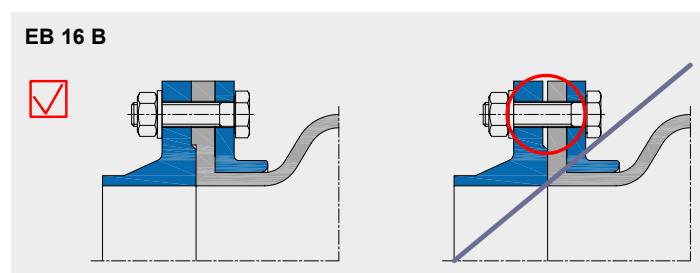
Einbaubeispiel 16 (A - F)

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**). Der Innendurchmesser des Flansches muss der EN 1092-1, Typ 11 bzw. der Tabelle „Gummibalgs-Dichtungsprofil“ auf Seite 117 entsprechen. Bei Kompensatoren mit Vollflanschen sollten nur glatte Gegenflansche (Form A) zum Einsatz kommen.

Wenn der Flansch jedoch mit einer Dichtfläche EN 1092-1 Form B (Dichtleiste) ausgeführt ist, kann der Vollgummiflansch mit einem entsprechenden Dichtleistenausgleich versehen werden. Andere Formen auf Anfrage möglich.

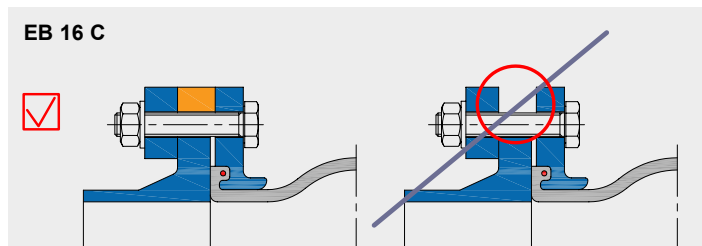


Wenn bei Kompensatoren mit Vollgummiflanschen kein glatter Gegenflansch eingesetzt werden kann, ist der Rücksprung des Gegenflansches mit Dichtleiste mit einem entsprechend dickem Ring auszugleichen oder bei der Gummiflanschfertigung mit zu berücksichtigen.

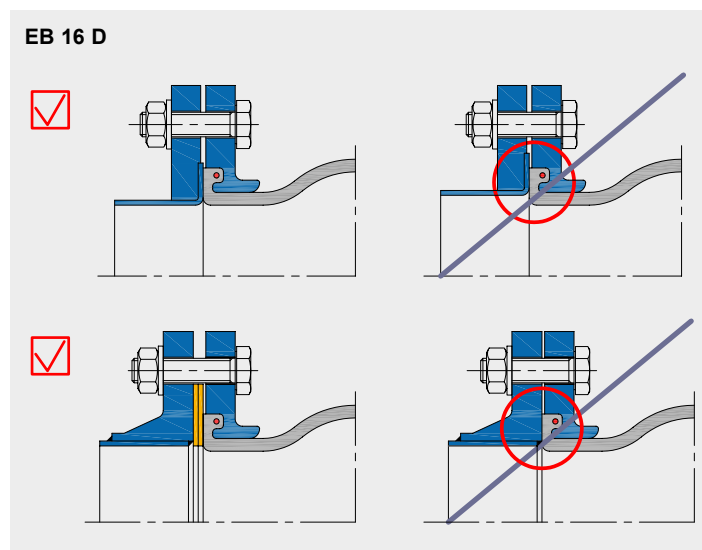


WILLBRANDT Planungs- und Wartungshinweise für Gummi-kompensatoren mit drehbaren Flanschen oder mit Vollflanschen

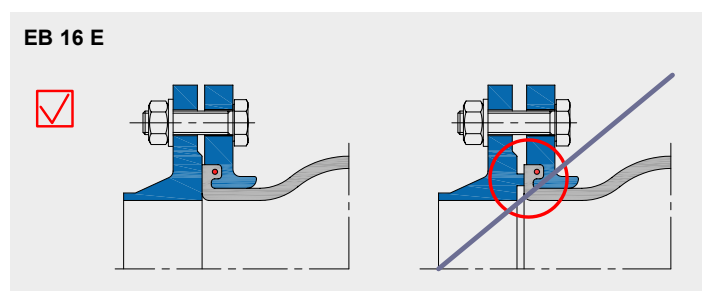
Werden Losflansche mit dickem Bördel verwendet, so ist die Lücke oberhalb der Schrauben zwischen den beiden Flanschen mit einem entsprechenden Ring zu füllen. Dies verhindert das Kippen des Losflansches, was zu einer fehlerhaften Anpressung der Dichtfläche führen würde!



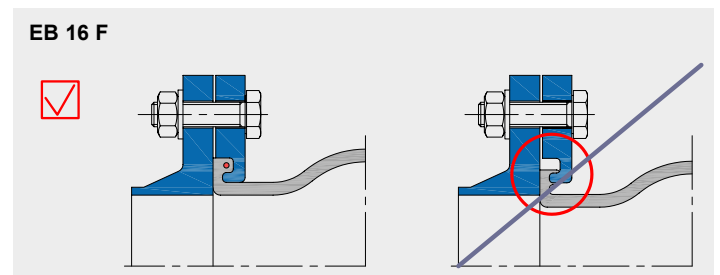
Sowohl bei Bördelflanschen als auch bei Slip-On-Flanschen ist darauf zu achten, dass der Innendurchmesser der Dichtfläche des Gegenflansches mit dem Innendurchmesser des Balges übereinstimmt. Ist dies nicht der Fall und der Innendurchmesser des Gegenflansches ist größer, so muss eine Adapterscheibe aus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

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 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 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 |

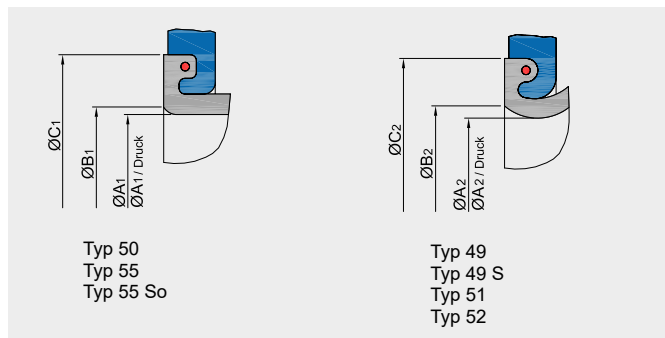
Druckeinheiten

| Einheitenzeichen | Name der Einheit | Pa = N/m 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 |

WILLBRANDT Anlagen zu Planungs- 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).



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 % | - |
| 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 % | - |

| DN | für Typ 50 und Typ 55 / 55 SO | | | | für Typ 49 | | | | für Typ 51 und Typ 52 | | |
|------|-------------------------------|----------|----------|--------------------|------------|----------|----------|--------------------|-----------------------|----------|-----------|
| | C1 mm | B1 mm | A1 mm | A1/ Druck mm | C2 mm | B2 mm | A2 mm | A2/ Druck mm | C2 mm | B2 mm | A2* 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.

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 |