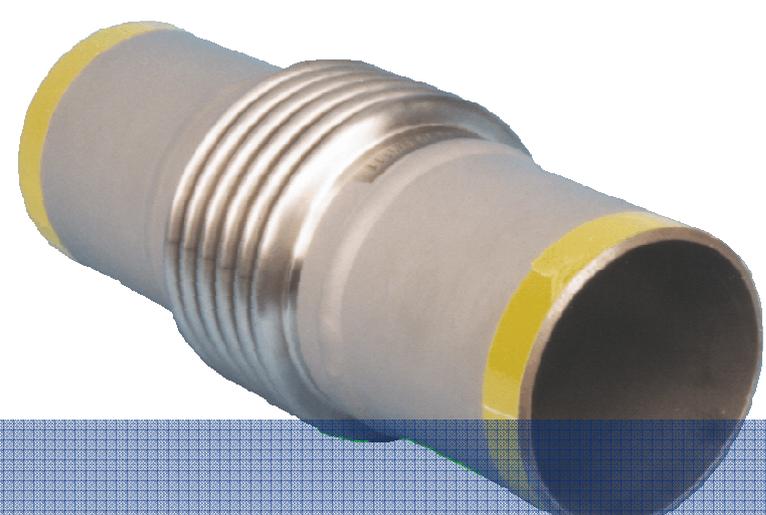
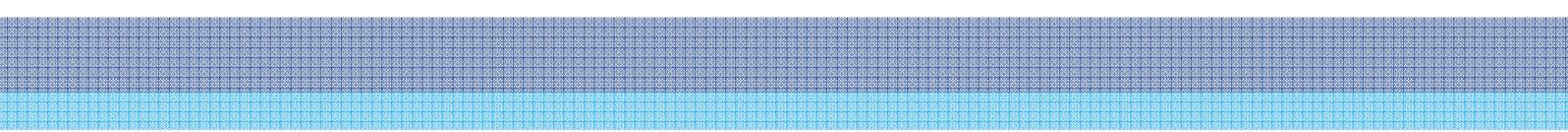




BOA[®] Group

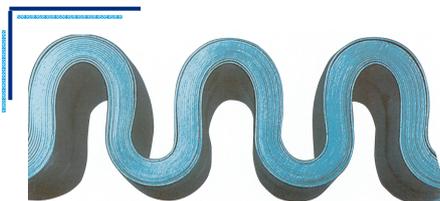


Ratgeber Kompensatoren Modul 2a
- Axialkompensatoren allgemein
- Standardprogramm (EUB)
- Einbauvorschriften

Kompensatoren Ratgeber

Inhalt Modul 2a

1 AXIALKOMPENSATOREN ALLGEMEIN	3
2 STANDARDPROGRAMM BOA AXIALKOMPENSATOREN (EUB)	5
2.1 Allgemein	5
2.2 Abminderung	5
2.2.1 Dehnungsaufnahme	5
2.2.2 Temperaturbezogene Hub- und Druckabminderung	6
2.3 Axialkompensatoren mit Flanschen	6
2.3.1 Typ FS	6
2.3.2 Typ FB	6
2.4 Axialkompensatoren mit Schweissenden	7
2.4.1 Typ W	7
2.5 Kleinkompensatoren	7
2.5.1 Kleinkompensator Za (zum Einschweissen in Stahlrohr)	7
2.5.2 Kleinkompensator Ga (mit Gewinde zum Einschrauben)	7
2.5.3 Kleinkompensator I (für Kupferrohrleitungen)	8
3 EINBAUVORSCHRIFTEN AXIALKOMPENSATOREN	9
3.1 Allgemeine Sicherheitshinweise	9
3.2 Axialkompensatoren / Ausbaupkupplungen / Ausbaustücke	10
3.3 Montagehinweise	11



Elastomer Umgeformte Bälge (EUB):

- mehr- bis vielfachwandig (2 – 16 Lagen)
- hohe Flexibilität
- kurze Baulänge
- geringe Verstellkräfte
- grosse Hubkapazität
- kleine Wellenhöhe
- schwingungsdämpfend

1 Axialkompensatoren allgemein

Axialkompensatoren sind bestimmt, Rohrdehnungen vornehmlich in der Längsrichtung eines gradlinigen Rohrstückes aufzunehmen. Wohl kann ein Axialkompensator in der Regel, je nach Länge des Balges und seines DN, ganz geringe seitliche Hübe von nur wenigen Millimetern absolvieren oder leichte Abwinklungen ohne Parallelität seiner Enden ausführen, aber dies ist und darf nie seine Hauptfunktion sein. Das Grundelement des Axialkompensators ist der mehrfachwandige Balg in austenitischem Stahl. Die Axialkompensatoren werden zur Verbindung mit der Rohrleitung entweder mit Flanschen oder mit Anschweissenden versehen, wobei die Flanschen entweder aufgebördelt oder mit dem Balg verschweisst werden. Aufgebördelte Flanschen weisen einen Vorsprung auf und sind drehbar, aufgeschweisste Flanschen sind glatt und fest. Die Normierung in bestimmte Kompensatortypen ist auch konstruktiv bedingt. Der Rohrleitungskonstrukteur kann, um ein grösseres Hubvermögen zu erlangen, nicht zwei oder mehrere einfache Axialkompensatoren zu einem Doppelkompensator oder zu einer Kompensatorengruppe zusammenzubauen. Dieses Vorgehen würde zum seitlichen Ausknicken der Bälge führen, da die Stabilität der axial hochbeweglichen Bälge für jeden Kompensatortyp, jede DN- und PN-Stufe berechnet ist, was sich vornehmlich in der Summe der Wandstärke der einzelnen Lagen der Bälge auswirkt. Axialkompensatoren können in ihrer Normalausführung mit innerem Leitrohr aus austenitischem Stahl geliefert werden.

Berechnungen

Festpunktbelastung

Festpunkte in Rohrleitungen haben die Aufgabe, die in der Rohrleitung auftretenden Kräfte sicher aufzunehmen und die Wärmedehnung den einzelnen Leitungsabschnitten zuzuordnen. Die wesentlichen Belastungen, welche beim Einsatz unverspannter Kompensatoren von den Festpunkten aufgenommen werden müssen, sind:

- Druckreaktionskraft F_P
- Balgeigenwiderstand F_B
- Summe der Reibungskräfte ΣF_R

Druckreaktionskraft F_P

Die Druckreaktionskraft hat das Bestreben, den Kompensatorbalg auseinander zu drücken. Da die Druckreaktionskraft in fast allen Fällen wesentlich grösser ist als der Balgeigenwiderstand, kann sich kein Gleichgewichtszustand zwischen Balgeigenwiderstand und Druckreaktionskraft einstellen. Dies würde ohne entsprechende Festpunkte zu einer Überdehnung und somit zur Zerstörung des Balges führen. Die Druckreaktionskraft errechnet sich aus dem Produkt von Balgquerschnittsfläche und Druck. Die wirksame Querschnittsfläche A_B [cm²] ist in den technischen Tabellen angegeben.

$$F_P = 10 \cdot A_B \cdot p$$

- F_P = axiale Druckkraft [N]
 A_B = wirksamer Querschnitt [cm²]
 p = Druck (Betriebs-, oder Prüfdruck) [bar]

Balgeigenwiderstand F_B

Der Balgeigenwiderstand ist die Kraft, die der Balg einer Verlängerung oder Verkürzung entgegensetzt. Der spezifische Balgeigenwiderstand pro ± 1 mm Dehnung ist in den technischen Tabellen als Federrate C_{ax} [N/mm] angegeben.

$$F_B = C_{ax} \cdot \Delta_X$$

- F_B = Balgeigenwiderstandskraft [N]
 C_{ax} = Eigenwiderstand (Federrate) aus Tabelle [N/mm]
 Δ_X = auftretende Rohrdehnung [mm]

Reibungskräfte ΣF_R

Die Rohrreibungskräfte sind abhängig vom Rohrleitungsgewicht einschliesslich Medium, Isolation und dem Reibungskoeffizient der Rohrlagerung. Erfahrungswerte für Rohrlagerreibwerte μ :

Stahl / Stahl	0.15 - 0.5
Stahl / PTFE	0.1 - 0.25
Rollenlager	0.03 - 0.1

$$F_R = 9.81 \cdot m_L \cdot \mu$$

- F_R = Rohrreibungskraft [N]
 m_L = Rohrleitungsgewicht inkl. Mediumsgewicht und Isolation [kg]
 μ = Rohrlagerreibwert [-]

Der grösste Anteil der Kraft auf den Festpunkt kommt bei Axialkompensatoren aus der Druckreaktionskraft. Axialkompensatoren bedeuten für die Rohrleitung eine elastische Unterbrechung, wobei infolge des in der Leitung herrschenden Betriebsdruckes die Druckreaktionskraft frei wird und durch geeignete Festpunkte aufgefangen werden muss (Bild 1).

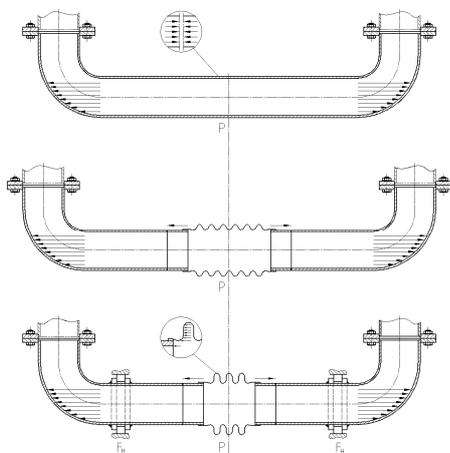


Bild 1

Man unterscheidet grundsätzlich Haupt- und Zwischenfestpunkte.

Hauptfestpunkte befinden sich immer am Anfang und am Ende der Rohrleitung sowie an Knickpunkten und Abzweigungen, also dort, wo die vollen Reaktionskräfte auftreten (Bild 2).

$$F_H = F_P + F_B + \Sigma F_R$$

F_H = Festpunktkraft [N]

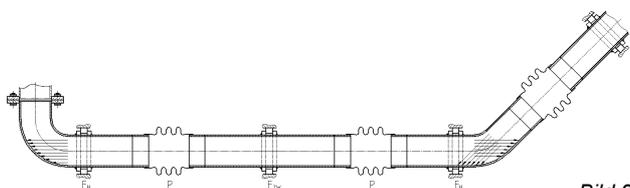


Bild 2

Zwischenfestpunkte in der geraden Rohrleitung sind praktisch von der Druckreaktionskraft entlastet und nehmen nur axial den Eigenwiderstand des Kompensators und die Reibungskräfte aus den Rohrführungen auf.

$$F_{ZW} = F_B + \Sigma F_R$$

F_{ZW} = Zwischenfestpunktkraft [N]

Wenn aus baulichen oder räumlichen Gründen keine Festpunkte gesetzt werden können, müssen verspannte Kompensatoren eingesetzt werden.

Im Allgemeinen Teil (Modul 1, ab Kap. 2.8) sind die Auslegungen von Rohrführung, Rohrlagerung und Vorspannungen detailliert beschrieben.

2 Standardprogramm BOA Axialkompensatoren (EUB)

2.1 Allgemein

Die von BOA AG hergestellten Kompensatoren werden im Elastomerverfahren umgeformt (EUB). Das Kernstück ist der mehrfachwandige Balg (2 – 16 Lagen) aus austenitischem Stahl. Die mit diesem Verfahren hergestellten Kompensatoren verfügen über eine grosse Hubkapazität und sind sehr flexibel. Sie eignen sich besonders gut zum Ausgleich von Wärmedehnungen und von kleineren Montageungenauigkeiten. Sie haben folgende Vorteile:

- BOA AG hat über 70 Jahre Erfahrung im Bau von Kompensatoren
- Balgaufbau nach bewährter BOA Praxis, mehrfachwandig, aus hochwertigem Chromnickelstahl (1.4571 und 1.4541), das heisst hohe Beständigkeit gegen Alterung, Wärme, UV-Strahlungen und die meisten aggressiven Medien.
- Der mehrfachwandige Aufbau verleiht dem Kompensator einen tiefen Eigenwiderstand.
- Grosse Hübe bei kurzer Baulänge
- Aufgrund der Lagerhaltung sind die einzelnen Typen in verschiedenen Nennweiten und Nenndruckstufen in der Regel kurzfristig lieferbar.

Innenleitrohr

Innenleitrohre schützen den Balg und verhindern, dass dieser durch das Medium zum Schwingen angeregt wird. Der Einbau eines Innenleitrohres wird empfohlen:

- bei abrasiven Medien
- bei grossen Temperaturdifferenzen
- bei Durchflussgeschwindigkeiten **grösser als ca. 8m/s für gasförmige Medien**
- bei Durchflussgeschwindigkeiten **grösser als ca. 3m/s für flüssige Medien**

Beim Einbau ist die Fliessrichtung zu beachten!

Die Kennzeichnung der Innenleitrohrausführung bei **Axialkompensatoren** (W, FS, FB) ist wie folgt:

Die **mit *gekennzeichneten** Kompensatortypen können **wahlweise mit oder ohne Leitrohr** geliefert werden (Mehrpreis für Leitrohr).

Die Kompensatortypen mit der **Bezeichnung B** benötigen infolge der kurzen Baulänge **kein Leitrohr**.

Die Kompensatortypen mit der **Bezeichnung L** werden nur **mit Leitrohr** geliefert.

Beispiel:

Typ FS16-3**B** = Basisversion **ohne Leitrohr**

Typ FS16-3**L** = Basisversion **mit Leitrohr**

Typ FS16-2* = Basisversion **ohne Leitrohr, kann aber mit Leitrohr ausgestattet** werden.

2.2 Abminderung

2.2.1 Dehnungsaufnahme

HINWEIS (Nachfolgend wird der Begriff Lastwechsel für Voll-Lastwechsel verwendet.)

Die max. zulässige Dehnungsaufnahme ist auf dem Kompensator angegeben. Sie bezieht sich auf 1000 Lastwechsel (CE konforme Kompensatoren 500 Lastwechsel mit Sicherheit 2). Bei höheren Lastspielzahlen muss die Dehnungsaufnahme um den Lastspielfaktor K_L gemäss der Tabelle 1 reduziert werden. Für die genaue Ermittlung des Lastspielfaktors K_L kann folgende Formel angewendet werden:

$$K_L = (1000 / N_{zul})^{0.29}$$

Lastspiele N_{zul}	Lastspielfaktor K_L
1'000	1.00
2'000	0.82
3'000	0.73
5'000	0.63
10'000	0.51
30'000	0.37
50'000	0.32
100'000	0.26
200'000	0.22
1'000'000	0.14
25'000'000	0.05

Tabelle 1

2.2.2 Temperaturbezogene Hub- und Druckabminderung

HINWEIS

Der zulässige Betriebsdruck ergibt sich aus dem Nenndruck unter Berücksichtigung der Abminderungsfaktoren K_P gemäss der Tabelle 2. Bei höheren Temperaturen die Dehnungsaufnahme K_A entsprechend den Abminderungsfaktoren reduzieren.

Abminderungsfaktoren ¹⁾ für Druck [K_P] und Dehnungsaufnahme [K_A]		
Temperatur °C	K_P	K_A
-10...20	1.00	1.00
50	0.92	0.97
100	0.87	0.94
150	0.83	0.92
200	0.79	0.90
250	0.74	0.88
300	0.67	0.86
350	0.60	0.85
400	0.53	0.84

Tabelle 2

¹⁾ Zwischenwerte können linear interpoliert werden

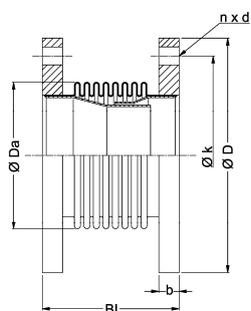
2.3 Axialkompensatoren mit Flanschen

2.3.1 Typ FS

- Beim Kompensator FS ist der **Balg mit den Flanschen dicht verschweisst**.
- Die Flansche sind standardmässig aus C-Stahl und mit einem Grundanstrich versehen.
- Die Kompensatoren Typ FS werden als Standardausführungen in den Nennweiten DN 40 bis 1000 und den Nenndruckstufen PN 6, 10, 16, 25 und 40 gefertigt (für DN 15 – 32 s. Typ FS-Za „Technische Daten“).
- In der Standardtabelle in der letzten Spalte sind die Ausführungsarten I und II (siehe Abb.) vermerkt.

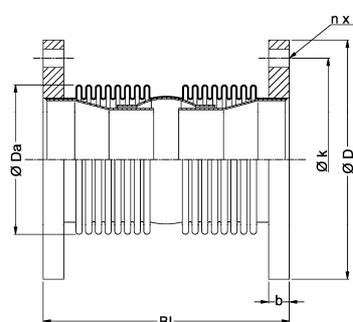
Ausführung I (einfacher Balg)

Alle Typen mit * und B werden entsprechend gefertigt.



Ausführung II (Doppelbalg, um Ausknicken zu verhindern)

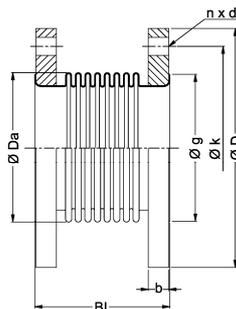
Sie sind nur mit Leitrohr lieferbar.



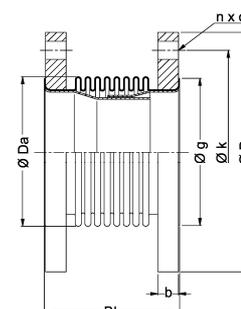
2.3.2 Typ FB

- Beim Kompensator FB ist der **Balg um die Flansche aufgebördelt**. Das Innenmedium kommt nur mit dem austenitischen Balgmaterial in Kontakt.
- Die Flansche sind standardmässig aus C-Stahl und verzinkt, oder gestrichen (grössere Nennweiten).
- Die Kompensatoren Typ FB werden als Standardausführungen in den Nennweiten DN 40 bis 1000 und den Nenndruckstufen PN 6, 10, und 16 gefertigt.
- Die Basisversion des Kompensators FB ist ohne Leitrohr, kann aber gegen Aufpreis mit Leitrohr geliefert werden.

Basisversion
Zusatzbezeichnung **B**
(ohne Leitrohr)



Zusatzbezeichnung **L**
(mit Leitrohr)



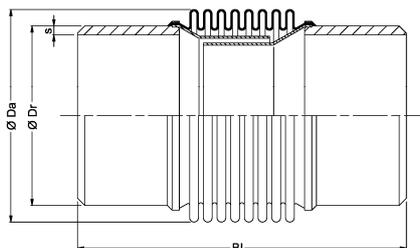
2.4 Axialkompensatoren mit Schweissenden

2.4.1 Typ W

- Beim Kompensator W ist der **Balg mit den Anschweissenden dicht verschweisst**.
- Die Anschweissenden sind standardmässig aus C-Stahl und mit einem Grundanstrich versehen. Bei der Anschlusschweißnaht ist ein Bereich ohne Farbe.
- Die Kompensatoren Typ W werden als Standardausführungen in den Nennweiten DN 40 bis 1000 und den Nenndruckstufen PN 6, 10, 16, 25 und 40 gefertigt (für DN 15 – 32 s. Typ Za).
- In der Standardtabelle in der letzten Spalte sind die Ausführungsarten I und II (siehe Abb.) vermerkt.

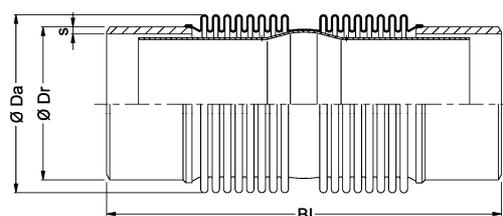
Ausführung I

Alle Typen mit * und B werden entsprechend gefertigt.



Ausführung II (Doppelbalg, um Ausknicken zu verhindern)

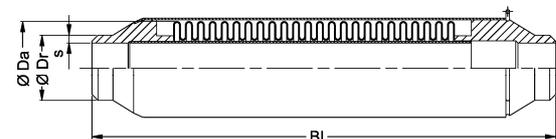
Diese Ausführung ist nur mit Leitrohr lieferbar.



2.5 Kleinkompensatoren

2.5.1 Kleinkompensator Za (zum Einschweissen in Stahlrohr)

Ausführung mit Anschweissstutzen, gelangt vorgespannt zur Auslieferung. Das Hauptelement des Kompensators ist ein mehrfachwandiger Balg aus austenitischem Stahl. Die beiden **Anschlussstutzen zum Einschweissen** sind aus C-Stahl St 52-3. Das innere Schutzrohr ist verstärkt, so dass es als Führungsrohr dient. Das äussere Führungsrohr ist stark genug, um den Kompensator vor mechanischen Einflüssen zu schützen. Alle Verbindungen sind geschweisst.



Werkstoffe:

Balgelement: Edelstahl 1.4571 (entspricht AISI 316 Ti)
 Anschlussstutzen: C-Stahl St 52-3
 Schutzrohr innen: C-Stahl St 35
 Führungsrohr aussen: EN AW-6063 T6

Anwendungsbereich:

Aufnahme von axialen Bewegungen im Leitungsnetz von Heizungs- und Industrieleitungen.

Nennweiten: $\frac{1}{2}$ " – 2"

Für grössere Dimensionen werden Kompensatoren der Typenreihe **W** verwendet.

Druck:

Grösse $\frac{1}{2}$ " – $1\frac{1}{4}$ " : PN 16

Grösse $1\frac{1}{2}$ " – 2" : PN 10

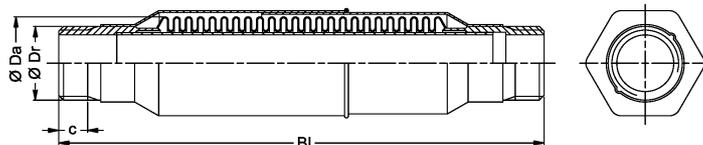
Für höhere Drücke werden Kompensatoren der Typenreihe **W** verwendet.

Lebensdauer: 5000 Voll-Lasthübe bei 25 mm Hub
 (1000 Voll-Lasthübe bei 45 mm Hub)

Temperaturbeständigkeit: bis 450°C

2.5.2 Kleinkompensator Ga (mit Gewinde zum Einschrauben)

Trinkwasserbeständige Ausführung, torsionssicher konstruiert. Wird vorgespannt geliefert, alle Verbindungen sind geschweisst. Das Hauptelement des Kleinkompensators ist ein mehrfachwandiger BOA-Metallbalg aus austenitischem Stahl. Die beiden Anschlussstutzen sind mit Aussengewinden versehen. Das innere Schutzrohr ist verstärkt, so dass es als Führungsrohr dient. Das äussere sechskantige Führungsrohr bietet beim Einbau den nötigen Griff für die Schlüsselflächen. Durch Aufschrauben von Muffen, Verschraubungen oder Flanschen lässt sich der Typ Ga allen Installationsbedürfnissen anpassen.


Werkstoffe:

Balgelement: Edelstahl 1.4571 (AISI 316 Ti)
 Anschlussstutzen mit Aussengewinde: Edelstahl 1.4301 (AISI 304)
 Schutzrohr innen: Edelstahl 1.4301 (AISI 304)
 Führungsrohr 6-kantig aussen: Edelstahl 1.4301 (AISI 304)

Anwendungsbereich:

Aufnahme von axialen Bewegungen im Gebrauchswassernetz von Sanitär-Installationen.

Nennweiten: 1/2" – 2"

Für grössere Dimensionen werden Kompensatoren der Typenreihe **FB** verwendet.

Höchstdruck: PN 10 bar

Für höhere Drücke werden Kompensatoren der Typenreihe **FB** verwendet.

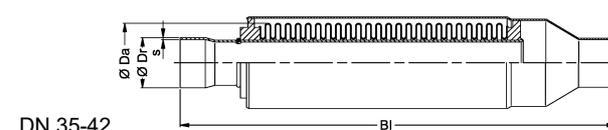
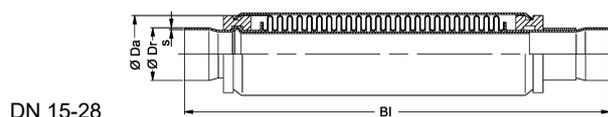
Lebensdauer: 5'000 Voll-Lasthübe bei 25 mm Hub

Temperaturbeständigkeit: bis 450°C

2.5.3 Kleinkompensator I (für Kupferrohrleitungen)

Trinkwasserbeständige Ausführung, gelangt vorgespannt zur Auslieferung. Alle Verbindungen geschweisst. Das Hauptelement des Kleinkompensators ist ein BOA-Metalldiaphragma aus Bronze. Die beiden Anschlussstutzen sind mit Innenlötenden versehen. Das innere Schutzrohr ist verstärkt, so dass es als Führungsrohr dient. Das äussere Führungsrohr schützt den Metallbalg vor mechanischen Einflüssen. Durch Einlöten von Muffen, Verschraubungen oder Flanschen lässt sich der **Typ I** allen Installationsbedürfnissen anpassen.

Zertifiziert durch SVGW (Zertifikat Nr. 8002-820)


Werkstoffe:

Balgelement: Bronze (CuSN6)
 Anschlussstutzen: Kupfer (Cu-DHP)
 Schutzrohr innen: Kupfer (Cu-DHP)
 Führungsrohr aussen: Kupfer (Cu-DHP)

Anwendungsbereich:

Aufnahme von axialen Bewegungen in Kupferrohren im Gebrauchswassernetz von Sanitär- und Heizungsanlagen.

Durchmesser: 15-42 mm

Für grössere Dimensionen werden Kompensatoren der Typenreihe **FB** verwendet.

Höchstdruck: PN 10 bar

Für höhere Drücke werden Kompensatoren der Typenreihe **FB** verwendet.

Lebensdauer: DN 15 - 28: 1'000 Voll-Lasthübe (bei 18 mm Hub)
 DN 35 - 42: 5'000 Voll-Lasthübe (bei 25 mm Hub)

Temperaturbeständigkeit: bis 180°C

3 Einbauvorschriften Axialkompensatoren

3.1 Allgemeine Sicherheitshinweise

Vor Montage und Inbetriebnahme muss die Montage- und Inbetriebnahmeanleitung gelesen und beachtet werden. Montage-, Inbetriebnahme- und Wartungsarbeiten dürfen nur von **fachkundigen und autorisierten Personen** durchgeführt werden.

Wartung

Die Axialkompensatoren bzw. Ausbaukupplungen/Ausbaustücke sind wartungsfrei.

ACHTUNG

Vor Demontage- und Wartungsarbeiten muss die Anlage

- drucklos,
- ausgekühlt,
- entleert sein.

Sonst besteht Unfallgefahr!

Transport, Verpackung und Lagerung

- Die Sendung ist nach Erhalt auf Vollständigkeit zu prüfen.
- Eventuell festgestellte Transportschäden sind der Spedition und dem Hersteller zu melden.
- Bei einer Zwischenlagerung wird empfohlen, die Originalverpackung zu benutzen.

Zulässige Umgebungsbedingungen bei Lagerung und Transport:

- Umgebungstemperatur -4 °C bis $+70\text{ °C}$
- Relative Luftfeuchte bis 95%.

Axialkompensatoren bzw. Ausbaukupplungen/ Ausbaustücke vor Nässe, Feuchtigkeit, Verschmutzung, Stößen und Beschädigung schützen.

Gewährleistung

Ein Gewährleistungsanspruch setzt eine fachgerechte Montage und Inbetriebnahme gemäss Montage- und Inbetriebnahmeanleitung voraus. Die erforderlichen Montage-, Inbetriebnahme- und Wartungsarbeiten dürfen nur von fachkundigen und autorisierten Personen durchgeführt werden.

Betriebsdruck

HINWEIS

- Der zulässige Betriebsdruck ergibt sich aus dem Nenndruck unter Berücksichtigung der Abminderungsfaktoren gemäss den Angaben im Kapitel 2.2 Abminderung.
- Bei höheren Temperaturen den Nenndruck entsprechend den Abminderungsfaktoren gemäss den Angaben im Kapitel 2.2 Abminderung anpassen.

Inbetriebnahme und Kontrolle

Vor Inbetriebnahme kontrollieren, ob

- die Leitungen mit Gefälle verlegt wurden, um Wassersäcke zu vermeiden
- für ausreichende Entwässerung gesorgt ist
- Festpunkte und Rohrführungen vor dem Füllen und Abdrücken der Anlage fest montiert sind
- der Kompensator nicht durch Verdrehen belastet ist. Dies gilt besonders bei Kompensatoren mit Muffenanschluss
- bei Kompensatoren mit Leitrohren die Flussrichtung beachtet ist
- der Stahlbalg frei von Schmutz, Schweiss-, Gips-, Mörtelspritzern oder anderer Verschmutzung ist. Gegebenenfalls reinigen.
- alle Schraubverbindungen fest angezogen sind
- die allgemeinen Sorgfaltspflichten zur Vermeidung von Korrosionsschäden beachtet sind, z. B. Aufbereitung des Wassers, Verhinderung von Elektrolytbildung in Kupfer- oder verzinkten Leitungen.

Isolierung

Die Kompensatoren können genau wie die Rohrstrecke isoliert werden.

- Bei Kompensatoren ohne Schutzmantel bauseits eine gleitfähige Blechhülse um den Kompensator legen, damit sich das Isoliermaterial nicht in die Wellenvertiefungen legt.
- Falls der Kompensator unter Mörtelputz gelegt werden soll, ist ein Kompensator mit Schutzmantel unbedingt erforderlich. Dies gewährleistet die Funktion, schützt vor Verschmutzung und vor Kontakt mit den Baumaterialien.

Unzulässige Betriebsweisen

- Die in den technischen Daten des Standardprogramms angegebenen Grenzwerte dürfen nicht überschritten werden.
- Pendelnde Aufhängungen im Bereich der Kompensatoren sind unzulässig.
- Bei neuverlegten Leitungen sollte das Reinigen durch Ausblasen mit Dampf wegen der Gefahr von Wasserschlägen und unzulässigen Schwingungsanregungen des Balges unterbleiben.

Anfahren

ACHTUNG

- Beim Abpressen und während des Betriebes darf der zulässige Probedruck bzw. Betriebsdruck des Kompensators nicht überschritten werden.
- Übermässige Druckstösse als Folge von Fehlschaltungen, Wasserschlägen usw. sind nicht zulässig.
- Einbruch aggressiver Medien vermeiden.
- Das Anfahren von Dampfleitungen muss so erfolgen, dass das anfallende Kondensat Zeit zum Abfließen hat.

3.2 Axialkompensatoren / Ausbalkupplungen / Ausbaustücke



Beschreibung und Einsatzgebiete Axialkompensatoren

Axialkompensatoren sind geeignet zur Aufnahme axialer Dehnungen in geraden Rohrleitungsabschnitten. Darüber hinaus werden sie eingesetzt:

- zur Schwingungsdämpfung und Körperschallreduzierung an Pumpen und Kompressoren
- als Abschlusskompensatoren bei Mantelrohren in der Fernwärme
- in Abgasleitungen an Kesseln und Motoren für Wärmedehnungen und Schwingungen
- als Ausbaustück an Pumpen, Armaturen und Plattenwärmetauschern
- für gasdichte Wanddurchführungen von Rohrleitungen im Reaktorbau, Schiffbau
- im Behälter- und Apparatebau zur Aufnahme von auftretenden Differenzdehnungen.

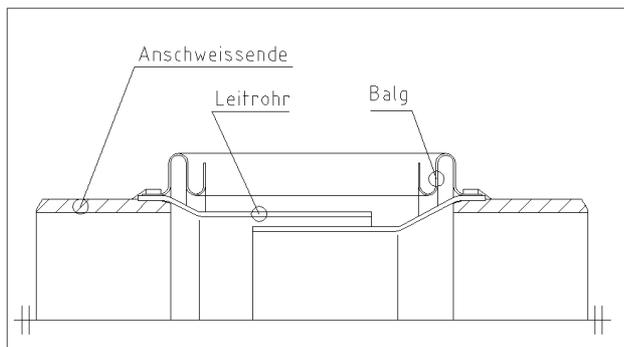


Bild 3

Voraussetzung für die Anwendung von Axialkompensatoren ist das Vorhandensein von entsprechenden Festpunkten und axialen Führungslagern. Für den Einsatz sind die Technischen Daten massgebend und dem Typenschild zu entnehmen.

Diese Montage- und Inbetriebnahmeanleitung gilt für die in Tabelle 3 aufgeführten Typen.

Bauseits sind die allgemeinen Sorgfaltsvorschriften zur Vermeidung von Korrosionsschäden zu beachten, wie z. B. Aufbereitung des Wassers, Verhinderung von Elektrolytbildung in Kupfer- oder verzinkten Leitungen.

Beschreibung und Einsatzgebiete Ausbalkupplungen / Ausbaustücke

Beim Montieren von Rohrleitungsanlagen und bei einem späteren Aus- und Wiedereinbau einzelner Komponenten (Ventile, Absperrschieber, Pumpen, etc.) aus Gründen der Wartung ist ein axialer Spalt unerlässlich, um die Komponenten bequem ein- bzw. ausfahren zu können. Oft sind auch Montageungenauigkeiten durch seitlich verschobene Flanschstellungen vorhanden. Beim Betrieb solcher Anlagen treten auch thermisch bedingte Dehnungen von Rohrstücken auf.

Deswegen werden zwischen Rohrleitungsstücken und den Komponenten sogenannte Ausbalkupplungen/ Ausbaustücke eingesetzt.

Typenübersicht

BOA Axialkompensatoren			
nicht vorgespannt	Anschlussart	50% vorgespannt	Anschlussart
FS	2	Za	1
FB	5	Ga	11
W	1	I	10
EXF	5		
EXW	1		

Anschlussart:

- 1 Anschweissende
- 2 Flansch, geschweisst
- 5 Flansch, gebördelt
- 10 Lötfitting LF
- 11 Gewindenippel, geschweisst

Tabelle 3

3.3 Montagehinweise

Montage

- Festpunkte und Rohrführungen vor dem Füllen und Abdrücken der Anlage fest montieren.
- Der Kompensator darf nicht durch Verdrehung (Torsion) belastet werden. Dies gilt besonders bei Kompensatoren mit Muffenanschluss.
- Der Stahlbalg ist vor Beschädigung und Verschmutzung (z. B. Schweiss-, Gips-, Mörtelspritzern) zu schützen.
- Dampfleitungen so verlegen, dass keine Wasserschläge auftreten können. Dies ist durch ausreichende Entwässerung, Isolierung und Vermeidung von Wassersäcken sowie durch Gefälle der Leitung erreichbar.
- Bei Kompensatoren mit Leitrohren die Flussrichtung beachten.
- In unmittelbarer Nähe von Reduzierstationen, Heissdampfkühlern und Schnellschlussventilen sollte der Einbau von Kompensatoren vermieden werden, wenn durch Turbulenz hochfrequente Schwingungen zu erwarten sind, oder es müssen besondere Massnahmen (z. B. starkwandige Leitrohre, Lochblenden, Beruhigungsstrecken) eingebaut werden.
- Sind im Medium hochfrequente Schwingungen oder Turbulenzen bzw. hohe Strömungsgeschwindigkeiten zu erwarten, empfehlen wir den Einbau von Kompensatoren mit Leitrohr.
- Ist $DN \geq 150$, empfehlen wir bei Luft, Gas und Dampf den Einbau von Kompensatoren mit Leitrohr, wenn die Strömungsgeschwindigkeit 8 m/s und bei Flüssigkeit 3 m/s übersteigt.

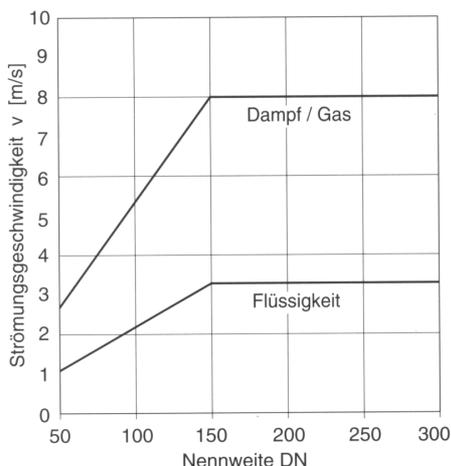


Diagramm 1

Rohrführung, Rohrlagerung

- Gefälle für Entwässerung vorsehen.
- Rohrleitung allseitig in der Stabachse ausrichten: Abstand der Rohrführungen gemäss Bild 4, Tabelle 4 und Diagramm 2 beachten.

HINWEIS

Gleit- oder Rollenlager zum Schutz gegen Knicken und Abheben der Rohrleitung sind die sichersten Rohrlager.

ACHTUNG

Pendelnde Aufhängungen im Bereich der Kompensatoren sind unzulässig!

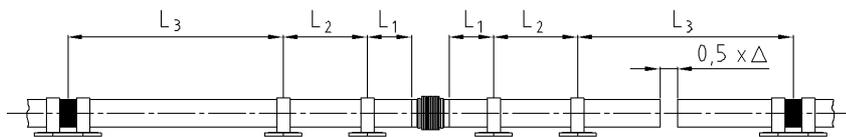


Bild 4

Δ = Dehnungsaufnahme des Kompensators [mm]

L_1 = max. $2 \times DN + \Delta/2$ [mm]

L_2 = $0,7 \times L_3$ [mm]

L_3 = $400 \times \sqrt{DN}$ [mm] gilt nur für Rohrleitung aus Stahl

L_3 entspricht dem Lagerabstand nach obiger Formel. Ist ein Ausknicken der Rohrleitung zu befürchten, muss L_3 entsprechend dem Diagramm 2 reduziert werden.

DN	L ₁ [mm]	L ₂ [mm]	L ₃ [mm]
15	30 +Δ	1050	1550
20	40 +Δ	1200	1750
25	50 +Δ	1400	2000
32	64 +Δ	1550	2250
40	80 +Δ	1750	2500
50	100 +Δ	1950	2800
65	130 +Δ	2250	3200
80	160 +Δ	2500	3550
100	200 +Δ	2800	4000
125	250 +Δ	3100	4450
150	300 +Δ	3450	4900
200	400 +Δ	3950	5650
250	500 +Δ	4400	6300
300	600 +Δ	4850	6900
350	700 +Δ	5200	7450
400	800 +Δ	5600	8000
450	900 +Δ	5900	8450
500	1000 +Δ	6250	8900
600	1200 +Δ	6850	9800
700	1400 +Δ	7450	10600
800	1600 +Δ	7900	11300

Tabelle 4 (gilt nur für Rohrleitung aus Stahl)

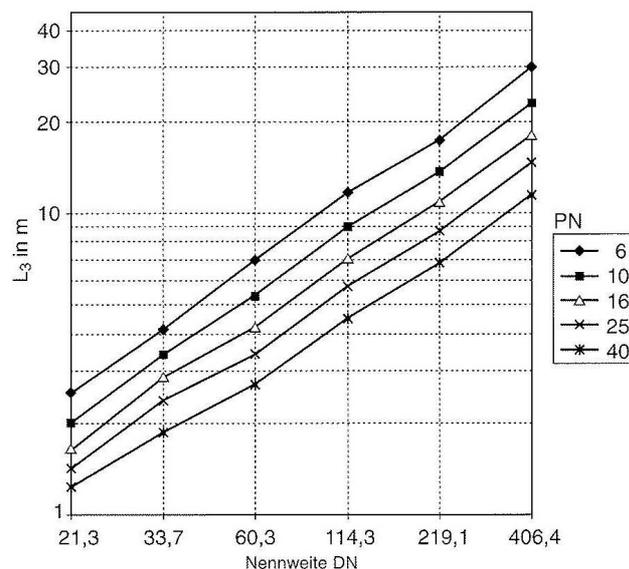


Diagramm 2

Festpunkte

- Bei Abwinkelung der Rohrleitung Hauptfestpunkte installieren.
- Jede zu kompensierende Rohrstrecke durch Festpunkte begrenzen.
 - Zwischen zwei Festpunkten darf immer nur ein Axialkompensator eingebaut werden.
 - Richtungsabweichungen der Rohrleitungen erhalten Hauptfestpunkte. Diese haben die Rückdruckkräfte der Kompensatoren und die Reibungskräfte der Führungslager aufzunehmen.
 - Zwischenfestpunkte sind erforderlich, wenn bei langen Rohrstrecken der Einbau eines Axialkompensators nicht mehr zur Aufnahme der auftretenden Rohrdehnung ausreicht und mehrere Axialkompensatoren vorgesehen werden müssen.
 - Bei Vakuum-Betrieb müssen die Festpunkte zur Aufnahme von Zug- und Druckkräften geeignet sein.

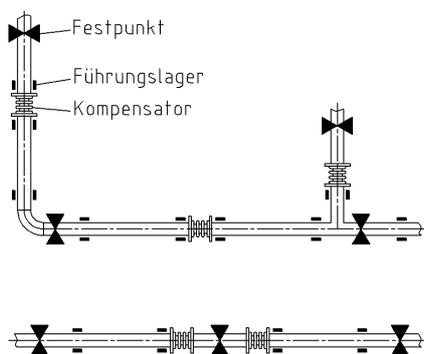


Bild 5

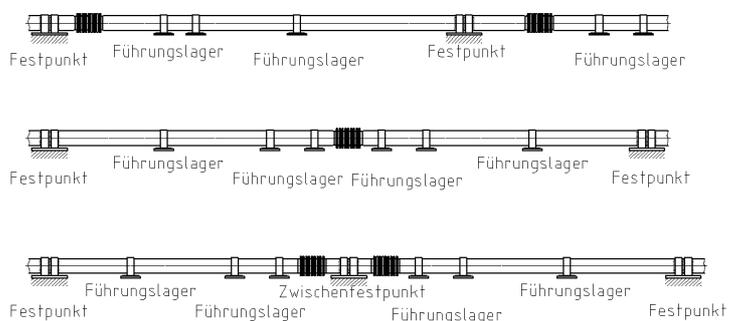


Bild 6

Schwingungskompensation

- Der Schwingungsdämpfer kann seine volle Dämpfungsfähigkeit nur dann entwickeln, wenn er möglichst direkt an das schwingende Aggregat angebaut wird.
- Die Schwingungsdämpfer sind so nahe wie möglich an der Schwingungsquelle anzubringen, um das Mitschwingen weiterer Teile zu vermeiden.
- Es muss primär gewährleistet werden, dass die Schwingungsamplitude lateral, d. h. senkrecht zur Schwingungsdämpferachse wirkt.
- Direkt hinter dem Kompensator einen Festpunkt setzen. Der Einbau erfolgt ohne Vorspannung.

ACHTUNG

Beim Einsatz von unverspannten Schwingungsdämpfern muss die Reaktionskraft mitberücksichtigt werden.

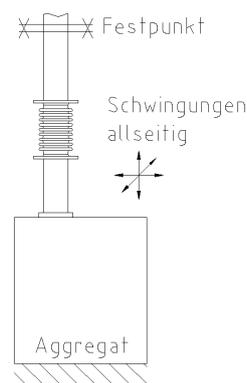


Bild 7

Vorspannung

Alle Normkompensatoren sind mit 50% der Dehnungsaufnahme vorgespannt einzubauen (für wärmeleitende Leitungen Baulänge plus 50% und für kälteleitende Leitungen Baulänge minus 50% Dehnung). Wird bei wärmeleitenden Leitungen nicht bei der tiefsten Betriebstemperatur und bei kälteleitenden Leitungen nicht bei der höchsten Betriebstemperatur eingebaut (z. B. Reparatur an einer noch warmen Leitung), so ist eine individuelle Vorspannung durchzuführen (siehe Diagramm 3).

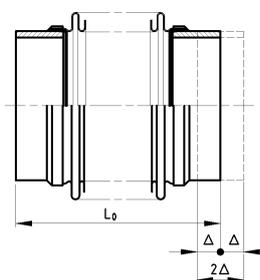


Bild 8

Vorspanndiagramm

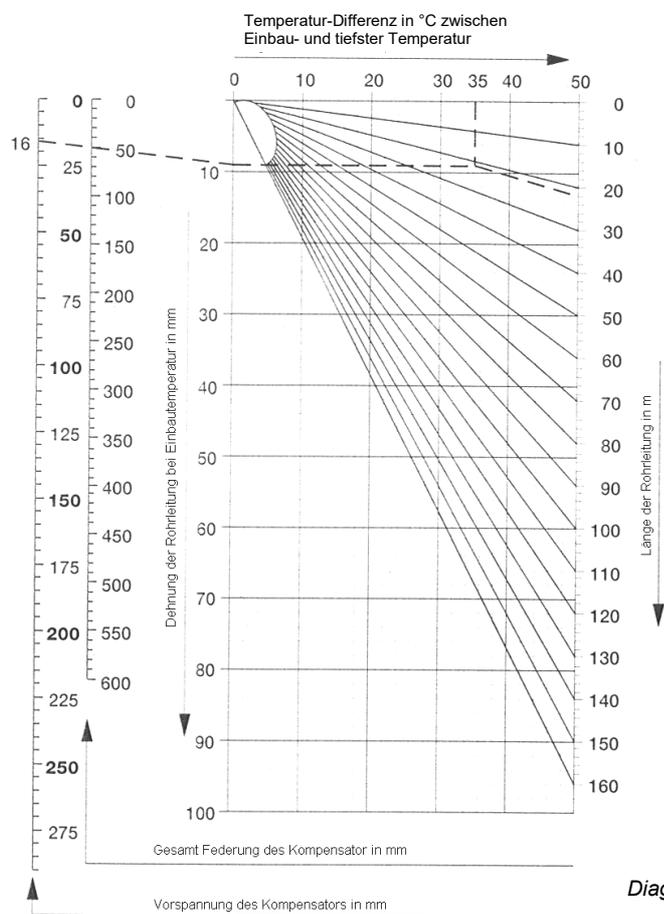


Diagramm 3

Beispiel zum Diagramm 3

Ein Axialkompensator ist bestellt für eine Rohrleitung von 22 m Länge.

Niedrigste Temperatur: -15°C .

Höchste Temperatur: $+165^{\circ}\text{C}$.

Grösste Dehnung entsprechend 180°C Erwärmung = 50 mm.

Der Kompensator soll 50% dieser Dehnung = 25mm vorgespannt, d.h. auseinandergezogen werden.

Um die restlichen 50% = 25 mm wird er im Betrieb zusammengedrückt.

Beim Einbau ist der Vorspannung besondere Beachtung zu schenken. Die Temperatur zur Zeit des Einbaues betrage nicht -15°C , sondern $+20^{\circ}\text{C}$.

Hieraus ergibt sich eine entsprechende Dehnung der Rohrleitung von 9 mm (siehe Diagramm 3), um die der Kompensator weniger vorzuspannen ist: $25-9 = 16$ mm.

Das Vorspanndiagramm (Diagramm 3) zur Ermittlung der Vorspannung ermöglicht sofortige Feststellung dieses Wertes ohne Zwischenrechnung:

1. Temperaturdifferenz zwischen Einbau- und tiefster Temperatur -15°C bis $+20^{\circ}\text{C} = 35^{\circ}\text{C}$.
2. Länge der zu kompensierenden Rohrstrecke = 22 m.
3. Ziehe von Punkt "22 m Rohrlänge" in Richtung zu Punkt "0°C" eine Gerade.
4. Ziehe von Punkt "35°C" eine Senkrechte bis zu dem von "22 m" ausgehenden Strahl.
5. Ziehe eine Waagerechte von diesem Schnittpunkt auf die Linie "Dehnung der Rohrleitung in mm", es ergibt sich, wie angegeben, das Mass von 9 mm.
6. Verbinde Punkt "9 mm" mit "Gesamtfederung" = 50 mm und verlängere die Verbindungsgerade bis zum Schnitt der Linie "Vorspannung des Kompensators in mm".

Es ergibt sich eine Vorspannung von 16 mm. Um dieses Mass ist der Axialkompensator beim Einbau auseinanderzuziehen.

Montage Kompensator mit Flansch

- Rohrachsen und Flanschbohrungen fluchtend einbauen.
 - Flansche müssen parallel sein
 - Dichtung muss zentrisch sitzen
 - Schrauben über Kreuz anziehen.
- Darauf achten, dass der Kompensator während der Montage nicht auf Verdrehung beansprucht wird.
- Nach der Montage kontrollieren, dass die Balgwellen frei von Schmutz sind.

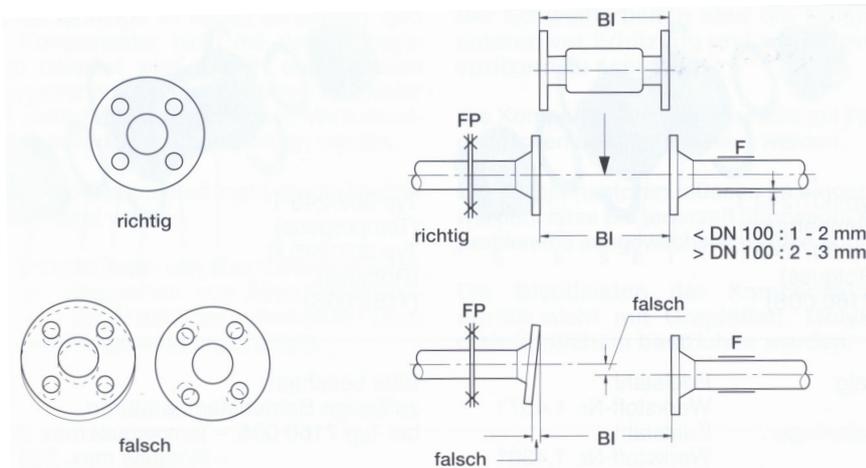


Bild 9

Ausbaukupplung/Ausbaustücke

HINWEIS

Die Einbaulänge EL der Ausbaustücke soll, je nach Nennweite, max. 50 mm länger sein als die unverspannte Totallänge TL.

- Am Anfang und am Ende Festpunkte installieren: Bei unverspannter Ausführung muss die Reaktionskraft in den Festpunkten aufgenommen werden können.

Montage

- Ausbaukupplung/ Ausbaustücke auf einer Seite an das Rohrende anflanschen (Bild 10). Auf der anderen Seite entweder mit verlängerten Schrauben (unverspannt) oder mit mitgelieferten Gewindestangen (verspannt) an die Komponenten (Ventil, Absperrschieber, Pumpen etc.) heranziehen (Bild 11). Im montierten Zustand ist die Ausbaukupplung gespannt (Bild 12).

Ausbau

- Verlängerte Schrauben oder Gewindestangen lösen. – Die Ausbaukupplung federt zurück und schafft dadurch einen Spalt, der für den bequemen Aus- und späteren Wiedereinbau der Komponenten notwendig ist.

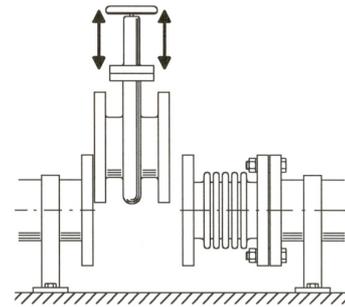


Bild 10

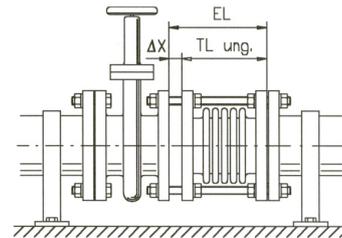


Bild 11

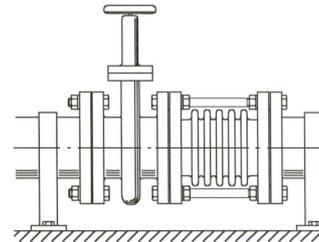


Bild 12

