BOA® Group

Einbauvorschriften Kompensatoren

- Axialkompensatoren
- Angularkompensatoren
- Lateralkompensatoren

Einbauvorschriften für Kompensatoren

Inhalt

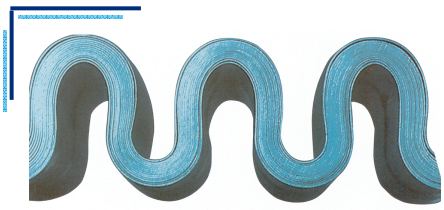
1 EINBAUVORSCHRIFTEN KOMPENSATOREN **3**
1.1 Allgemeine Sicherheitshinweise 3

2 EINBAUVORSCHRIFTEN AXIALKOMPENSATOREN **4**
2.1 Allgemeine Sicherheitshinweise 4
2.2 Beschreibung und Einsatzgebiete Axialkompensatoren 4
2.2.1 Axialkompensatoren 4
2.2.1 Ausbaukupplungen / Ausbaustücke 4
2.2.3 Typenübersicht (Kompensatoren EUB und HUB) 5
2.3 Montagehinweise 6

3 EINBAUVORSCHRIFTEN ANGULARKOMPENSATOREN **11**
3.1 Allgemeine Sicherheitshinweise 11
3.2 Beschreibung und Einsatzgebiete Angularkompensatoren 11
3.3 Typenübersicht (Kompensatoren EUB) 12
3.4 Montagehinweise 12

4 EINBAUVORSCHRIFTEN LATERALKOMPENSATOREN **14**
4.1 Allgemeine Sicherheitshinweise 14
4.2 Beschreibung und Einsatzgebiete Lateralkompensatoren 14
4.3 Typenübersicht (Kompensatoren EUB) 15
4.4 Montagehinweise 15

Hydraulisch umgeformte Bälge HUB: 1 – 5 Balglagen
Elastomer umgeformte Bälge EUB: 2 – 16 Balglagen



Elastomer Umgeformte Bälge (EUB):

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

1 Einbauvorschriften Kompensatoren

1.1 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
Kompensatoren sind wartungsfrei.

ACHTUNG
Vor Demontage- und Wartungsarbeiten muss die Anlage
- drucklos,
- ausgekühlt und
- 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 °C
- Relative Luftfeuchte bis 95%.

Kompensatoren sind 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.
- Bei höheren Temperaturen den Nenndruck entsprechend den Abminderungsfaktoren 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.

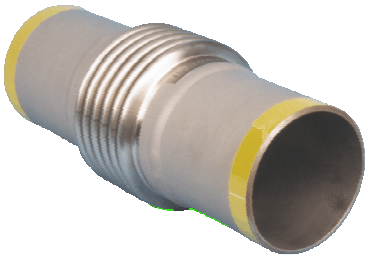
Anfahren
ACHTUNG
- Beim Abpressen und während des Betriebes darf der zulässige Probedruck bzw. Betriebsdruck des Kompensators nicht überschritten werden.
- Übermässige Druckstösse als Folge von Fehlschaltungen, Wasserschlägen usw. sind nicht zulässig.
- Einbruch aggressiver Medien vermeiden.
- Das Anfahren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

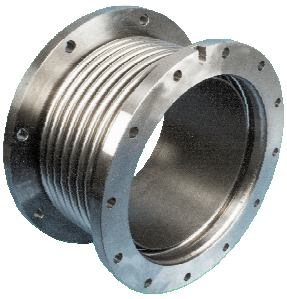
2 Einbauvorschriften Axialkompensatoren

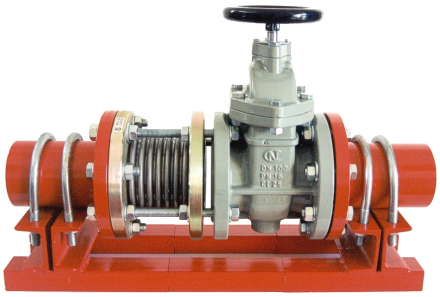
2.1 Allgemeine Sicherheitshinweise

Es gelten die allgemeinen Hinweise von Kap 1.1.

2.2 Beschreibung und Einsatzgebiete Axialkompensatoren







2.2.1 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.

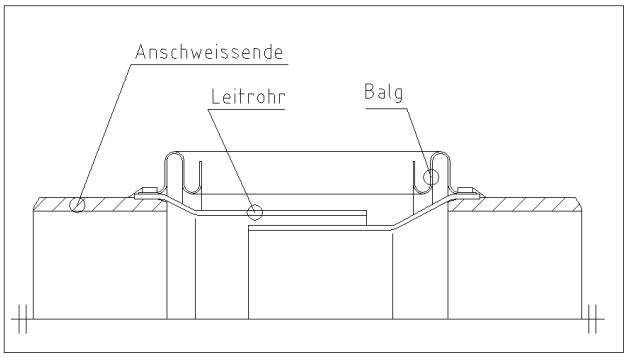


Bild 1

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 1 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.

2.2.1 Ausbaukupplungen / 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 Ausbaukupplungen/ Ausbaustücke eingesetzt.

2.2.3 Typenübersicht (Kompensatoren EUB und HUB)

Typenübersicht BOA Axialkompensatoren			
nicht vorgespannt	Anschlussart	50% vorgespannt	Anschlussart
FS	2	Za	1
FB	5	Ga	11
W	1	I	10
Alpha-C	5		
EXF	5		
EXW	1		
AKFB-U1	5		
AKFB-U2	5		
AKFS-U1	2		
AKFS-U2	2		
AKFB-Z1	5		
AKFB-Z2	5		
AKFS-Z1	2		
AKFS-Z2	2		
7179 00X MS	8		
7179 00X ME	8		
7160 00S TI, RI	6		
7160 00S TA, RA	6		
7160 00S LF	10		
7162 00S TI, RI	6		
7162 00S TA, RA	6		
7162 00S LF	10		
7951 00S	5		
7951 DFS	5		

Tabelle 1

Anschlussart:
1 Anschweissende
2 Flansch, geschweisst
5 Flansch, gebördelt
6 Gewindemuffe, Innengewinde (**I**)
6 Gewindemuffe, Aussengewinde (**A**)
8 Pressfitting
10 Lötfitting **LF**
11 Gewindenippel, geschweisst

2.3 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 ≥ 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.

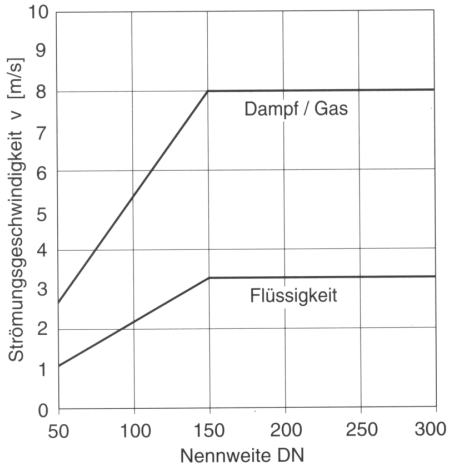


Diagramm 1

Rohrführung, Rohrlagerung

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

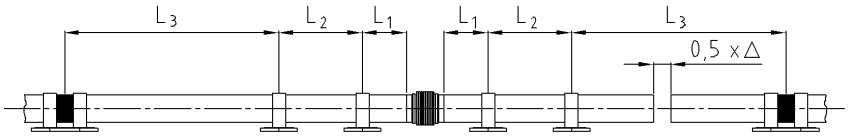


Bild 2

- Δ = Dehnungsaufnahme des Kompensators [mm]
- L_1 = max. 2 x DN + $\Delta/2$ [mm]
- L_2 = 0.7 x L_3 [mm]
- L_3 = 400 x $\sqrt{DN}$ [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 2 (gilt nur für Rohrleitung aus Stahl)

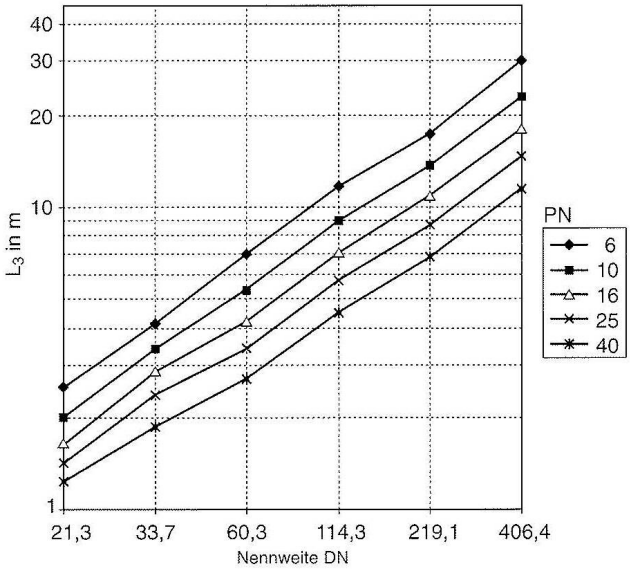


Diagramm 2

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.

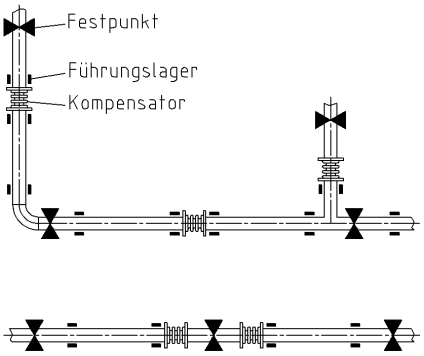


Bild 3

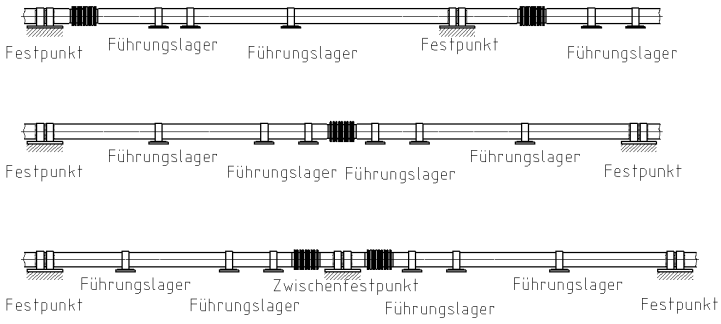


Bild 4

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 5

Vorspannung
Alle Normalkompensatoren sind mit 50% der Dehnungsaufnahme vorgespannt einzubauen (für wärmeführende Leitungen Baulänge plus 50% und für kälteführende Leitungen Baulänge minus 50% Dehnung). Wird bei wärmeführenden Leitungen nicht bei der tiefsten Betriebstemperatur und bei kälteführenden Leitungen nicht bei der höchsten Betriebstemperatureingebaut (z. B. Reparatur an einer noch warmen Leitung), so ist eine individuelle Vorspannung durchzuführen (siehe Diagramm 3).

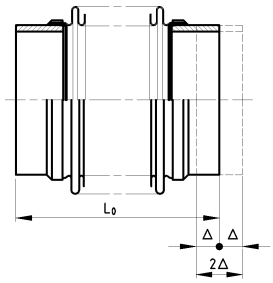


Bild 6

Vorspanndiagramm

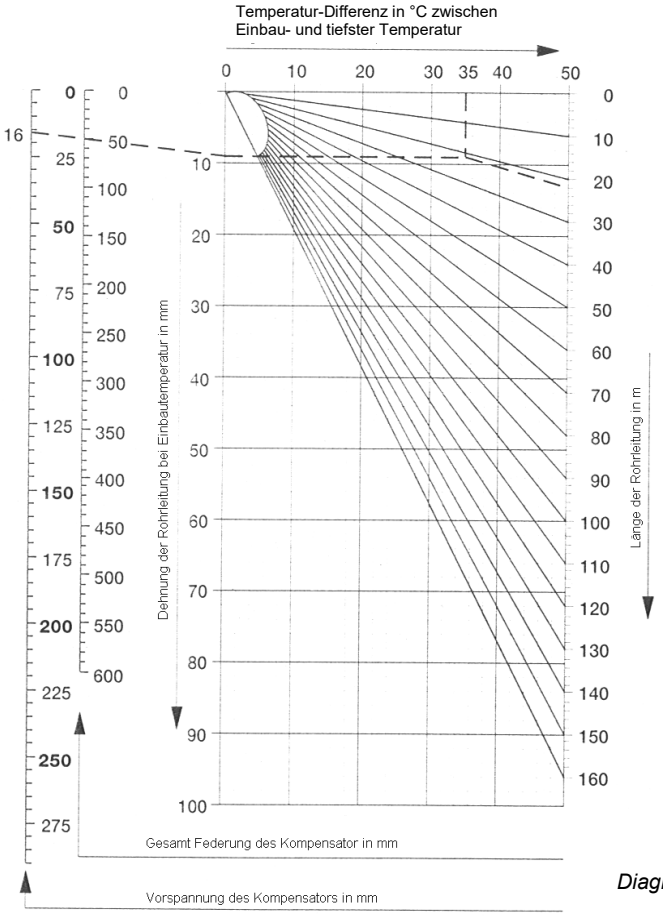


Diagramm 3

gültig für Rohrleitungen aus St 35

Beispiel zum Diagramm 3
Ein Axialkompensator ist bestellt für eine Rohrleitung von 22 m Länge. Niedrigste Temperatur –15°C. Höchste Temperatur +165°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°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°C = 35°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.

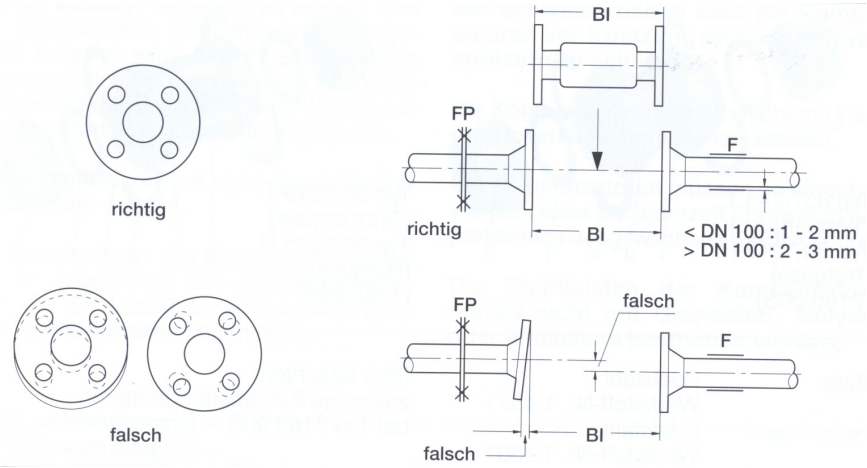


Bild 7

Montage Rohre mit Pressfittings
Die Axialkompensatoren Typ 7179 00X eignen sich zur Aufnahme axialer Dehungen in geraden Rohrleitungen und wurden speziell für das Mapress-System entwickelt. Durch beiderseits angeschweisste Anschlussstücke ist eine schnelle und saubere Montage vor Ort möglich.
Die Arbeits- und Verlegerichtlinie für Rohre und Pressfittings aus unlegiertem Stahl/ Heizung sowie aus nichtrostendem Stahl/ Sanitär der Firma Mapress unbedingt beachten.

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.

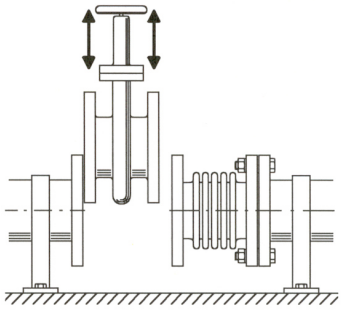


Bild 8

Montage

- Ausbaukupplung/ Ausbaustücke auf einer Seite an das Rohrende anflanschen (Bild 8). Auf der anderen Seite entweder mit verlängerten Schrauben (unverspannt) oder mit mitgelieferten Gewindestangen (verspannt) an die Komponenten (Ventil, Absperrschieber, Pumpen etc.) heranziehen (Bild 9). Im montierten Zustand ist die Ausbaukupplung gespannt (Bild 10).

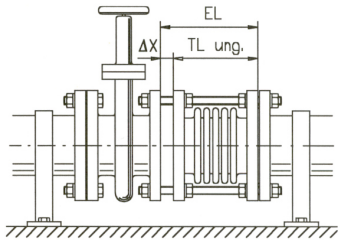


Bild 9

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.

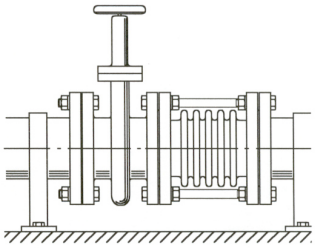


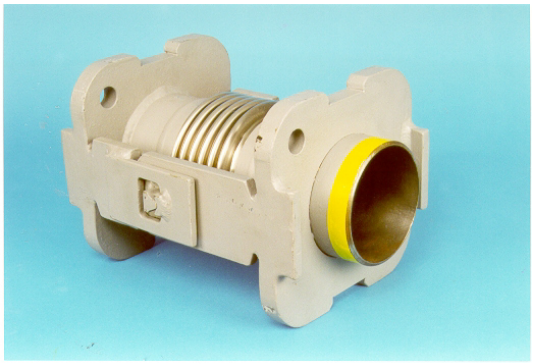
Bild 10

3 Einbauvorschriften Angularkompensatoren

3.1 Allgemeine Sicherheitshinweise

Es gelten die allgemeinen Hinweise von Kapitel 1.1.

3.2 Beschreibung und Einsatzgebiete Angularkompensatoren



Angularkompensatoren sind durch Winkelbewegungen der Stahlbälge geeignet, Dehnungen aufzunehmen, die senkrecht zur Kompensator-Längsachse auftreten.
Für den Einsatz sind die Technischen Daten massgebend und dem Typenschild zu entnehmen.
Diese Montage- und Inbetriebnahmeanleitung gilt für die nachstehend 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.

Angularkompensatoren eignen sich sowohl für die Kompensation langer Rohrleitungsstrecken in Fernleitungen als auch bei kurzschenkligen Kessel- und Maschinenhausleitungen für ebene und räumliche Rohrleitungssysteme.
Mindestens zwei und höchstens drei Angularkompensatoren bilden ein statisch bestimmtes Gelenksystem und stellen ein Bauelement dar. Ihre Wirkungsweise beruht auf einer Winkelbewegung der Stahlbälge (s. Techn. Datenblätter: "Nominale Dehnungsaufnahme bei 1000 Voll-Lastzyklen").

Je grösser der Abstand L_1 der Angularkompensatoren (Bild 11) gewählt werden kann, desto grössere Dehnungen können von dem System aufgenommen werden bzw. umso geringer werden die Verstellkräfte. Die durch den Innendruck entstehenden axialen Reaktionskräfte werden durch Gelenklager übertragen. Der Drehpunkt der Gelenke liegt auf der halben Balglänge (Bild 11).

Angular-Kardankompensatoren haben zur Aufnahme der Reaktionskräfte ein Kardangelenk in Rundring oder quadratischer Ausführung, wodurch räumliche Winkelbewegungen um die Achsen X und Z ermöglicht werden (Bild 12).

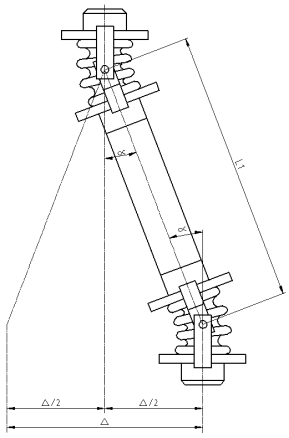


Bild 11

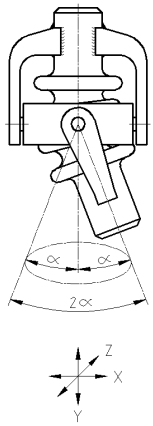


Bild 12

Besondere Merkmale:

- Sehr geringe Festpunktbelastungen, da die Gelenkanker die Reaktionskräfte aus dem Innendruck übertragen.
- Geringere Anforderungen an die Rohrführungen.

Auch Pendelhänger können ausreichend sein.

3.3 Typenübersicht (Kompensatoren EUB)

Angular- und Kardan-kompensatoren	Anschlussart
AWT	1
AFS	2
AFB	5
KAWT	1
KAFS	2
KAFB	5

Tabelle 3

Anschlussart:
1 Anschweissende
2 Flansch, geschweisst
5 Flansch, gebördelt

Zulässige Betriebstemperatur:
bei Standardausführung max. 300°C zugelassen.

3.4 Montagehinweise

Montage

- Festpunkte und Rohrführungen vor dem Füllen und Abdrücken der Anlage fest montieren.
- Der Kompensator darf nicht durch Verdrehung (Torsion) belastet werden.
- Der Stahlbalg vor Beschädigung und Verschmutzung (z. B. Schweiss-, Gips-, Mörtelspritzern) 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 ≥ 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.

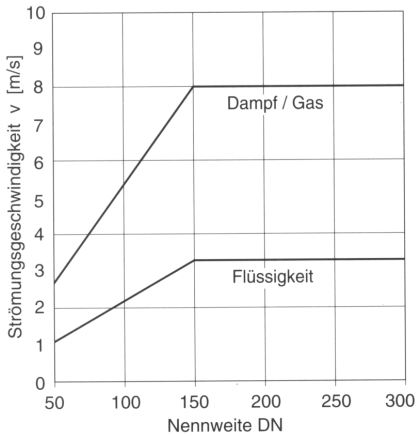


Diagramm 4

Rohrführung, Rohrlagerung

- Beim Einbau von Angular- und Kardankompensatoren (Bild 13), die Dehnungen seitlich nur in einer Ebene aufnehmen können, auf Übereinstimmung zwischen Richtung der Rohrdehnung und Bewegungsmöglichkeit der Kompensatoren (senkrecht zur Bolzenachse) achten. Die nominale angulare Dehnungsaufnahme ist den Techn. Datenblättern zu entnehmen. Angularkompensatoren stellen keine besonderen Ansprüche an die Führungslager. Bei kurzschenkligen Maschinenhausleitungen erübrigen sich Führungslager.
- Das Gewicht der Rohrleitung (inkl. Medium und Isolierung) sowie alle Wind- und Zusatzlasten durch geeignete Rohraufhängungen oder Lager abfangen. Bewegungen des Kompensators dürfen nicht behindert werden!
- Bei langen Rohrleitungen vor und hinter dem Gelenksystem ein Führungslager vorsehen.

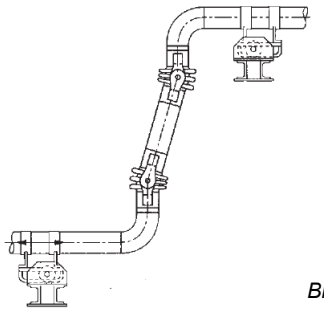


Bild 13

Festpunkte

- Zwischen zwei Festpunkten immer nur ein Gelenksystem einbauen. Die Festpunkte haben den Eigenwiderstand des Kompensators, resultierend aus der Biegefestigkeit der Bälge und der Bolzenreibung der Gelenklager sowie die Reibungskräfte der Führungslager aufzunehmen.

HINWEIS

Rohrführungen mit zu grossen Reibungswiderständen infolge zu hoher Flächenpressung, Verschmutzung oder Rostansatz können blockieren und führen zu erheblichen Spannungsspitzen in den Rohrleitungen, Festpunkten und Anschlüssen.

Vorspannung
Angular- und Lateralkompensatoren werden in der Regel mit 50% der Dehnungsaufnahme vorgespannt eingebaut, wobei die Einbringung der Vorspannung zweckmässigerweise am fertiggestellten System erfolgt.

- Bei der Vorspannung die jeweilige Einbautemperatur der Rohrleitung berücksichtigen, dies gilt insbesondere bei Freileitungen.
- Weicht die Einbautemperatur von der niedrigsten Auslegungstemperatur ab, Vorspannung entsprechend dem Vorspanndiagramm 5 reduzieren.

Vorspanndiagramm 5

Beispiel zum Diagramm 5
Gelenksystem für Rohrleitung von 140 m Länge:
Niedrigste Temperatur –7°C.
Höchste Temperatur +293°C.
Grösste Dehnung entsprechend 300°C Erwärmung = 500 mm.
Das Gelenksystem bzw. der Kompensator soll 50% der Dehnung = 250 mm vorgespannt, d.h. der Dehnung der Rohrleitung entgegengerichtet, gespannt werden.
Beim Einbau ist der Vorspannung besondere Beachtung zu schenken. Die Temperatur zur Zeit des Einbaues betrage nicht –7°C, sondern +20°C. Hieraus ergibt sich eine entsprechende Dehnung der Rohrleitung von 45 mm (siehe Diagramm 5), um die das Gelenksystem bzw. der Kompensator weniger vorzuspannen ist:
250-45 = 205 mm.

Das Vorspanndiagramm 5 zur Ermittlung der Vorspannung ermöglicht sofortige Feststellung dieses Wertes ohne Zwischenrechnung:

1. Temperaturdifferenz zwischen Einbau- und tiefster Temperatur +20°C – (-7°C) = 27°C.

2. Länge der zu kompensierenden Rohrstrecke = 140 m.

3. Ziehe von Punkt "27°C" eine Senkrechte bis zu dem "0-140 m"-Strahl.

4. Ziehe eine Waagerechte von diesem Schnittpunkt auf die Linie "Dehnung der Rohrleitung in mm", es ergibt sich, wie angegeben, das Mass von 45 mm.

5. Verbinde Punkt "45 mm" mit "Gesamtfederung" = 500 mm und verlängere die Verbindungsgerade bis zum Schnitt der Linie "Vorspannung des Kompensators/ Gelenksystems in mm".

Es ergibt sich eine Vorspannung von 205 mm. Um dieses Mass ist das Gelenksystem beim Einbau in die Rohrleitung vorzuspannen.

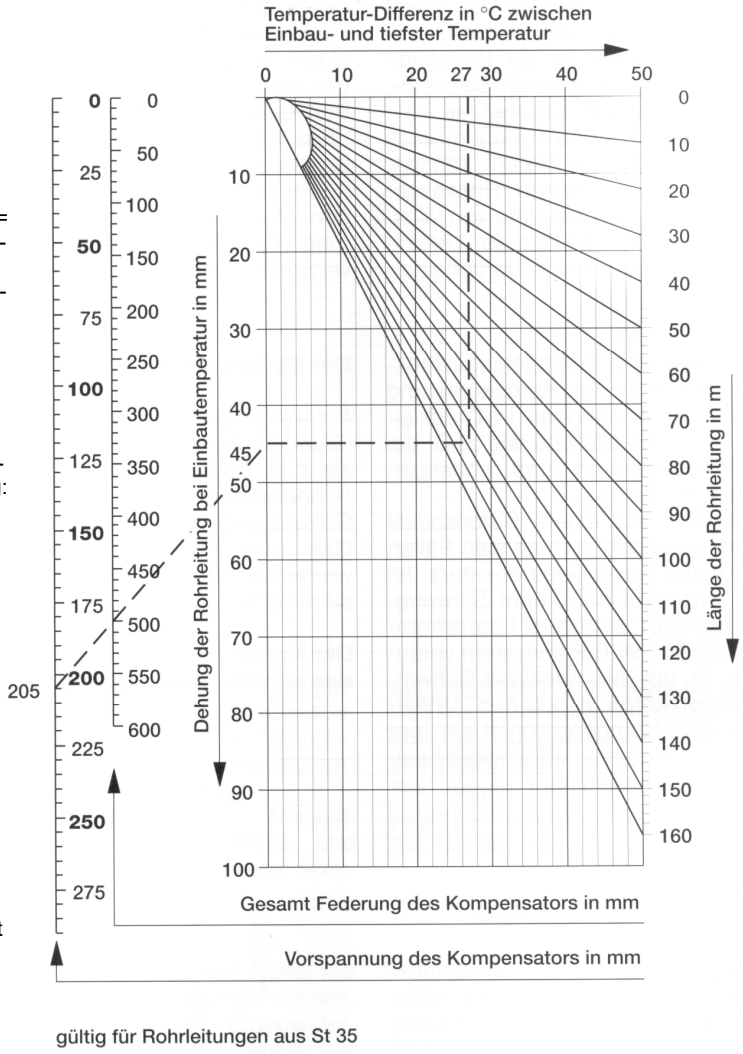


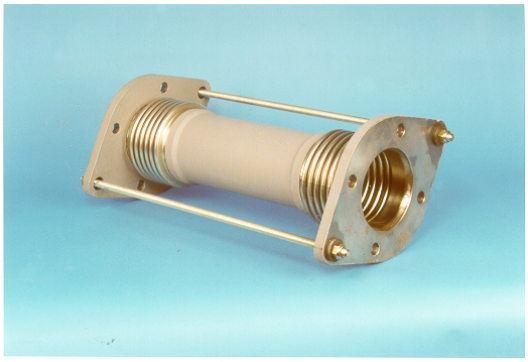
Diagramm 5

4 Einbauvorschriften Lateralkompensatoren

4.1 Allgemeine Sicherheitshinweise

Es gelten die allgemeinen Hinweise von Kapitel 1.1.

4.2 Beschreibung und Einsatzgebiete Lateralkompensatoren



Die Wirkungsweise der **Lateralkompensatoren** beruht wie die der Angularkompensatoren auf Winkelbewegungen der Stahlbälge. Sie eignen sich auch für beengte Einbauverhältnisse. Die Dehnungsaufnahme ist abhängig von der Baulänge bzw. dem Balgmittenabstand: Je grösser der Balgmittenabstand, desto grösser ist die laterale Dehnungsaufnahme (Bild 14).

Durch einen grösseren Balgmittenabstand lässt sich die Verstellkraft des Kompensators reduzieren.

Der Lateralkompensator ist eine selbständige Dehnungseinheit, die ein komplettes Zwei-Gelenksystem darstellt.

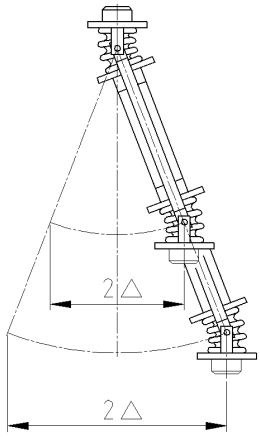


Bild 14

Besondere Merkmale:

- Sehr geringe Festpunktbelastungen, da die Gelenkanker die Reaktionskräfte aus dem Innendruck übertragen.
- Geringere Anforderungen an die Rohrführungen.

Auch Pendelhänger können ausreichend sein.

Bei den Lateralkompensatoren unterscheidet man nach der Bewegungsaufnahme zwei Arten:

- Kompensatoren mit lateraler Dehnungsaufnahme in einer Ebene (Bild 15)
- Kompensatoren mit lateraler Dehnungsaufnahme in Kreisebene (Bild 16)

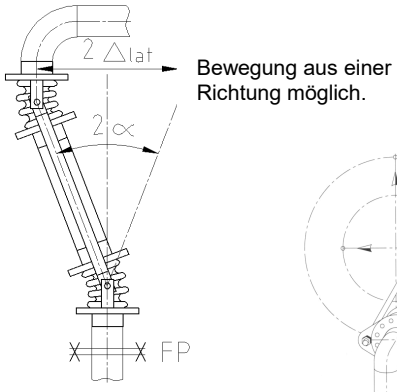


Bild 15

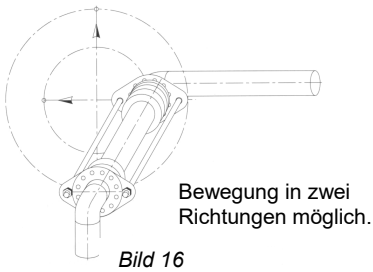


Bild 16

4.3 Typenübersicht (Kompensatoren EUB)

Lateralkompensatoren	Anschlussart	Schwingungs-dämpfer	Anschlussart
LW	1	Epsilon-C	5
LFS	2		
LFB	5		

Tabelle 4

Anschlussart:
1 Anschweissende
2 Flansch, geschweisst
5 Flansch, gebördelt

Zulässige Betriebstemperatur:
bei Standardausführung max. 300°C zugelassen.

4.4 Montagehinweise

Montage

- Festpunkte und Rohrführungen vor dem Füllen und Abdrücken der Anlage fest montieren.
- Der Kompensator darf nicht durch Verdrehung (Torsion) belastet werden.
- Der Stahlbalg vor Beschädigung und Verschmutzung (z. B. Schweiss-, Gips-, Mörtelspritzern) 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 ≥ 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.

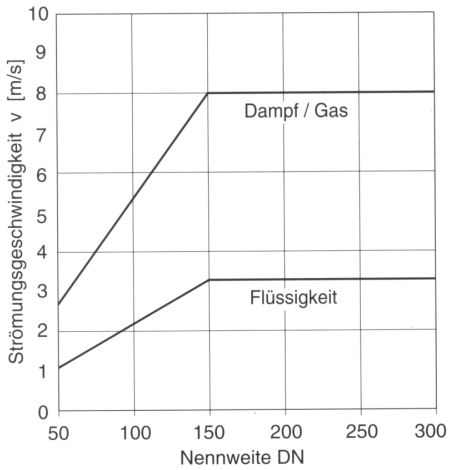


Diagramm 6

Rohrführung, Rohrlagerung

- Beim Einbau Lateralkompensatoren (Bild 17), die Dehnungen seitlich nur in einer Ebene aufnehmen können, auf Übereinstimmung zwischen Richtung der Rohrdehnung und Bewegungsmöglichkeit der Kompensatoren (senkrecht zur Bolzenachse) achten. Die nominale laterale Dehnungsaufnahme ist den Techn. Datenblättern zu entnehmen. Lateralkompensatoren stellen keine besonderen Ansprüche an die Führungslager. Bei kurzschenkligen Maschinenhausleitungen erübrigen sich Führungslager.
- Das Gewicht der Rohrleitung (inkl. Medium und Isolierung) sowie alle Wind- und Zusatzlasten durch geeignete Rohraufhängungen oder Lager abfangen. Bewegungen des Kompensators dürfen nicht behindert werden!
- Bei langen Rohrleitungen vor und hinter dem Lateralkompensator ein Führungslager vorsehen.

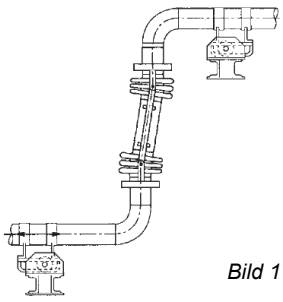


Bild 17

Festpunkte

- Zwischen zwei Festpunkten immer nur einen Lateralkompensator einbauen. Die Festpunkte haben den Eigenwiderstand des Kompensators, resultierend aus der Biegefestigkeit der Bälge und der Bolzenreibung der Gelenklager sowie die Reibungskräfte der Führungslager aufzunehmen.

HINWEIS
Rohrführungen mit zu grossen Reibungswiderständen infolge zu hoher Flächenpressung, Verschmutzung oder Rostansatz können blockieren und führen zu erheblichen Spannungsspitzen in den Rohrleitungen, Festpunkten und Anschlüssen.

Schwingungskompensation mit Lateralkompensatoren
Lateralkompensatoren in Kugelgelenkausführung eignen sich zur Kompensierung mechanischer Schwingungen in Druckleitungen seitlich in Kreisebene wie z.B. bei Pumpen, Kompressoren und sonstigen Kraftmaschinen (Bild 18). Ist die Maschine auf einem Betonsockel fest montiert, genügt in den meisten Fällen der Einbau eines Lateralkompensators. Ist jedoch die Maschine auf einem Schwingfundament montiert, sind zwei Lateralkompensatoren als 90°-L-Bogensystem vorzusehen (Bild 19), um die allseitigen Schwingungen kompensieren zu können. Unmittelbar hinter dem Kompensator ist ein vom Schwingfundament unabhängiger Festpunkt erforderlich!

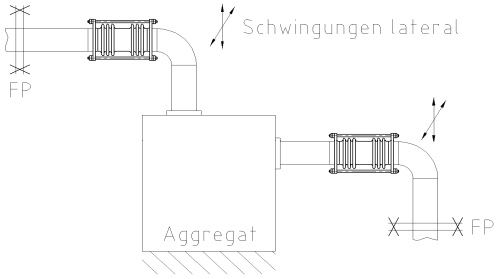


Bild 18

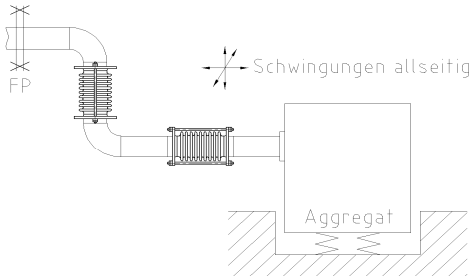


Bild 19

Den Kompensator möglichst direkt an das schwingende Aggregat anbauen.
Der Einbau erfolgt ohne Vorspannung!

ACHTUNG
Schwingungen sehr hoher Frequenzen auf Grund starker turbulenter Strömungen, wie sie z.B. nach Sicherheits-, Reduzier- und Schnellschlussventilen auftreten, sowie Schwingungen, die durch schwingende Gas- oder Flüssigkeitssäulen verursacht werden, können in der Regel nicht kompensiert werden.

Vorspannung
Lateralkompensatoren werden in der Regel mit 50% der Dehnungsaufnahme vorgespannt eingebaut, wobei die Einbringung der Vorspannung zweckmässigerweise am fertiggestellten System erfolgt.

- Bei der Vorspannung die jeweilige Einbautemperatur der Rohrleitung berücksichtigen, dies gilt insbesondere bei Freileitungen.
- Weicht die Einbautemperatur von der niedrigsten Auslegungstemperatur ab, Vorspannung entsprechend dem Vorspanndiagramm 7 reduzieren.

Vorspanndiagramm

Beispiel zum Diagramm 7
Lateralkompensator für Rohrleitung von 140 m Länge:
Niedrigste Temperatur –7°C.
Höchste Temperatur +293°C.
Grösste Dehnung entsprechend 300°C Erwärmung = 500 mm.
Das Gelenksystem bzw. der Kompensator soll 50% der Dehnung = 250 mm vorgespannt, d.h. der Dehnung der Rohrleitung entgegengerichtet, gespannt werden.
Beim Einbau ist der Vorspannung besondere Beachtung zu schenken.
Die Temperatur zur Zeit des Einbaues betrage nicht –7°C, sondern +20°C. Hieraus ergibt sich eine entsprechende Dehnung der Rohrleitung von 45 mm (siehe Diagramm 2), um die das Gelenksystem bzw. der Kompensator weniger vorzuspannen ist:
250-45 = 205 mm.

Das Vorspanndiagramm 2 zur Ermittlung der Vorspannung ermöglicht sofortige Feststellung dieses Wertes ohne Zwischenrechnung:

1. Temperaturdifferenz zwischen Einbau- und tiefster Temperatur +20°C – (-7°C) = 27°C.

2. Länge der zu kompensierenden Rohrstrecke = 140 m.

3. Ziehe von Punkt "27°C" eine Senkrechte bis zu dem "0-140 m"-Strahl.

4. Ziehe eine Waagerechte von diesem Schnittpunkt auf die Linie "Dehnung der Rohrleitung in mm", es ergibt sich, wie angegeben, das Mass von 45 mm.

5. Verbinde Punkt "45 mm" mit "Gesamtfederung" = 500 mm und verlängere die Verbindungsgerade bis zum Schnitt der Linie "Vorspannung des Kompensators/ Gelenksystems in mm".

Es ergibt sich eine Vorspannung von 205 mm. Um dieses Mass ist der Lateralkompensator beim Einbau in die Rohrleitung vorzuspannen

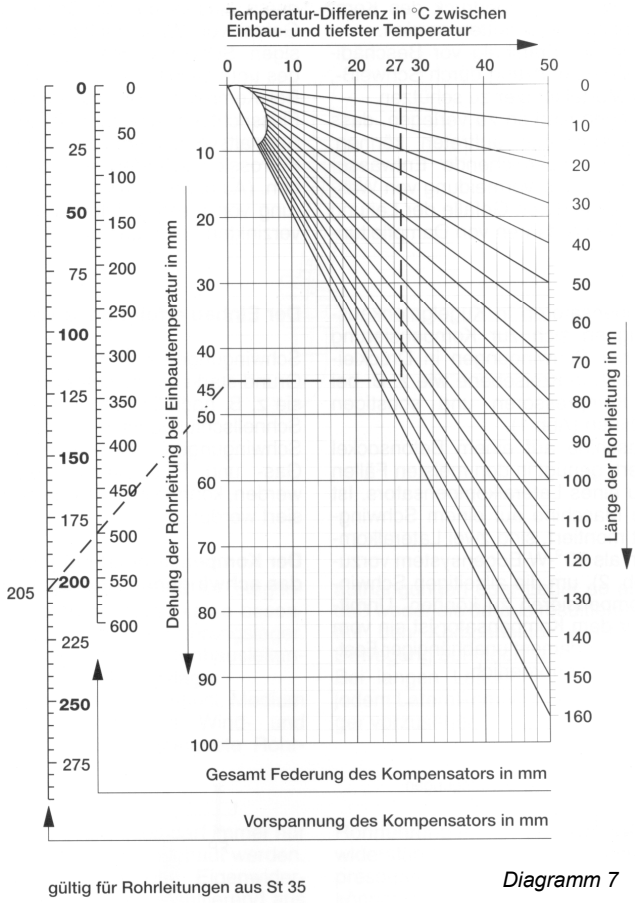


Diagramm 7