



Handhabungs- und Einbauhinweise von Edelstahlkompensatoren

Nach Druckgeräterichtlinie 2014/68/EU / DIN EN 30681

Handhabungs- und Einbauhinweise von Edelstahlkompensatoren.....	1
Bestimmungsgemäße Verwendung	2
Hinweise zu Transport- und Lagerung	2
Montagehinweise	2
Rohrführungsabstände	4
Montage Flanschkompensatoren	4
Hinweise zur Flanschauslegung / Flanschmontage bei Flanschen mit verminderter Blattstärke bzw. Sonderflanschen:	5
Hinweis zu der zu verwendenden Dichtung:.....	5
Vorspannung, Einbaulänge und Torsion	6
Hochtemperaturanwendung	6
Wartung	7
Korrosionsschutz.....	7
Gewährleistung	8
Umweltschutz	8
Kompensatoren nach DGRL 2014/68/EU	8
Gefahren- und Risikoanalyse	9
Gefahren.....	9
Maßnahmen.....	9
Mitgeltende Normen	10





Kompensatoren bestehen aus einem Metallbalg und beidseitig angebrachten Anschlussteilen in Form von Rohrstutzen, Flanschen oder Spezialanschlüssen in Stahl oder Edelstahl. Die Metallbälge der Kompensatoren werden aus mehreren **dünnwandigen**, ineinander gefügten Hülsen hergestellt. Das dafür eingesetzte Material ist rost- und säurebeständiger Edelstahl bzw. Sondermaterial mit hoher Korrosions- bzw. Temperaturbeständigkeit (z.B. Duplex-Edelstähle, Nickelbasislegierungen usw.).

Bestimmungsgemäße Verwendung

Kompensatoren sind nur für ihre bestimmungsgemäße Anwendung einzusetzen. Die dazu notwendigen Parameter sowie die daraus erforderliche Bauart können aus folgender Auflistung ermittelt werden.

https://www.flexomat.de/fileadmin/user_upload/Flexomat/PDF-Dokumente/flexomat_typschiuessel.pdf

Im Weiteren gelten die technischen Unterlagen, Herstellererklärung, die Konformitätserklärung und die Kennzeichnung an dem Kompensator.

Hinweise zu Transport- und Lagerung

Für den **Transport** ist der Kompensator insbesondere die Metallbälge in geeigneter Weise gegen jegliche Beschädigungen zu schützen. Bei Annahme der Ware ist diese unverzüglich auf Transportschäden zu untersuchen und umgehend anzuzeigen (Vermerk auf Lieferschein des Spediteurs sowie Schadensbilder). Transport- und Montagesicherungen sowie die Gewindestangen zur Verspannung des Kompensators dürfen nicht zum Anheben, Ausrichten oder Fixieren verwendet werden.

Für die **Lagerung** der Kompensatoren ist insbesondere auf folgendes zu achten:

- kühl, trocken und staubfrei
- Einwirkungen von korrosionsfördernden Medien sind zu vermeiden
- Kompensatoren nicht stapeln

Die von der Flexomat GmbH verwendeten Verpackungsmaterialien sind für den Transport, also einen kurzen Zeitraum, vorgesehen. Für eine langfristige, dauerhafte Lagerung der Kompensatoren/Metallbälge ist die Transportverpackung nicht geeignet. Insbesondere bei einer Lagerung mit Witterungseinflüssen kann es zu Schäden kommen (siehe Anstriche über diesem Absatz). Für jegliche Schäden, welche auf unsachgemäße Lagerung zurückzuführen sind, kann keine Gewährleistung übernommen werden.

Montagehinweise

Beim Einbau von Kompensatoren ist darauf zu achten, dass diese ohne zusätzliche äußere Einwirkungen spannungsfrei zu montieren sind.



Eine Verdrehung und ein unzulässiger Versatz der Kompensatoren müssen beim Einbau vermieden werden.

Ein Vorspannen der Kompensatoren ist nur für die Bewegungen (axial, lateral, angular) möglich, für die diese konstruiert und ausgelegt wurde.

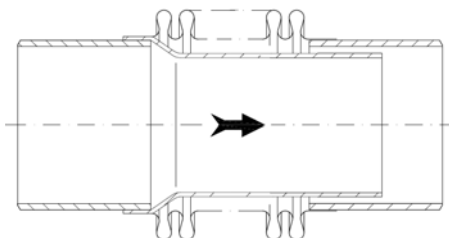
Für die Montage ist der Schutz der Wellen in geeigneter Weise gegen jegliche Beschädigungen (z.B. Schweißspritzer, Anschlagmittel oder Werkzeuge) aufrecht zu halten. Fremdkörper zwischen den Wellen, innen wie außen, sind unzulässig.

Transport- und Montagesicherungen dürfen vor dem Einbau nicht entfernt werden. Sind keine Montagesicherungen vorhanden ist der Kompensator während des Einbaus zu arretieren. Vor Inbetriebnahme sind die **gelb markierten** Sicherungsbauteile unbedingt zu demontieren. Bei Demontage des Kompensators ist dieser wieder zu arretieren.

Die Transport- und Montagesicherungen sind **nicht** geeignet den Kompensator für eine Druckprüfung zu arretieren. Hierzu sind gesonderte bauliche Maßnahmen mit dem Hersteller zu vereinbaren.

Transport- und Montagesicherungen sind **nicht** als Anschlagpunkte für Montagemittel zu verwenden. Wenn nicht vorgegeben, sind geeignete Punkte bei der Flexomat GmbH zu erfragen.

Beim Einbau von Kompensatoren mit **innerem Führungsrohr** ist die **Fließrichtung zu beachten**. Hier gilt, die Austrittsöffnung des Leitrohres ist abhängig von der Strömungsrichtung. Der **Fließrichtungspfeil** ist auf dem Typenschild markiert und zeigt die Durchflussrichtung an.



Vorgesehene **Isolierungen** im Bereich des Kompensators sind mit der Flexomat GmbH abzusprechen.

Bei **Schweißarbeiten** ist darauf zu achten, dass keine elektrischen Ströme durch die Metallbälge geleitet werden. Der Metallbalg ist gegenüber Schweißspritzern ausreichend zu schützen.

Der Kompensator darf nicht für eine Erdungsrohrleitung verwendet werden.

Im Falle einer stromführenden Leitung muss an geeigneter Stelle ein separater Erdungsanschluß vorgesehen werden (z.B. Erdungslasche am Flansch).

Druck- und Dichtheitsprüfungen sind erst vorzunehmen, wenn Fest- und Gleitlager ordnungsgemäß montiert und überprüft sind. Der Prüfdruck ist nur **im kalten Zustand** ohne Hubbelastung aufzubringen. Der Kompensator ist gegebenenfalls gegen Längung und Ausknicken zu arretieren.

Durch geeignete technische Maßnahmen ist eine Beanspruchung **über den Prüfdruck** hinaus unbedingt zu vermeiden.



Druckstöße als Folge von Wasserschlägen oder Schaltvorgängen welche zum Bersten (Überdruck) oder zur Implosion (Unterdruck) führen können, **sind unzulässig**.

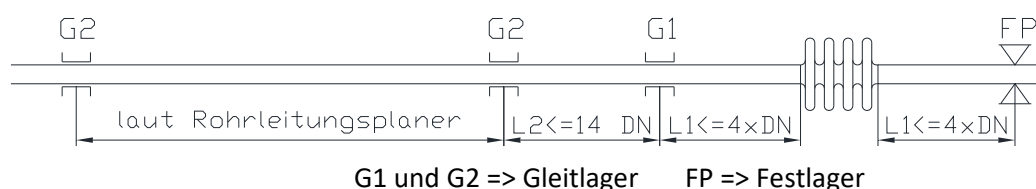
Die bei der Einstufung von Druckgeräten nach der DGRL2014/68/EU gewählte **Fluidgruppe** ist im Betriebszustand des Kompensators **einzuhalten**. Die Leistungsdaten des Kompensators sind mit den Betriebs- und Prüfbedingungen der Anlage abzugleichen.

Im Falle von **unbekannten** bzw. dem Hersteller **nicht genannten Fluiden**, ist **vor der Inbetriebnahme** die Eignung des Bauteils und aller Werkstoffe für die tatsächlichen Betriebsbedingungen zu prüfen. Die Verantwortung für diese Überprüfung liegt beim Betreiber der Anlage.

Rohrführungsabstände

Zwischen 2 Festlager ist nur 1 Kompensator einzubauen. Die Ausdehnung dieser Strecke muss kleiner sein als die max. mögliche Dehnungsaufnahme des Kompensators.

Der Kompensator ist möglichst **nahe an einem Festlager** ($L1 \leq 4 \times DN$) anzubringen. In diesem Fall ist nur noch ein Gleitlager auf der gegenüberliegenden Seite des Kompensators erforderlich.



Die Leitungen müssen **fluchtend** und gut geführt sein, damit die zu erwartenden Bewegungen optimal durch den Kompensator aufgenommen werden können.

Fehlende Gleit- oder Festlager der Anlagen können **nicht** durch Außenschutz- bzw. Innenführungsrohre ersetzt werden.

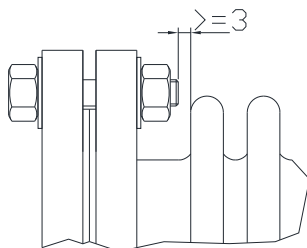
Montage Flanschkompensatoren

Bei Montage der Kompensatoren mit Flanschen ist darauf zu achten, dass die **Wellen** des Metallbalges durch die eingesetzten Werkzeuge und Verbindungsmittel (z.B. Schraubenschlüssel, Schrauben, Sechskantmutter etc.) **nicht beschädigt** werden.

Bei Einbau des Kompensators ist ein **Mindestabstand von 3mm** zwischen Ende Verbindungsmittel und Balgflanke einzuhalten. Ist dies nicht möglich, ist der Einsatz einer **kürzeren Schraube** mit



einer Sechskantmutter zum Beispiel nach DIN 936 (niedrige Form) bzw. die Montage einer **zusätzlichen Unterlegscheibe** seitens des Schraubenkopfes zu prüfen. Kompensatoren mit Festflanschen sind mit den Anschlussflanschen der Rohrleitung fluchtend zu montieren. Eine **Verdrehung / Torsion** des Metallbalges bei Montage und im Betrieb ist **unzulässig**.



Hinweise zur Flanschauslegung / Flanschmontage bei Flanschen mit verminderter Blattstärke bzw. Sonderflanschen:

Die Flanschauslegung erfolgt entsprechend den aktuellen Ausgaben AD2000 B7 und AD2000 B8 sowie der zum Zeitpunkt der Auftragserteilung durch den Betreiber / Händler vorgegebenen Bauteil- und Betriebsparameter.

Sind keine technischen Parameter zur Flanschverbindung bekannt, werden zur Berechnung vom Hersteller folgende Werte angenommen:

- Losflansch: Flanschtyp ungeteilt, glatt
- Festflansch: Flanschtypauswahl + innenliegende Dichtung
- Dichtung: Expandierter Graphit mit Metalleinlage (Typ 39 n. Dimy- Berechnungs-programm)
- Schrauben werden nicht nachgezogen
- keine Schraubenberechnung
- ohne Zusatzlasten

Bei der Montage des Kompensators ist darauf zu achten, dass montagerelevante Werte eingehalten werden.

Sollten Abweichungen zu den vereinbarten Bauteil- und Betriebsparametern sowie den vom Hersteller angenommenen Werten auftreten, liegt es im Verantwortungsbereich des Betreibers / Händlers, eine neue Flanschauslegung und evtl. Korrekturen durchzuführen bzw. durchführen zu lassen

Hinweis zu der zu verwendenden Dichtung:

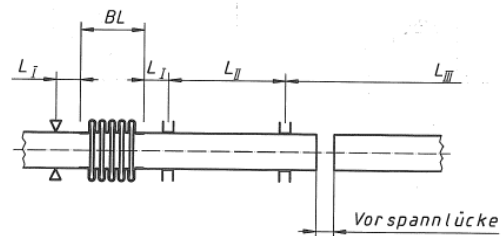
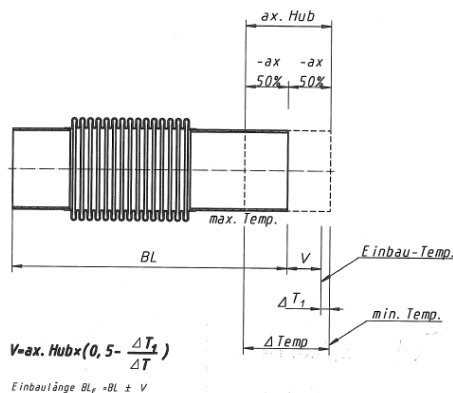
Wenn zum Zeitpunkt der Auftragserteilung vom Kunden keine Dichtung vorgegeben wurde, wird vom Hersteller entsprechend Abschnitt 8.2 AD2000 B8 (Ausgabe 2017) eine zu der Druckstufe des Kompensators passende Dichtung aus Tafel 1 (AD2000 B8 Ausgabe 2017) angenommen. Eine separate Flanschberechnung ist demzufolge auch bei brennbaren oder giftigen Medien (AD 2000 B7 Ausgabe 2017) nicht notwendig. Abweichende Dichtungen sind auf der Bauteilzeichnung angegeben.

Bei der Montage des Kompensators ist darauf zu achten, dass wenn auf der Bauteilzeichnung keine spezielle Dichtung vorgeschrieben ist, eine zu der Druckstufe des Kompensators passende Dichtung entsprechend Tafel 1 (AD2000 B8 Ausgabe 2017) verwendet wird. Bei der Verwendung einer davon abweichenden Dichtung liegt es in der Verantwortung des Betreibers/Händlers eine Flanschauslegung durchzuführen bzw. durchführen zu lassen.

Vorspannung, Einbaulänge und Torsion

Die Einbaulänge ist abhängig von den Betriebsbedingungen (meist Vorspannung erforderlich; $EBL > BL$). Der Kompensator nimmt die **Hubbewegung, ausgehend von seiner Nennlänge, zu je 50% in Druck- und Zugrichtung** auf. Dadurch ist der Kompensator zum Einbau in die kalte Leitung im Normalfall um 50% des Hubes gestreckt einzubauen.

Bei Verwendung als **Schwingungs-** oder **Schalldämpfer** sind die Kompensatoren **ohne Vorspannung** einzubauen, **Einbaulänge [EBL] = Baulänge [BL]**. Dabei ist die maximale zulässige Schwingungsamplitude $\leq 5\%$ der einseitigen Nennbewegung für 1000 Lastwechsel. Um darüberhinausgehende Bewegungen zu vermeiden, ist das dämpfende Element so nahe wie möglich an das schwingende Aggregat zu montieren. Um die Gefahr der schwingfähigen Masse und damit der Eigenresonanz zu vermeiden ist unmittelbar hinter dem Schwingungsdämpfer ein autarker Festpunkt oder ein autarkes Führungslager zu setzen.



Grundsätzlich ist beim Einbau aller Kompensatoren darauf zu achten, dass sich keine ungünstigen Rohrbewegungen, zum Beispiel als Torsion auf die Kompensatoren auswirken.

Hochtemperaturanwendung

Bei Betriebsbedingungen mit hohen Einsatztemperaturen sind spezifische Maßnahmen zu ergreifen, um die Sicherheit der Kompensatoren im Betrieb zu gewährleisten. Unter Einsatzbedingungen bei denen der Temperaturbereich im Zeitstandfestigkeitsbereich liegt ist zu beachten, dass die Lebensdauer der Kompensatoren zeitlich begrenzt ist. Die Grenztemperatur ab der mit Zeitstandfestigkeitswerten ausgelegt wird, muss der jeweiligen Materialnorm beziehungsweise Anhang J in der DIN EN 14917:2012 entnommen werden. Für unlegierte Stähle beläuft sie sich auf etwa 380°C, für



niedriglegierte Stähle auf etwa 440°C und für hochlegierte Stähle (austenitische, ferritisch-martensitische Stähle) auf etwa 525°C (AD2000 S6:02.2013). Wenn für die Auslegung des Kompensators Zeitstandfestigkeitswerte verwendet worden sind, kann dies der Bauteildokumentation entnommen werden. Unter Umständen ist die Lebensdauer des Kompensators in diesen Temperaturbereichen eingeschränkt (d.h. wenn die Beanspruchungsfrequenz zu gering ist, um die angegebene Zyklenzahl innerhalb der Standzeit zu erreichen, kann es schon vorher zum Versagen kommen).

Austenitische und austenitisch-ferritische Werkstoffe dürfen bei Temperaturen oberhalb der in der Norm für den jeweiligen Werkstoff angegebenen Grenztemperatur nur dann verwendet werden, wenn keine interkristalline Korrosion auftreten kann und eine Eignungsfeststellung für die vorgesehene Anwendungstemperatur vorliegt. Andernfalls müssen geeignete Maßnahmen getroffen werden um das Auftreten von interkristalliner Korrosion auszuschließen oder frühzeitig zu erkennen.

Wartung

Vom Betreiber sind von befähigten Personen in regelmäßigen Abständen Kontrollen festzulegen. Je nach Beanspruchung werden Kontrollen 1-mal jährlich, oder in kürzeren Intervallen empfohlen. Die Ergebnisse dieser Überwachung sind schriftlich zu dokumentieren.

Stark verschmutzte Kompensatoren sind mit geeigneten Mitteln zu reinigen oder unter Umständen auszutauschen.

Kompensatoren mit Gelenkstellen (druckentlastete Kompensatoren, Lateralkompensatoren, Angularkompensatoren) sind mit Bolzengelenken ausgeführt sein. Diese Gelenkstellen sind bei Auslieferung mit Molybdän behandelt. Sollte bei der regelmäßigen Kontrolle oder nach unsachgemäßer Reinigung festgestellt werden, dass das Schmiermittel (Molybdän) nicht mehr in ausreichender Menge vorhanden ist, muss nachgeschmiert werden. Eine ausreichende Menge Molybdän ist vorhanden, wenn die zylindrische Bolzenfläche vollflächig eingeschmiert worden ist und ein leichter Schmiermittelüberschuss zu erkennen ist.

Bei der Überprüfung ist auf Verformung der Wellen oder Beschädigungen der Anschlussteile zu achten. Bei Rückfragen hierzu ist der Hersteller zu kontaktieren. Beschädigte Kompensatoren müssen ausgetauscht werden. Reparaturen oder Änderungen an Kompensatoren sind mit der Flexomat GmbH abzusprechen und durch entsprechendes Fachpersonal auszuführen.

Korrosionsschutz

Die von der Flexomat GmbH hergestellten Metallbälge bestehen ausschließlich aus Edelstahl und werden daher im Auslieferungszustand, wenn keine weiteren Vereinbarungen getroffen worden, ohne Korrosionsschutz ausgeliefert.

Kompensatoren bestehen aus einem Metallbalg, sowie Anbau-, Anschluss- oder/ und Verspannungsteilen. Diese Anbau-, Anschluss- oder/ und Verspannungsteile können, je nachdem was vertraglich vereinbart worden ist, aus Edelstahl oder ferritischen Stahl bestehen. Edelstahlteile werden ohne Korrosionsschutz ausgeliefert. Komponenten aus ferritischen Stahl, werden je nach Vereinbarung gegen Korrosion geschützt. Dabei können die Komponenten geprimert, verzinkt oder tectyliert sein, um diese zu schützen.



Der Primer auf den Bauteilen ist grundsätzlich nur ein Transportschutz und in jedem Fall durch einen dauerhaften Korrosionsschutz zu ersetzen. Durch den Primer besteht kein ausreichender und dauerhafter Schutz vor Korrosion. Ein Betrieb des Kompensators ohne dauerhaften Schutz kann zu einem vorzeitigen Ausfall des Kompensators führen! Garantie-Ansprüche aufgrund mangelhafter Oberflächenbehandlung können nicht akzeptiert werden.

Weiterhin ist durch den Besteller/ Betreiber der Kompensatoren darauf zu achten, dass auch die eingesetzten Materialien für den Einsatzzweck/ -ort geeignet ist. Gegebenenfalls ist auch für Edelstahlteile ein Schutz vor äußeren Einflüssen notwendig. Während der regelmäßigen Inspektion der Anlagen sind auch die Edelstahlteile (Metallbälge etc.) hinsichtlich oberflächlicher Auffälligkeiten zu kontrollieren. Bauseits sind die allgemeinen Sorgfaltsvorschriften zur Vermeidung von Korrosion zu beachten.

Gewährleistung

Die Gewährleistung entspricht den gesetzlichen Bestimmungen, unter Einhaltung der angegebenen Betriebsparameter.

Schäden aus natürlichem Verschleiß, unsachgemäßer Behandlung oder Überlastung unterliegen nicht der Gewährleistung.

Umweltschutz

Die Transport-und Verpackungsmaterialien sowie das Produkt selbst, müssen nach Gebrauch einer umweltgerechten Entsorgung zugeführt werden.

Kompensatoren nach DGRL 2014/68/EU

Die Einstufung der Edelstahlkompensatoren erfolgt nach DGRL. Die Verwendung darf nur für das in den technischen Dokumenten angegebene Medium bzw. für die genannte Fluidgruppe eingesetzt werden.

Bei Missachten dieser Vorgaben wird gegen die Betriebssicherheitsverordnung verstoßen. Die Konformitätserklärung sowie das CE-Zeichen verlieren damit ihre Gültigkeit und der Kompensator wird nicht im Rahmen der DGRL betrieben.



Gefahren- und Risikoanalyse

Gefahren	Maßnahmen
Festigkeitsversagen durch Innen- oder Außendruck einschl. der Anbauteile	- Überschreiten das max. zulässigen Betriebsdruckes ist, unter Berücksichtigung der Herstellerangaben in den techn. Unterlage sowie auf dem Typenschild am Bauteil, unzulässig
Einfluss von Temperatur	- Kein Über- bzw. Unterschreiten der max. zulässigen Betriebstemperatur, unter Berücksichtigung der Herstellerangaben in den techn. Unterlagen sowie auf dem Typenschild am Bauteil - Schutzbekleidung (z.B. Handschuhe) gegenüber der Verletzungsgefahr durch Außentemperatur am Bauteil
Äußere Belastungen auf das Druckgerät	- einwandfreie Rohrleitungsplanung mit allen Fest-, Gleit- und Loslagern
Überschreitung der zulässigen Bewegungsaufnahme	- Kein Überschreiten der max. zulässigen Bewegungen, unter Berücksichtigung der Herstellerangaben in den techn. Unterlagen sowie auf dem Typenschild am Bauteil
Äußere Beschädigungen des Metallbalges verhindern	- Der Kompensator ist durch geeignete Maßnahmen vor äußeren Beschädigungen zu schützen - Idealerweise ist der äußerer Wellenschutz (z.B. Wellpappe + verz. Stahlblech) erst vor der Inbetriebnahme zu entfernen - Bei Wartung und Betrieb muss das Herabfallen von Gegenständen verhindert werden - Entsprechende Warnhinweise vorsehen
Korrosion/Erosion/Abrasion	- Überprüfung des Einsatzes geeigneter Werkstoffe für das angreifende Medium in Zusammenarbeit mit dem Hersteller - Geeignete Konservierung von Stahlteilen gegen äußere Einflüsse ist vorzusehen - Vorsehen innerer und äußerer Anbauten (z.B. Innenschutzrohr) gegenüber innerem und äußerem Abrieb oder korrosiven Ablagerungen/Einwirkungen



Gefahren	Maßnahmen
Scharfe Kanten und diverse Anbauteile (z.B. Spannungselemente)	- persönliche Schutzkleidung ist zu tragen - entsprechende Warnhinweise sind zu verwenden
Ausfall des Druckgerätes im Betrieb	- durch den Betreiber muss eine separate Gefährdungsbeurteilung erstellt werden - Wiederkehrende Prüfungen sind gemäß Betriebssicherheitsverordnung durch den Betreiber festzulegen - Diese Prüfungen sind von befähigten Personen durchzuführen - Das Ergebnis ist zu dokumentieren.

Mitgeltende Normen

DGRL 2014/68/EU	Aktuelle Ausgabe
DIN EN 14917	Aktuelle Ausgabe
DIN EN 30681	Aktuelle Ausgabe
Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV)	Aktuelle Ausgabe
Gefahrstoffverordnung (GefStoffV)	Aktuelle Ausgabe

Zur Beantwortung weiterer Fragen steht Ihnen das Team der Flexomat GmbH jederzeit zur Verfügung!

Flexomat GmbH
Lindigtstraße 2
01683 Nossen

Fax: 035242 / 4394-140
Tel: 035242 / 4394-100
email: service@flexomat.de
Internet: www.flexomat.de/shop