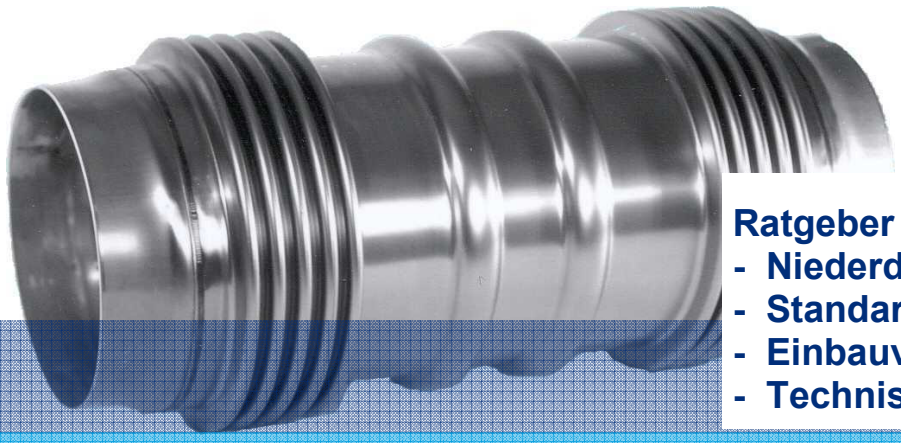
BOA® Group



Ratgeber Kompensatoren Modul 6

- Niederdruckkompensatoren allgemein
- Standardprogramm (EUB)
- Einbauvorschriften
- Technische Daten

Kompensatoren Ratgeber

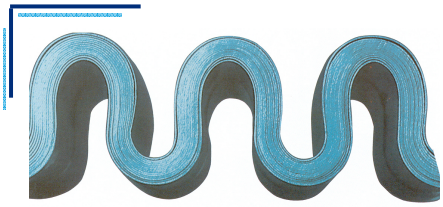
Inhalt Modul 6

1 NIEDERDRUCKKOMPENSATOREN ALLGEMEIN **3**

2 STANDARDPROGRAMM BOA NIEDERDRUCKKOMPENSATOREN (EUB) **4**
2.1 Allgemein 4
2.2 Abminderung 4
2.3 Niederdruckkompensator mit Flanschen Typ EXF und EXUF 5
2.4 Niederdruckkompensator mit Schweissenden Typ EXW und EXUW 5

3 EINBAUVORSCHRIFTEN UNIVERSALKOMPENSATOREN **6**
3.1 Allgemeine Sicherheitshinweise 6
3.2 Montagehinweise 7

4 TECHNISCHE DATEN BOA STANDARD NIEDERDRUCKKOMPENSATOREN (EUB) **11**
4.1 Niederdruckkompensatoren mit Flanschen 11
4.1.1 Typ EXF (Balg um die Flanschen aufgebördelt) 11
4.1.2 Typ EXUF (Balg um die Flanschen aufgebördelt) 12
4.2 Niederdruckkompensatoren mit Schweissenden 13
4.2.1 Typ EXW (Balg mit Schweissenden dicht rollengeschweisst) 13
4.2.2 Typ EXUW (Balg mit Schweissenden dicht rollengeschweisst) 14



Elastomer Umgeformte Bälge (EUB):

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

1 Niederdruckkompensatoren allgemein

BOA Niederdruckkompensatoren sind speziell gebaut für jene Anwendungen, wo bei niederen Überdrücken (bis 3.0 bar bei 20°C) grosse Hübe zu bewältigen sind. In folgenden Anwendungsgebieten haben sich die Niederdruckkompensatoren speziell bewährt:

- Jegliche Art von Rauchgasleitungen
- Abgasleitungen hinter Verbrennungsmotoren speziell bei Notstromanlagen, Wärme-/ Kraft-Koppelungsanlagen und dergleichen.
- Abwasserleitungen

Allgemein

- Wegen der geringen Lagenzahl besitzt der Kompensator eine tiefe Federkonstante, somit kleine Verstellkräfte (siehe Standardtabelle).
- Ausgelegt für Betriebsüberdrücke bis 3.0 bar bei 20°C.
  Beispiel: Bei Berücksichtigung der Abminderungsfaktoren (siehe Tabelle 1) ergeben sich Betriebsüberdrücke von 2.03 bar bei 300°C bzw. 1.81 bar bei 500°C Betriebstemperatur.
- Dank dem hochwertigen Balgmaterial eignen sich diese Kompensatoren für Anwendungen in einem weiten Temperaturspektrum von –180°C bis 500°C. In komplett austenitischer Version sogar bis 700°C (bei trockenen, drucklosen Medien).
- Einsetzbar bis zu einem Unterdruck von 300 mbar (700 mbar abs.).
- Die genannten Hübe gelten für 1000 Voll-Lasthübe bei 20°C. (CE-Kennzeichnung 500 Voll-Lasthübe bei Sicherheit 2)

Abminderungsfaktoren für den Druck und Hub bei höheren Temperaturen
Die Abminderungsfaktoren für den Hub beziehen sich auf eine konstante Zyklenzahl von 1000.

Temperatur [°C]	Überdruck [bar]	Abminderungsfaktor Hub [-]
20	3.00	1.000
50	2.74	0.960
75	2.64	0.945
100	2.56	0.930
125	2.49	0.915
150	2.42	0.900
175	2.37	0.895
200	2.31	0.890
225	2.22	0.873
250	2.14	0.857
275	2.09	0.849
300	2.03	0.840
325	1.97	0.834
350	1.91	0.827
375	1.90	0.821
400	1.89	0.815
425	1.87	0.811
450	1.85	0.807
475	1.83	0.803
500	1.81	0.800
550	1.38	0.720
600	1.00	0.630
650	0.58	0.580
700	0.30	0.540

Tabelle 1

Berechnungs-Beispiel:
gegeben: Typ EXW, DN 300, Hub axial ±59 mm / lateral ±10 mm
Betriebstemperatur 350°C
gesucht: möglicher Hub und maximaler Druck bei 350°C

Vorgehen:
Abminderungsfaktor Hub bei 350°C gemäss Tabelle 1 = 0.827

Axialer Hub = *±59 mm · 0.827 =* *± 48.7 mm*

Lateraler Hub = *±10 mm · 0.827 =* *± 8.3 mm*

Betriebsdruck beträgt 1.91 bar

2 Standardprogramm BOA Niederdruckkompensatoren (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:

- 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!

Niederdruckkompensatoren müssen in der Regel grosse laterale Hübe/ Schwingungen aufnehmen. Deshalb werden sie üblicherweise ohne Leitrohr eingesetzt. Eine Leitrohrkonstruktion, die grosse Lateralhübe zulässt, führt zwangsläufig zu einer starken Einschnürung des Strömungsquerschnittes. Die daraus resultierende örtliche Beschleunigung des Flussmediums wird häufig nicht akzeptiert. Auf Kundenwunsch können (gegen Aufpreis) Leitrohre eingesetzt werden.
Selbstverständlich können Kompensatoren speziell nach anderen Materialien, Druckstufen, Hubgrössen und Lebensdauergrössen ausgelegt und gefertigt werden.

2.2 Abminderung

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 2 reduziert werden. Für die genaue Ermittlung des Lastspielfaktors K_L kann folgende Formel angewendet werden:

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

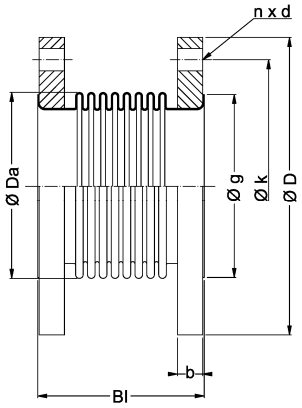
Lastspiele N_{zul}	Lastspielfaktor K_L
1'000	1.00
2'000	0.82
3'000	0.73
5'000	0.63
10'000	0.51
30'000	0.37
50'000	0.32
100'000	0.26
200'000	0.22
1'000'000	0.14
25'000'000	0.05

Tabelle 2

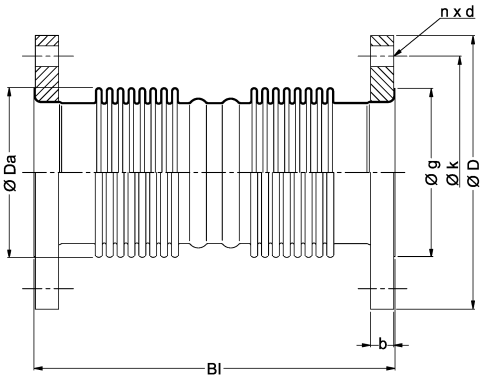
2.3 Niederdruckkompensator mit Flanschen Typ EXF und EXUF

- Bei Typ EXF und EXUF ist der **Balg um die Flanschen aufgebördelt**, Flanschen gebohrt nach DIN PN 6.
- Das Innenmedium kommt nur mit dem austenitischen Balgmaterial in Kontakt.
- Aufgrund der drehbaren Flansche sind der EXF und der EXUF problemlos bei der Montage und daher auch ideal als Ersatz in bestehenden Anlagen verwendbar.
- Die Flansche sind standardmässig aus C-Stahl.

Ausführung Typ EXF



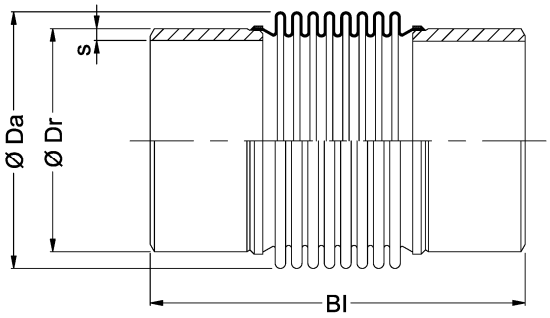
Ausführung Typ EXUF



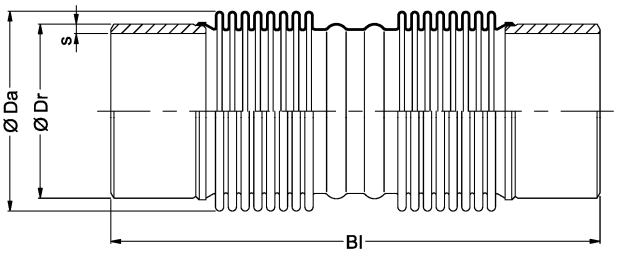
2.4 Niederdruckkompensator mit Schweissenden Typ EXW und EXUW

- Die beiden Schweissenden sind bis DN 400 komplett in austenitischer Ausführung (Material 1.4571) gefertigt. Ab DN 450 sind die Schweissenden aus C-Stahl.
- Der Balg ist mit den Schweissenden dicht rollengeschweisst.
- Die Durchmesser der Schweissenden sind als Standard metrisch (siehe Tabelle), lassen sich jedoch problemlos auf die ISO-Masse aufweiten. Wir bitten Sie, uns das gewünschte Anschlussmass bei der Bestellung zu nennen.

Ausführung Typ EXW



Ausführung Typ EXUW



3 Einbauvorschriften Niederdruckkompensatoren

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 Niederdruckkompensatoren 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 °C
- Relative Luftfeuchte bis 95%.

Niederdruckkompensatoren 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 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 für die Montage von 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.

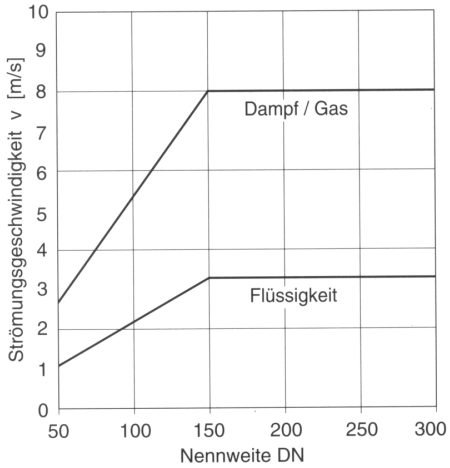


Diagramm 1

Rohrführung, Rohrlagerung

- Gefälle für Entwässerung vorsehen.
- Rohrleitung allseitig in der Stabachse ausrichten: Abstand der Rohrführungen gemäss Bild 1, Tabelle 3 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!

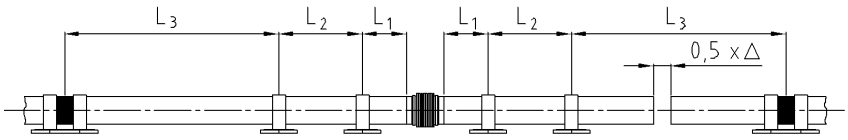


Bild 1

- 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 3 (gilt nur für Rohrleitung aus Stahl)

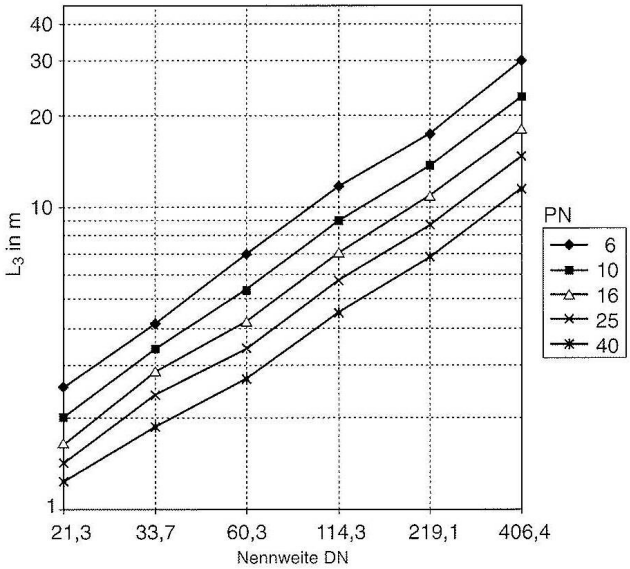


Diagramm 2

Festpunkte

- Bei Abwinkelung der Rohrleitung Hauptfestpunkte installieren.
- Jede zu kompensierende Rohrstrecke durch Festpunkte begrenzen.
  - Zwischen zwei Festpunkten darf immer nur ein Niederdruckkompensator 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 Niederdruckkompensators nicht mehr zur Aufnahme der auftretenden Rohrdehnung ausreicht und mehrere Niederdruckkompensatoren vorgesehen werden müssen.
  - Bei Vakuum-Betrieb müssen die Festpunkte zur Aufnahme von Zug- und Druckkräften geeignet sein.

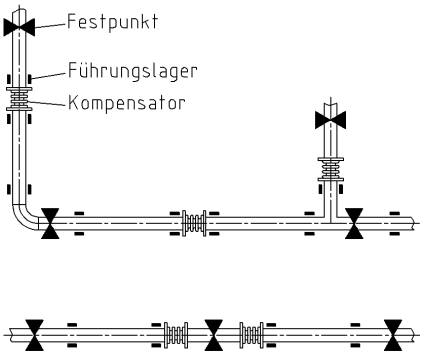


Bild 2

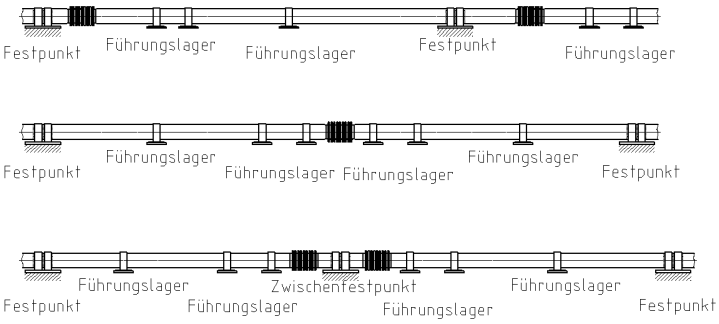


Bild 3

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.

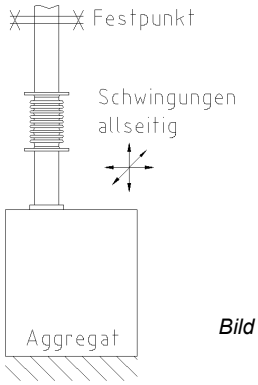


Bild 4

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).

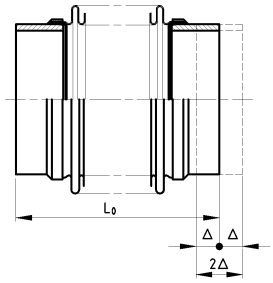


Bild 5

Vorspanndiagramm

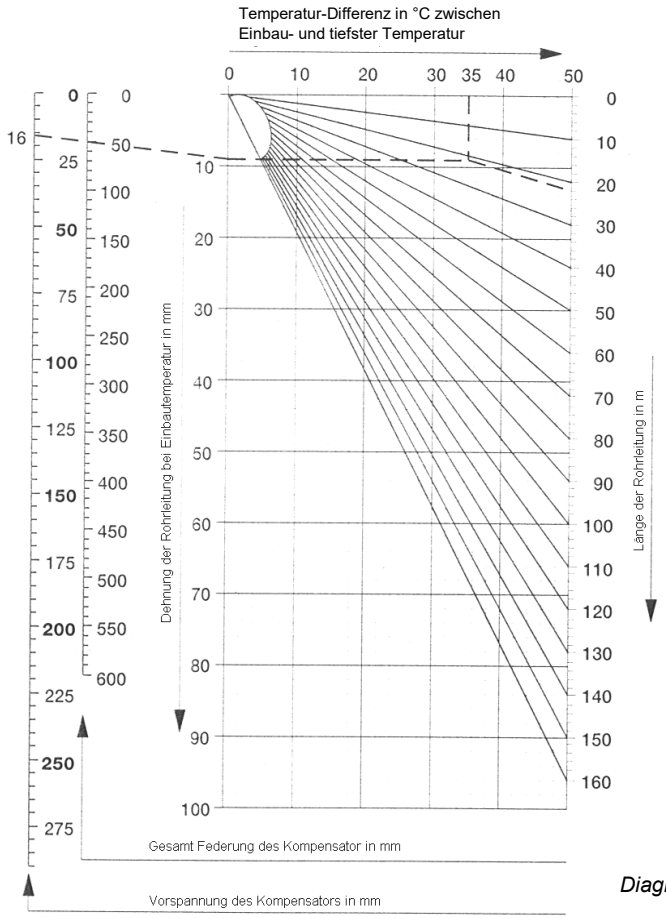


Diagramm 3

Beispiel zum Diagramm 3
Ein Niederdruckkompensator 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 Niederdruckkompensator beim Einbau auseinanderzuziehen.

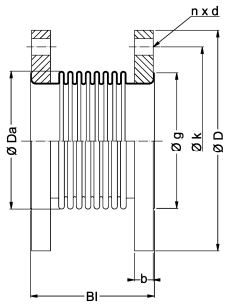
4 Technische Daten BOA Standard Niederdruckkompensatoren (EUB)

4.1 Niederdruckkompensatoren mit Flanschen

4.1.1 Typ EXF (Balg um die Flanschen aufgebördelt)

- Bei Typ EXF (und EXUF) ist der **Balg um die Flanschen aufgebördelt**, Flanschen gebohrt nach DIN PN 6.
- Das Innenmedium kommt nur mit dem austenitischen Balgmaterial in Kontakt.
- Aufgrund der drehbaren Flansche ist der EXF problemlos bei der Montage und daher auch ideal als Ersatz in bestehenden Anlagen verwendbar.
- Die Flansche sind standardmässig aus C-Stahl.

Ausführung Typ EXF



Baulänge ungespannt
Reaktionskraft des Kompensator beachten: 10x Querschnittsfläche = Reaktionskraft in N/bar
[1)] Diese Angaben verstehen sich für 1000 Voll-Lastzyklen SL=1 bei 20°C entweder axial oder seitlich
Typbezeichnungen: L = mit Leitrohr; B = ohne Leitrohr; * = wahlweise mit/ ohne Leitrohr
Wird auf Kundenwunsch ein Leitrohr gewünscht, kann die Baulänge von den nachstehenden Tabellenangaben abweichen.

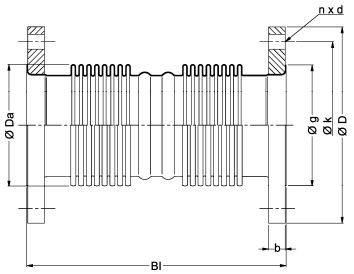
DN	PN	Typ	Nominale Dehnungsaufnahme[1)]		Baulänge ungespannt	Gewicht (ohne Leitrohr)	Flansch					Balg				
		EXF	axial	lateral			Aussen Ø	Dicke	Lochkreis Ø	Anzahl Loch	Loch Ø	Aussen Ø	Vorsprung Ø	wirksame Querschnittsfläche	Federrate ± 30%	Federrate ± 30%
			$\pm\Delta_{ax}$	$\pm\Delta_{lat}$	Bl.	m	D	b	k	n	d	Ø Da	g	A_B	C_{ax}	C_{lat}
-	-	-	mm	mm	mm	kg	mm	mm	mm	-	mm	mm	mm	cm^2	N/mm	N/mm
50	2.5	EXF	±40	±32	220	3.1	140	14	110	4	14	79.8	80	39.0	24.0	6.0
65	2.5	EXF	±47	±28	230	3.9	160	14	130	4	14	102.6	104	66.0	23.0	10.0
80	2.5	EXF	±49	±28	240	6.0	190	16	150	4	18	116.0	115	84.0	31.0	15.5
100	2.5	EXF	±50	±22	240	6.8	210	16	170	4	18	140.8	136	127.0	32.0	26.0
125	2.5	EXF	±56	±21	240	8.9	240	18	200	8	18	169.0	166	184.0	30.0	36.0
150	2.5	EXF	±59	±18	240	10.9	265	20	225	8	18	200.2	196	262.0	29.0	51.0
175	2.5	EXF	±59	±15	235	14.7	295	22	255	8	18	228.2	230	342.0	29.0	71.0
200	2.5	EXF	±59	±14	245	15.6	320	22	280	8	18	253.0	254	434.0	32.0	95.0
250	2.5	EXF	±60	±11	240	20.4	375	24	335	12	18	309.6	310	660.0	34.0	157.0
300	2.5	EXF	±59	±9	225	19.1	440	16	395	12	22	362.2	362	911.0	34.0	254.0
350	2.5	EXF	±60	±8.5	205	24.2	490	16	445	12	22	395.2	400	1101.0	38.0	306.0
400	2.5	EXF	±63	±8	210	27.0	540	16	495	16	22	447.2	450	1417.0	37.0	364.0
450	2.5	EXF	±77	±14	335	34.7	595	16	550	16	22	502.0	500	1798.0	61.0	305.0
500	2.5	EXF	±81	±13.5	340	37.5	645	16	600	20	22	553.6	553	2204.0	61.0	354.0
600	2.5	EXF	±65	±9	340	57.9	755	20	705	20	26	658.0	656	3145.0	130.0	1133.0
700	2.5	EXF	±64	±7	330	67.7	860	20	810	24	26	761.4	760	4224.0	145.0	1902.0
750	2.5	EXF	±64	±6	310	77.2	920	20	865	24	30	826.0	820	4951.0	144.0	2584.0
800	2.5	EXF	±69	±7	335	80.8	971	20	920	24	30	866.0	864	5519.0	144.0	2304.0
900	2.5	EXF	±66	±5.5	315	90.0	1071	20	1020	24	30	969.0	967	6903.0	161.0	3782.0
1000	2.5	EXF	±70	±5.5	320	99.2	1171	20	1120	28	30	1073.0	1072	8539.0	162.0	4470.0

Technische Änderungen vorbehalten; aktuelle Angaben unter www.boagroup.com

4.1.2 Typ EXUF (Balg um die Flanschen aufgebördelt)

- Bei Typ EXUF ist der **Balg um die Flanschen aufgebördelt**, Flanschen gebohrt nach DIN PN 6.
- Das Innenmedium kommt nur mit dem austenitischen Balgmaterial in Kontakt.
- Aufgrund der drehbaren Flansche ist der EXUF problemlos bei der Montage und daher auch ideal als Ersatz in bestehenden Anlagen verwendbar.
- Die Flansche sind standardmässig aus C-Stahl.

Ausführung Typ EXUF



Baulänge ungespannt
Reaktionskraft des Kompensator beachten: 10x Querschnittsfläche = Reaktionskraft in N/bar
[1)] Diese Angaben verstehen sich für 1000 Voll-Lastzyklen SL=1 bei 20°C entweder axial oder seitlich
Typbezeichnungen: L = mit Leitrohr; B = ohne Leitrohr; * = wahlweise mit/ ohne Leitrohr
Wird auf Kundenwunsch ein Leitrohr gewünscht, kann die Baulänge von den nachstehenden Tabellenangaben abweichen.

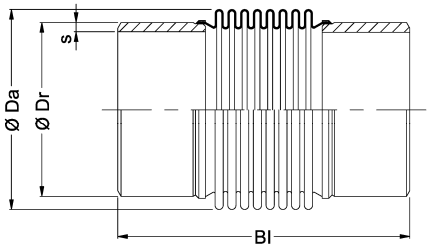
DN	PN	Typ	Nominale Dehnungsaufnahme[1)]		Baulänge ungespannt	Gewicht (ohne Leitrohr)	Flansch					Balg				
		EXUF	axial	lateral			Aussen Ø	Dicke	Lochkreis Ø	Anzahl Loch	Loch Ø	Aussen Ø	Vorsprung Ø	wirksame Querschnitts-fläche	Federrate ± 30%	Federrate ± 30%
			$\pm\Delta_{ax}$	$\pm\Delta_{lat}$	Bl.	m	D	b	k	n	d	Ø Da	g	A_B	C_{ax}	C_{lat}
-	-	-	mm	mm	mm	kg	mm	mm	mm	-	mm	mm	mm	cm^2	N/mm	N/mm
50	2.5	EXUF	±27	±51	285	3.1	140	14	110	4	14	79.8	80	39.0	35.0	3.0
65	2.5	EXUF	±35	±107	460	4.5	160	14	130	4	14	102.6	104	66.0	30.0	2.0
80	2.5	EXUF	±27	±104	575	7.0	190	16	150	4	18	116.0	115	84.0	47.0	1.0
100	2.5	EXUF	±38	±113	565	8.0	210	16	170	4	18	140.8	136	127.0	42.0	2.0
125	2.5	EXUF	±46	±100	530	10.0	240	18	200	8	18	169.0	166	184.0	36.0	3.0
150	2.5	EXUF	±50	±86	520	12.0	265	20	225	8	18	199.0	196	262.0	36.0	5.0
175	2.5	EXUF	±54	±71	490	15.0	295	22	255	8	18	226.4	230	342.0	33.0	7.0
200	2.5	EXUF	±59	±67	490	17.0	320	22	280	8	18	253.0	254	434.0	33.0	9.0
250	2.5	EXUF	±64	±58	495	22.0	375	24	335	12	18	309.0	310	660.0	32.0	13.0
300	2.5	EXUF	±43	±36	500	24.0	440	16	395	12	22	362.0	362	911.0	94.0	44.0
350	2.5	EXUF	±47	±35	470	27.0	490	16	445	12	22	396.0	400	1101.0	89.0	52.0
400	2.5	EXUF	±49	±33	475	30.0	540	16	495	16	22	448.0	450	1417.0	89.0	66.0
450	2.5	EXUF	±51	±25	460	35.0	595	16	550	16	22	502.0	500	1798.0	92.0	115.0
500	2.5	EXUF	±32	±20	520	38.0	645	16	600	20	22	554.0	553	2204.0	238.0	231.0
600	2.5	EXUF	±35	±17	515	58.0	755	20	705	20	26	658.0	656	3145.0	238.0	357.0
700	2.5	EXUF	±38	±15	490	68.0	860	20	810	24	26	762.0	760	4224.0	242.0	570.0
750	2.5	EXUF	±38	±12	460	75.0	920	20	865	24	30	824.0	820	4951.0	240.0	785.0
800	2.5	EXUF	±41	±12	465	81.0	971	20	920	24	30	866.0	864	5519.0	240.0	867.0
900	2.5	EXUF	±44	±10	435	91.0	1071	20	1020	24	30	969.0	967	6903.0	242.0	1355.0
1000	2.5	EXUF	±46	±10	430	100.0	1171	20	1120	28	30	1073.0	1072	8539.0	243.0	1777.0

4.2 Niederdruckkompensatoren mit Schweissenden

4.2.1 Typ EXW (Balg mit Schweissenden dicht rollengeschweisst)

- Die beiden Schweissenden sind bis DN 400 komplett in austenitischer Ausführung (Material 1.4571) gefertigt. Ab DN 450 sind dann die Schweissenden aus C-Stahl.
- Der Balg ist mit den Schweissenden dicht rollengeschweisst.
- Die Durchmesser der Schweissenden sind als Standard metrisch (siehe Tabelle), lassen sich jedoch problemlos auf die ISO-Masse aufweiten. Wir bitten Sie, uns das gewünschte Anschlussmass bei der Bestellung zu nennen.

Ausführung Typ EXW



Baulänge ungespannt
Reaktionskraft des Kompensator beachten: 10x Querschnittsfläche = Reaktionskraft in N/bar
[1)] Diese Angaben verstehen sich für 1000 Voll-Lastzyklen SL=1 bei 20°C entweder axial oder seitlich
Typbezeichnungen: L = mit Leitrohr; B = ohne Leitrohr; * = wahlweise mit/ ohne Leitrohr
Wird auf Kundenwunsch ein Leitrohr gewünscht, kann die Baulänge von den nachstehenden Tabellenangaben abweichen.

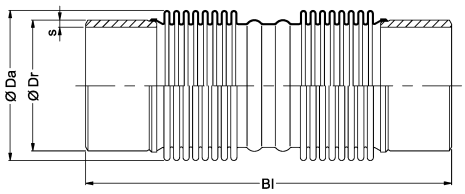
DN	PN	Typ	Nominale Dehnungsaufnahme [1)]		Baulänge ungespannt	Gewicht (ohne Leitrohr)	Schweissende		Balg			
		EXW	axial	lateral			Aussen Ø	Dicke	Aussen Ø	wirksame Querschnitts-fläche	Federrate ± 30%	Federrate ± 30%
			$\pm\Delta_{ax}$	$\pm\Delta_{lat}$	Bl.	m	Ø Dr	s	Ø Da	A_B	C_{ax}	C_{lat}
-	-	-	mm	mm	mm	kg	mm	mm	mm	cm^2	N/mm	N/mm
50	2.5	EXW	±40	±25	300	0.9	54	2.0	80.0	39	23	10
65	2.5	EXW	±47	±23	300	1	69	2.0	102.5	66	23	15
80	2.5	EXW	±49	±23	300	1.2	84	2.0	116.0	84	31	24
100	2.5	EXW	±50	±18	300	1.7	104	2.0	141.0	127	32	39
125	2.5	EXW	±56	±18	300	2	129	2.0	169.0	184	30	46
150	2.5	EXW	±59	±16	300	2.4	154	2.0	200.0	262	29	64
175	2.5	EXW	±59	±13	300	2.7	179	2.0	228.0	342	29	88
200	2.5	EXW	±59	±12	300	3.2	204	2.0	253.0	434	32	121
250	2.5	EXW	±60	±10	300	4.1	254	2.0	309.5	660	34	201
300	2.5	EXW	±59	±8	300	4.8	304	2.0	363.0	911	34	316
350	2.5	EXW	±60	±7.5	300	6.7	356	3.0	395.0	1101	38	396
400	2.5	EXW	±63	±7	300	7.6	406	3.0	447.0	1417	37	475
450	2.5	EXW	±77	±14	420	13.7	457	4.0	502.0	1798	61	305
500	2.5	EXW	±81	±14	420	15.3	508	4.0	554.0	2204	61	354
600	2.5	EXW	±65	±9	420	21	610	4.0	658.0	3145	130	1133
700	2.5	EXW	±64	±7	420	25	711	4.0	761.5	4224	145	1902
750	2.5	EXW	±64	±6	420	27.5	758	4.0	824.0	4951	144	2574
800	2.5	EXW	±69	±7	420	28.5	813	4.0	866.0	5519	144	2304
900	2.5	EXW	±66	±6	420	32.5	914	4.0	969.0	6903	161	3782
1000	2.5	EXW	±70	±5	420	36	1016	4.0	1073.0	8539	162	4470

Technische Änderungen vorbehalten; aktuelle Angaben unter www.boagroup.com

4.2.2 Typ EXUW (Balg mit Schweissenden dicht rollengeschweisst)

- Die beiden Schweissenden sind bis DN 400 komplett in austenitischer Ausführung (Material 1.4571) gefertigt. Ab DN 450 sind dann die Schweissenden aus C-Stahl.
- Der Balg ist mit den Schweissenden dicht rollengeschweisst.
- Die Durchmesser der Schweissenden sind als Standard metrisch (siehe Tabelle), lassen sich jedoch problemlos auf die ISO-Masse aufweiten. Wir bitten Sie, uns das gewünschte Anschlussmass bei der Bestellung zu nennen.

Ausführung Typ EXUW



Baulänge ungespannt
Reaktionskraft des Kompensator beachten: 10x Querschnittsfläche = Reaktionskraft in N/bar
[1)] Diese Angaben verstehen sich für 1000 Voll-Lastzyklen SL=1 bei 20°C entweder axial oder seitlich
Typbezeichnungen: L = mit Leitrohr; B = ohne Leitrohr; * = wahlweise mit/ ohne Leitrohr
Wird auf Kundenwunsch ein Leitrohr gewünscht, kann die Baulänge von den nachstehenden Tabellenangaben abweichen.

DN	PN	Typ	Nominale Dehnungsaufnahme [1)]		Baulänge ungespannt	Gewicht (ohne Leitrohr)	Schweissende		Balg			
		EXUW	axial	lateral			Aussen Ø	Dicke	Aussen Ø	wirksame Querschnitts-fläche	Federrate ± 30%	Federrate ± 30%
			$\pm\Delta_{ax}$	$\pm\Delta_{lat}$	Bl.	m	Ø Dr	s	Ø Da	A_B	C_{ax}	C_{lat}
-	-	-	mm	mm	mm	kg	mm	mm	mm	cm^2	N/mm	N/mm
50	2.5	EXUW	±27	±51	397	1.1	54	2.0	79.8	39	35	3
65	2.5	EXUW	±35	±107	556	1.8	69	2.0	102.6	66	30	2
80	2.5	EXUW	±39	±141	667	2.5	84	2.0	116.0	84	39	1
100	2.5	EXUW	±38	±113	657	2.8	104	2.0	140.8	127	42	2
125	2.5	EXUW	±46	±100	606	3.6	129	2.0	169.0	184	36	3
150	2.5	EXUW	±50	±86	594	4.4	154	2.0	199.0	262	36	5
175	2.5	EXUW	±54	±71	564	5.8	179	2.0	226.4	342	33	7
200	2.5	EXUW	±59	±67	562	6.3	204	2.0	253.0	434	33	9
250	2.5	EXUW	±64	±58	569	8.3	254	2.0	309.0	660	32	13
300	2.5	EXUW	±43	±36	586	9	304	2.0	362.0	911	94	44
350	2.5	EXUW	±47	±35	584	11.2	256	3.0	396.0	1101	89	52
400	2.5	EXUW	±49	±33	585	12	406	3.0	448.0	1417	89	66
450	2.5	EXUW	±51	±25	544	12.8	457	4.0	502.0	1798	92	115
500	2.5	EXUW	±32	±20	600	14.4	508	4.0	554.0	2204	238	231
600	2.5	EXUW	±35	±17	596	18.4	610	4.0	658.0	3145	238	357
700	2.5	EXUW	±38	±15	580	21.6	711	4.0	762.0	4224	242	570
750	2.5	EXUW	±38	±12	568	23.2	758	4.0	824.0	4951	240	785
800	2.5	EXUW	±41	±12	549	29.6	813	4.0	866.0	5519	240	867
900	2.5	EXUW	±44	±10	539	32.8	914	4.0	969.0	6903	242	1355
1000	2.5	EXUW	±46	±10	530	36	1016	4.0	1073.0	8539	243	1777