

high
performance
in motion

senior
FLEXONICS



Betriebsanleitung für Schlauchleitungen
nach der Druckgeräte-Richtlinie 2014/68/EU

Operating manual for hose assemblies
to Pressure Equipment Directive 2014/68/EU

Betriebsanleitung für Schlauchleitungen nach der Druckgeräte-Richtlinie 2014/68/EU

Allgemeines

Die Schlauchleitungen wurden gemäß den vorliegenden Bestellangaben für Medium, Druck und Nennweite (Mindestangaben) ausgelegt und gemäß dieser Auslegung gefertigt.

Die Metall- und PTFE-Schlauchleitungen sind sachgemäß einzubauen und zu betreiben. Die Einbauhinweise gemäß dem Katalog „TUBOFLEX® – Metall – Welschläuche“ sind einzuhalten und zu beachten.

Je nach Einbau- und Betriebsbedingungen (maßgeblich hierfür: Medium, min. / max. Betriebsdruck, min./max. Betriebstemperatur, Strömungsverhältnisse des Mediums im Schlauch bei allen Betriebszuständen, äußere Einflüsse, z. B. mechanische, korrosive, schwingungstechnische und thermische) sind die Schlauchleitungen durch äußere und innere Beschädigung je nach Gefährdungsgrad, in angemessenen zeitlichen Abständen auf ihre Gebrauchstauglichkeit zu untersuchen. Insbesondere bei aggressiven, giftigen und hochentzündlichen Medien, sind diese Untersuchungen in sehr engen zeitlichen Rahmen durchzuführen.

Hersteller im Sinne der Druckgeräte-Richtlinie ist die natürliche oder juristische Person, die für das Design und die Herstellung der Schlauchleitung verantwortlich ist und unter dessen Namen diese in den Verkehr gebracht werden soll. Er ist auch für die Durchführung der Konformitätsbewertung nach dem oder den in der Richtlinie bzw. in den Richtlinien vorgeschriebenen Verfahren zuständig.

Montage

Beachten Sie die Einbauhinweise dieser Betriebsanleitung sowie die DIN 20066 „Schlauchleitungen Einbau“ (Einbauhinweise, Verlegung) sowie ZH 1/74 und T002 (BGI 572).

Um die Funktionsfähigkeit von Schlauchleitungen sicherzustellen und deren Verwendungsdauer nicht durch zusätzliche Beanspruchungen zu verkürzen, ist Folgendes zu beachten:

- Schlauchleitungen müssen so eingebaut werden, dass ihre natürliche Lage und Bewegung nicht behindert werden
- Schlauchleitungen dürfen beim Betrieb durch äußere Einwirkung grundsätzlich nicht auf Zug, Torsion und Stauchung beansprucht werden, sofern sie nicht speziell dafür ausgelegt und konstruiert wurden
- der kleinste vom Hersteller angegebene Biegeradius des Schlauches darf nicht unterschritten werden (Katalogwerte geben darüber Auskunft)
- Schlauchleitungen müssen gegen Beschädigungen durch von außen kommende mechanische, thermische oder chemische Einwirkungen geschützt sein
- vor der Inbetriebnahme Überprüfung der lösbaren Verbindungen auf festen Sitz
- bei sichtbaren äußerlichen Beschädigungen die Schlauchleitung nicht in Betrieb nehmen

- vor Inbetriebnahme ist die Schlauchleitung ggf. in geeigneter Art und Weise zu reinigen
- bei Schlauchleitungen, die Potenzialausgleich nach BGR 132 benötigen, diesen prüfen, ggf. nachträglich herstellen

Bestimmungsgemäße Verwendung

Schlauchleitungen sind nur für ihre bestimmungsgemäße Anwendung einzusetzen. Die hier berücksichtigten Parameter wie der zulässige Druck, der zulässige Biegeradius, der Temperaturbereich und die mit der Schlauchleitung in Kontakt kommenden Medien, entnehmen Sie der beiliegenden Dokumentation wie der Herstellererklärung, der Konformitätserklärung oder der Kennzeichnung an der Schlauchleitung.

Auslegungsparameter sind:

- Druck (max. zulässigen Betriebsüberdruck der Schlauchleitung nicht überschreiten)
- Temperatur (max. zulässigen Temperaturbereich in Abhängigkeit vom Medium nicht überschreiten. Dies ist ggf. durch Beständigkeitslisten der Schlauchleitungskomponenten zu überprüfen)
- Biegeradius (min. zulässigen Biegeradius der Schlauchleitung nicht unterschreiten)
- Bewegung (bei möglicher *Abrasion* [*Abrieb*] muss ein Verschleiß der Schlauchleitung einkalkuliert und kontrolliert werden)
- Beständigkeit (Werkstoffe der Schlauchleitung müssen unter Betriebsbedingungen gegen die Durchfluss-Stoffe beständig sein. Dies ist ggf. durch Beständigkeitslisten zu überprüfen)

Sind Schlauchleitungen nach folgenden Normen gekennzeichnet, gelten diese Festlegungen :

- **DIN 3384** : Gas-Schlauchleitungen. Zulässig für die Verwendung von Gasen nach DVGW-Arbeitsblatt G 260
- **EN 12434** : Kryo – Schlauchleitungen. Zulässig für die Verwendung von tiefkalten Fluiden wie Argon (Ar), Distickstoffoxid (NO₂), Ethen (C₂H₄), Methan / LNG (CH₄), Sauerstoff (O₂), Stickstoff (N₂), Kohlendioxid (CO₂) und deren Gemische
- **DIN 2827** : Chemie – Schlauchleitungen. Bei diesen Schlauchleitungen sind die Werkstoffe 1.4571 oder 1.4404 vorgegeben. Sie sind mit der Werkstoffnummer gekennzeichnet. Da die Schläuche standardmäßig nach dieser Norm bestellt werden, kann der Hersteller keine Gefahrenanalyse für die chemische Beständigkeit durchführen. Im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung nach § 5 ArbSchG hat der Betreiber zu prüfen, ob die Beständigkeit des Werkstoffes für das Medium gegeben ist. Je nach Gefährlichkeit des Mediums sind die wiederkehrenden Prüfungen in angemessenen zeitlichen Abständen vorzunehmen

Um Schlauchleitungen sicher betreiben zu können, sind technische, organisatorische und persönliche Schutzmaßnahmen durchzuführen. Vorrang haben stets technische und organisatorische Maßnahmen. Lassen sich dadurch nicht alle Gefährdungen vermeiden, sind wirksame persönliche Schutzausrüstungen bereitzustellen und zu benutzen.

Lagerung

Durch die Lagerbedingung kann die Lebensdauer von Schlauchleitungen beeinflusst werden.

Voraussetzungen für eine sachgerechte Lagerung sind:

- vor der Lagerung restentleeren, reinigen und trocknen
- kühl, trocken und staubarm lagern; direkte Sonnen- oder UV-Einstrahlung vermeiden; in der Nähe befindliche Wärmequellen abschirmen
- Schläuche und Schlauchleitungen dürfen nicht mit Stoffen in Kontakt kommen, die eine Schädigung bewirken können
- Schläuche und Schlauchleitungen sind spannungsfrei, knickfrei und liegend zu lagern
- bei Lagerung in Ringen darf der kleinste vom Hersteller angegebene Biegeradius nicht unterschritten werden
- Verschließen der Schlauchenden mit Schutzkappen, um das Schlauchinnere vor Verschmutzung und Korrosion zu schützen
- bei gewellten Metallschlauchleitungen Einwirkung von Halogeniden, z.B. Chloriden, Bromiden oder Jodiden (Gefahr von Lochkorrosion), Fremd- oder Flugrost ausschließen
- Schutz gegen Witterungseinflüsse bei Lagerung im Freien
- Schlauchleitungen aus Kunststoffen oder mit nichtmetallischen Überzügen sind zusätzlich dunkel und mäßig belüftet bei Temperaturen zwischen 15°C und 25°C zu lagern. Temperaturen über 30°C und unter –30°C sind zu vermeiden
- Schlauchleitungen aus Kunststoffen müssen, ausgehend vom Herstellungsdatum bzw. vom Datum der letzten Prüfung, nach einer Lagerzeit von drei oder mehr Jahren vor der Benutzung einer wiederkehrenden Prüfung unterzogen werden

Wartung, Instandhaltung, Inspektion

Reinigung

Die Schlauchleitung ist nach dem Gebrauch und vor jeder Prüfung zu säubern und zu spülen. Bei Reinigung mit Dampf oder mit chemischen Zusätzen sind die Beständigkeiten der Schlauchleitungskomponenten zu beachten. (Achtung: die Verwendung von Dampfmaschinen ist unzulässig.)

Prüffristen

Der arbeitssichere Zustand von prüfpflichtigen Schlauchleitungen ist von einer befähigten Person zu prüfen und entsprechend zu dokumentieren.

- vor der ersten Inbetriebnahme (einsatzbereit bezogene Schlauchleitungen: Qualitätskontrollen an Stichproben)

- in regelmäßigen Abständen nach der ersten Inbetriebnahme (jede einzelne Schlauchleitung) - (Prüffrist z.B. für thermoplastische und elastomere Schlauchleitungen min. 1 x jährlich, Dampfschläuche ½-jährlich. Eine höhere Beanspruchung erfordert kürzere Prüffristen, z.B. bei erhöhter mechanischer, dynamischer oder chemischer Belastung)
- nach einer Instandsetzung jede einzelne Schlauchleitung prüfen

Prüfumfang

Art und Umfang der Prüfung (z.B. Druckprüfung, visuelle Prüfung, Prüfung der elektrischen Leitfähigkeit usw.) regeln z.B. die „befähigten Personen“ gem. Betriebssicherheitsverordnung oder T002 (BGI 572). Das Ergebnis ist zu dokumentieren.

Reparaturen

Reparaturen von Schlauchleitung dürfen nur von einer „befähigten Person“ im Sinne der Betriebssicherheitsverordnung mit anschließender Prüfung, Kennzeichnung und Dokumentation vorgenommen werden.

Besonderheiten gelten z.B. für die folgenden Schlauchleitungstypen:

Dampfschlauchleitungen

- Dampfschlauchleitungen nicht für andere Stoffe verwenden. Schnelle Alterung des Elastomerschlauches berücksichtigen.
- Für vollständige Kondensatentleerung sorgen, um Gefügeschäden („popcorning“) zu vermeiden, die durch Eindringen von Wasser in die Innenschicht und Verdampfen bei der erneuten Beaufschlagung mit Dampf entstehen
- Unterdruck durch Abkühlung der beidseitig abgesperrten Schlauchleitung vermeiden
- Schutzmaßnahmen gegen Oberflächentemperaturen (Verbrennungsgefahr) vorsehen

Metallschlauchleitungen

Bei Metallschlauchleitungen, die nicht mit einer wärmeisolierenden Außenhülle versehen sind, besteht bei Einsatz mit Dampf aufgrund der hohen Wärmeleitfähigkeit erhöhte Verbrennungsgefahr.

- Metallschlauchleitungen sind ohne zusätzliche Maßnahmen ausreichend leitfähig.
- Besonders auf Beschädigungen der evtl. Drahtumflechtung und auf Verformung des Schlauches achten (z.B. Abknickungen)
- Bei der Lagerung darf keine Einwirkung von Chloriden, Bromiden oder Jodiden, Fremd- oder Flugrost erfolgen.

Schlauchleitungen mit thermoplastischen Inlinern

- Inliner vor Beschädigung durch Knicken und Deformieren des Schlauches von außen schützen.

ANMERKUNG:

Für den bestimmungsgemäßen Einsatz von Schlauchleitungen sind im übrigen die umfassenden Hinweise des Merkblattes T002 (BGI 572) sowie die einschlägigen Unfallverhütungsvorschriften zu beachten.

Auslegung von Metallschläuchen

Einfluss der Betriebsverhältnisse auf die Auslegung von Metallschläuchen

Die in den technischen Tabellen angegebenen Betriebsdrücke und Biegeradien können bei der Vielfalt der Anwendungsmöglichkeiten nur Richtlinien sein. Sie gelten bei vorwiegend statischer Beanspruchung und Raumtemperatur (20 °C). Die angegebenen Betriebsdruckwerte haben mindestens eine 3-fache Sicherheit (SF3) zum Berstdruck womit die Mindestanforderungen hinsichtlich der zulässigen Belastungen nach DGRL erfüllt sind. In der zur DGRL harmonisierten Norm DIN EN 14585-1 (Gewellte Metallschlauchleitungen für Druckanwendungen) werden die speziellen Anforderungen an das Wellenschlauchprodukt konkretisiert. Hierin bezieht man sich bzw. verweist man zum Teil auch auf die nicht harmonisierte europäische Norm DIN EN ISO 10380 (Rohrleitungen - Gewellte Metallschläuche und Metallschlauch-leitungen) die als Grundnorm für Metallschläuche allgemein anerkannt ist. In dieser überarbeiteten Norm wurde die 4-fache Sicherheit (SF4) zum Berstdruck definiert. Die sich daraus ergebenden maximalen Betriebsdruckwerte bei 20°C sind in unseren technischen Leistungstabellen ebenfalls aufgelistet.

Aufgrund der Anhebung der Berstdrucksicherheit von SF3 auf SF4 kommt es teilweise zu einer signifikanten Reduzierung der maximalen Betriebsdrücke bei 20°C.

Wird das Produkt nicht nach DGRL geliefert bzw. fällt es bei der Einstufung nach DGRL Artikel 4 Abs. 3 unter die „gute Ingenieurpraxis“, so kann der zulässige Betriebsdruckwert gemäß der 3-fachen Sicherheit (SF3) aus den Tabellen gewählt werden. Hiermit haben Sie für das Produkt weiterhin diejenige Sicherheit gewährleistet, die bis zur Erhöhung der Berstdrucksicherheit auf SF4 über Jahrzehnte den allgemeinen Sicherheitsstand in der Schlauchtechnik widerspiegelte. Durch die bereits bei SF3 erwähnte Erfüllung der Mindestanforderungen nach DGRL hinsichtlich der zulässigen Belastungen ist der Sicherheitsgedanke nach dieser Norm ebenfalls voll erfüllt.

Der Prüfdruck beträgt bei Schläuchen mit zulässigen Betriebsdrücken gemäß SF3 Tabellenwerten dem 1,3 fachen des zulässigen Betriebsdruckes bei 20°C (Kaldruck). Sollten zum Zeitpunkt der Bestellung außer der Nennweite und den Anschlussarmaturen keine Betriebsparameter, insbesondere über Druck, Temperatur und Medium vorliegen, wird der Wellenschlauch als „gute Ingenieurpraxis“ eingestuft und mit einem zulässigen Betriebsdruck bei 20°C gemäß Tabellenwert SF3 gekennzeichnet.

Der Prüfdruck PT ist hierbei bei Schläuchen ohne Umflechtung mit 0,5 bar und für Schläuche mit Umflechtung mit 10 bar und dem Prüfmedium Luft festgelegt.

Fällt das Produkt nach erfolgter Einstufung in eine der Kategorien nach DGRL so ist der zulässige Betriebsdruckwert gemäß der 4-fachen Sicherheit (SF4) aus den Tabellen zu wählen. Die Höhe des Prüfdrucks wird nach der DGRL oder der DIN EN ISO 10380 festgelegt, sofern der Anwender keinen höheren Druck zur Prüfung vorschreibt.

Grundsätzlich sind bei Auslegung, Einbau und Betrieb die einschlägigen Normen und Regelwerke sowie die entsprechenden Betriebs- und Einbauanleitungen des Herstellers einzuhalten.

Die vorhandenen Betriebsverhältnisse (z. B. pulsierende und stoßweise Belastung, Bewegungsart, Bewegungshäufigkeit, höhere Betriebstemperatur usw.) ergeben zusätzliche Belastungen für den Schlauchwerkstoff. Diese Einflüsse können zugunsten der Betriebssicherheit und Lebensdauer durch nachfolgende Tabellen und Diagramme berücksichtigt werden.

Einmalige Bewegung: Minimaler Biegeradius für einmalige Bewegung geprüft nach DIN EN ISO 10380 6.2.

Häufige Bewegung: Für mehrmalige Bewegungen ohne größere dynamische Beanspruchung.

Dynamische Bewegung: Für dynamische Bewegungen ist der Radius R_b mit Hilfe der Korrekturfaktoren f_t und f_{dyn} nach Tabelle neu zu berechnen.

Der zulässige Betriebsdruck errechnet sich aus:

$$P_{zul.} = P_{max.} \cdot f_t \cdot f_{dyn.}$$

$P_{zul.}$ = zulässiger Betriebsdruck (bar) f_t = Sicherheitsfaktor für erhöhte Temperatur

$P_{max.}$ = Betriebsdruck nach Tabelle (bar) f_{dyn} = Sicherheitsfaktor für dynamische Beanspruchung

Der zulässige Biegeradius errechnet sich aus:

$$R_{dyn.} = \frac{R_b}{2,98} \left(1,09 + f_t \cdot f_{dyn.} + \frac{1}{f_t} + \frac{1}{f_{dyn.}} \right)$$

$R_{dyn.}$ = Biegeradius bei dynamischer Beanspruchung (mm) f_t = Sicherheitsfaktor für erhöhte Temperatur

R_b = Biegeradius nach Tabelle (mm) $f_{dyn.}$ = Sicherheitsfaktor für dynamische Beanspruchung

Verbindungstechnik

Schweißen		Standard		auf Anfrage	
Wellschlauch	Anschluß	$T_{min.}$	$T_{max.}$	$T_{min.}$	$T_{max.}$
Edelstahl	Stahl	-110°C	+300°C	-196°C	+550°C
Edelstahl	Edelstahl	-120°C	+400°C	-196°C	+550°C
Edelstahl	Edelstahl			-269°C*	+350°C*

Löten		Standard		auf Anfrage	
Wellschlauch	Anschluß	$T_{min.}$	$T_{max.}$	$T_{min.}$	$T_{max.}$
Edelstahl	Messing	-196°C	+200°C	-	-
Edelstahl	Stahl	-70°C	+200°C	-70°C	+300°C
Edelstahl	Edelstahl	-196°C	+200°C	-196°C	+300°C

*)für kryogene Medien

Sonderverbindungen auf Anfrage

Die angegebenen Temperaturen beziehen sich auf den zur Verwendung kommenden Schweißzusatzwerkstoff / Lötzusatzwerkstoff.

Korrekturfaktoren für Schlauchleitungen

Korrekturfaktoren für erhöhte Temperaturen

Werkstoff	Betriebstemperatur (°C)	-200 bis -20	20	50	100	120	150	200	250	300	350	400	450	500	550
	1.4301		1,00	1,00	0,90	0,73	0,70	0,66	0,60	0,55	0,51	0,49	0,48	0,46	0,46
1.4541		1,00	1,00	0,93	0,83	0,81	0,78	0,74	0,70	0,66	0,64	0,62	0,60	0,59	0,58
1.4404		1,00	1,00	0,90	0,73	0,70	0,67	0,61	0,58	0,53	0,51	0,50	0,49	0,47	0,47
1.4571		1,00	1,00	0,92	0,80	0,78	0,76	0,72	0,68	0,64	0,62	0,60	0,59	0,58	0,58
1.4435		1,00	1,00	0,90	0,74	0,70	0,66	0,61	0,56	0,53	0,51	0,50	0,48	0,47	0,47

Andere Werkstoffe auf Anfrage

Korrekturfaktoren für dynamische Beanspruchung

Strömung*	Bewegung	ohne Vibration, geringe, langsame Bewegung	geringe Vibration, häufige, gleichförmige Bewegung	starke Vibration, rhythmische Dauerbewegung
	ruhende oder langsam gleichförmige Strömung		1,00	0,80
pulsierende und schwellende Strömung		0,80	0,64	0,32
rhythmische und stoßweise Strömung		0,40	0,32	0,16

*Strömungen über einer Reynolds Zahl von 5×10^4 können in Wellschläuchen schädliche Turbulenzen erzeugen. Wenden Sie sich an unsere technischen Abteilungen.

Berechnungsbeispiel

TUBOFLEX®-Edelstahl-Wellschlauch Werkstoff 1.4301, MW 22 U1 – DN 50 wird bei einer Temperatur von 300 °C eingebaut. Er ist geringer Vibration und häufiger gleichförmiger Bewegung mit pulsierender und schwellender Strömung ausgesetzt.

$$P_{\max.} = 40 \text{ bar} \quad R_b = 280 \text{ mm} \quad f_t = 0,51 \quad f_{\text{dyn.}} = 0,64$$

$$P_{\text{zul.}} = P_{\max.} \cdot f_t \cdot f_{\text{dyn.}} \quad R_{\text{dyn.}} = \frac{R_b}{2,98} \left(1,09 + f_t \cdot f_{\text{dyn.}} + \frac{1}{f_t} + \frac{1}{f_{\text{dyn.}}} \right)$$

$$P_{\text{zul.}} = 40 \cdot 0,51 \cdot 0,64 \quad R_{\text{dyn.}} = \frac{280}{2,98} \left(1,09 + 0,51 \cdot 0,64 + \frac{1}{0,51} + \frac{1}{0,64} \right)$$

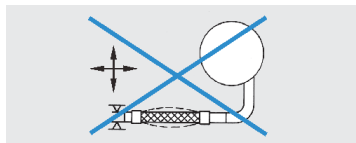
$$P_{\text{zul.}} = 13,0 \text{ bar} \quad R_{\text{dyn.}} = 465 \text{ mm}$$

Einbauhinweise für Schlauchleitungen

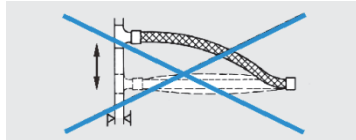
FALSCHER ANORDNUNG		RICHTIGE ANORDNUNG
	Nicht abziehen sondern abrollen	
	Nicht verdreht, sondern torsionsfrei einbauen	
	Nicht zu kurz, sondern Richtige Einbaulänge bemessen	
	Nicht überbiegen, sondern Rohrbogen als Umlenkung einbauen	
	Nicht quer zu Einbauebene bewegen, sondern nur in Einbauebene	
	Nicht durch Eigengewicht abknicken lassen, sondern durch Unterlage abstützen	
	Nicht gerader Einbau bei Aufnahme großer Bewegungen, sondern U-förmiger Einbau	
	Nicht in versetzten Anschlussebenen einbauen, sondern in einer Ebene anordnen	
	Nicht beim Aufhängen überbiegen, sondern Schlauchsattel vorsehen	
	Nicht am Schlauchende überbiegen, sondern starre Umlenkung einbauen	
	Nicht Schwingungen axial aufnehmen, sondern Schlauch senkrecht zur Bewegungsrichtung einbauen	

Einbauhinweise für Schlauchleitungen

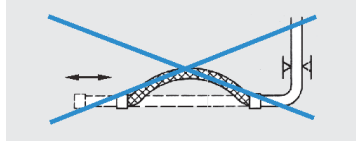
FALSCHER ANORDNUNG



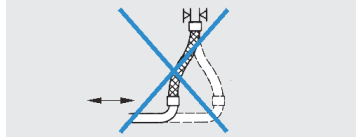
Nicht Bewegungen aus mehreren Richtungen durch einzelnen Schlauch aufnehmen, sondern durch Winkelleitung



Nicht einseitig auslenken, sondern mittig anordnen



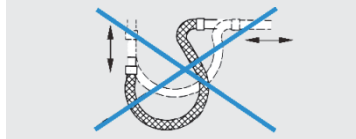
Nicht axiale Bewegungen zulassen sondern Einbau senkrecht zur Schlauchachse vorsehen



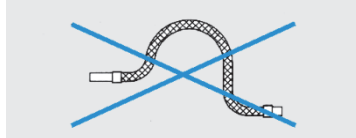
Nicht zu große Lateralbewegung, sondern Einbau durch 90°-Bogen vorsehen



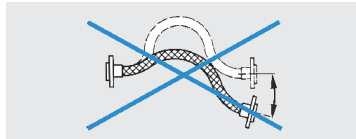
Nicht bei Bewegung verdrehen, sondern Bewegungen nur in der Biegungsebene (torsionsfrei) aufnehmen



Nicht an den Schlauchenden überbiegen, sondern durch Rohrbogen umlenken



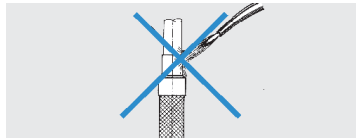
Nicht beliebige Schlauchlängen verwenden, sondern exakte Länge bestimmen



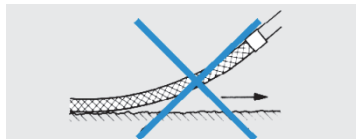
Nicht zu lang bemessen, sondern richtige Länge bestimmen



Nicht durch Bewegung unzulässig verdrehen, sondern torsionsfrei in Bewegungsebene biegen

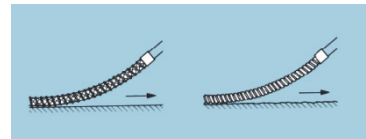
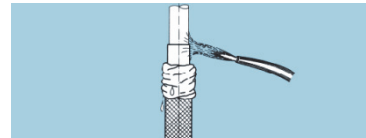
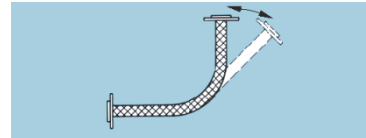
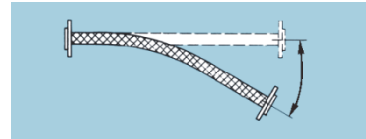
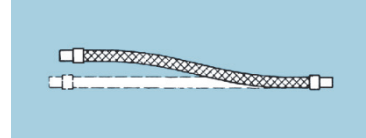
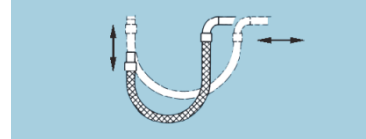
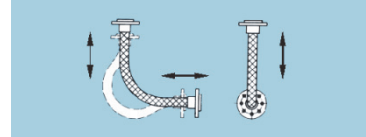
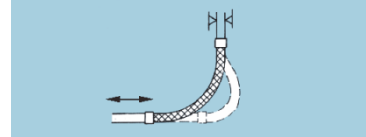
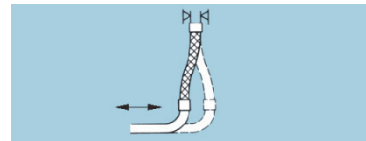
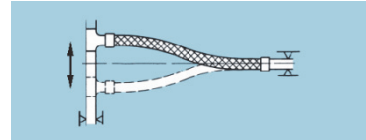
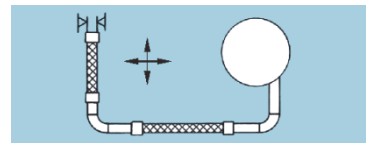


Nicht die Anschlussnaht überhitzen, sondern kühlen und Brenner von der Schlauchleitung weghalten



Nicht ungeschützt über den Boden ziehen, sondern durch einen Schutzschlauch schützen

RICHTIGE ANORDNUNG



Operating manual for hose assemblies to Pressure Equipment Directive 2014/68/EU

General

The hose assemblies have been designed acc. to the available order indications for medium, pressure, and diameter (min. necessary) and produced acc. to this layout.

The metal and PTFE hose assemblies are to be installed and operated in an appropriate manner. The installation instructions acc. to the catalogue "TUBOFLEX® Corrugated metal hoses" are to be observed.

Depending on the installation and operating conditions (relevant parameters: medium, min. / max. operating pressure, min. / max. operating temperature, prevailing flowing conditions of the medium inside the hose during all operating states, outside influences, e.g. mechanical, corrosive, oscillation-related, or thermal), serviceability of the hoses is to be checked by an outside and inside visual inspection, depending on the level of hazard, within adequate time intervals. Especially in case of aggressive, poisonous and highly inflammable media, these inspections are to be carried out within short distances of time.

Manufacturer acc. to the pressure equipment directive is the natural person or corporation responsible for the design and production of the hose assembly, and on whose behalf it is to be distributed. He is also responsible to carry out the conformity assessment according to the procedure prescribed in the directive(s).

Assembly

Observe the installation instructions contained in this operating manual and the DIN 20066 "Hose Assemblies – Installation" (installation instructions) and ZH1/74 and T002 (BGI 572).

To ensure the serviceability of hose assemblies and in order to avoid a shortening of their service time by additional strains, the following is to be observed:

- the hose assemblies are to be installed in a way that their natural position and movement are not impeded.
- hose assemblies must not be strained during operation by outside influences like tension, torsion, and upsetting, unless they are specially designed and constructed to serve such an application.
- the min. bending radius must not fall below the figure indicated by the manufacturer (figures can be taken from the catalogue).
- hose assemblies must be protected from damages by outside mechanical, thermal, or chemical influences.
- the removable joints must be checked to fit tightly before putting in operation.
- do not put the hose assembly in operation in case outside damages are visible.
- if necessary, the hoses are to be cleaned appropriately before starting.

- in case of hose assemblies requiring an equipotential bonding to BGR 132, bonding has to be checked and if necessary, provided afterwards.

Correct application

Hose assemblies are only to be used for applications they are designed and determined for. Please take all relevant parameters like permissible pressure, tolerable bending radius, temperature range, and all media to get in contact with the hose, from the enclosed documentation, i.e. the manufacturers declaration, declaration of conformity, or the marking applied on the hose.

Relevant parameters are:

- pressure (max. permissible excess pressure in service must not be exceeded).
- temperature (max. admissible temperature depending on the medium must not be exceeded. If necessary, this has to be verified along resistance lists of the hose assembly components).
- bending radius (min. tolerable bending radius must be observed).
- movement (in case of a likely abrasion, a possible wearing-off effect must be taken into account and monitored).
- resistance (materials of the hose assembly have to be resistant against the flowing substances. If necessary, this has to be verified by resistance lists).

In case the hoses are marked acc. to the following standards, the below-mentioned regulations are valid:

- **DIN 3384** : Gas hose assemblies. Permissible for gas applications acc. to DVGW Sheet G 260
- **EN 12434** : Cryogenic hose assemblies. Permissible for the use of cryogenic fluids like argon (Ar), nitrous oxide (NO₂), ethane (C₂H₄), methane / LNG (CH₄), oxygen (O₂), nitrogen (N₂), carbon dioxide (CO₂) and their alloys
- **DIN 2827** : Hose assemblies for chemical applications. For these hose lines, material 1.4571 (S/S AISI 316 Ti) or 1.4404 (S/S AISI 316 L) is prescribed. They are marked with the material number. As the hoses are ordered standardized according to this standard, the manufacturer cannot carry out a hazard analysis on the chemical resistance. Within the framework of the hazard assessment to § 5 ArbSchG (German law concerning health and safety at work), the operator has to verify whether resistance of the material for the relevant medium is provided. Depending on the medium level of hazard, repeated tests have to be carried out within appropriate time intervals.

In order to operate the hose assembly safely, technical, organisational and personal protection measures are to be carried out. Priority has always to be given to technical and organisational measures. In case not all dangers can be excluded by this, effective personal protection gear is to be provided and used.

Storage

The storage conditions can affect the lifetime of hoses.

An adequate storage requires the following:

- before storage, hoses must be completely evacuated, cleaned and dried
- store in a dry and dust-free place; do not expose to direct sun or UV radiation; shield hoses from nearby heat sources
- hoses and hose assemblies must not get in contact with any materials that may cause a damage
- store hoses and hose assemblies lying straight, unstrained and not buckled
- if stored in rings do not fall below the smallest bending radius as indicated by the manufacturer
- close the hose ends using protection caps to protect the hose inside from soiling and corrosion
- avoid the impact of halogenides, for instance chlorides, bromides, or iodides (danger of pitting corrosion), extraneous or flash rust on corrugated metal hoses
- protect against atmospheric exposure if stored outside
- hoses made of plastics or with non-metallic coatings must additionally be stored in a dark and moderately ventilated place at temperatures between 15 °C and 25 °C. Avoid temperatures over 30°C or below –30 °C
- after a storage time of 3 years or more from the manufacturing date or date of last inspection, hoses made of plastic must be subjected to a repeat inspection before use

Maintenance & Inspection

Cleaning

The hose assembly is to be cleaned and rinsed after each operation, and prior to each inspection. If cleaned with steam or with chemical additives, the resistance of the hose assembly components are to be observed (Warning: the use of steam lances is prohibited).

Inspection periods

The safe operating condition of hose assemblies subject to compulsory inspection is to be verified and documented by a “qualified person”:

- prior to initial starting (hose assemblies purchased ready for service: random quality checks).
- in regular intervals after initial starting (each single hose assembly) – (inspection period e.g. for thermoplastic and elastomer hose assemblies min. 1 x per year, steam hoses every 6 months year. A higher strain requires shorter inspection periods, e.g. in case of higher mechanical, dynamic, or chemical strains).

- examine each hose assembly after a repair.

Scope of inspection

Kind and scope of inspection (e.g. pressure test, visual examination, electrical conductivity test etc.) for example are controlled by the “qualified persons” acc. to operating safety regulation or T002 (BGI 572). The result is to be reported.

Repairs

Repairs of hose assemblies are to be carried out by a “qualified person” only, according to the valid operating safety regulation with following inspection, marking, and documentation.

Exceptional features for example are valid for the following hose assembly types:

Steam hoses

- do not use steam hoses for other substances. Consider the faster ageing of an elastomer hose.
- make sure that condensates are evacuated completely in order to avoid structure damages (“popcorning”), which occur by leaking of water into the inner layer and vaporisation upon a new charging with steam.
- avoid negative pressure caused by cooling down if the hose line is locked on both sides.
- protective measures against surface temperature (danger of scorching).

Metal hose assemblies

In case of metal hoses, which are not equipped with an outside heat insulation, a higher danger of scorching occurs in case of an application with steam, due to their high heat conductivity.

- metal hoses are conductive enough without further measures.
- pay special attention to damages of the wire braid and on deformation of the hose, e.g. kinking.
- no influences by chlorides, bromides or iodides, extraneous rust or flash rust during storage must occur.

Hoses assemblies with thermoplastic inner liners

- protect the inner liner from damages caused by outside kinking and deformation of the hose.

REMARK:

For the appropriate application of hose assemblies, the comprehensive notices of leaflet T002 (BGI 572) and the relevant rules for accident prevention are to be observed.

Metal hose design

Influence of the service conditions on the metal hose design

In view of the variety of the different applications the working pressure and bending radius stated in the technical tables can only be used as a guideline. They are valid for predominantly static stress and room temperature (20°C). The indicated working pressure values have at least a 3x safety factor (SF3) with respect to bursting pressure, meeting the minimum requirements for permissible stress according to PED.

The specific requirements of the corrugated hose product are specified in the standard DIN EN 14585-1 (Corrugated metal hose assemblies for pressure applications), harmonized for the PED. Reference is also made in part here to the non-harmonized European standard DIN EN ISO 10380 (Pipework - corrugated metal hoses and hose assemblies), which is generally recognized as a basic standard for metal hoses. In this revised standard, a 4x safety factor (SF4) with respect to bursting pressure was defined. The resulting maximum working pressure values at 20°C are likewise listed in our technical performance tables.

A significant reduction of the maximum working pressures at 20°C partially results due to the increase of bursting pressure safety from SF3 to SF4.

If the product is not delivered according to PED or if it falls under "good engineering practice" during classification according to PED, Article 4, Par. 3, the allowable working pressure value can be selected from the tables according to the 3x safety factor (SF3). In doing so, you have furthermore ensured the safety factor that reflected the general standard of safety in hose technology for decades, before the bursting pressure safety increase to SF4. The safety concept according to this standard is likewise fully met by the fulfillment of the minimum requirements according to PED with regard to the permissible stress, as already mentioned with SF3.

The test pressure in hoses with allowed working pressures according to SF3 table values equals 1.3 times the permissible working pressure at 20°C (cold pressure).

If there are no operating parameters at the time of order except for the nominal diameter and connection fittings, particularly regarding pressure, temperature or medium, the corrugated hose is classified as "good engineering practice" and characterized with an allowed working pressure at 20°C according to table value SF3.

The test pressure PT is specified as 0.5 bar for hoses without braid and 10 bar for hoses with braid and the test medium of air.

If the product falls into one of the categories according to PED following classification, the allowed working pressure value must be selected from the tables according to the 4x safety factor (SF4). The level of the test pressure is specified according to PED or DIN EN ISO 10380, insofar as the user does not specify a higher pressure for testing.

The relevant standards and regulations as well as the corresponding operating and installation instructions of the manufacturer must always be followed during design, installation and operation.

The given service conditions (i. e. pulsating and discontinuous demand, type and frequency of motion, higher working temperature etc.) additional demands on the hose material. These influences can be taken into account in favour of the working safety and working life by the following tables and diagrams.

Single motion: Minimum bending radius for single motion tested according to DIN EN ISO 10380 6.2.

Several motion: For repeated motion without major dynamic load.

Dynamic motion: For dynamic motion the radius R_b is to be recalculated according to the table with the help of the corrective factors f_t and f_{dyn} .

The allowed working pressure is calculated as follows:

$$P_{zul.} = P_{max.} \cdot f_t \cdot f_{dyn.}$$

$P_{zul.}$ = Allowed working pressure (bar) f_t = Safety factor for increased temperature

$P_{max.}$ = Working pressure acc. to table (bar) f_{dyn} = Safety factor for dynamic load

The allowed bending radius is calculated as follows:

$$R_{dyn.} = \frac{R_b}{2,98} \left(1,09 + f_t \cdot f_{dyn.} + \frac{1}{f_t} + \frac{1}{f_{dyn.}} \right)$$

$R_{dyn.}$ = Bending radius for dynamic load (mm) f_t = Safety factor for increased temperature

R_b = Bending radius acc. to table (mm) $f_{dyn.}$ = Safety factor for dynamic load

Connection technology

Welding		Standard		Upon request	
Corrugated hose	Connection	$T_{min.}$	$T_{max.}$	$T_{min.}$	$T_{max.}$
Stainless steel	Steel	-110°C	+300°C	-196°C	+550°C
Stainless steel	Stainless steel	-120°C	+400°C	-196°C	+550°C
Stainless steel	Stainless steel			-269°C*	+350°C*

Soldering		Standard		Upon request	
Corrugated hose	Connection	$T_{min.}$	$T_{max.}$	$T_{min.}$	$T_{max.}$
Stainless steel	Brass	-196°C	+200°C	-	-
Stainless steel	Steel	-70°C	+200°C	-70°C	+300°C
Stainless steel	Stainless steel	-196°C	+200°C	-196°C	+300°C

*)for cryogenic media

Special connections upon request

The indicated temperatures refer to the welding / soldering filler metal used.

Corrective factors for hose systems

Safety factor for increased temperatures

Material	Working temperature (°C)	-200 bis -20	20	50	100	120	150	200	250	300	350	400	450	500	550
	1.4301		1,00	1,00	0,90	0,73	0,70	0,66	0,60	0,55	0,51	0,49	0,48	0,46	0,46
1.4541		1,00	1,00	0,93	0,83	0,81	0,78	0,74	0,70	0,66	0,64	0,62	0,60	0,59	0,58
1.4404		1,00	1,00	0,90	0,73	0,70	0,67	0,61	0,58	0,53	0,51	0,50	0,49	0,47	0,47
1.4571		1,00	1,00	0,92	0,80	0,78	0,76	0,72	0,68	0,64	0,62	0,60	0,59	0,58	0,58
1.4435		1,00	1,00	0,90	0,74	0,70	0,66	0,61	0,56	0,53	0,51	0,50	0,48	0,47	0,47

Other materials available on request

Corrective factors for dynamic load

Flow*	Motion	without vibration, low and slow motion	low vibration, frequent uniform motion	strong vibration rhythmical ongoing motion
	stationary or slow uniform flow		1,00	0,80
pulsating and swelling flow		0,80	0,64	0,32
rhythmical and discontinious flow		0,40	0,32	0,16

*Flows above a Reynolds figure of 5×10^4 can create harmful turbulences in corrugated hoses. Please contact our engineering department.

Calculation example

TUBOFLEX® stainless steel corrugated hose material 1.4301, MW 22 U1 – DN 50 is installed at a temperature of 300°C. It is exposed to low vibration and frequent uniform motion with pulsating and swelling flow.

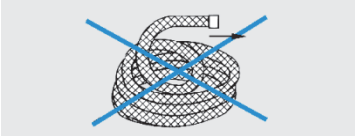
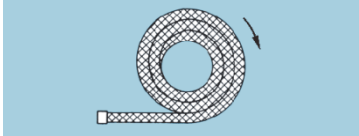
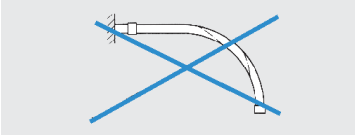
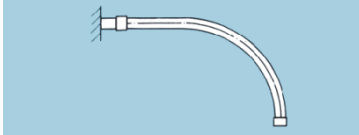
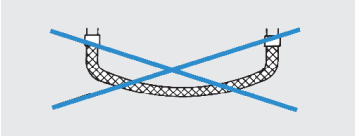
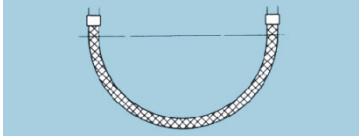
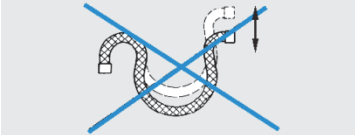
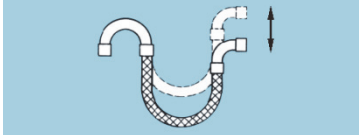
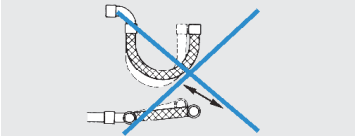
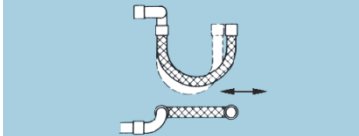
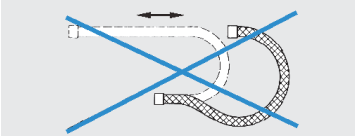
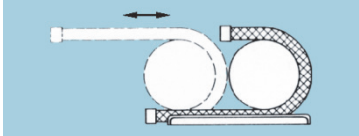
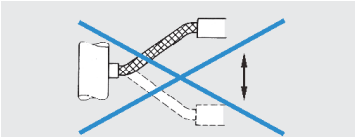
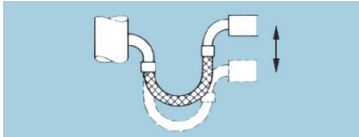
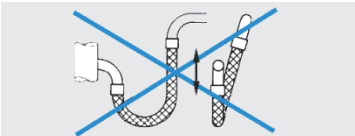
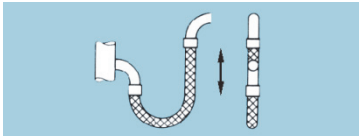
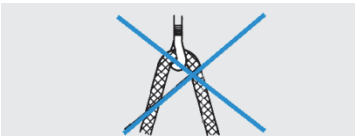
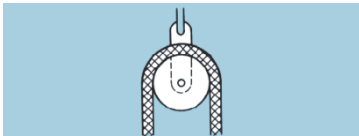
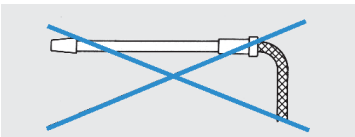
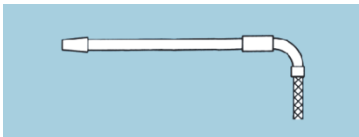
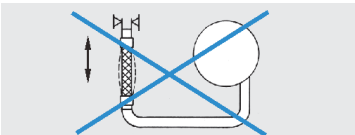
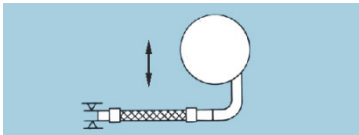
$$P_{\max.} = 40 \text{ bar} \quad R_b = 280 \text{ mm} \quad f_t = 0,51 \quad f_{\text{dyn.}} = 0,64$$

$$P_{\text{zul.}} = P_{\max.} \cdot f_t \cdot f_{\text{dyn.}} \quad R_{\text{dyn.}} = \frac{R_b}{2,98} \left(1,09 + f_t \cdot f_{\text{dyn.}} + \frac{1}{f_t} + \frac{1}{f_{\text{dyn.}}} \right)$$

$$P_{\text{zul.}} = 40 \cdot 0,51 \cdot 0,64 \quad R_{\text{dyn.}} = \frac{280}{2,98} \left(1,09 + 0,51 \cdot 0,64 + \frac{1}{0,51} + \frac{1}{0,64} \right)$$

$$P_{\text{zul.}} = 13,0 \text{ bar} \quad R_{\text{dyn.}} = 465 \text{ mm}$$

Installation instructions TUBOFLEX® metal hoses

WRONG INSTALLATION		CORRECT INSTALLATION
	Do not pull the hose off – uncoil it	
	Do not twist the hose - install it torsion-free	
	Dimension the hose adequately, take care that the flexible length is not too short	
	Avoid excessive bending of the hose – use pipe bends	
	Do not move the hose obliquely to the installation plane – move it in hose axis only	
	Avoid sagging of the hose – use a support	
	If larger movements have to be absorbed: Do not install the hose in a straight line, but in a U-shaped bend	
	Avoid torsional twist when fittings are not in line – install in one plane only	
	Avoid overbending when suspending the hose – use a support roll	
	Avoid excessive bending of the hoses at their ends – use pipe bends	
	Do not absorb vibrations in axial direction – install the hose vertically to the direction of movement	

Installation instructions TUBOFLEX® metal hoses

WRONG INSTALLATION		CORRECT INSTALLATION
	Do not absorb vibrations from several directions by one single hose – install several hoses in a 90° angle line	
	Do not allow the hoses to move in one direction only – centre it to permit absorption of half of the movement in both directions	
	Do not permit axial movements – install the hose vertically to the direction of movement	
	Avoid large lateral movement – install the hose in a 90° bend	
	Avoid torsion – the hose bend and the direction of movements must be in the same plane	
	Avoid excessive bending of the hoses at their ends – use pipe bends	
	Do not use any length – dimension the exact length	
	Take care that the flexible length is not too long – dimension the exact length	
	Avoid torsion due to angular movements – all movements in hose axis only	
	Keep the welding torch away from the hose – cool the connecting seam between the hose and the fittings – Do not overheat it	
	Do not drag the hose on the floor without any protection – avoid damage by using an outer protection cover	

Für diese Unterlage behalten wir uns alle Rechte vor. Ohne unsere vorherige Zustimmung darf diese Unterlage weder vervielfältigt noch Dritten zugänglich gemacht werden, noch in anderer Weise verwertet werden. Zuwiderhandlungen verpflichten zu Schadenersatz und sind strafbar.

We reserve all rights upon these documents. Without our prior consent, these documents shall not be copied nor disclosed to third parties, nor made use of in any other way than intended. Any violations will ensue legal action and the obligation for compensation of damages.

Senior Flexionics GmbH
Frankfurter Str. 199
D – 34121 Kassel

Tel: +49 561 2002 0
Fax: +49 561 2002 111

service@seniorflexionics.de
www.seniorflexionics.de