

+GF+

# COOL-FIT 4.0

## Planungsgrundlagen

Planen, Bauen, Betreiben

# Dimensionierung und Installation

## COOL-FIT 4.0

### Inhalt

<b>COOL-FIT 4.0</b>	<b>3</b>
1.1 Allgemeine Informationen	3
1.2 Systemspezifikation	4
1.3 Technische Details	6
1.4 Dimensionierung und Auslegung	16
1.5 Verlegung und Verbindung	53
1.6 Transport, Handhabung, Lagerung	71
1.7 Umwelt	71

# COOL-FIT 4.0

## 1.1 Allgemeine Informationen

COOL-FIT 4.0 ist ein vollständig vorisoliertes Kunststoff-Rohrleitungssystem für Sekundär-Kühlkreisläufe, die mit Wasser, Sole oder Glykol Lösungen betrieben werden. Das System kann dank seiner Isolationsstärke von 40 mm in Industriekühlsystemen mit Medientemperaturen unter 0°C und Klimakühlsystemen mit Medientemperaturen über 0 °C eingesetzt werden.

Das COOL-FIT 4.0 System basiert auf den bewährten und kaltschlagzäh, korrosionsfreien PE-Rohren und -Fittings. Die glatte innere Oberfläche der Medienleitung sorgt für sehr geringe Druckverluste. Die geringe Wärmeleitfähigkeit des Kunststoffs und die hochwertige Dämmung garantieren niedrige Energie- und Betriebskosten über die gesamte Lebensdauer des Systems. Dank der 3-in-1-Bauweise – Medienleitung / Isolation / robuster Aussenmantel – sind die Installationszeiten sehr kurz.

Alle Komponenten sind vorisoliert oder werden mit einfach montierbaren Isolationshalbschalen geliefert. Die COOL-FIT 4.0 Werkzeuge ermöglichen die schnelle und sichere Installation der Systeme.



Das COOL-FIT 4.0 System wird unter anderem in den folgenden Anwendungsgebieten eingesetzt:

- Früchte- und Gemüseverarbeitung
- Bäckereien
- Fleisch- und Fischverarbeitung
- Kältelager
- Brauereien und Kellereien
- Klimaanlage
- Flughäfen
- Wohngebäude
- Krankenhäuser
- Industriegebäude
- Rechenzentren
- Hotels
- Einkaufszentren
- Sportzentren / Freizeitanlagen
- Bildungseinrichtungen
- Banken / Öffentliche Einrichtungen

## 1.2 Systemspezifikation



Spezifikation		COOL-FIT 4.0	COOL-FIT 4.0F
Materialien <sup>1)</sup>	Medienrohr	PE100	PE100
	Isolation	GF-HE Schaum, halogenfrei, geschlossenporig	GF-HE Schaum, halogenfrei, geschlossenporig
	Aussenmantel	Rohr HDPE	Schwer entflammbar - GF-FR
		Fitting GF-HE	-
Dimension		d32DN25 – d450DN450	d160DN150 – d225DN200
Verbindungstechnik		Elektroschweissen	Elektroschweissen
Nenndruck <sup>2)</sup>	16 bar, SDR 11	d32DN25-d110DN100	-
	10 bar, SDR 17	d160DN150-d450DN450	d160DN150 + d225DN200
Temperatur	Medium	-50 °C bis +60 °C	0 °C bis +60 °C
	Umgebung	-30 °C bis +65 °C	0 °C bis +55 °C
Isolation	Wärmeleitfähigkeit		
	$\lambda_{20^\circ\text{C}}$		
	PE Innenrohr	0.38 W/mK	0.38 W/mK
	GF-HE Schaum	0.022 W/mK (32-d110); 0.026 W/mK (d160-d450)	0.026 W/mK
	PE-Mantel	0.38 W/mK	
	GF-FR Mantel		0.15 W/mK
	Dichte	$\geq 70 \text{ kg/m}^3$	$\geq 70 \text{ kg/m}^3$
	Schaumzellengrösse	max. $\emptyset$ 0.5 mm	max. $\emptyset$ 0.5 mm
Mechanische Festigkeit (von Isolation)	Nominale Stärke GF-HE   PIR	40 mm	40 mm
	Axiale Scherfestigkeit	$\geq 0.12 \text{ N/mm}^2$	$> 0.12 \text{ N/mm}^2$
	Druckfestigkeit	$\geq 0.3 \text{ N/mm}^2$	$\geq 0.3 \text{ N/mm}^2$
Farbe	Aussenmantel	Schwarz	Schwarz
Gewicht (ohne Flüssigkeit)	Rohr d32	1.39kg/m	-
	Rohr d110	6.12 kg/m	-
	Rohr d225	16.42 kg/m	19.84 kg/m
Sauerstoffdiffusion bei $\leq 5^\circ\text{C}$	ISO 17455	$\leq 0.32 \text{ mg}/(\text{m}^2 \text{ d})$	$\leq 0.32 \text{ mg}/(\text{m}^2 \text{ d})$
Brandklasse <sup>3)</sup>	EN 13501-1	E	B-s2, d0

<sup>1)</sup> Alle drei Werkstoffe sind mechanisch fest miteinander verbunden.

<sup>2)</sup> Bei 20 °C, Medium Wasser, der angegebene Wert ist für alle Systemkomponenten gültig, ausgenommen hiervon sind die Ventile, für die Nenndruck PN10 gilt, sowie flexible Schläuche mit kleinerem Dauerbetriebsdruck gemäss Produktdatenblatt.

<sup>3)</sup> Ergänzende Informationen in Kapitel "Brandverhalten und Brandschutzmassnahmen".

Spezifikation		COOL-FIT 4.0	COOL-FIT 4.0F
Umwelt	Beständigkeit	Feuchtigkeits- und dampfdicht	Feuchtigkeits- und dampfdicht
	Widerstandsfähigkeit	Witterungsbeständig UV-beständig	-
	Ozonabbaupotenzial ODP (Ozone Depleting Potential)	Null	Null
Normen und Richtlinien	EN ISO 15494	Kunststoff-Rohrleitungssysteme für industrielle Anwendungen – Polybuten (PB), Polyethylen (PE) und Polypropylen (PP) – Anforderungen an Rohrleitungsteile und das Rohrleitungssystem – Metrische Reihen	
	ISO 7	Gewindeverschraubungen	
	EN ISO 16135	Industriearmaturen ...	
	EN ISO 16136	– Kugelhähne aus Thermoplasten	
	EN ISO 16137	– Absperrklappen aus Thermoplasten	
	EN ISO 16138	– Rückflussverhinderer aus Thermoplasten	
EN ISO 16871	Kunststoff-Rohrleitungs- und Schutzrohrsysteme – Kunststoffrohre und Formstücke – Verfahren zur Einwirkung von direkter (natürlicher) Verwitterung		
EN ISO 13501-1	Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten		
Produktdeklarationen Green Building		BNB BN 2015 BREEAM Int 2016 DGNB 2015 DGNB 2018 LEED V3 LEED V4 WELL V1 2019	
eco-bau	(BKP 240, 244, 250)	201710.1518	201908.5716

## 1.3 Technische Details

### 1.3.1 COOL-FIT 4.0 Rohre und Fittings

#### COOL-FIT 4.0 Rohre

Die COOL-FIT 4.0 Innenrohre sind aus PE100 gefertigt. Die Isolation aus hocheffizientem GF-HE Hartschaum hat eine Wärmeleitfähigkeit  $\lambda$  von 0.022 W/mK (d32-d110) bzw. 0.026 W/mK (d160-d450). Die Rohre sind geschützt durch einen schlagfesten und wetterbeständigen PE-Mantel.

Alle drei Werkstoffe sind fest miteinander verbunden, um gute Isolationseigenschaften und eine geringe thermische Dehnung, bzw. Kontraktion für das System zu gewährleisten.

Die Rohre sind für die Dimensionen von d32 bis d225 in 5 m Länge, für die Dimensionen von d250 bis d450 in 5.9 m Länge erhältlich. Deren freie Rohrenden sind bereits auf die Verbindung mit COOL-FIT 4.0 Fittings vorbereitet.



Standard- sortiment (Medien- rohr SDR17 für d160 - d450mm)	Medien- rohr d x e (mm)	Medi- enrohr d <sub>i</sub> (mm)	Rohr- klasse SDR	Aussen- mantel D x e1 (mm)	Gewicht		Volumen (l/m)	Isolati- ons- stärke (mm)	Wärme- durch- gangskoeff- fizient (U) (W/m K)	Brand- last (kWh/m)
					leer (kg/m)	mit Wasser (kg/m)				
d32/90	32 x 2.9	26.2	11	90 x 3	1.39	1.93	0.54	26.0	0.13	14.96
d40/110	40 x 3.7	32.6	11	110 x 3.4	2.02	2.85	0.83	31.6	0.14	21.66
d50/110	50 x 4.6	40.8	11	110 x 3.4	2.19	3.49	1.31	26.6	0.18	24.02
d63/125	63 x 5.8	51.4	11	125 x 3.8	2.94	5.02	2.07	27.2	0.21	32.72
d75/140	75 x 6.8	61.4	11	140 x 4	3.70	6.66	2.96	28.5	0.23	41.35
d90/160	90 x 8.2	73.6	11	160 x 4	4.75	9.00	4.25	31.0	0.24	53.07
d110/180	110 x 10	90.0	11	180 x 4	6.12	12.48	6.36	31.0	0.28	68.94
d160/250	160 x 9.5	141.0	17	250 x 5	9.81	25.42	15.61	40.0	0.37	109.29
d225/315	225 x 13.4	198.2	17	315 x 6	16.42	47.27	30.85	39.0	0.50	187.00
d250/355	250 x 14.8	220.4	17	355 x 5.1	19.04	57.19	38.15	47.4	0.47	213.97
d280/400	280 x 16.6	246.8	17	400 x 6.3	24.67	72.51	47.84	53.7	0.47	277.80
d315/450	315 x 18.7	277.6	17	450 x 6.4	30.42	90.95	60.52	61.1	0.47	341.40
d355/500	355 x 21.1	312.8	17	500 x 7.4	38.35	115.20	76.85	65.1	0.49	432.43
d400/560	400 x 23.7	352.6	17	560 x 8.4	48.40	146.05	97.65	71.6	0.50	546.74
d450/630	450 x 26.7	396.6	17	630 x 7.6	58.19	181.72	123.54	82.4	0.49	653.01

d Nominaler  
Aussendurch-  
messer  
PE-Medienrohr

d<sub>i</sub> Nominaler  
Innendurch-  
messer  
PE-Medienrohr

D Nominaler  
Aussendurch-  
messer PE-Aus-  
senmantel

e, e1 Nominale  
Wandstärke

Erweiter- tes Sortiment (Medien- rohr SDR11 für d160- d450mm)	Medien- rohr d x e (mm)	Medi- enrohr d <sub>i</sub> (mm)	Rohr- klasse SDR	Aussen- mantel D x e1 (mm)	Gewicht		Volumen (l/m)	Isolati- ons- stärke (mm)	Wärme- durch- gangskoeff- fizient (U) (W/m K)	Brand- last (kWh/m)
					leer (kg/m)	mit Wasser (kg/m)				
d160/250	160 x 14.6	130.8	11	250 x 5	11.88	25.31	13.44	40	0.37	134.53
d225/315	225 x 20.5	184	11	315 x 6	20.47	47.06	26.59	39	0.49	236.4
d250/355	250 x 22.7	204.6	11	355 x 5.1	24.05	56.92	32.88	47.4	0.46	275.1
d280/400	280 x 25.4	229.2	11	400 x 6.3	30.93	72.18	41.26	53.7	0.46	354.06
d315/450	315 x 28.6	257.8	11	450 x 6.4	38.33	90.53	52.2	61.1	0.46	437.89
d355/500	355 x 32.2	290.6	11	500 x 7.4	48.34	114.67	66.33	65.1	0.48	554.36

Erweiter- tes Sortiment (Medien- rohr SDR11 für d160- d450mm) (mm)	Medien- rohr d x e (mm)	Medi- enrohr d <sub>i</sub> (mm)	Rohr- klasse SDR	Aussen- mantel D x e1 (mm)	Gewicht		Volumen (l/m)	Isolati- ons- stärke (mm)	Wärme- durch- gangscoef- fizient (U) (W/m K)	Brand- last (kWh/m)
					leer (kg/m)	mit Wasser (kg/m)				
d400/560	400 x 36.3	327.4	11	560 x 8.4	61.19	145.37	84.19	71.6	0.49	702.72
d450/630	450 x 40.9	368.2	11	630 x 7.6	74.39	180.87	106.48	82.4	0.49	850.72

**Energieeinsparverordnung EnEV**

COOL-FIT 4.0 erfüllt die Spezifikationen der Energieeinsparverordnung EnEV 2014 für Kälteverteilungs- und Kaltwasserleitungen.

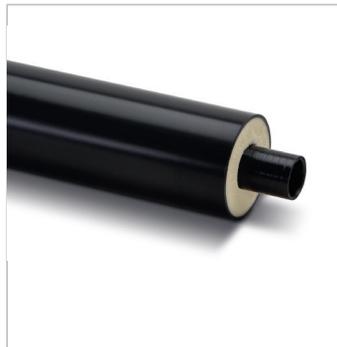
**⚠ Bitte kontaktieren Sie Georg Fischer Piping Systems beim Einsatz von COOL-FIT 4.0 gemäss Spezifikation der EnEV 2014 für Heizleitungen**

**1.3.2 COOL-FIT 4.0F**

**COOL-FIT 4.0F Rohre**

Das Innenrohr von COOL-FIT 4.0F besteht aus PE100. Die GF-HE-Schaumisolierung hat eine Wärmeleitfähigkeit λ von 0,026 W/mK. Das Rohr ist durch den feuerhemmenden GF-FR-Mantel geschützt.

Alle drei Materialien sind fest miteinander verbunden, um eine gute Isolierung und eine geringe thermische Ausdehnung oder Kontraktion des Systems zu gewährleisten. Die Rohre sind in 5 m Länge erhältlich und bereits werksseitig auf die Verbindung vorbereitet. Sie können mit allen Fittings von COOL-FIT 4.0 verbunden werden.



Rohr- dimen- sion (mm)	Medien- rohr d x e (mm)	Medien- rohr d <sub>i</sub> (mm)	Aussen- mantel D x e1 (mm)	Gewicht		Volumen (l/m)	Isolati- ons- stärke (mm)	Wärme- durchgangs- koeffizient (U) (W/m K)	Brandlast (kWh/m)
				leer (kg/m)	mit Wasser (kg/m)				
d160/250	160 x 9.5	141.0	250 x 3	9.48	25.09	15.61	42.0	0.36	81.51
d225/315	225 x 13.4	198.2	315 x 3.5	15.79	46.65	30.85	41.5	0.48	144.33

d Nominaler Aussen-  
durchmesser  
PE-Medienrohr  
d<sub>i</sub> Nominaler Innen-  
durchmesser  
PE-Medienrohr  
D Nominaler Aussen-  
durchmesser  
Edelstahl-Aussen-  
mantel  
e, e1 Nominale Wand-  
stärke

**COOL-FIT 4.0 Fittings**

**Allgemeines**

Die Medienleitung und die Isolation der COOL-FIT 4.0 Fittings erfüllen dieselben Spezifikationen wie die der COOL-FIT 4.0 Rohre. Die COOL-FIT 4.0 Fittings basieren auf ELGEF Elektroschweissfittings, die auch in anderen Anwendungen seit Jahren erfolgreich eingesetzt werden. Sie garantieren eine einfache und sichere Verbindung.

Die vorisolierten Fittings COOL-FIT 4.0 werden in zwei Typen unterschieden:

**Typ A**

Elektroschweissfittings mit integrierten Widerstandsdrähten für direkte Elektroschweissverbindung Rohr-zu-Fitting.



Winkel 90° als Beispiel

**Typ B**

Stutzenfitting mit freien Enden für die Rohr-zu-Fitting Verbindung mit COOL-FIT 4.0 Elektroschweissfittings.



Reduktion als Beispiel

**Nützliche Funktionen**

**Schweissanzeige**

Die Schweissanzeige steht nach dem abgeschlossenen Schweißprozess hervor. Sie zeigt an, ob die Schweißung erfolgt ist.



**Dichtlippe an Armaturen Typ A d32-d225**

Die Dichtlippe dichtet die Isolation zwischen Rohr und Fitting feuchtigkeits- und dampfdicht ab.

Sie fügt sich beim Zusammenschieben über das Rohr und dichtet mechanisch ab.



**Beschriftung**

Die Fittings sind mit einer abriebfesten Beschriftung versehen.



**Tracecode**

Mittels des Traceability Codes können relevante Produktdaten bis zur Herstellung zurückverfolgt werden.



**Winkelmarkierung**

Durch Markierungen an den Enden der Fittings und auf dem Rohr kann die Verbindung von Rohr und Fitting optimal ausgerichtet werden.



## Verbindung

### Rohre und Fitting

Die Fittings Typ A sind mit integrierten Widerstandsdrähten ausgestattet, die beim Schweißvorgang über Schweißkontakte an den Fittings mit elektrischem Strom beaufschlagt werden. Dadurch wird die Innenseite des Fittings erhitzt und verbindet sich an der Schmelzzone mit dem Medienrohr.

Die Fittings Typ B haben an deren Ende nicht-isolierte, freie Stutzen. Sie können mittels Fittings Typ A mit einem Rohr verbunden werden.

### Fitting und Fitting

Die Verbindung zweier COOL-FIT 4.0 Fittings Typ A erfolgt mit Hilfe eines kurzen COOL-FIT 4.0 Rohrstücks. Für sehr kompakte Anwendungen stehen COOL-FIT 4.0 Doppelnippel zur Verfügung.

Die Verbindung zweier COOL-FIT 4.0 Fittings Typ B erfolgt mit Hilfe eines Fittings Typ A.

Ebenso möglich ist die direkte Verbindung eines COOL-FIT 4.0 Fittings Typ A und eines COOL-FIT 4.0 Fittings Typ B.

### Komponenten

#### COOL-FIT 4.0 Elektroschweissmuffe

COOL-FIT 4.0 Elektroschweissmuffen werden zur Verbindung von Rohren und anderen Komponenten mit freien Enden wie Fittings Typ B, Ventile und Übergangsfittings verwendet.



#### COOL-FIT 4.0 Winkel 45° und COOL-FIT 4.0 Winkel 90°

(siehe oben Abschnitt „Allgemeine Informationen“)



#### COOL-FIT 4.0 T90° egal und COOL-FIT 4.0 T90° reduziert

Die T-Stücke 90° egal und reduziert des Typ A weisen, gleich wie die Elektroschweissmuffe, Widerstandsdrähte für die Elektroschweissung auf. Die mittleren Abgänge können mit den Fittings Typ A verbunden werden, sodass jegliche Kombinationen realisierbar sind.



#### COOL-FIT 4.0 Reduktion

Mittels der COOL-FIT 4.0 Reduktion kann der Durchfluss der Ausgangsdimension um bis zu 5 Dimensionsgrößen verringert werden (z.B. von d225 auf bis zu d63).



**COOL-FIT 4.0 Doppelnippel**

COOL-FIT 4.0 Doppelnippel dienen der direkten und kompakten Verbindung von Fitting-zu-Fitting des Typs A.



**Kombination von T90° und Reduktion**

Soll in einem System eine Durchflussreduktion am mittleren Abgang eines T-Stücks erfolgen, ist je nach Dimension entweder ein COOL-FIT 4.0 T90° reduziert oder ein COOL-FIT 4.0 T90° reduziert / egal in Verbindung mit einer COOL-FIT 4.0 Reduktion zu verwenden:

Abgang \ Durchgang	40	50	63	75	90	110	160	225
32	X	X	X	0	0	0	0	0
40		X	X	0	0	0	0	0
50			X	0	0	0	0	0
63				Δ	Δ	Δ	Δ	Δ
75					Δ	Δ	□	□
90						Δ	Δ	Δ
110							Δ	Δ

- Δ T90°- reduziert
- X T90°- egal + Reduktion Typ A
- 0 T90°- reduziert mit Abgang d63 + Reduktion Typ A
- T90°- reduziert mit Abgang d90 + Elektroschweissmuffe d90 + Reduktion Typ B

**Zubehör für Dimension d32 - d225**

**Isolation der Schweisskontakte**

Werden mit jedem Fitting mitgeliefert. Verhindern die mögliche Entstehung einer Kältebrücke an den Schweisskontakten. Die Isolationen können ebenso als Hilfsmittel zur Überprüfung dienen, dass eine Verbindung geschweisst wurde.



**Abdichtschellen**

Das Anbringung von Abdichtschellen wird bei vertikal verlaufenden Ausseninstallation unter Witterungseinflüssen um die obere Dichtlippe der Fittings empfohlen.



**Abdichtband**

Als Alternative zu den Abdichtschellen dient das Abdichtband der Abdichtung der oberen Dichtlippe der COOL-FIT 4.0 Fittings bei vertikal verlaufenden Ausseninstallationen unter Witterungseinflüssen.



**Isolationsübergang**

Der Isolationsübergang dient der feuchtigkeits- und dampfdichten Abdichtung der Schnittstelle beim Übergang von COOL-FIT 4.0 Fitting auf COOL-FIT 2.0 Rohr.



**Klebstoff**

Zum stirnseitigen Verkleben der Isolationen von Übergangsfittings mit der Isolation der flexiblen Schläuche.

**Abdeckband**

Optional als Abdeckung von manuell bearbeiteten Schnittkanten sowie nach dem Verkleben der Isolationen von Übergangsfittings mit der Isolation der flexiblen Schläuche.

**Zubehör für Dimension d250 - d450****Abdichtband**

Rolle mit 40 mm breitem Butylkautschuk-Abdichtband. Für wasser- und dampfdichte Verbindung von Kontrollspalten mit Schrumpfmuffen. Das Abdichtband wird auf den Umfang des jeweiligen Rohrs oder Formteils geklebt.

**Schrumpfmuffe**

Die Schrumpfmuffe wird an den jeweiligen Schweissverbindungen für die wasser- und dampfdichte Versiegelung des Aussenmantels verwendet und kann nur Bauteile gleicher Aussendurchmesser versiegeln. Die Funktion ist nur in Kombination mit dem Butylkautschuk-Abdichtband gewährleistet. Diese Ausführung erhöht die Steifigkeit gegenüber Biegekräften im System. Die Muffe schrumpft formstabil und daher optisch sehr ansprechend bei Sichtinstallationen. Diese Muffe wird mit einer offenen, weichen Flamme geschrumpft.

**Endkappe**

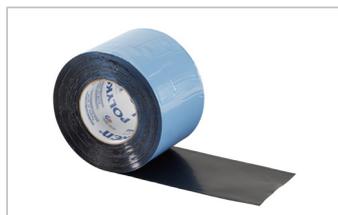
Endkappen dienen als Abschluss des vorisolierten Systems. Sie dichten die PUR-Dämmung ab und verhindern das Eintreten von Feuchtigkeit. Das Abdichten von PUR wird durch den Einsatz einer geeigneten Dichtmasse erreicht.

**Dichtmasse**

Die silikonfreie Dichtmasse dient am Abschluss des vorisolierten Systems der Abdichtung der PUR-Dämmung. Mit ihr werden die Endkappen verklebt.

**Kaltschrumpfband**

Das Kaltschrumpfband wird an den jeweiligen Schweissverbindungen für die Wasser- und dampfdichte Versiegelung des Aussenmantels verwendet. Es ist ausschliesslich für Innenanwendungen geeignet und kann ohne Hitze von Hand aufgebracht werden.



### Heisschrumpfband

Das Heisschrumpfband wird an den jeweiligen Schweissverbindungen für die Wasser- und dampfdichte Versiegelung des Aussenmantels verwendet. Das klebebeschichtete Band muss mit einem Verschlusspatch verklebt und unter Hitze geschrumpft werden.



### Verschlusspatch

Das Verschlusspatch dient zum Abschliessen des Heisschrumpfbands. Pro Verschluss muss ein Patch eingesetzt werden.



## COOL-FIT 4.0 Begleitheizung

Gefrorene Rohre können hohe Kosten verursachen. Wenn mit Wasser gefüllte COOL-FIT Rohre ohne Zirkulation und längere Zeit Temperaturen unter dem Nullpunkt ausgesetzt sind, gefriert das Wasser und der einwandfreie Betrieb des Kühlsystems kann nicht mehr aufrechterhalten werden.

Das Begleitheizsystem für COOL-FIT 4.0 bietet hier eine wirksame Lösung des Gefrierschutzes von COOL-FIT Leitungen. Das selbstregelnde Heizband verhindert in Kombination mit der Isolation des COOL-FIT 4.0 Rohrleitungssystems ein Einfrieren der Kühlleitung.

Mit der COOL-FIT 4.0 Begleitheizung ist eine zuverlässiger Frostschutz von bis zu  $-30^{\circ}\text{C}$  Umgebungstemperatur über alle COOL-FIT 4.0 Dimensionen von d32 - d450 gegeben.

Bei der Notwendigkeit des Frostschutzes bei Umgebungstemperaturen unter  $-30^{\circ}\text{C}$ , bitte GF kontaktieren.

### Heizband

Beim Begleitheizsystem für COOL-FIT wird ein im Rohrinne verlegtes selbstregelndes Begleitheizband verwendet. Das Medium wird dadurch auf effiziente Weise direkt und ohne Wärmeverluste durch die Rohrwandisolationen, vor dem Einfrieren geschützt.



### Kabelverschraubungen

Die Ein- und Ausführung des Bands in das COOL-FIT System erfolgt über Kabelverschraubungen, die über metallische Gewindeübergänge mit dem COOL-FIT System verbunden werden.



### Thermostat

Durch den Thermostat mit Anlegefühler ist die effiziente Steuerung direkt über die Medientemperatur möglich. Die Installation des Temperaturfühler erfolgt über COOL-FIT Installationsfittings unter Verwendung einer geeigneten Tauchhülse.



### Kaltleiteranschluss und Endabschlussgarnitur

Das Kit enthält alle notwendigen Komponenten wie Pressverbindungen und Schrumpfschläuche für die Verbindung des Heizbandes zum Zuleitungskabel sowie für den Endabschluss des Heizbandes.



### COOL-FIT 4.0 Ventile

Die auf das System COOL-FIT 4.0 ausgelegten Kunststoff-Ventile mit PE100-Stutzen basieren auf dem bestehenden ABS Ventilsortiment von Georg Fischer Piping Systems. Die mit den Ventilen gelieferten Isolationshalbschalen bestehen aus einer Isolationssschicht aus PE- / GF-HE Schaum mit schützendem PE Aussenmantel. Die Dichtflächen der Isolationshalbschalen garantieren eine widerstandsfähige wasser- und dampfdichte Isolation durch das Design. Ein zusätzliches Verkleben oder abdichten mit Klebeband ist nicht notwendig.



Kondensationsdichtes Verschliessen der vorisolierten Halbschalen erfolgt über das Verpressen der Halbschalen gegeneinander. Dies wird über mitgelieferte wiederverschliessbare Spannbänder aus Kunststoff (d32DN25 – d63DN50) und Edelstahl (d75DN65 – d225DN200) ermöglicht. Ein unkomplizierter Zugang an das Ventil ist durch die einfache Montage und Demontage der vorisolierten Halbschalen somit gewährleistet.

Der isolierte Kugelhahn aus ABS ist in den Dimensionen d32DN25 – d90DN80 erhältlich. Für die Dimensionen d110DN100 – d225DN200 sind Absperrklappen-Sets verfügbar, die sich aus Klappe, Vorschweissbund, Losflansch PP-St, Schraubensätzen und Isolationshalbschalen zusammensetzen.

Die Ventile sind jeweils verfügbar als handbetätigte und elektrisch angetriebene Version.



Die elektrisch angetriebenen Ventile (EA) bieten folgende Vorteile:

- Positionsrückmeldung via Relais (Auf / Zu / Mitte)
- Heizelement zur Vermeidung von Kondenswasser
- Optische Stellungsanzeige mit LED Statusüberwachung
- Ansteuerungsmöglichkeit für eine 3. Position zwischen „Auf“ und „Zu“
- Relaisausgang für „Betriebsbereit“ und 7-Segment Fehleranzeige
- Integrierte Handnotbetätigung mit magnetischer Fixierung
- Lange Lebensdauer dank robuster Bauart und Auswahl bester Elektronik
- Flexible Zusammenstellung dank modularem Aufbau
- Zahlreiche Überwachungs- und Steuerungsmöglichkeiten
- Einfache Handhabung

## COOL-FIT 4.0 Übergangsfittings, Flanschverbindungen

Die Übergangsfittings und Flanschverbindungen ermöglichen den Übergang auf andere Systeme. Diese können sowohl aus Metall als auch aus Kunststoff sein. Die mit den Übergangsfittings und Vorschweissbunden gelieferten Isolationshalbschalen bestehen aus einer Isolationschicht aus PE-Schaum mit schützendem PE-Außenmantel und garantieren eine widerstandsfähige wasser- und dampfdichte Isolation.



	Dimension	Material	Gewindetyp / Anschluss / Lochkreis
Übergangsfittings zu Metall	d32 – d63 1/2" – 2"	PE – Edelstahl	Aussengewinde (R, NPT) Innengewinde (Rp, NPT) Überwurfmutter (G)
Übergangsfittings zu iFIT oder Sanipex MT	d32	Edelstahl/ Messing	iFIT, Sanipex MT
Verschraubung Kunststoff	d32 – d63 d32 – d110	PE – PE, PE – ABS	Schweisstützen Klebemuffe
Vorschweissbund (Flanschverbindung)	d32 – d225	PE	Passend zu Lochkreis PN16/PN10

## COOL-FIT 4.0 Flex Schläuche

Die flexiblen Schläuche aus EPDM ermöglichen eine bewegliche Anbindung an Geräte, wie z.B. Kälteaggregate und Gebläsekonvektoren. Zudem kann ein Flex Schlauch als Kompensator für Ausdehnung oder Kontraktionen innerhalb des Systems verwendet werden. Der reissfeste, schützende Gewebemantel und die EPDM-Isolation ( $\lambda_{0^\circ\text{C}} \leq 0.036 \text{ W/mK}$ ) sorgen für langanhaltend gute Isolationseigenschaften. Durch die vielseitigen Anschlussmöglichkeiten ist die Systemanbindung gewährleistet: G-Gewinde (Aussengewinde + lose Mutter mit Dichtung).



d (mm)	DN (mm)	Gewinde	Länge (mm)	Max. Kompensation $\Delta L$ (mm)	Rmin (min. Biegeradius) (mm)
d20	DN15	1/2"	1000	276	119
d25	DN20	3/4"	1000	161	156
d32	DN25	1"	1000	68	192
d40	DN32	1 1/4"	1500	233	252
d50	DN40	1 1/2"	2000	396	312
d63	DN50	2"	2000	233	372

## COOL-FIT 4.0 Installationsfittings Typ 313

Die Installationsfittings dienen dazu, verschiedene Sensortypen wie Druck- oder Temperatursensoren mit dem System zu verbinden. Der Anschluss des Sensors erfolgt über 1/2" oder 3/4" Innengewinde Rp oder NPT.

Die Isolation besteht aus hocheffizientem (GF-HE) Hartschäum und bietet hervorragende Isolationseigenschaften.



### 1.3.3 COOL-FIT Werkzeuge

#### Elektroschweisemaschinen

Elektroschweisemaschinen werden für die Verbindung der COOL-FIT 4.0 Komponenten benötigt. Das Sortiment beinhaltet monovalente und polyvalente Schweisemaschinen, welche zuverlässig und einfach zu bedienen sind.

Georg Fischer Piping Systems empfiehlt, Elektroschweisemaschinen der Serie MSA zu verwenden.



#### Lange Schweissadapter

Die langen Schweissadapter dienen als Verlängerung der Schweissstecker von Elektroschweisemaschinen. Die grössere Adapterlänge ist, im Vergleich zu den Standardadaptern, an die Dämmung der COOL-FIT 4.0 Elektroschweisfittings angepasst. Die langen Schweissadapter werden für die Elektroschweissung der Fittings  $d \geq d160/D250$  benötigt.



#### Y-Kabel Set für COOL-FIT Festpunkte

Halbiert die Schweisszeit der COOL-FIT Festpunkte.



#### Montagehilfe

The COOL-FIT 4.0 Montagehilfe ermöglicht ein vereinfachtes Aufbringen der COOL-FIT 4.0 Fittings auf das COOL-FIT 4.0 Rohr. Die Montagevorrichtungen weiten die vorgespannte Dichtlippe und ermöglichen dadurch ein einfaches Aufschieben des Fittings auf das Rohr.



#### Abisolier- und Schälwerkzeug - handbetätigt

Das Abisolier- und Schälwerkzeug dient der Vorbereitung von gekürzten COOL-FIT 4.0 Rohren auf das Elektroschweißen. Das Werkzeug entfernt Schaum und Aussenmantel und schält zugleich die Oberfläche des Medienrohrs ab. Mit der spanabhebenden Bearbeitung der Schweisszone wird die eventuell vorhandene Oxidschicht entfernt. Das Werkzeug gibt es in zwei Ausführungen:

1. Für die Dimensionen  $d32 - d90$ ,
2. Für die Dimensionen  $d110 - d225$ .
3. Für die Dimensionen  $d250 - d450$ .



## Festhaltevorrichtung

Während des Schweißprozesses treten Kräfte auf, die das Rohr aus dem Fitting bewegen können. Daher wird die Befestigung der Anordnung mit Festhaltevorrichtungen empfohlen. Die Bewegung der Rohre wird dadurch verhindert, sodass sie ihre Ausrichtung beibehalten.

Mittels des Gelenks können auch Einstellungen für Winkel und Reduktionen vorgenommen werden. Je nach Rohrlänge können 2 oder 4 der glasverstärkten Kunststoff-Halterungen verwendet werden. Das Gestänge besteht aus verzinktem Stahl. Die Spannbänder sind im Lieferumfang enthalten, ein T-Adapter kann optional hinzubestellt werden.



## 1.4 Dimensionierung und Auslegung

### 1.4.1 Allgemeine Angaben zur Dimensionierung und Verlegung von Kunststoff-Rohrleitungen

Bei der Auslegung und der Installation von thermoplastischen Rohrleitungssystemen muss berücksichtigt werden, dass Kunststoffe unterschiedliche physikalische Eigenschaften im Gegensatz zu Metall haben. Obwohl das COOL-FIT 4.0 ein sehr robustes System ist, sollte bei der Handhabung und beim Transport mit Sorgfalt gearbeitet werden, um jegliche Schäden zu vermeiden.

GF Piping Systems entwickelt und verkauft seit mehr als 50 Jahren verschiedene Kunststoffrohrleitungssysteme, an die sehr hohe Anforderungen gestellt werden, wie z.B. optimale Isolationseigenschaften bei Einsatz in Kühlanwendungen. Erfahrungswerte haben gezeigt, dass Kunststoff eine wirtschaftliche und zuverlässige Alternative zu Metall bietet, wenn Planer und Installateure die Ratschläge aus den technischen Unterlagen berücksichtigen. Bei der fachgerechten Erstellung von Kunststoffrohrleitungssystemen ist es beispielsweise erforderlich, dass sich das Rohrsystem bewegen kann, um Längenänderungen sicher aufzunehmen. Diese Längenänderungen entstehen unter dem Einfluss von Temperaturschwankungen und Druckänderungen. Zur sicheren Aufnahme dieser Längenänderungen ist der Einsatz von Rohrhaltern erforderlich, die diese Bewegung zulassen.

Die folgenden technischen Informationen enthalten die notwendigen grundsätzlichen Informationen, um eine wirtschaftliche und problemlose Installation und den dauerhaften Betrieb zu gewährleisten. Dieses Kapitel enthält jedoch nicht alle Einzelheiten. Für nähere Informationen oder wenn Sie spezifische Fragen haben, wenden Sie sich bitte an Ihren örtlichen GF Piping Systems Vertreter. Zusätzliche Informationen erhalten Sie auf der Website von GF Piping Systems.

### 1.4.2 COOL-FIT 4.0 Druck-Temperatur Diagramm

Die Druckbelastbarkeit für thermoplastische Rohre wird für Wasser bei +20 °C angegeben. Bei höheren Temperaturen ist darauf zu achten, dass der Betriebsdruck reduziert werden muss.

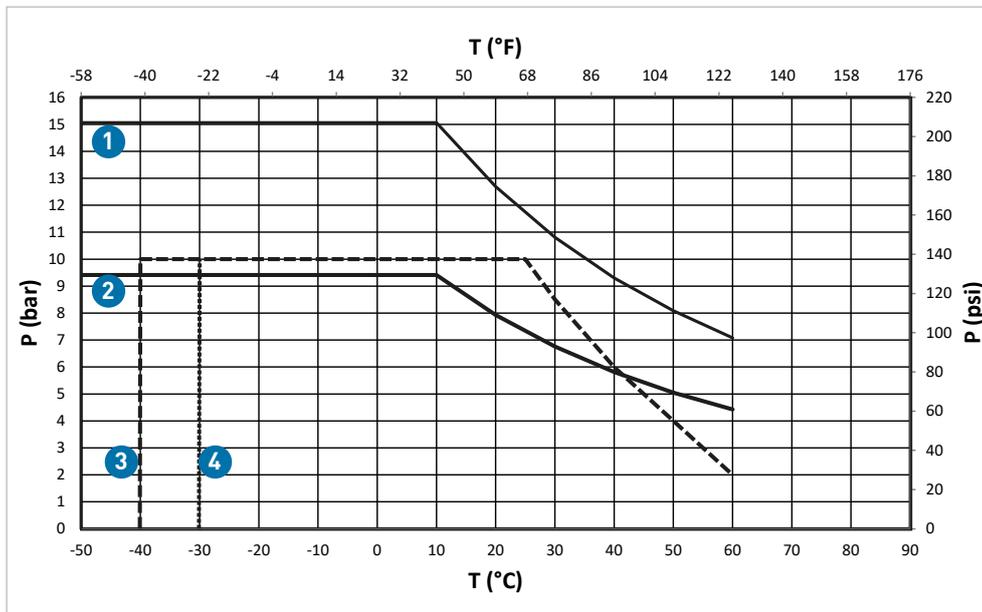
Das Diagramm zeigt für COOL-FIT 4.0 Rohre und Fittings den maximal erlaubten Druck bei verschiedenen Temperaturen bis zur maximal erlaubten Medientemperatur von +60 °C. Die Tabelle basiert auf einer Umgebungstemperatur von +20 °C. Ein Sicherheitsfaktor von 1.6 ist in allen Berechnungen mit einer minimalen Lebensdauer von 25 Jahren miteinbezogen worden.

Die in diesem Kapitel angegebenen Werte gelten sowohl für COOL-FIT 4.0 als auch für COOL-FIT 4.0F.

#### Druck-/Temperaturgrenzen für COOL-FIT 4.0 Rohre, Fittings, Ventile – Kühlmedium Wasser

Anwendungsgrenzen für COOL-FIT 4.0: 25-Jahres-Werte unter Berücksichtigung des Sicherheitsfaktors 1.6.

**i** Bei Dauerbetriebsdrücken mit Temperaturen über 47 °C ist die zuständige Vertretung von GF Piping Systems zu kontaktieren.



P Zulässiger Druck (bar, psi)  
 T Temperatur (°C, °F)  
 C Sicherheitsfaktor

- ① COOL-FIT 4.0 Rohr und Fitting d32–d450, C1.6, SDR11
- ② COOL-FIT 4.0 Rohr und Fitting d160–d450, C1.6, SDR17
- ③ COOL-FIT 4.0 Kugelhahn PN10
- ④ COOL-FIT 4.0 Absperrklappe PN10

#### Einfluss von Kälteträgern mit Frostschutzzusätzen

Bei Temperaturen unter 0 °C muss ein Frostschutzmittel im Wasser benutzt werden, um bei Anlagenstillstand ein Gefrieren des Wassers zu verhindern.

COOL-FIT 4.0 ist im Allgemeinen resistent gegenüber sekundären Kälteträgern wie Glykol- und Solelösungen. Bei einigen Kälteträgern ist je nach Art und Mischungsverhältnis ein Abminderungsfaktor notwendig. Der zulässige Betriebsdruck wird abweichend zur wasser-gültigen Druck-Temperatur-Kurve nach unten korrigiert.

Abminderungsfaktoren	COOL-FIT 4.0 Rohr und Fitting	COOL-FIT 4.0 Ventile
Anorganische Solelösungen	F = 1	F = 1
Organische Solelösungen	F = 1	F = 1.25
Glykollösungen (max. 50 %)	F = 1.1	F = 1.7

Zur Berechnung wird folgende Formel verwendet:

$$P_{AF} = \frac{P_w}{AF}$$

$P_{AF}$	Zulässiger Druck mit Abminderungsfaktor
$P_w$	Zulässiger Druck für Wasser als Medium
AF	Abminderungsfaktor

## Glykollösungen

COOL-FIT 4.0 kann mit Glykollösungen bis zu einer Konzentration von max. 50 % verwendet werden. Folgende Frostschutzmittel können hinsichtlich chemischer Beständigkeit mit dem COOL-FIT 4.0 System eingesetzt werden:

Handelsname	Hersteller	Typ
Antifrogen N	Clariant	Ethylenglykol
Antifrogen L	Clariant	Propylenglykol
Showbrine Blue Showa standard EG brine	Showa Brine	Ethylenglykol
Tyfocor L	Tyfo	Propylenglykol
Tyfocor	Tyfo	Ethylenglykol
DOWFROST	DOW	Propylenglykol
Zitrec FC	Arteco	Propylenglykol
Zitrec LC	Arteco	Propylenglykol
Zitrec MC	Arteco	Ethylenglykol
Neutrogel Neo	Climalife Dehon	Ethylenglykol
Friogel Neo	Climalife Dehon	Propylenglykol
DOWTHERM SR-1	DOW	Ethylenglykol

Bei Verwendung anderer Kälte-träger wird empfohlen die Kompatibilität von COOL-FIT 4.0 mit Georg Fischer Piping Systems abzuklären.

### ✓ Beispiel - In Wasser gelöstes Glykol

Bei Wasser-Glykol-Mischung  $\leq 50\%$  beträgt der Abminderungsfaktor für das Druck-Temperatur-Diagramm = 1.7 (für COOL-FIT 4.0 Ventile). Somit reduziert sich bei +10 °C, bei einer minimalen Lebensdauer von 25 Jahren der zulässige Betriebsdruck auf wie folgt:

$$P_{AF} = \frac{10 \text{ bar}}{1.7} = 5.88 \text{ bar}$$

## Organische Salelösungen

Diese Medien sind gewöhnlich Kaliumformiate oder Kaliumacetate: Wässrige Lösungen mit niedrigerer Viskosität bei niedrigen Temperaturen. COOL-FIT 4.0 kann mit den untenstehenden Medien benutzt werden. Es müssen die Herstelleranweisungen des Mediums befolgt werden.

Handelsname	Hersteller	Typ
Antifrogen KF	Clariant	Solelösung
Zytrec S-55	Frigol	Solelösung
Temper	Temper	Solelösung
Hycool	Addcon	Solelösung

**i** Detaillierte Informationen zu Beständigkeit und Abminderungsfaktoren, siehe allgemeine Planungsgrundlagen Industrie unter Chemische Beständigkeit.

### 1.4.3 Der Werkstoff Polyethylen (PE)

Der für das System COOL-FIT 4.0 dominierende Werkstoff ist Polyethylen (PE). Da die medienberührenden Innenrohre aus PE-100 bestehen, sind dessen Materialeigenschaften von besonders hoher Relevanz.

#### Eigenschaften von PE (Richtwerte)

Eigenschaft	PE 100-Wert <sup>1</sup>	Einheit	Prüfnorm
Dichte	0.95	g/cm <sup>3</sup>	EN ISO 1183-1
Streckspannung bei 23 °C	25	N/mm <sup>2</sup>	EN ISO 527-1
Zug-E-Modul bei 23 °C	900	N/mm <sup>2</sup>	EN ISO 527-1
Charpy-Kerbschlagzähigkeit bei 23 °C	83	kJ/m <sup>2</sup>	EN ISO 179-1/1eA
Charpy-Kerbschlagzähigkeit bei -40 °C	13	kJ/m <sup>2</sup>	EN ISO 179-1/1eA
Kristallitschmelzpunkt	130	°C	DIN 51007
Wärmeleitfähigkeit bei 23 °C	0.38	W/m K	EN 12664
Wasseraufnahme bei 23 °C	0.01 - 0.04	%	EN ISO 62
Farbe	9,005	-	RAL
Sauerstoffindex (LOI)	17.4	%	4589-1

<sup>1</sup> Typische, am Werkstoff gemessene Kennwerte, sollten nicht für Berechnungen verwendet werden.

#### Allgemeine Informationen

Alle Polymere, die aus Kohlenwasserstoffen der Formel C<sub>n</sub>H<sub>2n</sub> mit einer Doppelbindung (Ethylen, Propylen, Buten-1, Isobuten) aufgebaut sind, werden mit dem Sammelbegriff Polyolefine bezeichnet. Zu ihnen gehört auch Polyethylen (PE). Dabei handelt es sich um einen teilkristallinen Thermoplasten. Polyethylen ist wohl der bekannteste Kunststoff. Die chemische Formel lautet: -(CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>)<sub>n</sub>. Polyethylen ist ein umweltverträgliches Kohlenwasserstoffprodukt. PE zählt, wie auch PP, zu den unpolaren Werkstoffen. Es ist daher in üblichen Lösungsmitteln nicht löslich und kaum quellbar. PE-Rohre können daher nicht durch Kleben mit Fittings verbunden werden. Die werkstoffgerechte und geeignete Verbindungsmethode ist das Schweißen.

Die grösste Verbreitung im Rohrleitungsbau hat PE für den Bau von erdverlegten Gas- und Wasserleitungen gefunden. In diesem Anwendungsbereich ist Polyethylen in zahlreichen Ländern zum dominierenden Werkstoff geworden. Aber auch in der Haustechnik und im industriellen Rohrleitungsbau werden die Vorteile dieses Werkstoffs genutzt.

#### Vorteile von PE

- Geringes Gewicht
- Ausgezeichnete Flexibilität
- Gute Abriebbeständigkeit (Abrasionsbeständigkeit)
- Korrosionsbeständigkeit
- Duktile Brucheigenschaften
- Hohe Schlagzähigkeit auch bei sehr niedrigen Temperaturen
- Gute chemische Beständigkeit
- Schweissbar

## Chemikalien-, UV- und Witterungsbeständigkeit sowie Abrasionsbeständigkeit

### UV- und Witterungsbeständigkeit

Polyethylen ist aufgrund des verwendeten schwarzen Pigments sehr witterungsbeständig. Auch bei längerer Einwirkung von Sonnenstrahlung, Wind und Regen ist der Werkstoff bedenkenlos einsetzbar.



### Chemische Beständigkeit

Polyethylen zeigt eine gute Beständigkeit gegen ein breites Spektrum an Medien. Für detaillierte Informationen ist die ausführliche Liste der chemischen Beständigkeit von Georg Fischer Piping Systems zu beachten oder direkt an die zuständige Vertretung von Georg Fischer Piping Systems zu wenden.



### Abrasionsbeständigkeit

PE besitzt eine exzellente Beständigkeit gegen abrasive Beanspruchung. Deshalb findet man PE-Rohrleitungssysteme in zahlreichen Anwendungen zur Beförderung von Feststoffen und feststoffhaltigen Medien. Für viele Anwendungen zeigt sich PE besonders gegenüber Metallen als vorteilhaft.



## Thermische und Elektrische Eigenschaften

### Einsatzgrenzen

Die Einsatzgrenzen des Werkstoffs richten sich einerseits nach den Versprödungs- und Erweichungstemperaturen und andererseits nach Art und Dauer der Anwendung. Details sind den jeweiligen Druck-Temperatur-Diagrammen zu entnehmen.



### Elektrische Eigenschaften

Polyethylen ist, wie die meisten Thermoplaste, nicht leitend. Das bedeutet, dass in Systemen aus PE keine elektrolytische Korrosion stattfindet. Jedoch müssen die nicht leitenden Eigenschaften in Betracht gezogen werden, da sich beim Rohr elektrostatische Ladungen aufbauen können. Polyethylen hat ein gutes elektrisches Isoliervermögen. Der spezifische Durchgangswiderstand beträgt  $3.5 \times 10^{16} \Omega\text{cm}$ , der spezifische Oberflächenwiderstand  $10^{13} \Omega$ . Dies muss für Anwendungen berücksichtigt werden, bei denen Entzündungs- oder Explosionsgefahr besteht.



## 1.4.4 Brandverhalten und Brandschutzmassnahmen

### Brandschutzklassen

#### Klassifizierung des Brandverhaltens

Baustoffe werden gemäss ihres Brandverhaltens in verschiedene Brandschutzklassen klassifiziert. Die Klassifizierung hat massgeblichen Einfluss darauf, ob bestimmte Baustoffe in gewissen Bereichen von Bauvorhaben gesetzlich verbaut werden dürfen.

#### Europäische Klassifizierung nach EN 13501-1

Seit 2001 besteht mit der EN 13501-1 ein europäisches Klassifizierungssystem für Baustoffe. Die EN 13501-1 definiert 6 Baustoffklassen von A bis F:

A	Kein Beitrag zum Brand (A1, A2)
B	Sehr begrenzter Beitrag zum Brand
C	Begrenzter Beitrag zum Brand
D	Hinnehmbarer Beitrag zum Brand
E	Hinnehmbares Brandverhalten
F	Keine Leistung festgestellt

Zusätzlich zum Brandverhalten regelt die europäische Norm die Brandnebenerscheinungen: die Rauchentwicklung (smoke release: s1, s2, s3) und das brennende Abtropfen (droplets): d0, d1, d2).

Rauchentwicklung:

s1	geringe Rauchentwicklung
s2	mittlere Rauchentwicklung
s3	hohe Rauchentwicklung bzw. Rauchentwicklung nicht geprüft

Brennendes Abtropfen:

d0	kein brennendes Abtropfen/Abfallen innerhalb von 600 Sekunden
d1	kein brennendes Abtropfen/Abfallen mit einer Nachbrennzeit länger als 10 Sekunden innerhalb von 600 Sekunden
d2	keine Leistung festgestellt

### Brandschutzklassen COOL-FIT 4.0 nach EN13501-1, VKF und britischen Bauvorschriften

	COOL-FIT 4.0	COOL-FIT 4.0F	COOL-FIT 4.0/ Mineralwolle <sup>2</sup>
			
EN 13501-1	E	B – s2, d0	A2 <sub>L</sub>
VKF	RF3cr*	RF2	RF1
BS 5422:2009 <sup>1</sup>	National Class 3	-	National Class 0

- <sup>1</sup> Prüfverfahren gemäss BS 476-6 und BS 476-7  
<sup>2</sup> Typ: Rockwool 800  
 \* RF3 für d>=d160mm

## Brandlast

Die Brandlast entspricht einem Wärmepotential (Energiefreisetzung) bezogen auf eine spezifische Grundfläche, Brandschnittsfläche in m<sup>2</sup>, zum Beispiel einen Rettungsweg. Physikalische Einheit für die Brandlast ist Energie pro Fläche kWh/m<sup>2</sup>. Die rechnerische Brandbelastung entspricht der Summe der verschiedenen Wärmepotentiale aller verbauten, brennbaren Einbauten wie zum Beispiel Rohrleitungen. Bei bekannter Energiefreisetzung je Laufmeter Rohr (kWh/m), berechnet sich die Brandlast eines Rohres durch die verbaute Rohrlänge.

d/D (mm)	32/90	40/110	50/110	63/125	75/140	90/160	110/180
Brandlast COOL-FIT 4.0 SDR11 Rohre (kWh/m)	15.0	21.7	24.0	32.7	41.4	53.1	68.9

d/D (mm)	160/250	225/315	250/355	280/400	315/450	355/500	400/560	450/630
Brandlast COOL-FIT 4.0 SDR17 Rohre (kWh/m)	109.3	187.0	214.0	277.8	341.4	432.4	546.7	653.0

d/D (mm)	160/250	225/315	250/355	280/400	315/450	355/500	400/560	450/630
Brandlast COOL-FIT 4.0 SDR11 Rohre (kWh/m)	134.5	236.4	275.1	354.1	437.9	554.4	702.7	850.7

d/D (mm)	160/250	225/315
Brandlast COOL-FIT 4.0F Rohre (kWh/m)	106.75	193.73

## Feuerwiderstand von Bauteilen

Während das Brandverhalten einzelne Baustoffe charakterisiert, ist für gesamte Bauteile, zum Beispiel eine Massivwand mit Rohrdurchdringungen, der Feuerwiderstand zu betrachten. Der Feuerwiderstand entspricht der Zeitdauer, während der ein Bauteil bei einem Normbrand seine Funktion beibehält.

Das europäische System erlaubt eine Klassifizierung nach unterschiedlichen Kriterien mit jeweiliger Angabe der Feuerwiderstandsdauer in Minuten.

## Feuerwiderstand und Klassifizierung nach Europäischer Normung

Rohrabschottungssysteme werden gemäss EN 1363-3 einem Normbrand ausgesetzt. Die Klassifizierung erfolgt nach EN 13501-2 und berücksichtigt üblicherweise die Kriterien Raumabschluss (E, Étanchéité) und Wärmedämmung (I, Isolation).

Kurzzeichen	Kriterium	Auslegung
E – Étanchéité	Flammenschutz bzw. Raumabschluss	Messung der Fähigkeit eines Elementes, im Brandfall den Durchgang von Gasen und Flammen zu verhindern
I – Isolation	Isolation bzw. Wärmedämmung	Messung der Isolationsfähigkeit eines Elementes, d. h. des Zeitraums, in dem die brandabgewandte Seite des Elementes eine Temperatur von 180° C + Umgebungstemperatur nicht überschreitet

## Brandschutzmanschette/Brandabschottungen

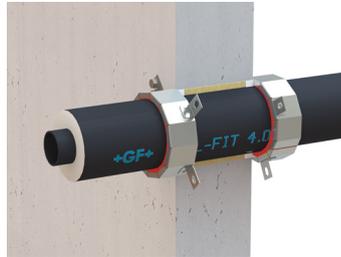
Um brennbare Rohre durch Brandabschottungen zu führen, deren sichere Funktion nicht beeinträchtigt werden darf, sind Brandschutzmanschetten zu verwenden, die den lokalen Anforderungen und Gesetzgebungen entsprechen.

### Hilti Brandschutzmanschette

#### Systembeschreibung

Die Brandschutzmanschette (inkl. Befestigungshaken) ist aus galvanisch verzinktem Stahlblech, in welche Bänder aus intumeszierendem (im Brandfall aufschäumendem) Material eingelegt sind.

Die Abschottung bei gerader Rohrdurchführung ist in Verbindung mit folgenden Produkten in den jeweiligen Ländern geregelt:



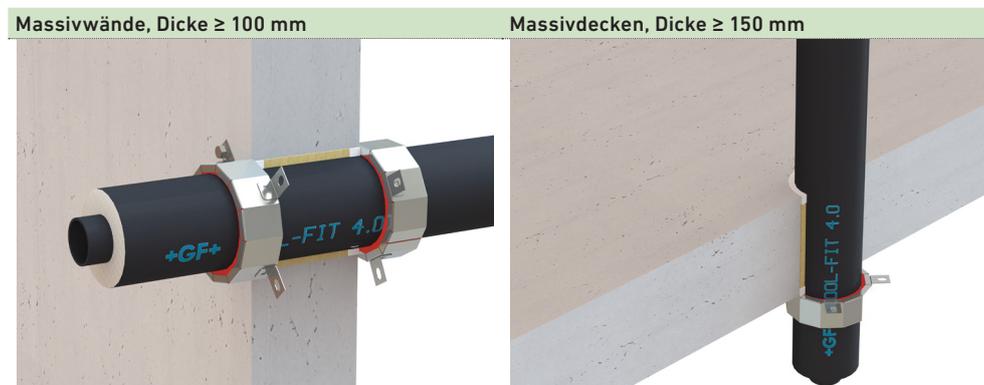
Produkt	Verwendbarkeitsnachweis	Länder
Hilti Brandschutzmanschette CP 644	Allgemeine Bauartgenehmigung (aBg) Z-19.53-2330	DE
Hilti Brandschutzmanschette CP 644	VKF Technische Auskunft 14108	CH
Hilti Brandschutzmanschette CFS-C P	ETA-10/0404	EU

Die jeweiligen Details der Verwendbarkeitsnachweise sind zu berücksichtigen.

Weitere Produktinformationen sind auf Hilti Online verfügbar oder bei ihrem Hilti Ansprechpartner.

Hilti CP 644	Hilti CFS-C P
Info   Shop	Info   Shop
	
<a href="https://qr.hilti.com/r3069">qr.hilti.com/r3069</a>	<a href="https://qr.hilti.com/r4831">qr.hilti.com/r4831</a>

Folgende Anwendungen sind über die obigen Verwendbarkeitsnachweise geregelt:



### Abschottungen

COOL-FIT 4.0 Röhre bis einschliesslich einem Aussendurchmesser D von 250mm\* können in Massivwänden und bis D von 140mm in Massivdecken mit einer Hilti Brandschutzmanschette abgeschottet werden.

Wand ≥ 100mm massiv		Produkt DE, CH	Produkt EU	Feuerwiderstand	Befestigung
d (mm)	D (mm)	CP 644	CFS-C P		Anzahl Haken
32	90	CP 644-90/3"	CFS-C P 90/3"	EI 120-U/C	3
40	110	CP 644-110/4"	CFS-C P 110/4"	EI 120-U/C	4
50	110	CP 644-110/4"	CFS-C P 110/4"	EI 120-U/C	4
63	125	CP 644-125/5"	CFS-C P 125/5"	EI 120-U/C	4
75	140	CP 644-160/6"	CFS-C P 160/6"	EI 120-U/C	6
90	160	CP 644-160/6"	CFS-C P 160/6"	EI 120-U/C	6
110	180	CP 644-180/7"	CFS-C P 180/7"	EI 120-U/C	8
160	250	CP 644-250/10"	CFS-C P 250/10"	EI 120-U/C	12

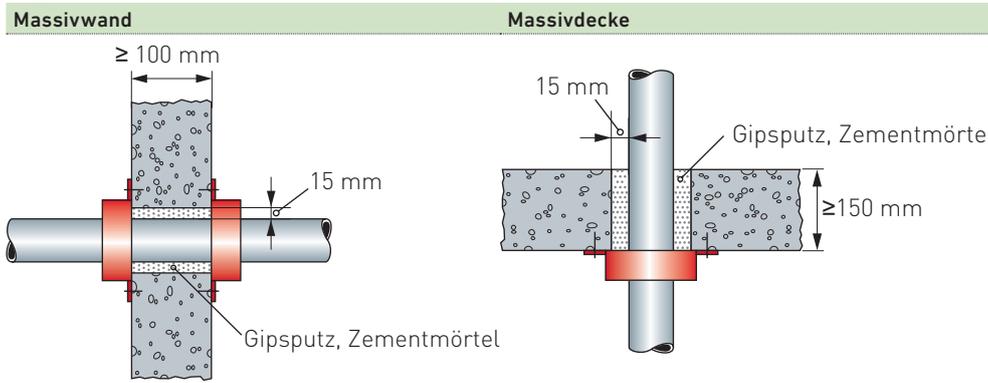
Decke ≥ 150mm massiv		Produkt DE, CH	Produkt EU	Feuerwiderstand	Befestigung
d (mm)	D (mm)	CP 644	CFS-C P		Anzahl Haken
32	90	CP 644-90/3"	CFS-C P 90/3"	EI 120-U/C	3
40	110	CP 644-110/4"	CFS-C P 110/4"	EI 120-U/C	4
50	110	CP 644-110/4"	CFS-C P 110/4"	EI 120-U/C	4
63	125	CP 644-125/5"	CFS-C P 125/5"	EI 120-U/C	4
75	140	CP 644-160/6"	CFS-C P 160/6"	EI 120-U/C	6

\*Für grössere Dimensionen siehe Abschnitt "Weitere geprüfte Brandabschottungen".

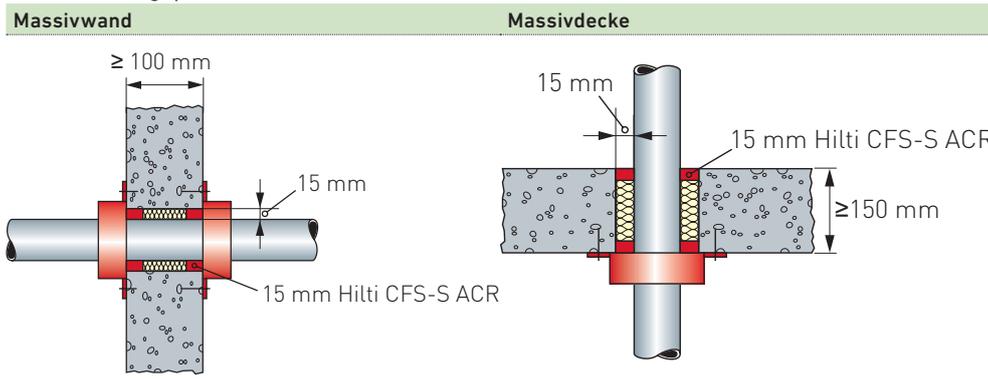
### Fugenverschluss

Für die Einbausituationen bestehen verschiedene Möglichkeiten zum rauchgasdichten Fugenverschluss.

Fugenverschluss mit nichtbrennbaren Baustoffen:



Fugenverschluss mit Hilti Brandschutzdichtmasse CFS-S ACR und Mineralwollhinterfüllung bis 15mm Ringspaltbreite für Hilti Brandschutzmanschette CP 644 und CFS-C P.



**Abstandsregelungen**

Der Abstand der zu verschliessenden Bauteilöffnung zu anderen Öffnungen oder Einbauten muss den Angaben in der nachfolgenden Tabelle entsprechen.

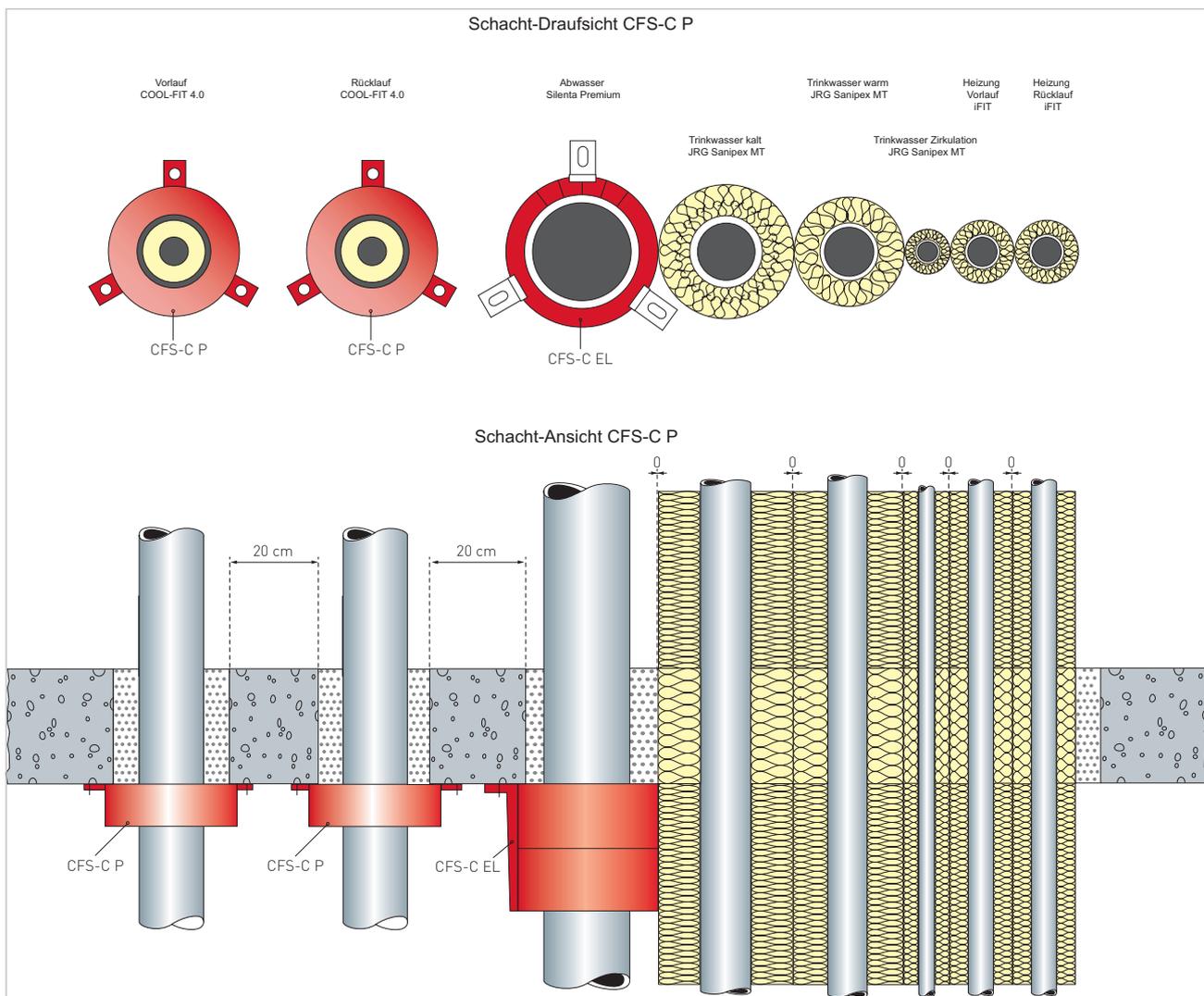
Abstand der Rohrabschottung zu	Grösse der nebeneinanderliegenden Öffnungen	Abstand zwischen den Öffnungen DE, CH	Abstand zwischen den Öffnungen EU
Anderen Kabel- oder Rohrabschottungen	eine/beide Öffnungen > 40cm x 40cm	≥ 20cm	≥ 20cm
	Beide Öffnungen ≤ 40cm	≥ 10cm	
Andere Öffnungen oder Einbauten	eine/beide Öffnungen > 20cm x 20cm	≥ 20cm	≥ 20cm
	Beide Öffnungen ≤ 20cm	≥ 10cm	

Damit ergeben sich für Rohrabschottungen mit der Hilti Brandschutzmanschette für COOL-FIT 4.0 folgende Rohrabstände zwischen den Öffnungen der Rohrdurchführung:

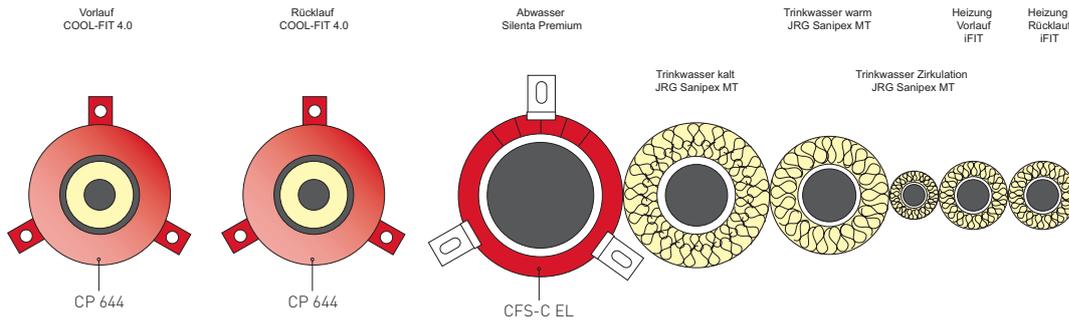


**Schachtinstallation**

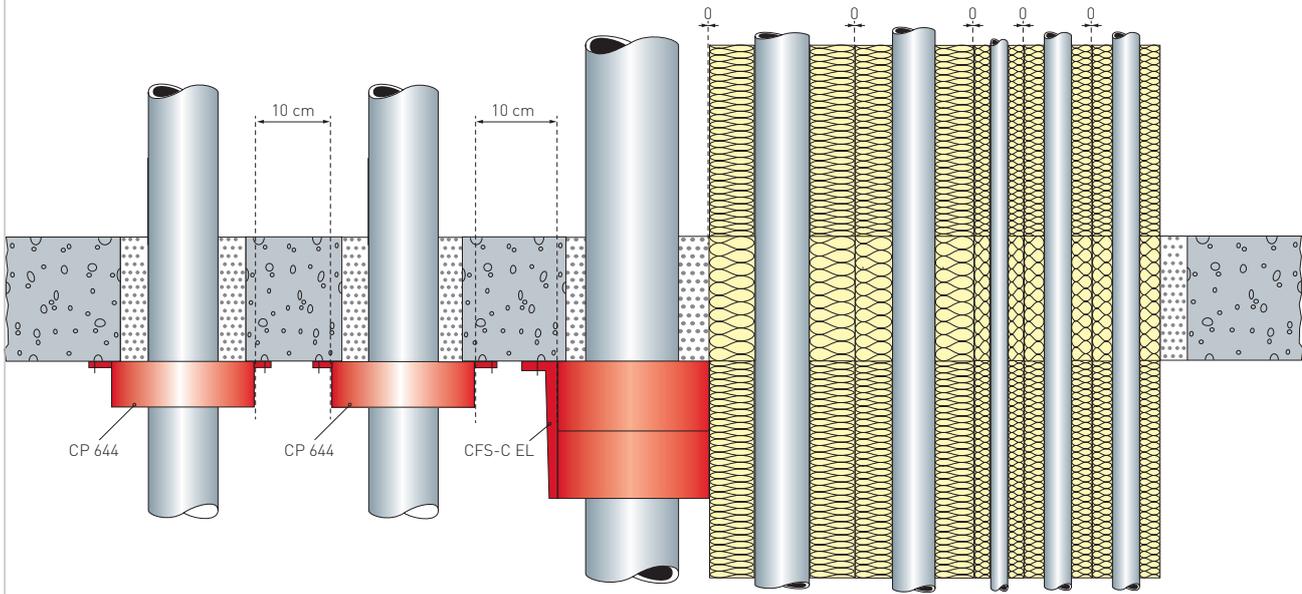
Eine Schachtinstallation mit weiteren Leitungen, wie Heizung und Trinkwasser sieht beispielweise folgendermassen aus:



Schacht-Draufsicht CP 644



Schacht-Ansicht CP 644



## Weitere geprüfte Brandabschottungen

Folgende Brandschutzmanschetten wurden mit COOL-FIT 4.0 / 4.0F Rohren geprüft.

Brandabschottung	Hersteller	Zulassung
ROKU® AWM II	Rolf Kuhn GmbH	ETA 17/0753
BIS Pacifyre® AWM II	Walraven	ETA 17/0753

Das Brandschutzsystem ROKU® R – Typ AWM II besitzt die Europäische technische Zulassung ETA 17/0753. COOL-FIT 4.0 (bis Dimension d355/D500) und COOL-FIT 4.0F wurde mit AWM II Brandschutzmanschetten getestet.

Detaillierte Produktinformationen über AWM II siehe [www.kuhnbrandschutz.com](http://www.kuhnbrandschutz.com).

## ROKU® System AWM II

### Systembeschreibung

Das ROKU® System AWM II besteht aus einem Brandschutzmanschettengehäuse, das im Inneren in mehreren Lagen mit dem hochwirksamen intumeszierenden Baustoff „ROKU® Strip“ ausgerüstet ist. Im Brandfall reagiert der aufschäumende Baustoff mit starkem Blähdruck und verschliesst die Bauteilöffnung dauerhaft gegen Durchtritt von Feuer und Rauch. Bei Wänden ist auf jeder Seite eine Manschette zu befestigen, bei Decken nur eine Manschette unterhalb der Decke.

### Einsatzbereiche

- Abschottung von Kunststoffrohren bis max. Ø 400 mm in Massivwänden, leichten Trennwänden und Massivdecken
- Für Kunststoffrohre, Mineralfaserverstärkte Kunststoffe, Kunststoffverbundrohre
- Für isolierte und unisolierte Kunststoffrohre und schallentkoppelnde Abwasserrohre geeignet

## Lösungen für Fluchtwege

Innerhalb von Fluchtwegen dürfen nur nichtbrennbare Systeme installiert werden. Die Fa. Rockwool bietet mit Rockwool 800 eine Umhüllung aus Steinwolle, die auf Kunststoffrohren als brandschutztechnische Kapselung für Flucht- und Rettungswege eingesetzt werden kann. Diese Lösung darf auf Rohren mit maximal 160 mm Aussendurchmesser angewendet werden.

Detaillierte Produktinformationen über Rockwool 800 siehe [www.rockwool.de](http://www.rockwool.de).



## 1.4.5 Hydraulische Auslegung

### Bestimmung des Rohrdurchmessers ausgehend von der Durchflussmenge

In einer ersten Annäherung kann der notwendige Rohrquerschnitt zur Beförderung einer bestimmten Durchflussmenge mit Hilfe der folgenden Formel ermittelt werden:

$$d_i = 18.8 \cdot \sqrt{\frac{Q_1}{v}} \quad \text{oder} \quad d_i = 35.7 \cdot \sqrt{\frac{Q_2}{v}}$$

v	Fliessgeschwindigkeit (m/s)
d <sub>i</sub>	Rohrinnendurchmesser (mm)
Q <sub>1</sub>	Durchflussmenge (m <sup>3</sup> /h)
Q <sub>2</sub>	Durchflussmenge (l/s)
18.8	Umrechnungsfaktor für Einheiten Q <sub>1</sub> (m <sup>3</sup> /h)
35.7	Umrechnungsfaktor für Einheiten Q <sub>2</sub> (l/s)

#### √ Beispiel zur Berechnung des Innendurchmessers d<sub>i</sub> ausgehend von der Durchflussmenge

COOL-FIT 4.0	SDR17
Durchflussmenge Q <sub>2</sub>	55 l/s
Übliche Fliessgeschwindigkeit v	1.5 m/s

$$35.7 \cdot \sqrt{\frac{55}{1.5}} = 216.2 \text{ l}$$

Ein Rohr mit d225/D315 wird verwendet. Nachdem der Innendurchmesser so ermittelt wurde, wird mit der folgenden Formel die tatsächliche Fliessgeschwindigkeit bestimmt:

$$v = 354 \cdot \frac{Q_1}{d_i^2} = 1.8 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad \text{oder} \quad v = 1275 \cdot \frac{Q_2}{d_i^2} = 1.8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

v	Fliessgeschwindigkeit (m/s)
d <sub>i</sub>	Rohrinnendurchmesser (mm)
Q <sub>1</sub>	Durchflussmenge (m <sup>3</sup> /h)
Q <sub>2</sub>	Durchflussmenge (l/s)
354	Umrechnungsfaktor für Einheiten Q <sub>1</sub> (m <sup>3</sup> /h)
1275	Umrechnungsfaktor für Einheiten Q <sub>2</sub> (l/s)

### Bestimmung des Rohrdurchmessers ausgehend von der Kühlleistung

In einer ersten Annäherung kann der notwendige Rohrquerschnitt zur Erzeugung einer bestimmten Kühlleistung mit Hilfe der folgenden Formel ermittelt werden:

$$d_i = 18.8 \cdot \sqrt{\frac{\left( \frac{Q_L \cdot 3600}{\Delta T \cdot c \cdot \rho} \right)}{v}}$$

d <sub>i</sub>	Rohrinnendurchmesser (mm)
Q <sub>L</sub>	Kühlleistung (kW)
ΔT	Temperaturdifferenz Vorlauf – Rücklauf (K)
c	Spezifische Wärmekapazität (kW*s/(kg*K))
ρ	Dichte des Mediums (kg/m <sup>3</sup> )
v	Fliessgeschwindigkeit (m/s)

#### √ Beispiel zur Berechnung des Innendurchmessers d<sub>i</sub> ausgehend von der Kühlleistung mit Wasser als Medium

Kühlleistung $Q_L$	2000 kW
spez. Wärmekapazität Wasser (20 °C) $c$	4.187 kJ/(kg*K)
Dichte Wasser (20 °C) $\rho$	998.2 kg/m <sup>3</sup>
Temperaturdifferenz $\Delta T$	10 K
Fließgeschwindigkeit $v$	1.5 m/s

$$d_i = 18.8 \cdot \sqrt{\frac{\left(\frac{2000 \cdot 3600}{10 \cdot 4.187 \cdot 998.2}\right)}{1.5}} = 18.8 \cdot \sqrt{\frac{172.3}{1.5}} = 201.5 \text{ mm}$$

Die Fließgeschwindigkeit ist entsprechend dem vorgesehenen Zweck der Rohrleitung zu schätzen. Als Richtwert für die Fließgeschwindigkeit gelten die nachstehenden Angaben.

**Flüssigkeiten**

$v = 0.5 - 1.0$  m/s für die Saugseite

$v = 1.0 - 3.0$  m/s für die Druckseite

Bei dem auf diese Weise ermittelten Rohrdurchmesser sind die hydraulischen Verluste noch nicht enthalten. Sie müssen gesondert berechnet werden. Dafür dienen die nachfolgenden Abschnitte.

Konvertierungstabelle mit Einheiten der Durchflussmenge.

(m <sup>3</sup> /h)	(l/min)	(l/s)	(m <sup>3</sup> /s)
1.0	16.67	0.278	2.78 x 10 <sup>-4</sup>
0.06	1.0	0.017	1.67 x 10 <sup>-5</sup>
3.6	60	1.0	1.00 x 10 <sup>-3</sup>
3600	60 000	1000	1.0

**Zusammenhang Aussendurchmesser – Innendurchmesser**

Zur Ermittlung des Aussendurchmessers mittels Innendurchmesser und SDR kann die folgende Formel verwendet werden:

$$d = d_i \cdot \frac{SDR}{SDR - 2}$$

**Korrelation Medienrohr Aussendurchmesser – Innendurchmesser**

d (mm)	32	40	50	63	75	90	110	
d <sub>i</sub> SDR11 (mm)	26.2	32.6	40.8	51.4	61.4	73.6	90	
d <sub>i</sub> SDR17 (mm)	-	-	-	-	-	-	-	
d (mm)	160	225	250	280	315	355	400	450
d <sub>i</sub> SDR11 (mm)	130.8	184	204.6	229.2	257.8	290.6	327.4	368.2
d <sub>i</sub> SDR17 (mm)	141	198.2	220.4	246.8	277.6	312.8	352.6	396.6

**1.4.6 Nomogramm zur vereinfachten Ermittlung von Durchmesser und Druckverlust**

Mit dem nachfolgenden Nomogramm wird die Ermittlung des erforderlichen Durchmessers vereinfacht. Ausserdem kann damit der Druckverlust der Rohre pro Meter Rohrlänge abgelesen werden.

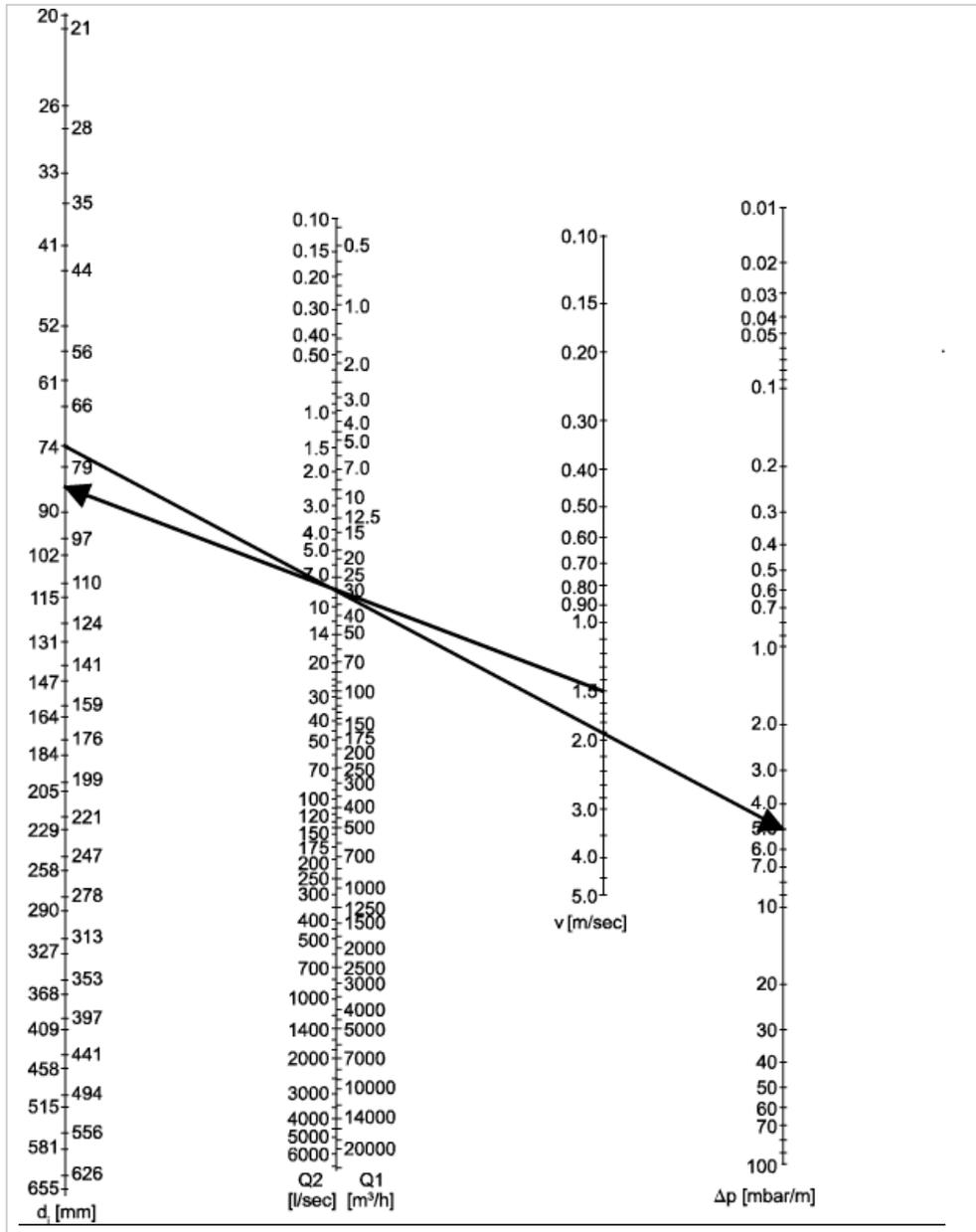
 Der ermittelte Druckverlust aus dem Nomogramm gilt nur für die Dichte eines Durchflussstoffs von 1000 kg/m<sup>3</sup>, z. B. Wasser. Weitere Druckverluste von Fittings, Ventilen etc. sind gemäss den nachfolgenden Angaben ebenfalls zu berücksichtigen.



### Anwendung des Nomogramms

Ausgehend von der Fließgeschwindigkeit von 1.5 m/s wird eine Linie durch die gewünschte Durchflussmenge (z. B. 30 m³/h) bis zur Achse mit einem Innendurchmesser von  $d_i$  ( $\approx 84$  mm) gezogen. Hier wird ein in der Nähe liegenden Durchmesser (74 mm bei SDR11) ausgewählt und eine 2. Linie zurück durch die gewünschte Durchflussmenge bis zur Druckverlustachse  $\Delta p$  (5 mbar pro Meter Rohr) gezogen.

### Nomogramm für COOL-FIT 4.0 nach dem metrischen System



**i** Detaillierte Informationen zur Ermittlung von Durchmesser und Druckverlust, siehe Allgemeine Planungsgrundlagen Kapitel „Hydraulische Auslegung und Druckverluste von metrischen, industriellen Rohrleitungssystemen“.

### 1.4.7 Druckverluste

#### Druckverluste in geraden Rohren

Bei der Ermittlung der Druckverluste in geraden Rohrstrecken wird zwischen laminaren und turbulenten Strömungen unterschieden. Massgebend ist dabei die sogenannte Reynoldszahl (Re). Der Wechsel von laminar zu turbulent erfolgt bei der kritischen Reynoldszahl  $Re_{krit} = 2320$ .

Laminare Strömung tritt in der Praxis insbesondere beim Transport von viskosen Medien wie Schmierölen auf. In den meisten Anwendungsfällen, so auch bei wässrigen Durchflussstoffen, handelt es sich um turbulente Strömungen mit einer wesentlich gleichmässigeren Geschwindigkeitsverteilung über dem Rohrquerschnitt als bei der laminaren Strömung.

Der Druckverlust in einer geraden Rohrstrecke ist umgekehrt proportional zum Rohrdurchmesser und ermittelt sich wie folgt:

$$\Delta p_R = \lambda \cdot \frac{L}{d_i} \cdot \frac{\rho}{2 \cdot 10^2} \cdot v^2$$

- $\Delta p_R$  Druckverlust in der geraden Rohrstrecke (bar)
- $\lambda$  Rohrreibungszahl = 0.02
- L Länge der geraden Rohrstrecke (m)
- $d_i$  Innendurchmesser der Rohrleitung (mm)
- $\rho$  Dichte des Durchflussstoffs (kg/m<sup>3</sup>) (1 g/cm<sup>3</sup> = 1000 kg/m<sup>3</sup>)  
für Wasser 20 °C = 998.2 kg/m<sup>3</sup>
- v Fließgeschwindigkeit (m/s)

**⚠** Für praxisbezogene Überschlagsrechnungen (d.h. glatte Kunststoffrohre und turbulente Strömung) genügt es, die hydraulischen Verluste von geraden Rohrleitungsstrecken mit  $\lambda = 0.02$  zu ermitteln.

#### Druckverluste in Fittings

##### Widerstandsbeiwert

Die Druckverluste sind vom Fittingtyp sowie vom Strömungsverlauf im Fitting abhängig. Als Berechnungsgrösse dient der sogenannte Widerstandsbeiwert ( $\zeta$ -Wert).

Formstück Typ	Widerstandsbeiwert $\zeta$	
Winkel 90°	1.2	
Winkel 45°	0.3	
T-Stück <sup>1)</sup>	1.3	
Reduktion (Verengung)	0.5	
Reduktion (Aufweitung)	1.0	
Muffen, Flanschverbindungen, Übergangsfittings	d32: 0.8 d40: 0.7 d50: 0.6	d63: 0.4 d75: 0.3 d90-d225: 0.1
Flexible Schläuche:	1/2": 2.0 3/4": 1.8 1": 1.4	1 1/4": 1.1 1 1/2": 1.0 2": 0.8

##### Berechnung des Druckverlusts

Für die Berechnung des Druckverlusts aller Fittings einer Rohrleitung ist die Summe aller Einzelverluste, d. h., die Summe aller  $\zeta$ -Werte, zu ermitteln. Der Druckverlust kann dann unmittelbar mit der folgenden Formel berechnet werden:

<sup>1)</sup> Für eine detaillierte Betrachtung muss bei einem T-Stück zwischen Stromvereinigung und Stromtrennung unterschieden werden. Die Literatur nennt dazu Werte für  $\zeta$  bis zu einem Maximalwert von 1.3. Da in der Regel der Anteil des T-Stückes am gesamten Druckverlust einer Rohrleitung sehr klein ist, genügt es in den meisten Fällen mit  $\zeta = 1.3$  zu rechnen.

$$\Delta p_{Fi} = \Sigma \zeta \cdot \frac{v^2}{2 \cdot 10^5} \cdot \rho$$

$\Delta p_{Fi}$	Druckverlust aller Fittings (bar)
$\Sigma \zeta$	Summe aller Einzelverluste
$v$	Fließgeschwindigkeit (m/s)
$\rho$	Dichte des Fördermediums in $\text{kg/m}^3$ ( $1 \text{ g/cm}^3 = 1000 \text{ kg/m}^3$ )

## Druckverluste in Ventilen

Der  $k_v$ -Wert ist ein praktisches Mittel, um hydraulische Durchflussberechnungen für Ventile durchzuführen. Er berücksichtigt alle internen Widerstände und hat sich in der praktischen Anwendung bewährt. Er ist definiert als die Durchflussmenge in Liter pro Minute bei einem Druckverlust von 1 bar über dem Ventil. In den technischen Daten der Georg Fischer Piping Systems Ventile befinden sich sowohl die  $k_v$ -Werte als auch Druckverlustdiagramme. Aus letzteren kann der Druckverlust direkt abgelesen werden. Analog kann der Druckverlust auch aus dem  $k_v$ -Wert wie folgt berechnet werden:

$$\Delta p_{Ar} = \left( \frac{Q}{k_v} \right)^2 \cdot \frac{\rho}{1000}$$

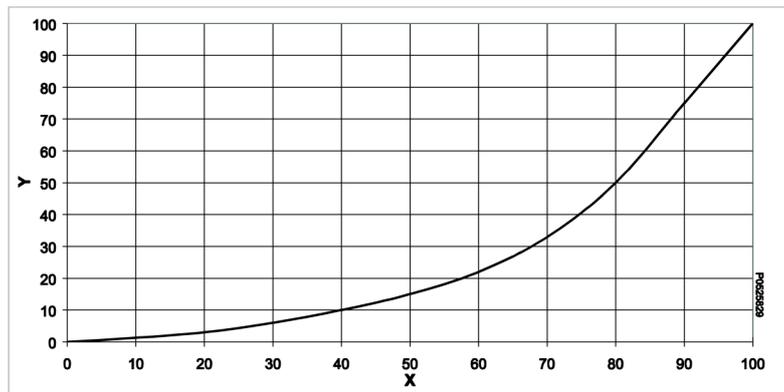
$\Delta p_{Ar}$	Druckverlust des Ventils (bar)
$Q$	Durchflussmenge ( $\text{m}^3/\text{h}$ )
$\rho$	Dichte des Fördermediums ( $\text{kg/m}^3$ ) ( $1 \text{ g/cm}^3 = 1000 \text{ kg/m}^3$ )
$k_v$	Ventilkennwert ( $\text{m}^3/\text{h}$ )

### $k_v$ 100-Werte

DN (mm)	Zoll (inch)	d (mm)	$k_v$ 100 (l/min)	$C_v$ 100 (gal/min)	$k_v$ 100 ( $\text{m}^3/\text{h}$ )
25 <sup>1</sup>	1	32	700	49.0	42
32 <sup>1</sup>	1 ¼	40	1000	70.0	60
40 <sup>1</sup>	1 ½	50	1600	112.0	96
50 <sup>1</sup>	2	63	3100	217.1	186
65 <sup>1</sup>	2 ½	75	5000	350.0	300
80 <sup>1</sup>	3	90	7000	490.0	420
100 <sup>2</sup>	4	110	6500	455	390
150 <sup>2</sup>	6	160	16600	1162	1000
200 <sup>2</sup>	8	225	39600	2772	2380

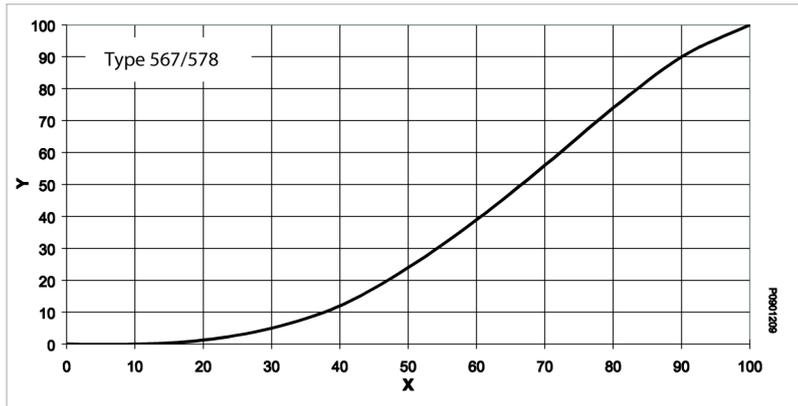
- <sup>1</sup> COOL-FIT 4.0 Kugelhahn  
<sup>2</sup> COOL-FIT 4.0 Absperrklappe

### Durchfluss-Charakteristik Kugelhahn



- X Öffnungswinkel (%)  
 Y  $k_v$ ,  $C_v$  Wert (%)

Durchflusscharakteristik Absperrklappe



X Öffnungswinkel (%)  
 Y  $k_v, C_v$  Wert (%)

Druckdifferenz aus dem statischen Druck

Wird die Rohrleitung senkrecht verlegt, muss bei nicht geschlossenen Systemen die geodätische Druckdifferenz dazu gerechnet werden. Diese Druckdifferenz errechnet sich wie folgt:

$$\Delta p_{\text{geod}} = \Delta H_{\text{geod}} \cdot \rho \cdot 10^{-4}$$

$\Delta p_{\text{geod}}$  geodätische Druckdifferenz (bar)  
 $\Delta H_{\text{geod}}$  Höhenunterschied in der Rohrleitung (m)  
 $\rho$  Dichte des Mediums ( $\text{kg/m}^3$ ) ( $1 \text{ g/cm}^3 = 1000 \text{ kg/m}^3$ )

**⚠** Bei geschlossenen Systeme muss die geodätische Druckdifferenz nicht berücksichtigt werden

Summe der Druckverluste

Die Summe aller Druckverluste der Rohrleitung ergibt sich aus:

$$\Sigma \Delta p = \Delta p_R + \Delta p_{Fi} + \Delta p_{Ar} + \Delta p_{\text{geo}}$$

**√** Beispiel zur Druckverlustberechnung

Das nachfolgende Beispiel zeigt den Berechnungsablauf zur Ermittlung der Druckverluste einer Rohrleitung.

		Anzahl Fittings
COOL-FIT 4.0 Rohrleitung	d40 mm	12 x Winkel 90°
SDR11 - Durchflussmenge	1.5 l/s	4 x Winkel 45°
Medium	Wasser	3 x T-Stücke
Dichte des Mediums	1.0 g/cm <sup>3</sup>	3 x Verschraubungen
Länge gerade Rohrstrecken	15 m	2 x Flanschverbindungen
Höhenunterschied	2.0 m	1 x Kugelhahn, 80 % geöffnet

Die Wanddicke dieser Rohrleitung errechnet sich mittels SDR wie folgt:

$$e = \frac{d}{\text{SDR}} = \frac{40 \text{ mm}}{11} = 3.6 \text{ mm}$$

Der Innendurchmesser der Rohrleitung ergibt sich aus:

$$d_i = d - 2 \cdot e = d - \frac{2 \cdot d}{\text{SDR}} = 32.8 \text{ mm}$$

Mit der gewünschten Durchflussmenge von 1.5 l/s ergibt sich eine Strömungsgeschwindigkeit von:

$$v = 1275 \cdot \frac{Q_2}{d_i^2} = 1275 \cdot \frac{1.5}{32.8^2} \frac{\text{m}}{\text{sec}} = 1.78 \frac{\text{m}}{\text{sec}}$$

Druckverlust	Formel
Druckverlust der geraden Rohrstrecken	$\Delta p_R = 0.02 \cdot \frac{15}{32.8} \cdot \frac{1000}{2 \cdot 10^2} \cdot 1.78^2 = 0.14 \text{ bar}$
Druckverlust der Fittings inkl. Verbindungen	$\Sigma \zeta = (12 \cdot 1.2) + (4 \cdot 0.3) + (3 \cdot 1.3) + (5 \cdot 0.7) = 23$ $\Delta p_{Fi} = 23 \cdot \frac{1.78^2}{2 \cdot 10^5} \cdot 1000 = 0.36 \text{ bar}$
Druckverlust des Ventils, 80 % geöffnet. Aus dem Durchflussdiagramm für Kugelhähne Typ 546, ergibt sich bei 80 % Öffnungswinkel ein prozentualer $k_v$ -Wert von 50 %, also 50 % vom $k_v$ -Wert von 100: $0.5 \times 60 \text{ m}^3/\text{h}$ (Durchflussmenge $1.5 \text{ l/s} = 5.4 \text{ m}^3/\text{h}$ )	$\Delta p_{Ar} = \left( \frac{5.4}{0.5 \cdot 60} \right)^2 \cdot \frac{1000}{1000} = 0.03 \text{ bar}$
Druckverlust durch den Höhenunterschied	$\Delta p_{geod} = 2.0 \cdot 1000 \cdot 10^{-4} = 0.2 \text{ bar}$
Gesamter Druckverlust der Rohrleitung	$\Sigma \Delta p = 0.14 \text{ bar} + 0.36 \text{ bar} + 0.03 \text{ bar} + 0.2 \text{ bar} = 0.73 \text{ bar}$

### 1.4.8 Dimensionsvergleich COOL-FIT 4.0 mit Metall

COOL-FIT 4.0		Nichtrostende Stahlrohre	
d (mm)	DN	Inch	da (mm)
32	25	1	33.4
40	32	1 ¼	42.2
50	40	1 ½	48.3
63	50	2	60.3
75	65	2 ½	73.0
90	80	3	88.9
110	90	4	114.3
160	150	6	168.3
225	200	8	219.1
250	250	10	244.5
280	250	10	273.1
315	300	12	323.9
355	350	14	355.6
400	400	16	406.4
450	450	18	457.2

d Nominaler Aussendurchmesser PE-Medienrohr

## 1.4.9 Z-Mass Methode

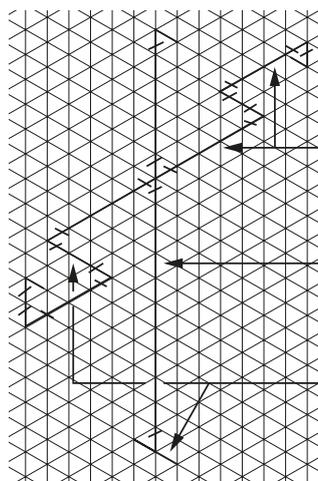
### Überblick

Wettbewerbsdruck und hohe Lohnkosten zwingen dazu, rationell zu installieren. Die Georg Fischer Piping Systems Montagemethode bietet dazu hervorragende Möglichkeiten. Anstelle des mühsamen und zeitaufwendigen Zuschneidens eines Rohrs nach dem andern erlaubt dieses Verfahren ein schnelles und insbesondere auch genaues Zuschneiden ganzer Rohrgruppen nach Zeichnung oder Aufmass.

Im Unterteilungsblatt von Georg Fischer Piping Systems können die jeweilige Rohrgruppe mit den zugehörigen Baumassen und den Zuschnittslängen eingetragen werden, siehe Unterteilungsblatt.

Dabei sind die folgenden Zeichnungsregeln zu beachten:

#### Rechtwinklig zueinander verlaufende Rohrleitungen

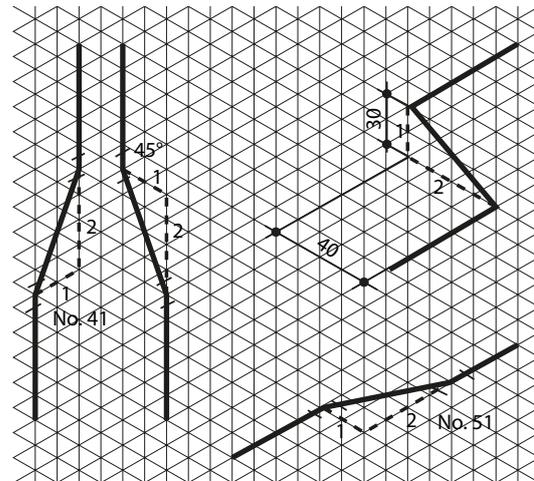


Waagrecht:  
nach links und rechts

Senkrecht

Waagrecht:  
nach vorn und Hinten

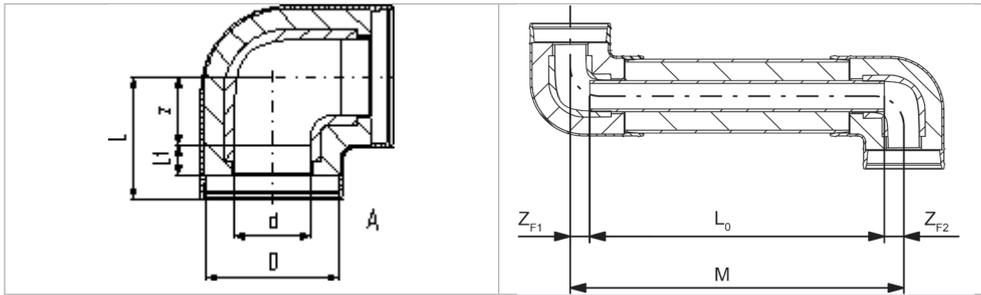
#### Schräg verlaufende Rohrleitungen



Für die Ermittlung der Rohrzuschnittlängen werden die z-Masse der Fittings benötigt. Diese sind in den jeweiligen Lieferprogrammen und im Online-Katalog zu finden. Die Länge des zuzuschneidenden Rohrs ergibt sich gemäss nachfolgenden Skizzen aus dem Mass Mitte-Mitte-Fitting, vermindert um die z-Masse der im Bereich des betreffenden Rohrs angeordneten Fittings

## Vorgehensweise

### Elektroschweißen



### Formel zur Bestimmung der benötigten Rohrlänge

$$L_0 = M - z_{F1} - z_{F2}$$

$L_0$  Zu schneidende Rohrlänge

$M$  Distanz zwischen den Achsen der Fittings

$z_{F1}$  z-Mass Fitting 1

$z_{F2}$  z-Mass Fitting 2

### Beispiel

Dimension  $d32/D90$

Mitte-Mitte-Abstand  $M$  1000 mm

z-Mass Winkel  $90^\circ$   $z_{F1}$  20 mm

z-Mass Winkel  $90^\circ$   $z_{F2}$  20 mm

$M = 1000$  mm;  $L_0 = ?$

$L_0 = 1000$  mm – 20 mm – 20 mm = 960 mm



## 1.4.10 Längenänderung und Biegeschenkel

### Einführung

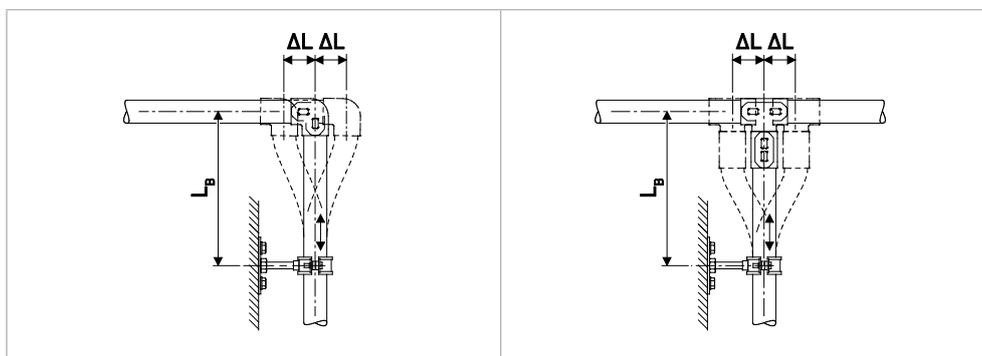
#### Längenänderung $\Delta L$ und Biegeschenkel $L_B$ - Allgemeines

Die Längenänderung thermoplastischer Kunststoffe als Folge von Temperaturschwankungen ist grösser als die metallischer Werkstoffe. Bei Rohrleitungen, die ausserhalb des Erdreichs, vor der Wand sowie in Schächten verlegt sind, ist es mittels geeigneter Massnahmen notwendig, Längenänderungen so aufzufangen, dass keine überlagerten Zusatzbeanspruchungen entstehen. Insbesondere bei Rohrleitungen, die durch wechselnde Betriebstemperaturen beansprucht werden.

Zur Aufnahme der Längenänderung kommen folgende Möglichkeiten in Betracht:

- A Biegeschenkel
- B Flexible Schläuche
- C Kompensatoren

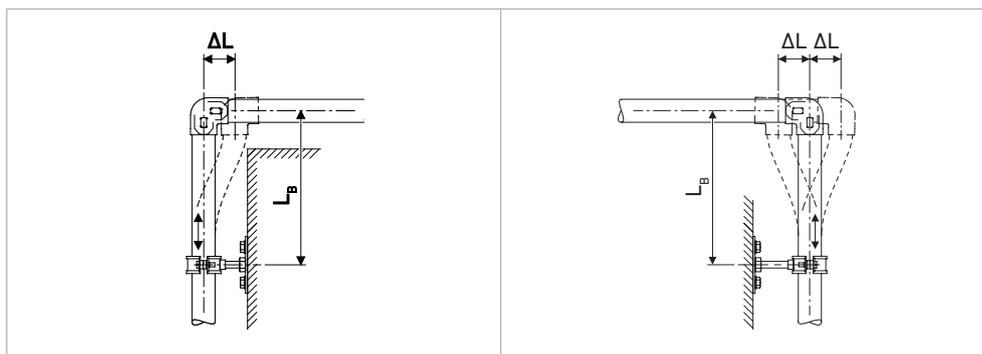
Die gebräuchlichste, einfachste und wirtschaftlichste Lösung ist der Biegeschenkel. Die Bemessung und Anordnung werden daher besonders ausführlich behandelt.



$\Delta L$  Längenänderung  
 $L_B$  Biegeschenkel

### Grundlagen

Aufgrund der hohen Elastizität von Kunststoffen ist die günstige Möglichkeit gegeben, Längenänderungen durch elastische Ausfederungen von dafür vorgesehenen Abschnitten der Rohrleitung aufnehmen zu können. Die Länge des Biegeschenkels wird im Wesentlichen vom Durchmesser des Rohrs und der Grösse der aufzunehmenden Längenänderung bestimmt.



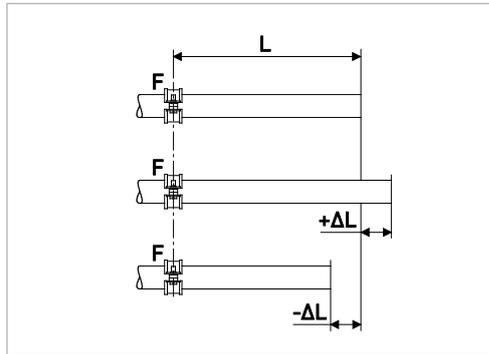
Natürliche Biegeschenkel ergeben sich stets an Richtungsänderungen sowie an Abzweigungen. Die Bewegung des Biegeschenkels  $L_B$  als Auswirkung einer Längenänderung  $\Delta L$  darf in dem dafür in Betracht kommenden Bereich weder durch unnachgiebig angeordnete Rohrschellen noch durch Mauervorsprünge, Stahlträger oder dergleichen behindert werden.

**Berechnung der Längenänderung**

Zur Bestimmung der Längenänderung durch Temperatureinwirkung  $\Delta L$  (mm) des COOL-FIT 4.0 Rohrs müssen die folgenden Temperaturen bekannt sein:

**Installationstemperatur**

- Minimale Medientemperatur
- Maximale Medientemperatur
- Minimale Umgebungstemperatur
- Maximale Umgebungstemperatur



F Festpunkt  
L Leitungslänge

Die nachfolgenden Tabellen enthalten Längenänderungen bei unterschiedlichen Medientemperaturen für bestimmte Bedingungen. Zur Ermittlung der Längenänderung für andere Bedingungen steht die COOLING Tool-Box zur Verfügung. Wenden Sie sich hierfür an Ihre GF Piping Systems Vertretung oder besuchen Sie [www.gfps.com](http://www.gfps.com)



**Anwendungsbeispiel:**

Installationstemperatur 25 °C  
 Min Umgebungstemperatur 25 °C konstant  
 Max Umgebungstemperatur 25 °C konstant  
 Min Medientemperatur Siehe Tabelle  
 Max Medientemperatur 25 °C  
 Rohrklasse d32 - d110 SDR11 und d160 - d450 SDR17

Längenänderung $\Delta L$ (mm) bei 20° C Medientemperatur					Längenänderung $\Delta L$ (mm) bei 15° C Medientemperatur				
L (m)	25	50	100	150	L (m)	25	50	100	150
d32	-4	-9	-18	-27	d32	-9	-18	-37	-55
d40	-5	-10	-19	-29	d40	-10	-20	-40	-59
d50	-6	-13	-26	-38	d50	-13	-26	-52	-78
d63	-7	-15	-29	-44	d63	-15	-30	-60	-90
d75	-8	-16	-32	-48	d75	-16	-33	-65	-98
d90	-9	-18	-36	-54	d90	-18	-36	-73	-109
d110	-10	-20	-41	-61	d110	-21	-41	-82	-124
d160	-9	-18	-37	-55	d160	-19	-37	-75	-112
d225	-11	-21	-43	-64	d225	-22	-43	-86	-129
d250	-11	-23	-45	-68	d250	-23	-46	-91	-137
d280	-11	-22	-44	-66	d280	-22	-44	-89	-133
d315	-11	-22	-45	-67	d315	-23	-45	-91	-136
d355	-11	-23	-45	-68	d355	-23	-46	-91	-137
d400	-11	-23	-45	-68	d400	-23	-46	-92	-137
d450	-12	-24	-48	-72	d450	-24	-48	-96	-144

L Verlegte Rohrlänge

Längenänderung $\Delta L$ (mm) bei 10° C Medientemperatur					Längenänderung $\Delta L$ (mm) bei 5° C Medientemperatur				
L (m)	25	50	100	150	L (m)	25	50	100	150
d32	-14	-28	-56	-84	d32	-19	-38	-76	-115
d40	-15	-30	-61	-91	d40	-21	-41	-83	-124
d50	-20	-40	-80	-120	d50	-27	-54	-109	-163
d63	-23	-46	-91	-137	d63	-31	-62	-124	-185
d75	-25	-50	-100	-150	d75	-34	-67	-135	-202
d90	-28	-55	-111	-166	d90	-37	-75	-149	-224
d110	-31	-62	-125	-187	d110	-42	-84	-168	-252
d160	-28	-57	-114	-171	d160	-38	-77	-154	-230
d225	-33	-65	-130	-196	d225	-44	-88	-175	-263

L Verlegte Rohrlänge

Längenänderung $\Delta L$ (mm) bei 10° C Medientemperatur					Längenänderung $\Delta L$ (mm) bei 5° C Medientemperatur				
L (m)	25	50	100	150	L (m)	25	50	100	150
d250	-34	-69	-138	-207	d250	-46	-93	-185	-278
d280	-34	-67	-134	-201	d280	-45	-90	-180	-270
d315	-34	-69	-138	-206	d315	-46	-92	-185	-277
d355	-35	-69	-138	-207	d355	-46	-93	-186	-278
d400	-35	-69	-139	-208	d400	-46	-93	-186	-279
d450	-36	-73	-145	-218	d450	-49	-97	-195	-292

Längenänderung $\Delta L$ (mm) bei 0° C Medientemperatur					Längenänderung $\Delta L$ (mm) bei -5° C Medientemperatur				
L (m)	25	50	100	150	L (m)	25	50	100	150
d32	-24	-49	-97	-146	d32	-30	-59	-119	-178
d40	-26	-53	-105	-158	d40	-32	-64	-128	-192
d50	-34	-69	-138	-207	d50	-42	-84	-168	-252
d63	-39	-78	-157	-235	d63	-48	-95	-190	-286
d75	-43	-85	-171	-256	d75	-52	-104	-207	-311
d90	-47	-94	-189	-283	d90	-57	-114	-228	-342
d110	-53	-106	-212	-318	d110	-64	-128	-256	-384
d160	-48	-97	-194	-291	d160	-59	-117	-234	-352
d225	-55	-110	-221	-331	d225	-67	-133	-266	-399
d250	-58	-116	-233	-349	d250	-70	-140	-280	-420
d280	-57	-113	-226	-340	d280	-68	-136	-273	-409
d315	-58	-116	-232	-348	d315	-70	-140	-279	-419
d355	-58	-117	-233	-350	d355	-70	-140	-281	-421
d400	-58	-117	-234	-350	d400	-70	-141	-281	-422
d450	-61	-122	-244	-367	d450	-73	-147	-294	-441

L Verlegte Rohrlänge

Längenänderung $\Delta L$ (mm) bei -10° C Medientemperatur					Längenänderung $\Delta L$ (mm) bei -15° C Medientemperatur				
L (m)	25	50	100	150	L (m)	25	50	100	150
d32	-35	-71	-141	-212	d32	-41	-82	-163	-245
d40	-38	-76	-152	-228	d40	-44	-88	-176	-264
d50	-50	-99	-198	-297	d50	-57	-115	-229	-344
d63	-56	-112	-225	-337	d63	-65	-130	-259	-389
d75	-61	-122	-244	-366	d75	-70	-140	-281	-421
d90	-67	-134	-268	-402	d90	-77	-154	-308	-463
d110	-75	-150	-300	-450	d110	-86	-172	-344	-516
d160	-69	-138	-275	-413	d160	-79	-158	-316	-475
d225	-78	-156	-312	-467	d225	-89	-178	-357	-535
d250	-82	-164	-328	-491	d250	-94	-187	-375	-562
d280	-80	-160	-319	-479	d280	-91	-183	-366	-549
d315	-82	-163	-327	-490	d315	-93	-187	-374	-561
d355	-82	-164	-328	-492	d355	-94	-188	-376	-563
d400	-82	-164	-329	-493	d400	-94	-188	-376	-564
d450	-86	-172	-343	-515	d450	-98	-196	-392	-588

L Verlegte Rohrlänge

COOL-FIT 4.0F

Längenänderung $\Delta L$ (mm) bei 20° C Medientemperatur					Längenänderung $\Delta L$ (mm) bei 15° C Medientemperatur				
L (m)	25	50	100	150	L (m)	25	50	100	150
d160	-6	-12	-25	-37	d160	-13	-25	-51	-76
d225	-7	-15	-30	-45	d225	-15	-30	-61	-91

Längenänderung $\Delta L$ (mm) bei 10° C Medientemperatur					Längenänderung $\Delta L$ (mm) bei 5° C Medientemperatur				
L (m)	25	50	100	150	L (m)	25	50	100	150
d160	-19	-39	-77	-116	d160	-26	-53	-105	-158
d225	-23	-47	-93	-140	d225	-32	-63	-126	-189

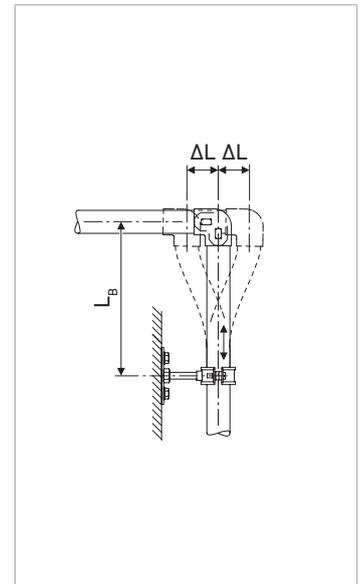
L Verlegte Rohrlänge

Biegeschenkel für COOL-FIT 4.0

Biegeschenkel  $L_B$

Gültig für SDR11 und SDR17. Die Werte für  $L_B$  (cm) können für ein gegebenes  $\Delta L$  (mm) und die jeweilige Rohrdimension der nachstehenden Tabelle entnommen werden:

Biegeschenkel $L_B$ (cm)													
$\Delta L$ (mm)	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	150	200	300
d32	78	110	135	156	174	191	206	221	234	247	302	349	427
d40	86	122	149	172	193	211	228	244	259	273	334	386	472
d50	86	122	149	172	193	211	228	244	259	273	334	386	472
d63	92	130	159	184	206	225	243	260	276	291	356	411	503
d75	97	138	168	195	218	238	257	275	292	308	377	435	533
d90	104	147	180	208	233	255	275	294	312	329	403	465	570
d110	110	156	191	221	247	270	292	312	331	349	427	493	604
d160	130	184	225	260	291	318	344	368	390	411	503	581	712
d225	146	206	253	292	326	357	386	413	438	461	565	653	799
d250	155	219	268	310	346	379	410	438	465	490	600	693	848
d280	164	233	285	329	368	403	435	465	493	520	637	735	901
d315	174	247	302	349	390	427	461	493	523	552	675	780	955
d355	184	260	318	368	411	450	486	520	552	581	712	822	1007
d400	195	275	337	389	435	477	515	550	584	615	754	870	1066
d450	206	292	357	413	461	505	546	584	619	653	799	923	1130

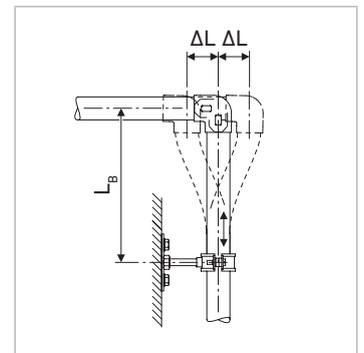


Biegeschenkel für COOL-FIT 4.0F

Biegeschenkel  $L_B$

Die Werte für  $L_B$  (cm) können für ein gegebenes  $\Delta L$  (mm) und die jeweilige Rohrdimension der nachstehenden Tabelle entnommen werden:

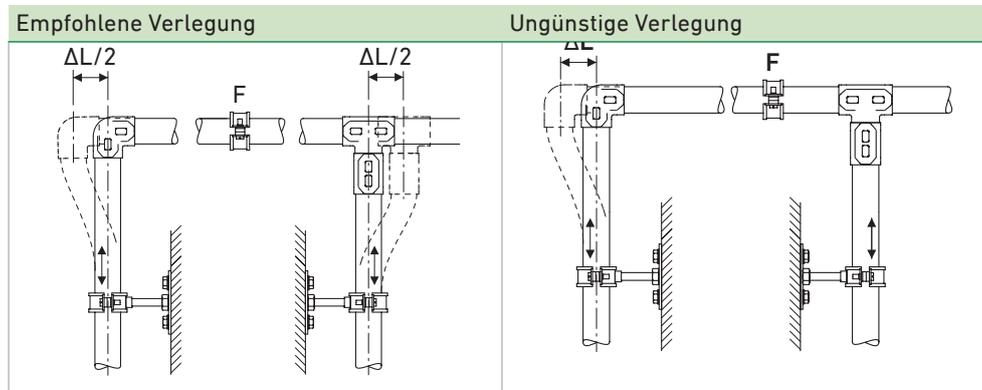
Biegeschenkel $L_B$ (cm)													
$\Delta L$ (mm)	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	150	200	300
d160	168	237	290	335	375	410	443	474	503	530	649	749	917
d225	188	266	326	376	420	461	497	532	564	595	728	841	1030



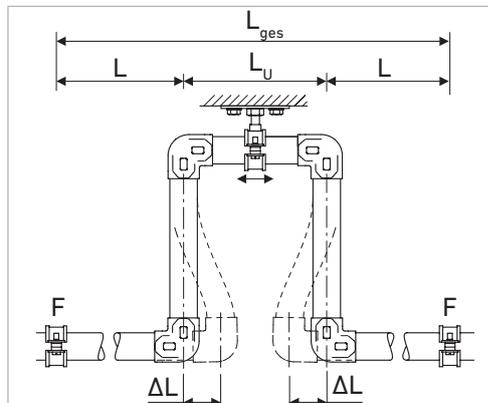
## 1.4.11 Installation

### Hinweise zur Verlegung

Die Längenänderungen von Leitungsabschnitten sollten stets eindeutig durch die Anordnung von Festschellen gesteuert werden. Durch vorteilhafte Platzierung einer Festschelle ist es möglich, die Längenänderung von Leitungsabschnitten aufzuteilen, siehe folgende Beispiele:



Sofern an einer Richtungsänderung oder an einer Abzweigung ein Biegeschenkel nicht angeordnet werden kann oder aber grössere Längenänderungen im Verlauf gerader Rohrleitungsabschnitte aufzunehmen sind, können auch Dehnungsbögen installiert werden. Die Längenänderung ist in diesem Fall auf zwei Biegeschenkel aufzuteilen.



**⚠** Durch die Biegebeanspruchung kann es bei mechanischen Verbindungen zu Undichtigkeiten kommen.

Im Bereich von Biegeschenkeln und Dehnungsbögen keine Verschraubungen oder Flanschverbindungen einsetzen.

## Vorspannung

In besonders schwierig gelagerten Fällen mit grossen und nur in einer Richtung wirkenden Längenänderungen ist es auch möglich, den Biegeschenkel bei der Verlegung vorzuspannen, um damit kurze Baumasse für  $L_B$  zu erreichen. Das folgende Beispiel soll dieses Verfahren näher erläutern:



### Beispiel

Leistungsabschnitt L	25 m
Durchmesser	d225/D315 mm
Installationstemperatur	25 °C
Min Umgebungstemperatur	25 °C konstant
Max Umgebungstemperatur	25 °C konstant
Min Medientemperatur	10 °C
Max Medientemperatur	25 °C

Längenänderung aus Tabelle oder COOLING Tool-Box:

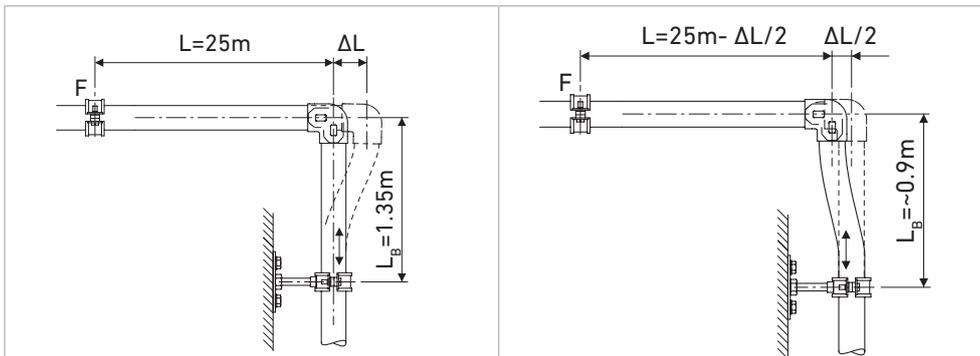
$-\Delta L = 39 \text{ mm}$

Biegeschenkel zur Aufnahme der Längenänderung von  $\pm \Delta L = 40 \text{ mm}$  nach Tabelle

$L_B (\text{mm}) = 2920 \text{ mm}$

Wird hingegen der Biegeschenkel auf  $\Delta L/2$  vorgespannt, verkürzt sich der notwendige Biegeschenkel auf ein Mass von 2060 mm. Die Längenänderung, ausgehend von der 0-Lage, beträgt dann  $\pm \Delta L/2 = 39/2 = 19.5 \text{ mm}$ .

Durch die Vorspannung eines Biegeschenkels kann bei beengten Platzverhältnissen die Länge des Biegeschenkels verkürzt werden. Durch vorgespannte Biegeschenkel wird die Ausbiegung verringert und dadurch das optische Bild der Leitungsanlage verbessert.



## 1.4.12 Rohrschellenabstände und Befestigung von Rohrleitungen

### Allgemein

#### Installation von Kunststoffrohrleitungen

COOL-FIT 4.0 Rohrleitungen sind unter Verwendung von geeigneten Rohrunterstützungen zu installieren. Dabei dürfen die Rohre nicht unter zu grosser Spannung stehen. Speziell COOL-FIT 4.0 Ventile müssen spannungsfrei installiert werden.

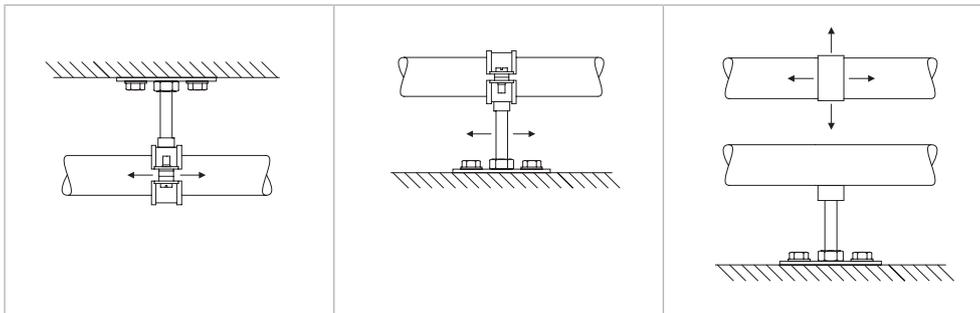
Dank den ausgezeichneten Isolationseigenschaften der COOL-FIT 4.0 Rohre und dem harten Aussenmantel können Standard-Rohrschellen mit Hartkunststoffeinlage verwendet werden. Spezielle Isolationsrohrschellen oder Kälteschellen sind nicht notwendig.



### Ausführung von Gleitpunkten

#### Was ist ein Gleitpunkt?

Gleitpunkte ermöglichen die Bewegung der Rohrleitung in axialer Richtung. Damit wird in der Rohrschelle eine spannungsfreie Kompensation von Längenänderungen ermöglicht, die durch Temperaturänderungen oder andere Betriebsbedingungen hervorgerufen werden.



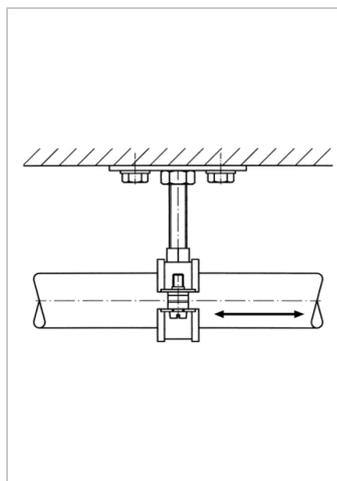
Axiale Verschiebung des Rohres in der Rohrschelle.

Rohrschelle fest auf dem Rohr montiert, axiale Verschiebung in der Aufhängung der Rohrschelle.

Verschiebung der Rohrleitung in 2 Achsen.

Der Innendurchmesser der Rohrschelle muss im befestigten Zustand grösser als der Rohraussendurchmesser sein, um die Längenänderung der Leitung an den dafür bestimmten Stellen nicht zu behindern. Die Kanten der Innenseite der Rohrschelle müssen so ausgebildet sein, dass eine Beschädigung der Rohroberfläche nicht möglich ist.

Eine andere Möglichkeit besteht in der Verwendung von Rohrschellen, die mittels Abstandhaltern in den Schrauben ein Einklemmen des Rohrs verhindern. Die axiale Bewegung der Rohrleitung darf nicht durch neben der Rohrschelle angeordnete Fittings oder sonstige Durchmesseränderungen behindert werden. Eine Bewegung der Leitung in mehrere Richtungen wird durch Gleitschellen oder Pendelschellen ermöglicht. Ein Gleitschuh, der am Fuss der Rohrschelle angebracht ist, erlaubt auf einer ebenen Unterstützungsfläche beliebige Verschiebungen. Gleit- oder Pendelschellen werden im Bereich von Richtungsänderungen der Leitung an solchen Stellen notwendig, an denen eine Verschiebbarkeit sichergestellt werden muss.

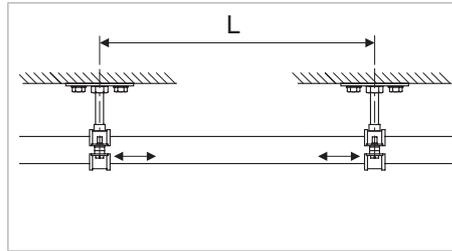


Abstandhalter verhindern Einklemmen des Rohrs

**Rohrschellenabstände**

Die Rohrschellenabstände wurden für Medium Wasser unter Zugrundelegung einer bestimmten, für zulässig angesehenen Durchbiegung des Rohres zwischen zwei Schellen ermittelt.

Die Rohrschellenabstände von COOL-FIT 4.0 Rohren sind unabhängig von Druck und Temperatur konstant.



L Rohrschellenabstand

**Rohrschellenabstände L für COOL-FIT 4.0**

d/D (mm)	32/90	40/110	50/110	63/125	75/140	90/160	110/180	160/250	225/315
L (mm)	1800	1950	1950	2000	2100	2150	2300	2600	2850
d/D (mm)	250/355	280/400	315/450	355/500	400/560	450/630			
L (mm)	3300	3500	3700	3900	4100	4300			

**Rohrschellenabstände L für COOL-FIT 4.0F**

d/D (mm)	160/250	225/315
L (mm)	3400	3700

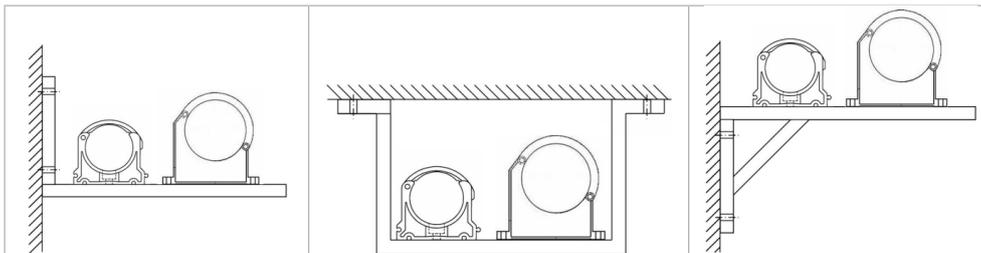
Die Rohrschellenabstände aus der Tabelle können im Fall vertikaler Leitungen um 30 % erhöht werden, dazu werden die angegebenen Werte mit 1.3 multipliziert. Gültig für SDR11 und SDR17.

**KLIP-IT Rohrschellen**

Diese Rohrhalter sind sehr stabil und bestehen aus Kunststoff. Sie ermöglichen die Anwendung nicht nur bei rauen Betriebsbedingungen, sondern auch dann, wenn Rohrleitungen in Bereichen verlegt werden, in denen sie äusseren Einwirkungen aggressiver Atmosphäre oder Medien ausgesetzt sind. Rohrhalter und Rohrklemmen von Georg Fischer Piping Systems sind für alle verwendeten Rohrwerkstoffe geeignet.

KLIP-IT Rohrklemmen nicht als Festpunkt verwenden!

**⚠ Ab der Dimension D90 müssen die KLIP-IT Rohrklemmen stehend montiert werden, siehe folgende Montagebeispiele.**



**Anordnung von Festpunkten**

Als Festpunkt wird eine Rohrbefestigung bezeichnet, die Bewegungen des Rohrs in jede Richtung unterbindet. Die Aufgabe eines Festpunkts ist es, die durch Veränderungen der Temperatur verursachte Längenänderung in eine gezielte Richtung zu lenken und die Spannung zu minimieren.

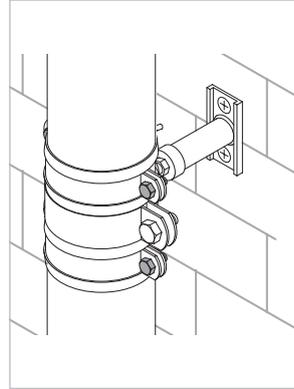
**⚠ Festpunktausführung**

Das Rohr darf nicht durch Einklemmen in der Rohrschelle fixiert werden. Dadurch können Deformationen und Beschädigungen des Rohrs auftreten – Schäden, die manchmal erst sehr viel später sichtbar werden.

**⚠** Damit die aus Längenänderungen der Rohrleitung entstehenden Kräfte aufgenommen werden können, muss die Rohrschelle stabil sein und gut befestigt werden. Pendelschellen oder KLIP-IT Rohrklemmen sind als Festpunkte ungeeignet.

### COOL-FIT 4.0 Festpunkt

Feste Rohrbefestigungen für COOL-FIT werden mittels der speziellen COOL-FIT Festpunkte hergestellt. Das Produkt besteht aus Schweissbändern und Rohrschellen. Elektroschweissbänder als unlösbar Verbindungen übertragen die im Rohr auftretenden Kräfte auf den Festpunkt. Die mitgelieferten Rohrschellen dienen dem Aufbau des Schweissdrucks während der Montage der Schweissbänder und der Stabilität im Betrieb. Beim Schweißen sind die Geräte MSA 2.X, 4.X, MSA 250, 300, 350, 400 oder ein handelsübliches 230-V-Elektroschweißgerät mit Schweißdaten-Erfassung zu verwenden. Bei Verwendung eines MSA Elektroschweißgeräts von Georg Fischer Piping Systems sind die Y-Kabel mit der Code-Nr. 790.156.031 einzusetzen.



Bei der Auslegung der Festpunkte sind die maximal zulässigen Kräfte aus der folgenden Tabelle zu beachten.

Durchmesser (mm)	32/ 90	40/ 110	50/ 110	63/ 125	75/ 140	90/ 160	110/ 180	d160/ D250	d225/ D315	d250/ D355
Maximal zul. Kraft (kN)	2.0	3.0	5.0	8.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0

**⚠** COOL-FIT 4.0 / 4.0F Festpunkte müssen anwendungsbezogen berechnet werden. Rohr-Befestigungsschellen und Abspannpakete sind nicht im Lieferumfang enthalten.

#### Lieferumfang



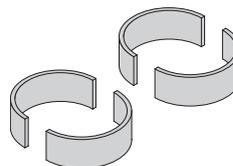
- ① Rohrschellen zum Aufbau des Schweissdrucks
- ② Elektroschweissband

#### Y-Kabel Set für COOL-FIT Festpunkte

Zur Verkürzung der Installationszeit können Y-Kabel verwendet werden, die Schweissadapter sind hier bereits integriert. Da die Elektroschweissbänder immer aus einem Paar bestehen, können diese mittels der Y-Kabel parallel geschweisst werden, wodurch sich die Schweisszeit auf die Hälfte verkürzt.

#### COOL-FIT 4.0F Festpunkt

Vier Halbschalen, die beidseitig an Fixpunkt Rohrschelle geklebt werden.



Durchmesser (mm)	d160/ D250	d225/ D315
Maximal zul. Kraft (kN)	10.0	10.0

**⚠** COOL-FIT 4.0F Festpunkte müssen anwendungsbezogen berechnet werden. Rohr-Befestigungsschellen und Abspannpakete sind nicht im Lieferumfang enthalten.

**Starre Verlegung**

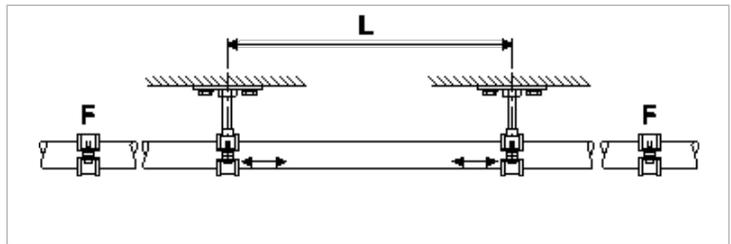
**⚠** Rohrleitungen, die axial fest eingespannt und fest verlegt sind, müssen auf ihre Knicksicherheit untersucht werden. In den meisten Fällen führt diese Untersuchung zu einer Reduktion des maximalen Innendrucks und einer Verkürzung der Unterstützungsabstände. Ausserdem sind die Kräfte, die auf die Festpunkte wirken, zu berücksichtigen.

COOL-FIT 4.0 Rohre und Fittings sind für eine axial fest eingespannte Verlegung geeignet.

Die Werte für die auf die Festpunkte wirkenden Kräfte sowie die resultierenden maximalen Rohrschellenabstände können aus den folgenden Tabellen entnommen werden.

**Anwendungsbeispiel:**

Installationstemperatur	25 °C
Min Umgebungstemperatur	25 °C konstant
Max Umgebungstemperatur	25 °C konstant
Min Medientemperatur	Siehe Tabelle
Max Medientemperatur	25 °C
Rohrklasse	d32 - d110 SDR11 und d160 - d450 SDR17



Festpunktkräfte F und maximale Rohrschellenabstände L bei 15 °C Medientemperatur															
d/D (mm)	32/90	40/110	50/110	63/125	75/140	90/160	110/180	160/250	225/315	250/355	280/400	315/450	355/500	400/560	450/630
F (kN)	0.4	0.6	0.9	1.4	2.0	2.8	4.1	6.0	11.6*	14.3*	18.0*	22.8*	29.0*	36.6*	46.4*
L (mm)	1800	1950	1900	2000	2100	2150	2200	2600	2850	3300	3500	3700	3900	4100	4300
Festpunktkräfte F und maximale Rohrschellenabstände L bei 10 °C Medientemperatur															
d/D (mm)	32/90	40/110	50/110	63/125	75/140	90/160	110/180	160/250	225/315	250/355	280/400	315/450	355/500	400/560	450/630
F (kN)	0.6	1.0	1.4	2.2	3.0	4.4	6.4*	9.3*	18.1*	22.3*	28.1*	36.6*	45.1*	57.1*	72.5*
L (mm)	1800	1950	1900	2000	2100	2150	2200	2600	2850	3300	3500	3700	3900	4100	4300
Festpunktkräfte F und maximale Rohrschellenabstände L bei 5 °C Medientemperatur															
d/D (mm)	32/90	40/110	50/110	63/125	75/140	90/160	110/180	160/250	225/315	250/355	280/400	315/450	355/500	400/560	450/630
F (kN)	0.9	1.4	2.0	3.1	4.2	6.1	8.9*	12.9*	25.1*	30.9*	38.9*	49.3*	62.5*	79.0*	100.2*
L (mm)	1800	1950	1900	2000	2100	2150	2200	2600	2850	3300	3500	3700	3900	4100	4300
Festpunktkräfte F und maximale Rohrschellenabstände L bei 0 °C Medientemperatur															
d/D (mm)	32/90	40/110	50/110	63/125	75/140	90/160	110/180	160/250	225/315	250/355	280/400	315/450	355/500	400/560	450/630
F (kN)	1.1	1.8	2.5	3.9	5.5	7.8	11.5*	16.7*	32.4*	40.0*	50.3*	63.7*	80.8*	102.2*	130.0*
L (mm)	1800	1950	1900	2000	2100	2150	2200	2600	2850	3300	3500	3700	3900	4100	4300
Festpunktkräfte F und maximale Rohrschellenabstände L bei -5 °C Medientemperatur															
d/D (mm)	32/90	40/110	50/110	63/125	75/140	90/160	110/180	160/250	225/315	250/355	280/400	315/450	355/500	400/560	450/630
F (kN)	1.4	2.2	3.1	4.9	6.8	9.7*	14.3*	20.7*	40.2*	49.5*	62.2*	79.0*	100.0*	126.6*	160.6*
L (mm)	1800	1950	1900	2000	2100	2150	2200	2600	2850	3300	3500	3700	3900	4100	4300
Festpunktkräfte F und maximale Rohrschellenabstände L bei -10 °C Medientemperatur															
d/D (mm)	32/90	40/110	50/110	63/125	75/140	90/160	110/180	160/250	225/315	250/355	280/400	315/450	355/500	400/560	450/630
F (kN)	1.6	2.6	3.8	5.9	8.1	11.6*	17.2*	24.8*	48.3*	59.3*	74.8*	94.9*	120.3*	152.1*	193.0*
L (mm)	1800	1950	1900	2000	2100	2150	2200	2600	2850	3300	3500	3700	3900	4100	4300
Festpunktkräfte F und maximale Rohrschellenabstände L bei -15 °C Medientemperatur															
d/D (mm)	32/90	40/110	50/110	63/125	75/140	90/160	110/180	160/250	225/315	250/355	280/400	315/450	355/500	400/560	450/630
F (kN)	1.9	3.0	4.4	6.9	9.5	13.7*	20.2*	29.2*	56.8*	70.0*	87.9	111.5*	141.4*	178.8*	226.8*
L (mm)	1800	1950	1900	2000	2100	2150	2200	2600	2850	3300	3500	3700	3900	4100	4300

\* max. zulässige Kraft für COOL-FIT Festpunkt überschritten

**COOL-FIT 4.0F**

**Festpunktkräfte F und maximale Rohrschellenabstände L bei 15 °C Medientemperatur**

d/D (mm)	d160/250	d225/315
F (kN)	6.01	11.65*
L (mm)	3400	3700

**Festpunktkräfte F und maximale Rohrschellenabstände L bei 10 °C Medientemperatur**

d/D (mm)	d160/250	d225/315
F (kN)	9.37	18.18*
L (mm)	3400	3700

**Festpunktkräfte F und maximale Rohrschellenabstände L bei 5 °C Medientemperatur**

d/D (mm)	d160/250	d225/315
F (kN)	12.95*	25.14*
L (mm)	3400	3700

\* max. zulässige Kraft für COOL-FIT Festpunkt überschritten



Beim Bedarf einer starren Montage einer Rohrleitung, die Ventile und mechanische Verbindungen enthält, sowie bei Überschreitung der maximal zulässigen Kraft des Festpunkts bitte GF Piping Systems kontaktieren

## 1.4.13 Schläuche

### Montage von Elastomer Schlauchleitungen

Um Funktionsfähigkeit von Schlauchleitungen sicherzustellen und deren Verwendungsdauer nicht durch zusätzliche Beanspruchung zu verkürzen, ist folgendes zu beachten:

- Schlauchleitungen müssen so eingebaut werden, dass ihre natürliche Lage und Bewegung nicht behindert wird.
- Schlauchleitungen dürfen beim Betrieb durch äussere Einwirkung grundsätzlich nicht auf Zug, Torsion und Stauchung beansprucht werden, sofern sie nicht dafür speziell konstruiert wurden.
- Der kleinste vom Hersteller angegebene Biegeradius des Schlauches darf nicht unterschritten werden.
- Insbesondere hinter der Einbindung ist ein Abknicken zu vermeiden.
- Vor der Inbetriebnahme Überprüfung der lösbaren Verbindungen auf festen Sitz.
- Bei sichtbaren äusserlichen Beschädigungen ist die Schlauchleitung nicht in Betrieb zu nehmen
- Die Anschlussarmaturen sind fest miteinander zu verschrauben

### Bestimmungsgemässe Verwendung der Schlauchleitung

- Druck: max. zulässigen Betriebsüberdruck und Betriebsunterdruck nicht überschreiten
- Temperatur: max. zulässige Temperatur in Abhängigkeit vom Medium nicht überschreiten

### Lagerung

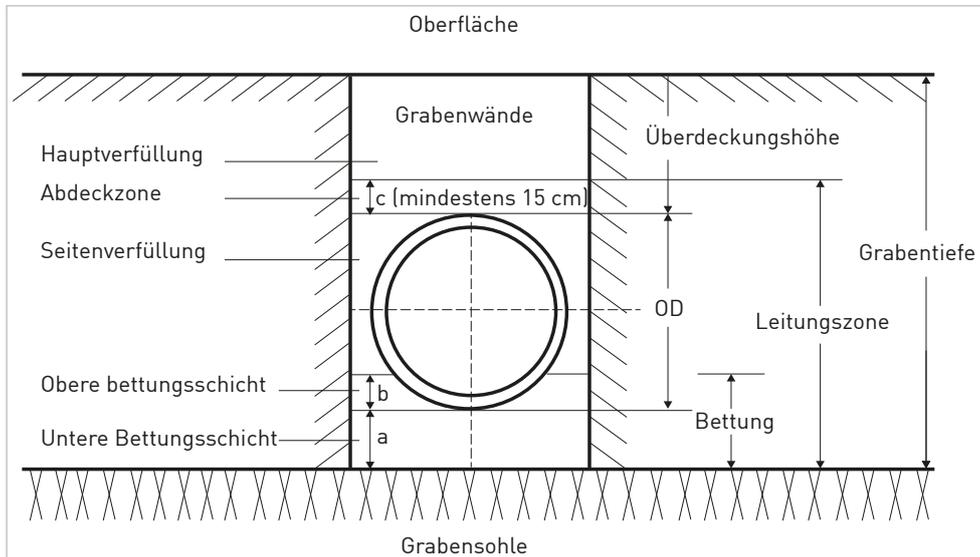
- Kühl, trocken und staubarm lagern; direkte Sonnen- oder UV-Einstrahlung vermeiden; in der Nähe befindliche Wärmequellen abschirmen; Schlauchleitungen dürfen nicht mit Stoffen in Kontakt kommen, die eine Schädigung bewirken können.
- Schläuche und Schlauchleitungen sind spannungs-knickfrei und liegend zu lagern

### Instandhaltung

Wir empfehlen bei hohen Temperaturschwankungen eine regelmässige Sichtprüfung der Schlauchleitung.

### 1.4.14 Untergrundverlegung

COOL-FIT 4.0 kann für unterirdische Verlegung verwendet werden. Für den Bau des Rohrgrabens und für die Verlegung der Rohre gelten die nationalen Verlegerichtlinien. Erdverlegte Leitungen sollten in mindestens 1 m Tiefe verlegt werden, bei Frostgefahr entsprechend tiefer. Die Rohrdeckung (Überdeckungshöhe) muss nach lokalen Richtlinien für Kunststoffrohrleitungen bestimmt werden. Die Grabensohle ist so herzustellen, dass die Rohrleitung gleichmässig aufliegt. Die Rohre sind in ein Sandbett zu legen und vor scharfen Steinen und Geröll zu schützen. Der Sand ist gut zu verdichten.



Die Leitungszone muss entsprechend den Planungsanforderungen und der statischen Berechnung ausgeführt werden. Als Bettung wird der Bereich zwischen Grabensohle und Seitenverfüllung bezeichnet. Durch den Bodenaustausch muss ein tragfähiger Untergrund sichergestellt werden. Für normale Bodenverhältnisse gibt die EN 1610 eine Mindestdicke für den Bereich der unteren Bettung mit  $a = 150 \text{ mm}$  an. Neben der Mindestdicke werden auch entsprechende Anforderungen an die Baustoffe gestellt, die für die Bettung eingesetzt werden müssen.

Es dürfen keine Baustoffe mit Bestandteilen verwendet werden, die grösser als die folgenden Bereiche sind:

- 22 mm bei  $DN \leq 200$

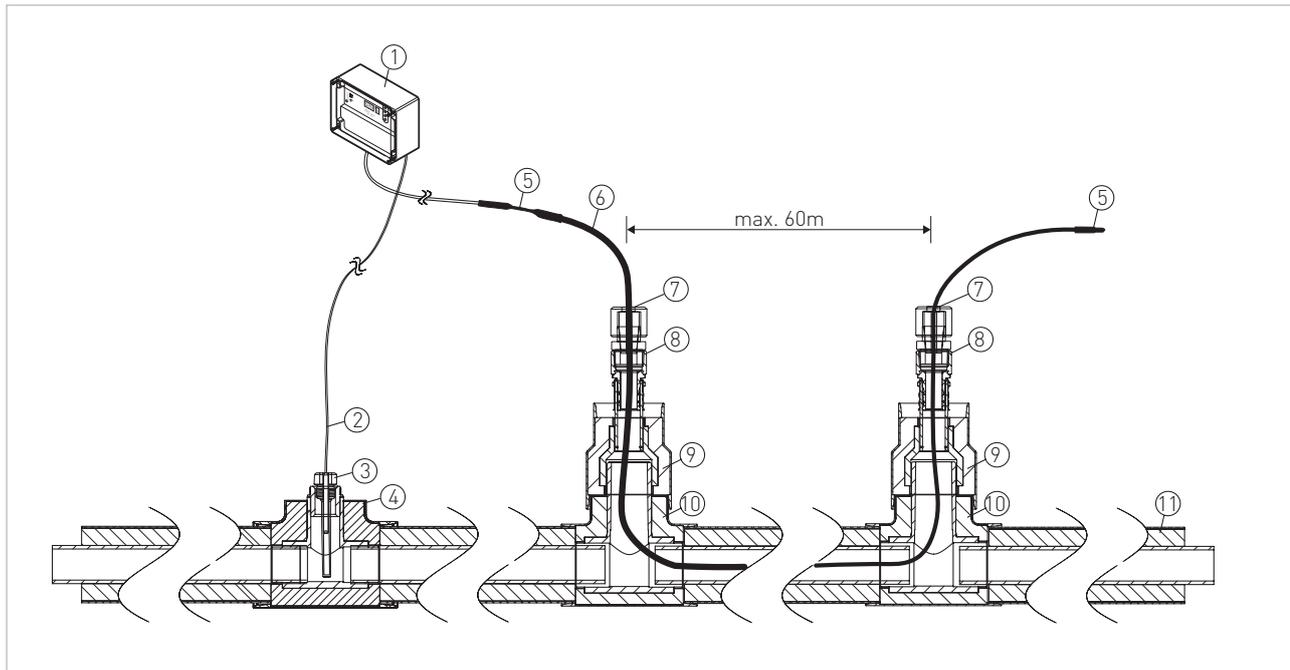
Die obere Schichtdicke  $b$  ergibt sich aus der statischen Berechnung. Ausserdem ist darauf zu achten, dass unter dem Rohr keine Hohlräume entstehen. Die Rohrbettung hat die Aufgabe, alle Belastungen, die das Rohr tragen muss, sicher und gleichmässig in den Baugrund abzuleiten. Deshalb muss das verlegte COOL-FIT 4.0 Rohr auf der ganzen Länge aufliegen. Die obere Begrenzung der Leitungszone ist in der EN 1610 mit 150 mm über dem Rohrscheitel bzw. 100 mm über der Rohrverbindung festgelegt. Beim Einbau der Abdeckung und der darüber liegenden Bodenschichten ist sicherzustellen, dass dem Rohr durch das Einfüllen und Verdichten kein Schaden zugefügt werden kann.

COOL-FIT Rohre haben eine höhere Steifigkeit und ein höheres Gewicht als unisolierte Rohre. Die Rohre sollten daher immer im Graben verbunden werden, um unnötige Belastungen auf die COOL-FIT Fittings zu vermeiden.

Bei einer Strassenunterführung muss zwingend eine Berechnung auf der Grundlage z.B. der ATV-A127 durchgeführt werden, da hier die Belastung z.B. durch LKWs entsprechend berücksichtigt werden muss.

**⚠ Zur Unterstützung bei statischen Berechnungen und für weitere Informationen zur Erdverlegung wenden Sie sich bitte an den technischen Vertrieb von Georg Fischer Piping Systems Rohrleitungssysteme.**

### 1.4.15 Installation COOL-FIT 4.0 Begleitheizung



Nr.	Bezeichnung	Nr.	Bezeichnung
1	Thermostat	7	Kabelverschraubung ¾" R Aussengewinde
2	Temperaturfühler PT 100	8	Übergangsfitting d32-¾" Rp Innengewinde
3	Tauchhülse für PT Fühler	9	COOL-FIT 4.0 Reduktion auf d32
4	COOL-FIT 4.0 Installationsfitting ½" Rp	10	COOL-FIT 4.0 T90°
5	Kaltleiteranschluss und Endabschlussgarnitur	11	COOL-FIT 4.0 Rohr
6	Heizband		

#### Montage der Komponenten

##### Allgemeine Hinweise:

Die im Montagesatz enthaltene Montageanleitung ist zu befolgen, insbesondere die Anweisungen zur Vorbereitung der Heizbandadern für den Anschluss. Vergewissern Sie sich vor der Montage anhand der Leitlinien in der Anleitung, dass der Montagesatz für den Heizbandtyp und die Umgebung geeignet ist.

- Die selbstregelnden und leistungsbegrenzenden Heizbänder sind für die Verlegung als Parallelheizkreis ausgelegt. Verdrillen Sie keinesfalls mehrere Adern eines Heizbands zu einer, da dies zu einem Kurzschluss führt.

##### Erforderliche Komponenten:

Orientieren Sie sich bei der Montage der einzelnen Komponenten an der jeweiligen Montageanleitung der Komponente.

Erforderlich für jeden Heizkreis:

- Stromanschluss- und Endabschlussgarnitur
- Kabelein- und Ausführung
- Fittings zur Ein- und Ausführung

Erforderlich für die Anbringung des Temperaturfühlers jeden Thermostats\*:

- COOL-FIT 4.0 Installationsfitting 1/2" Rp
- Tauchhülse für PT Sensor

#### Vorgehensweise

- ▶ Führen Sie das Begleitheizkabel während der Installation der Rohrleitungskomponenten ins Innenrohr ein und am Ende des Heizkreises wieder heraus. Bei mehr als 2 Richtungsänderungen der mit dem Heizband versehenen Rohrleitung, wird für eine einfachere Montage die Verwendung eines geeigneten Gleitmittels empfohlen.
- ▶ Beachten Sie, dass das Heizband nicht durch das Innere von Ventilen geführt werden darf. Bei Verwendung von COOL-FIT Ventilen muss das Kabel vor dem Ventil nach aussen und nach dem Ventil wieder nach innen geführt werden.

#### Thermostate und Regelsysteme

- ▶ Befolgen Sie die Montageanleitung für den Thermostat/ Regler. Verwenden Sie das richtige Anschlussschema für die Heizbandauslegung und die gewünschte Regelmethode.
- ▶ Nach dem Einschalten des Heizbands müssen die Bandenden nach 5–10 Minuten warm sein.

\*Bei Frostsicherung eines Rohrleitungsabschnitts mit unterschiedlichen Rohrabmessungen wird pro Rohrabmessung ein separater Heizkreis mit Temperaturfühler empfohlen.

### 1.4.16 COOLING Tool-Box

Die COOLING Tool-Box von Georg Fischer Piping Systems unterstützt bei der Dimensionierung und Auslegung des Sekundär-Kreislaufs.

Die COOLING Tool-Box enthält folgende Berechnungsfunktionen:

- Ausdehnung
- Biegeschenkellänge
- Energieeinsparung
- Aussentemperaturen
- Rohrdimensionierung
- Druckverluste
- Taupunkt inklusive Isolationsstärke
- Rohschellenabstände
- Zeit zum Einfrieren
- Gewichtsvergleich
- CO<sub>2</sub> Foot-Print



Die gebräuchlichsten Kälteträger sind in der COOLING Tool-Box bereits hinterlegt. Es berechnet sämtliche Systemkomponenten, wie Rohre, Fittings und Ventile. Die Menüführung steht in mehreren verschiedenen Sprachen zur Verfügung. Ein System lässt sich so effizient und optimiert auslegen.

Mit der Funktion „Vergleich“ kann ein COOL-FIT System mit einem Stahl, Edelstahl oder Kupfersystem verglichen werden.

■ **COOLING Tool-Box:** Wenden Sie sich hierfür an Ihre GF Piping Systems Vertretung oder besuchen Sie [www.gfps.com](http://www.gfps.com)



## 1.5 Verlegung und Verbindung

### 1.5.1 Verbindung von COOL-FIT 4.0

**i** Allgemeine Hinweise und Informationen zu Elektroschweißen siehe Planungsgrundlagen Kapitel "Verbindungstechnik", Abschnitt „Elektroschweisssverbindung“.

#### Verarbeitungshinweise

Die Qualität der Schweißung wird massgeblich durch die sorgfältige Ausführung der vorbereitenden Arbeiten bestimmt. Der Schweißbereich ist vor ungünstigen Witterungseinflüssen wie Regen, Schnee oder Wind zu schützen. Zulässiger Temperaturbereich für die Verarbeitung ist -10 °C bis +45 °C. Die nationalen Richtlinien sind zu berücksichtigen. Bei direkter Sonneneinstrahlung kann durch Abschirmen des Schweißbereichs ein ausgeglichenes Temperaturprofil auf dem ganzen Rohrumfang erreicht werden. Es ist besonders darauf zu achten, dass die Elektroschweißmaschine und der Schweißbereich unter gleichen klimatischen Bedingungen positioniert sind.

#### Durchführung der Elektroschweißung

##### Schweißbereich schützen

Die zu verschweißenden Flächen am Rohr und am Fitting sind vor Schmutz, jeglichen Fetten, Ölen und Schmiermitteln sorgfältig zu schützen. Es darf nur Tangit PE Reiniger zur Reinigung verwendet werden.

**⚠** Keine Fette (z. B. Handcreme, ölige Lappen, Silicon etc.) dürfen in die Schweißzone gelangen!

#### Verbindung von d32 – d225

**1** Produkte unmittelbar vor der Montage aus der Verpackung nehmen, ohne die Schweißflächen zu berühren.

Gegebenenfalls Rohr mit Abisolier- und Schälwerkzeug für Schweißverbindung vorbereiten (Abisolieren, Schälen und Mantelschneiden) und anschliessend überprüfen, ob der Spanabtrag 0.2 – 0.4 mm beträgt und der minimal zulässige Aussendurchmesser nach Abschälen des Rohres eingehalten wird:

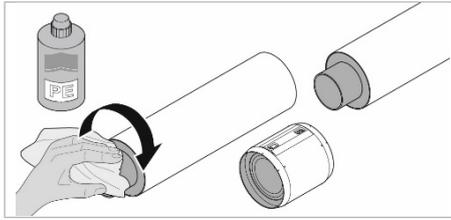
**■** COOL-FIT 4.0 werksseitig vorbereitete Rohrstützen, COOL-FIT 4.0 Ventile und COOL-FIT 4.0 Fittings d32 – d225 (Typ B, Doppelnippel und Übergangsfittings) müssen nicht geschält werden.



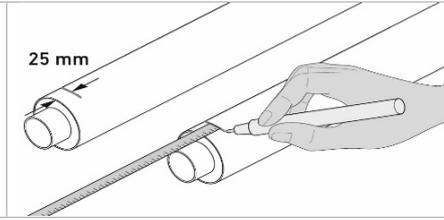
#### Minimal zulässiger Rohraussendurchmesser des Medienrohrs nach Abschälen für COOL-FIT 4.0

d/D (mm)	32/90	40/110	50/110	63/125	75/140	90/160	110/180	160/250	225/315
Min. d (mm)	31.5	39.5	49.5	62.5	74.4	89.4	109.4	159.4	224.4

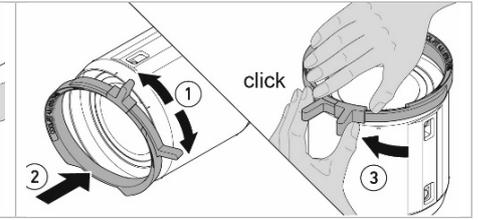
**2 Reinigen und Montage zur Schweissvorbereitung**



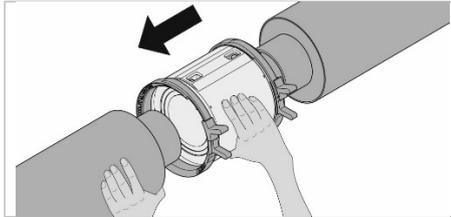
**Schritt 1**  
Schweissflächen von Rohr und Fitting mit Henkel Tangit PE Reiniger und fusselfreiem, unbedrucktem und sauberem Tuch in Umfangsrichtung reinigen.



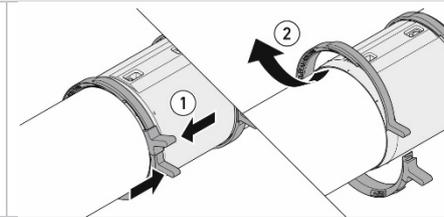
**Schritt 2**  
Markierung am Mantelrohr im Abstand von 25mm anbringen.



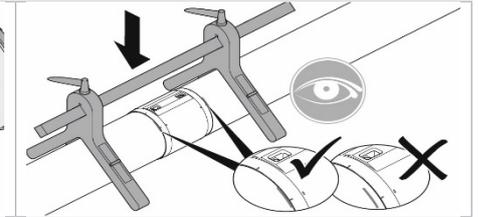
**Schritt 3**  
Weiten Sie die Dichtlippen der Fittings mit den Montagehilfen



**Schritt 4**  
Rohr in Rohrschellen einlegen, spannungsarm ausrichten und Fitting bis auf Anschlag aufs Rohr aufschieben

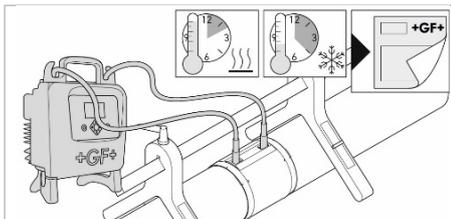


**Schritt 5**  
Montagehilfen entfernen

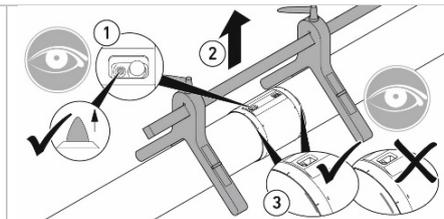


**Schritt 6**  
Auf Spannungsfreiheit achten und Rohre und Fitting gegen Lageveränderung sichern. Einstecktiefen prüfen

**3 Schweissprozess**



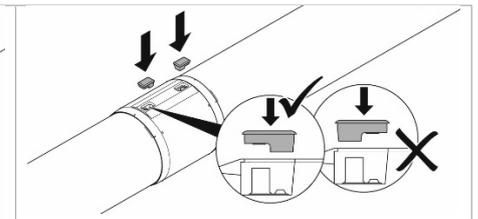
**Schritt 1**  
Schweissen gemäss Bedienungsanleitung des Schweissgerätes. Verwenden sie lange Schweissadapter (790128035). Schweiss- und Abkühlzeit beachten



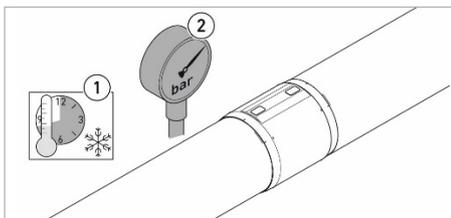
**Schritt 2**  
Während und nach dem Schweißen die Schweissanzeige an den Elektro-schweissfittings kontrollieren sowie die Meldungen auf dem Display des Schweissgerätes beachten. Anschliessend Fitting mit folgenden Informationen versehen:

- Datum
- Schweisser/ Schweißnummer
- Uhrzeit nach Ende Abkühlzeit

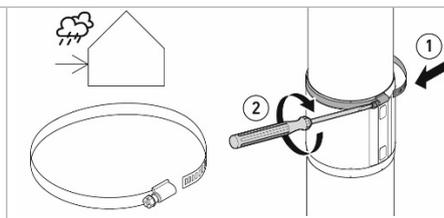
Festhaltevorrichtung nach Abkühlzeit entfernen



**Schritt 3**  
Nach dem Schweißprozess die Isolation der Schweisskontakte anbringen, Festhaltevorrichtung entfernen



**Schritt 4**  
Druckprüfung nach Abkühlzeit gemäss Tabelle durchführen.

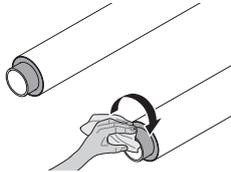
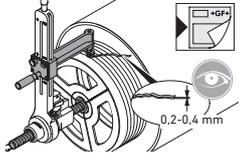
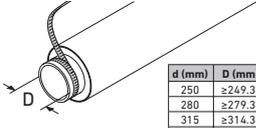


**Schritt 5 (optional)**  
Anbringen und Festziehen der Abdichtschellen um die obere Dichtlippe, bei vertikal verlaufenden Ausseninstallationen. Alternativ zur Abdichtschelle kann unter der oberen Dichtlippe das COOL-FIT 4.0 Abdichtband mit 25 mm Breite verwendet werden.

**Verbindung von d250 – d450**

**Hinweis:** Werksseitig vorbereitete freie Enden an Rohr und Fittings Typ B müssen für die Verbindung geschält werden.

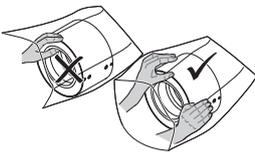
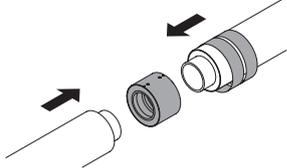
**1 Vorbereitung**

Schritt 1	Schritt 2	Schritt 3														
		 <table border="1" data-bbox="965 436 1069 548"> <thead> <tr> <th>d (mm)</th> <th>D (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>250</td> <td>≥249.3</td> </tr> <tr> <td>280</td> <td>≥279.3</td> </tr> <tr> <td>315</td> <td>≥314.3</td> </tr> <tr> <td>355</td> <td>≥354.3</td> </tr> <tr> <td>400</td> <td>≥399.3</td> </tr> <tr> <td>450</td> <td>≥449.3</td> </tr> </tbody> </table>	d (mm)	D (mm)	250	≥249.3	280	≥279.3	315	≥314.3	355	≥354.3	400	≥399.3	450	≥449.3
d (mm)	D (mm)															
250	≥249.3															
280	≥279.3															
315	≥314.3															
355	≥354.3															
400	≥399.3															
450	≥449.3															
<p>Medienrohr grob reinigen, ggf. mit Rohrtrenngerät rechtwinklig entgraten.</p>	<p>Medienrohr und Fittings Typ B schälen, sofern nicht über den Abisolierprozess bereits erfolgt. Min. Spanabtrag von 0.2 mm bis 0.4 mm beachten.</p>	<p>Rohraussendurchmesser vor und nach dem Schälen mit einem Umfangsmassband kontrollieren.</p>														

**Übersicht Rohraussendurchmesser und freie Stutzenlänge**

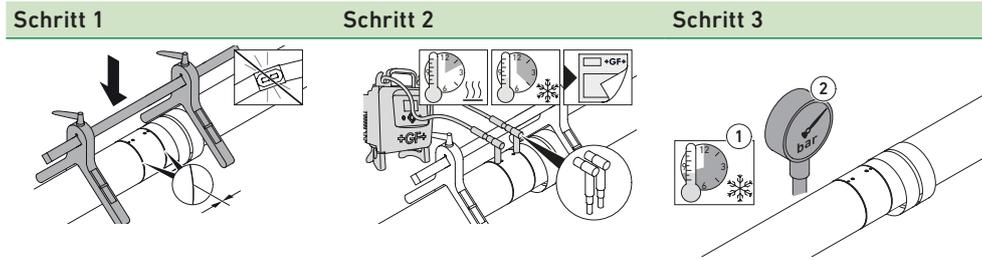
Dimension (mm)	Minimalster zul. Rohraussendurchmesser nach dem Schälen (mm)	Stutzenlänge ab Werk (mm)
d250	249.3	120-126
d280	279.3	123-129
d315	314.3	129-137
d355	354.3	144-152
d400	399.3	145-155
d450	449.3	160-170

**2 Reinigen und Montage**

Schritt 1	Schritt 2	Schritt 3
		
<p>Packen Sie die Elektroschweissmuffe aus. Achten Sie darauf, dass Sie die Innenfläche der Muffe nicht berühren.</p>	<p>Den Schweißbereich der Elektroschweissmuffe, des Rohres und der Fittings Typ B mit Tangit PE Reiniger und fusselfreiem, unbedrucktem Tuch reinigen und auslüften lassen.</p>	<p>Schrumpfmuffen aufschieben und anschliessend die Elektroschweissmuffe bis zur Dämmung aufstecken ohne die Schweißfläche zu berühren.</p>



**3 Schweißen**



Auf Spannungsfreiheit achten und Rohre und Fitting gegen Lageveränderung sichern. Zwischen Muffe und Rohre darf kein Spalt vorhanden sein.

Schweißen gemäss Bedienungsanleitung des Schweißgerätes. Verwenden sie lange Schweißadapter (790128035). Schweiß- und Abkühlzeit beachten.

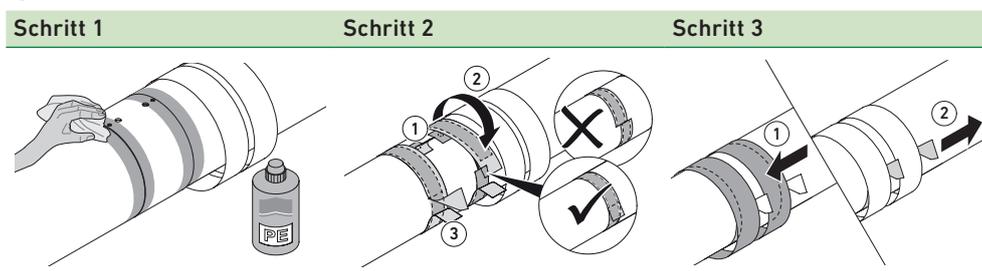
Druckprüfung nach Abkühlzeit gemäss Tabelle durchführen.

**Abkühlzeiten bis zum Entfernen der Haltevorrichtung sowie der Druck- /Dichtheitsprüfung**

d (mm)	Abkühlzeit bis zum Entfernen der Haltevorrichtung (min.)	Abkühlzeit bis zur Systemdruckprüfung bei ≤ 6 bar (min.)	Abkühlzeit bis zur Systemdruckprüfung bei ≤ 18 bar (h)	Abkühlzeit bis zur Systemdruckprüfung bei ≤ 11 bar (h)
32	10	15	3	-
40	10	20	5	-
50	10	20	5	-
63	10	20	5	-
75	15	25	6	-
90	20	35	8	-
110	30	50	8	-
160	45	90	12	8
225	45	90	12	9.5
250	30	90	12	9.5
280	30	90	12	9.5
315	30	90	12	9.5
355	60	100	12	9.5
400	75	110	12	9.5
450	75	125	12	9.5

Die angegebenen Werte gelten für die Prüfung mit einer Flüssigkeit mit einer Temperatur von ≤ 20°C. Für eine Prüfung mit Gas wird eine Abkühlzeit von 12 Stunden empfohlen.

**4 Abdichten**

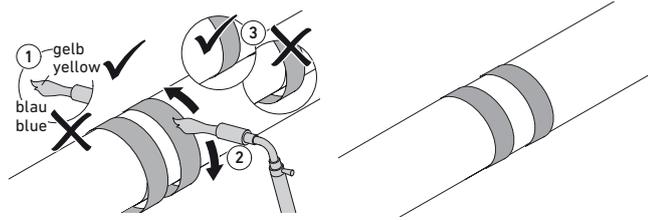


Rohre oder Fitting Typ B sowie Muffe über die Schweißverbindung hinaus mit Tangit PE Reiniger reinigen.

Abdichtband zentriert über den Spalt kleben und am Ende überlappen. Gut andrücken und Falten glattstreichen.

Die Schrumpfmuffe zentriert über dem Dichtband positionieren, dann das weisse Trennband entfernen.

**Schritt 4** **Schritt 5**

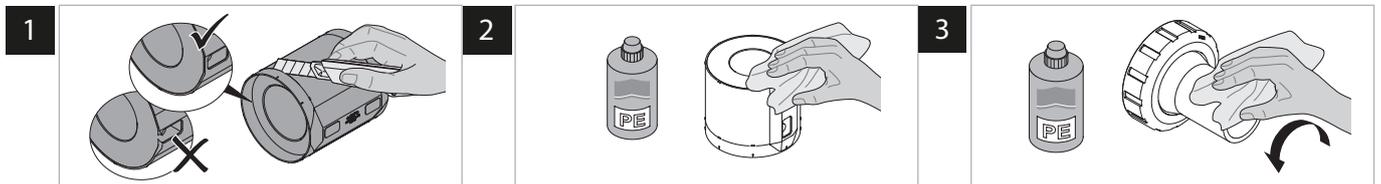


Die gelbe Flamme oder der Heissluftstrom muss möglichst senkrecht auf die Schrumpfmuffe auftreffen. Unnötige Wärmeeinwirkung auf den Fittings ist zu vermeiden.

Die Verbindung ist nun beendet.

**Ventile und Flanschverbindungen**

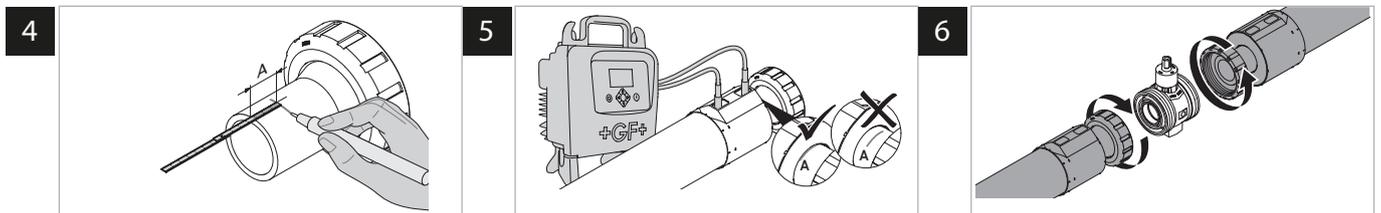
**1 Vorbereitung Fitting – Dichtlippe einseitig entfernen, Dichtflächen reinigen**



Für die Verbindung mit einem Ventil oder Vorschweissbund, wird die Dichtlippe am Fitting ventileitig entfernt. Anschliessend werden die Dicht- und Schweissflächen mit Henkel KS Reiniger gereinigt.

**2 Standardverschweissung**

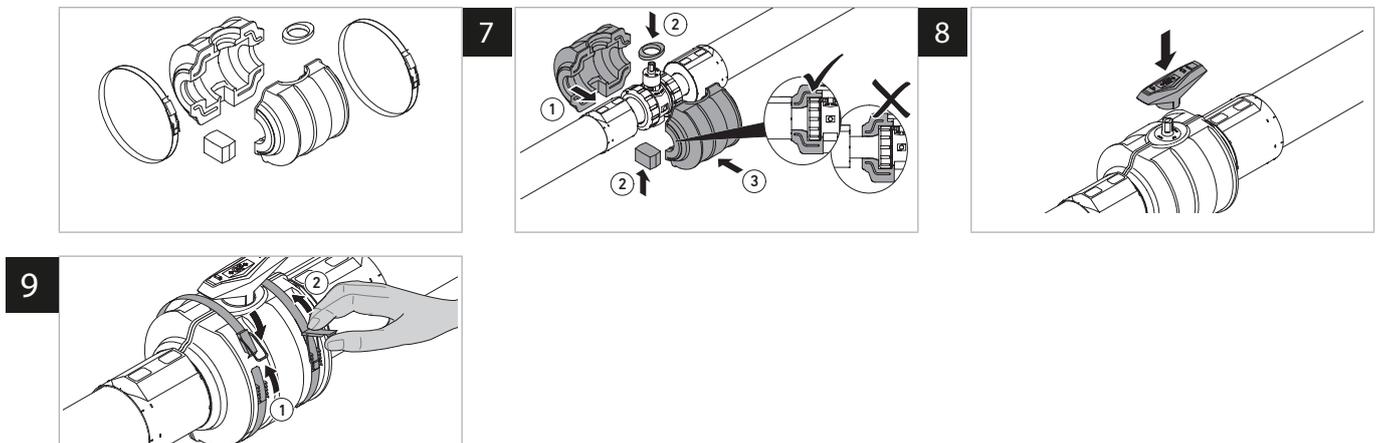
Anschlusssteile ohne Ventil montiert, beidseitig verschweissen.



Für COOL-FIT 4.0 Komponenten sind folgende Einstecktiefen A einzuhalten:

d/D (mm)	32/90	40/110	50/110	63/125	75/140	90/160	110/180	160/250	225/315
L1 (mm)	36	40	44	48	55	62	72	90	110

**3 Montage der Ventilisolation**



**i** Weitere Hinweise sind zu finden in der Montageanleitung „COOL-FIT 2.0/ 4.0 Isolation für Kugelhahn und Absperrklappe“.

**i** Bei COOL-FIT 4.0 Absperrklappen und Flanschverbindungen wird ein Nachziehen der notwendigen Anzugsdrehmomente empfohlen.

### Kompakte Verbindung Fitting-zu-Fitting

Bei ausreichenden Platzverhältnissen kann eine Fitting-zu-Rohr-zu-Fitting Verbindung mit einem kurzen vorisolierten Rohrstück realisiert werden. Das Abisolierwerkzeug ermöglicht das Abisolieren einer minimalen Rohrlänge von ~110 mm für Rohrdimensionen d32-d90, bzw. 170 mm für Rohrdimensionen d110-d225.

Für kompakte Fitting-zu-Fitting Verbindungen stehen COOL-FIT 4.0 Doppelnippel zur Verfügung.

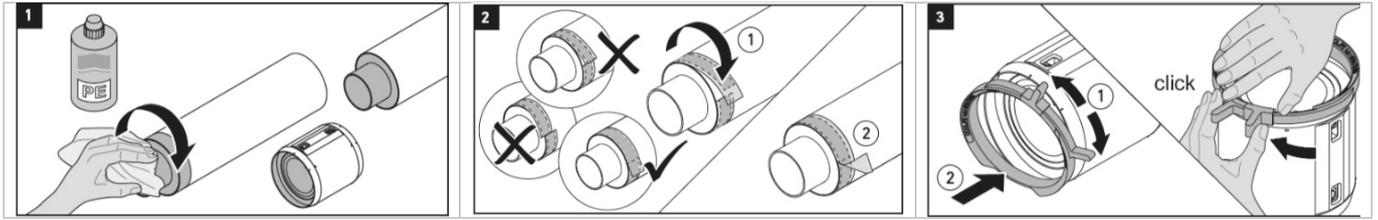
- Kurze Verbindungen Fitting-zu-Rohr-zu-Fitting ab d75mm, lassen sich einfach unter Verwendung eines unisolierten Rohres PE100 SDR11 zusammen mit einem von der Abisolierung eines Rohrstück stammenden Isolationsstück durchführen:  
Nach dem Schälen der Oxidschicht des unisolierten PE Rohres wird das Isolationsstück übergeschoben und mit den entsprechenden Fittings Typ A verschweisst.**



d	d75	d90	d110	d160	d225
L (mm)	165	186	216	270	330

L : Länge des benötigten unisolierten PE100 SDR11 Rohrstücks

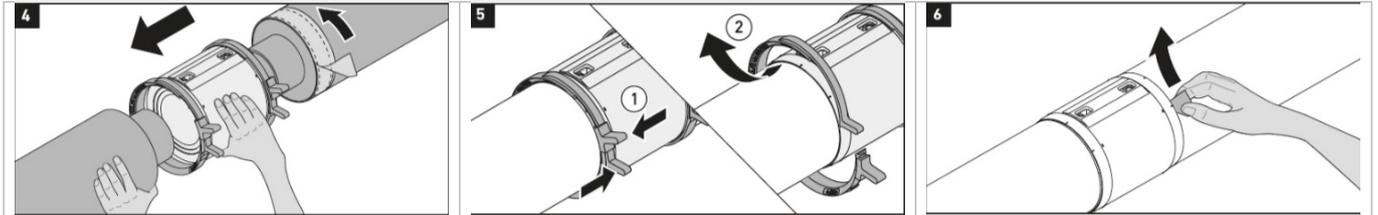
**Montage von Abdichtband und Isolationsübergang**



**Schritt 1**  
Zusätzlich zu den Schweissflächen, ebenfalls den Rohraussenmantel reinigen

**Schritt 2**  
Abdichtband/ Isolationsübergang ohne Versatz auf Stoss anbringen und Liner abklappen

**Schritt 3**  
Weiten Sie die Dichtlippen der Fittings mit den Montagehilfen



**Schritt 4**  
Wahlweise den Fitting bzw. das mit Abdichtband/ Isolationsübergang versehene Rohr beim Zusammenschieben leicht drehen

**Schritt 5**  
Montagehilfen entfernen

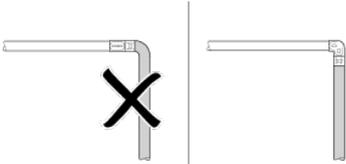
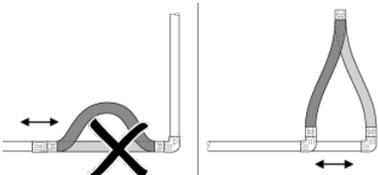
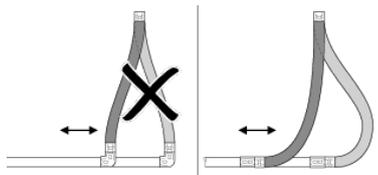
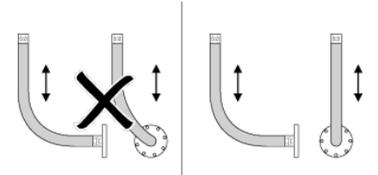
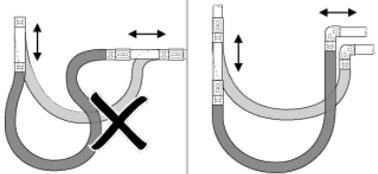
**Schritt 6**  
Nach Entfernen der Montagehilfe, Liner abziehen

**Schläuche**

Zur Sicherstellung der Funktionalität flexibler Schlauchverbindungen sind folgende Einbau- und Handhabungshinweise zu beachten.

Einbau- und Handhabungshinweise (Falsch / Korrekt)	Beschreibung
	Schlauchleitung in ausreichender Länge konzipieren, um eine Unterschreitung des Mindestbiegeradius zu vermeiden.
	Übermässiges Verbiegen der Schläuche vermeiden, Winkel benutzen.
	Wechselnde Biegebeanspruchung und zu starke Biegung hinter der Armatur vermeiden, Winkel verwenden.
	Bei grossen axialen Dehnungen müssen die Bewegungsrichtung und Schlauchachse in einer Ebene liegen, um Torsion zu vermeiden.



Einbau- und Handhabungshinweise (Falsch / Korrekt)	Beschreibung
	Zu starke Biegebeanspruchung durch Verwendung von Rohrbögen vermeiden.
	Soll der Schlauch Dehnungen aufnehmen, muss er quer zur Dehnungsrichtung eingebaut werden.
	Bei grossen lateralen Bewegungen ist der Einbau im 90° Winkel vorzusehen.
	Die Dehnungsaufnahme ist nur in der Schlauchebene zulässig, Torsion ist zu vermeiden.
	Bei grossen axialen Dehnungen soll der Schlauch in U-Form eingebaut werden, um Abknickung zu vermeiden.

### Übergangsfittings

Das Fitting Sortiment von Georg Fischer Piping Systems enthält verschiedene Übergangs- und Gewindefittings für den Anschluss von Kunststoff-Rohrleitungsteilen an Rohre, Formstücke oder Ventile aus Metall (oder umgekehrt). Die Abdichtung im Rp, R oder NPT Metallgewinde kann wahlweise mit Hanf oder PTFE-Band erfolgen, wenn das Gegenstück nicht aus Kunststoff ist. GA und G werden durch eine Flachdichtung abgedichtet. Der Vorteil einer G-GA Verbindung besteht durch radiale und torsionsfreie Ein- und Ausbaumöglichkeit.

Neben dem klassischen Übergang auf Metallrohrleitungen können die Fittings ebenfalls als Manometeranschluss verwendet werden.

**⚠ Zum Vermeiden elektrochemischer Korrosion sind bei Stahlübergängen vorzugsweise Edelstahl-Anschlusselemente zu verwenden.**

### Kombination G- und R-Gewinde

Die Verbindung eines zylindrischen Rohraussengewindes G nach EN ISO 228-1 mit einem zylindrischen Rohrrinnengewinde Rp nach ISO 7-1 dichtet nur in Einzelfällen unter besonders günstigen Umständen zuverlässig ab und ist daher nicht zu empfehlen.

## Anbringen der Isolation der Übergangsfittings

Nach der erfolgten Schweissverbindung der Übergangsfittings mit den COOL-FIT 4.0 Fittings Typ A und der mechanischen Verbindung des Metallanschlusselements mit der Gegenkomponente können die mitgelieferten Isolationshalbschalen angebracht werden. Die Montage der Isolationshalbschalen erfolgt in gleicher Weise wie die Isolationshalbschalen der Ventile. Im Unterschied zur Montage von Ventil- und Flanschisolationen kann hierzu beim entsprechenden COOL-FIT 4.0 Fitting Typ die Dichtlippe belassen werden und muss nicht entfernt werden.

**i** Weitere Hinweise sind zu finden in der Montageanleitung „COOL-FIT 4.0 Insulation for Transition Fittings“..

## Verbinden der Isolation flexibler Schläuche

Die Länge der Isolation der flexiblen Schläuche ermöglicht eine direkte Anbringung an den COOL-FIT Elektroschweissfitting.

Die radiale, stirnseitige Verbindung der EPDM Isolation kann wahlweise mit Klebeband oder mit Klebstoff erfolgen.

### Verarbeitungshinweise zum Klebstoff

Vor Gebrauch den Klebstoff mit dem enthaltenen Borstenpinsel gut aufrühren. Vorwiegend dünner Streichauftrag mit dem Borstenpinsel auf beide zu verklebende Flächen. So beträgt der Verbrauch ca. 0.2 – 0.25 kg/m<sup>2</sup>.

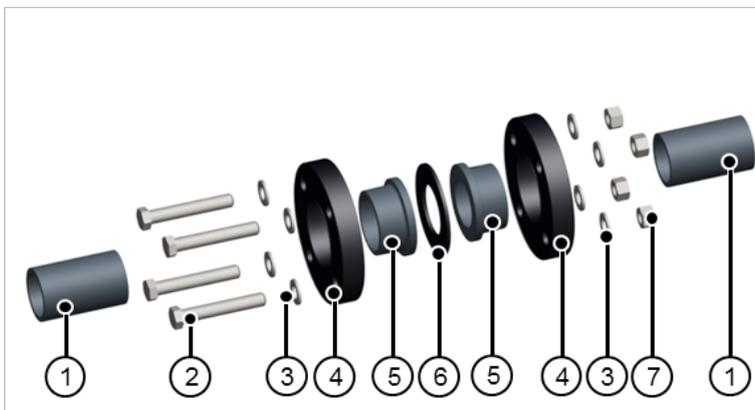
Je nach Temperatur und Luftfeuchtigkeitsverhältnissen beträgt die Ablüftzeit und offene Zeit zwischen 3 und 15 Minuten.

Bei der Verklebung muss der Klebstoff noch eine Klebrigkeit zeigen, darf aber bei der „Fingerprobe“ keine Fäden mehr ziehen. Die Verklebungen sind nicht unter Spannung sondern gestaut durchzuführen. Die Klebeflächen sind kurz und kräftig zusammenzudrücken.

Die günstige Temperatur für Lagerung und Verarbeitung sollte im Bereich zwischen +15 und +25 °C liegen. Unter 10 °C sollte der Klebstoff nicht verarbeitet werden.

## Flanschverbindungen

Es sind Flansche mit ausreichender thermischer und mechanischer Stabilität zu verwenden. Diese Anforderungen erfüllen die verschiedenen Flanschtypen von Georg Fischer Piping Systems. Die Dichtungsabmessungen müssen mit dem Aussen- und Innendurchmesser des Vorschweissbunds bzw. der Bundbuchse übereinstimmen. Bei Unterschieden von mehr als 10 mm zwischen den Innendurchmessern von Dichtung und Bund kann es zu Störungen an der Flanschverbindung kommen.



- ① Rohr
- ② Schraube
- ③ Unterlegscheibe
- ④ Flansch
- ⑤ Bundbuchse/  
Vorschweissbund
- ⑥ Flanschdichtung
- ⑦ Mutter

### Empfohlener Losflansch für COOL-FIT 4.0 Flanschverbindungen

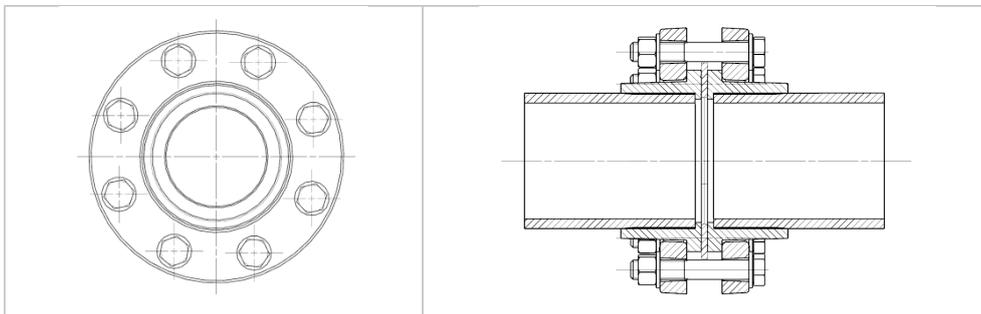
Flanschverbindung	Eigenschaften
PP-Stahl Flansch	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufgrund der Stahleinlage sehr robust und steif</li> <li>• Korrosionsfreier Kunststoffflansch aus Polypropylen PP-GF30 (glasfaserverstärkt) mit Stahleinlage</li> <li>• Hohe chemische Beständigkeit (hydrolysebeständig)</li> <li>• UV-stabilisiert</li> </ul>

### Herstellen von Flanschverbindungen

Bei der Herstellung von Flanschverbindungen sind folgende Punkte zu beachten:

#### Ausrichtung der Schrauben ausserhalb der beiden Hauptachsen

- Bei waagrecht verlaufenden Rohrleitungen ist die gezeigte Ausrichtung der Schrauben ausserhalb der Hauptachsen (siehe folgende Abbildung) von Vorteil, da bei möglichen Undichtigkeiten an der Flanschverbindung das Medium nicht unmittelbar über die Schrauben läuft.



G7.1 Flansch mit Hauptachsen  
(Mittig, gekreuzt)

- Vorschweissbund, Dichtung sowie Losflansch müssen zentrisch zur Rohrachse ausgerichtet sein.
- Vor dem Aufbringen der Schraubenvorspannung müssen die Dichtflächen planparallel zueinander ausgerichtet sein und eng an der Dichtung anliegen. Das Beiziehen schlecht ausgerichteter Flansche mit den dadurch entstehenden Zugspannungen ist unter allen Umständen zu vermeiden.

**Auswahl und Handhabung von Schrauben**

- Die Länge der Schrauben ist so zu wählen, dass das Schraubengewinde bei der Mutter nicht mehr als 2 bis 3 Gewindegänge übersteht. Sowohl am Schraubenkopf als auch bei der Mutter sind unbedingt Scheiben unterzulegen. Bei der Verwendung zu langer Schrauben ist die anschließende Montagemöglichkeit der Isolationshalbschalen nicht sichergestellt.
- Um die Verbindungsschrauben leichter festzuziehen und sie nach längerer Betriebszeit leichter zu lösen, das Gewinde z. B. mit Molybdänsulfid bestreichen.
- Anziehen der Schrauben unter Verwendung eines Drehmomentschlüssels
- Die Schrauben müssen über Kreuz gleichmässig angezogen werden: Zunächst die Schrauben von Hand anziehen, sodass eine gleichmässige Anlage der Dichtflächen gegeben ist. Dann alle Schrauben diagonal auf 50 % des erforderlichen Drehmoments, nach auf den Endwert anziehen. Die empfohlenen Schraubenanzugsdrehmomente sind in der Tabelle zusammengestellt.
- In der Praxis können sich Abweichungen davon ergeben, z. B durch die Verwendung schwergängiger Schrauben oder durch nicht fluchtende Rohrachsen. Auch die Shore-Härte der Dichtung beeinflusst die notwendige Anzugskraft.
- Es wird empfohlen, die Anzugsmomente 24 Stunden nach Montage entsprechend den vorgegebenen Werten zu kontrollieren und ggf. nachzuziehen. Auch dabei ist immer über Kreuz zu arbeiten.
- Nach der Druckprüfung sind die Anzugsmomente in jedem Fall zu kontrollieren und ggf. nachzuziehen.

**i** Weitere Informationen zu Flanschverbindungen siehe DVS 2210-1 Beiblatt 3.

**i** Im Bereich von Biegeschenkeln und Dehnungsbögen sollen keine Verschraubungen oder Flanschverbindungen eingesetzt werden, da es sonst durch die Biegebeanspruchung zu Undichtigkeiten kommen kann.

**Richtwerte für Schraubenanzugsmomente für metrische (ISO) Flanschverbindungen hergestellt mit Losflanschen PP-Stahl**

Die angegebenen Anzugsdrehmomente werden von Georg Fischer Piping Systems empfohlen. Bereits mit diesen Anzugsmomenten ist eine ausreichende Dichtheit der Flanschverbindung gewährleistet. Sie weichen von den Angaben in der DVS 2210-1 Beiblatt 3 ab, welche als obere Grenzwerte zu verstehen sind. Die einzelnen Komponenten der Flanschverbindung (Bundbuchsen, Vorschweissbunde, Flansche) von Georg Fischer Piping Systems sind für diese oberen Grenzwerte dimensioniert.

Rohraussen- durchmesser d (mm)	Nenn- durchmesser DN (mm)	Schraubenanzugsdrehmoment		
		Flachring maximaler Druck 10 bar / 40 °C	Profildichtung maximaler Druck 16 bar	O-Ring maximaler Druck 16 bar
d32	DN25	15	10	10
d40	DN32	20	15	15
d50	DN40	25	15	15
d63	DN50	35	20	20
d75	DN65	50	25	25
d90	DN80	30	15	15
d110	DN100	35	20	20
d160	DN150	45	25	25
d225	DN200	70 <sup>1)</sup>	45	35
d250	DN250	65	35	-

<sup>1)</sup> Maximaler Betriebsdruck 6 bar  
Richtwerte für Schraubenanzugsmomente für ISO-Flanschverbindungen



Rohraussen- durchmesser d (mm)	Nenn- durchmesser DN (mm)	Schraubenanzugsdrehmoment		
		MD (Nm)		
d280	DN250	65	35	-
d315	DN300	90	50	-
d355	DN350	90	50	-
d400	DN400	100	60	-
d450	DN450	190	70	-

### Schraubenlängen

In der Praxis ist es oftmals schwierig, die richtige Schraubenlänge für Flanschverbindungen festzulegen. Sie leitet sich aus den folgenden Parametern ab:

- Dicke der Unterlegscheiben (2x)
- Höhe der Mutter (1x)
- Dicke der Dichtung (1x)
- Flanschdicke (2x)
- Bunddicke (Bundbuchse bzw. Vorschweissbund) (2x)
- Einbaulänge des Ventils, falls vorhanden (1x)

Aufgrund der verwendeten Isolation muss sichergestellt sein, dass die verwendeten Schrauben nicht zu lang gewählt werden, da sonst die Isolationsschalen nicht montiert werden können.

Die nachfolgende Tabelle soll eine Hilfe zu Ermittlung der notwendigen Schraubenlänge geben.

**i** Gemäss der DVS 2210-1 soll die Schraubenlänge bei Flanschverbindungen so bemessen sein, dass 2 bis 3 Gewindegänge über die Mutter überstehen.

■ Online-Tool „Schraubenlängen und Anzugsmomente“ auf [www.gfps.com/tools](http://www.gfps.com/tools)



Für eine isolierte Flanschverbindung von COOL-FIT Vorschweissbund zu COOL-FIT Vorschweissbund mit PP Stahl Losflanschen können folgende Schrauben verwendet werden:

Dimension	d32	d40	d50	d63	d75	d90	d110	d160	d225
Schrauben	M12x80	M16x80	M16x90	M16x90 oder M16x100	M16x100	M16x100	M16x100	M16x200	M20x220

## Installationsfittings (für Sensoren)

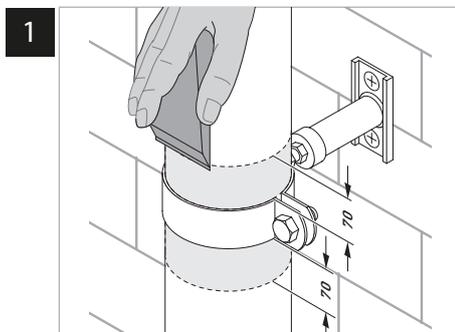
Die Sensoren werden mit einem geeigneten Werkzeug so weit in die Installationsfittings eingedreht, bis noch ca. 1 bis 2 Gewindegänge sichtbar sind. Georg Fischer Piping Systems empfiehlt zum Dichten PTFE-Band zu verwenden. Alternativ können auch Gewindedichtfaden Henkel Tangit Uni-Lock oder Loctite 55 bzw. Gewindedichtpaste Loctite 5331 eingesetzt werden. Dabei die entsprechenden Verarbeitungsrichtlinien des Herstellers beachten. Bei Verwendung anderer Dichtmittel ist unbedingt die Verträglichkeit mit PE Kunststoff abzuklären.

Bei horizontalem Einbau der Installationsfittings ist darauf zu achten, dass der Sensor in 1 bis 5 Uhr oder 7 bis 11 Uhr Position steht.

**⚠** Hanf als Dichtmittel ist zu vermeiden. Benetztes Hanf quillt auf und kann sowohl Kunststoffittings wie Sensoren beschädigen.

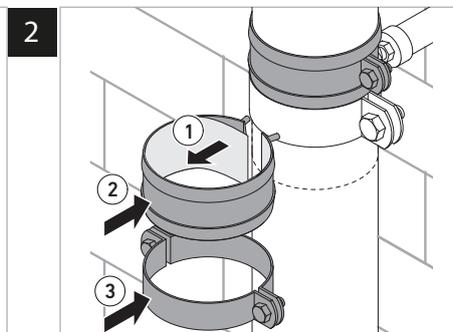
## Installation von COOL-FIT 4.0 Festpunkten

Die COOL-FIT Rohrleitung muss mit einer handelsüblichen Festpunktschelle in der vorgesehenen Einbausituation montiert sein.



### Schritt 1

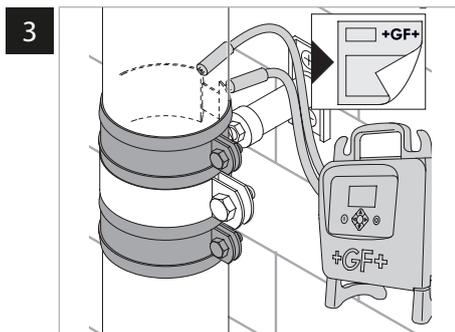
Oberste Oxidschicht des PE Mantelrohrs mit einem Rohrschaber entfernen.



### Schritt 2

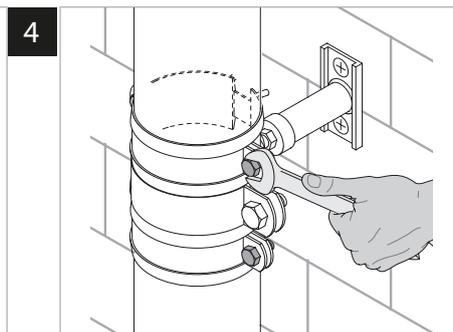
Gelbes Schutzband von den Schweissbändern entfernen. Anschliessend die Schweissbänder um COOL-FIT Rohr anbringen und mit den mitgelieferten Rohrschellen befestigen.

**Hinweis:** Der benötigte Schweissdruck auf das saubere und trockene COOL-FIT Rohr wird durch Anziehen der Rohrschellen erreicht. Es ist darauf zu achten, dass zwischen Festpunktschelle und Schweissband keine Lücken sichtbar sind.



### Schritt 3

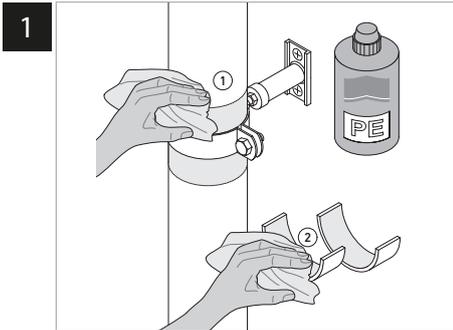
Schweissen der Schweissbänder mit dem COOL-FIT Rohr gemäss Bedienungsanleitung des Elektroschweisgeräts. Zum Schweissen entweder Schweissadapter oder Y-Kabel mit integrierten Schweissadaptoren verwenden.



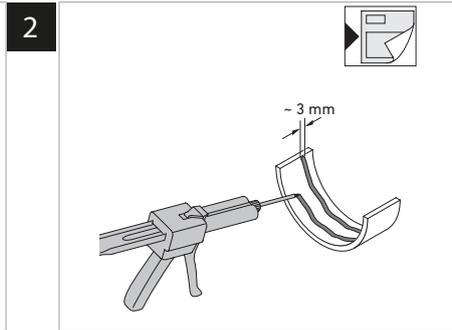
### Schritt 4

Nachziehen der Rohrschelle nach 10 min.

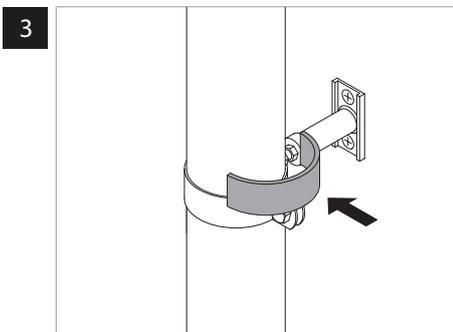
## Installation von COOL-FIT 4.0F Festpunkten

**Schritt 1**

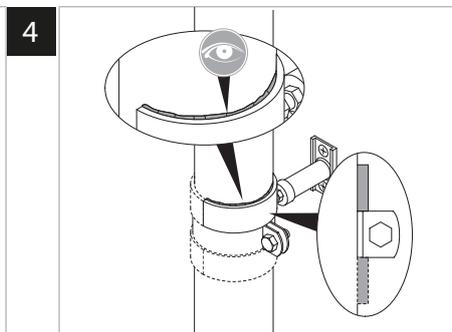
Klebebereich am Rohr und an den Komponenten mit Tangit PE-Reiniger und fusselfreiem, farblosem und sauberem Tuch in Umfangsrichtung reinigen.

**Schritt 2**

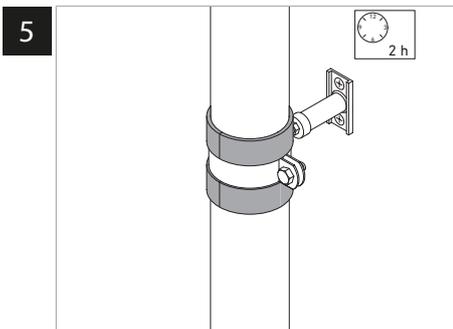
Tagit RAPID in ca. 3mm breiten Streifen auf der Innenseite der Festpunkt-Halbschalen auftragen.

**Schritt 3**

Festpunkt-Halbschalen auf dem Rohr neben der Rohrschelle aufkleben.

**Schritt 4**

Verklebung überprüfen und sicherstellen, dass sich die Festpunkthalbschalen direkt neben der Rohrschelle befinden.

**Schritt 5**

Festpunkt mindestens 2 Stunden trocknen lassen.

## 1.5.2 Drucktest

### Innendruckprüfung

Für Innendruckprüfung und Inbetriebnahme gelten für COOL-FIT 4.0 die gleichen Bedingungen wie für das nicht-isolierte ecoFIT-System (PE).

## 1.5.3 Innendruck- und Dichtheitsprüfung

### Einführung in die Druckprüfung

#### Übersicht der verschiedenen Prüfverfahren

Prüfverfahren	Innendruckprüfung		Dichtheitsprüfung	
	Wasser	Gas <sup>1</sup>	Druckluft <sup>1</sup>	Gas/Luft (ölfrei)
Art	Inkompressibel	Kompressibel	Kompressibel	Kompressibel
Prüfdruck (Überdruck)	$P_{p(zul)}$ bzw. $0.85 \cdot P_{p(zul)}$	Betriebsdruck + 2 bar	Betriebsdruck + 2 bar	0.5 bar
Gefährdungspotential während der Druckprüfung	Gering	Hoch	Hoch	Gering
Aussagekraft	Hoch: Nachweis der Druckfestigkeit inkl. Dichtheit gegen Prüfmedium	Hoch: Nachweis der Druckfestigkeit inkl. Dichtheit gegen Prüfmedium	Hoch: Nachweis der Druckfestigkeit inkl. Dichtheit gegen Prüfmedium	Gering

<sup>1</sup> Die entsprechenden Sicherheitsvorkehrungen sind zu beachten. Weitere Details können der DVS 2210-1 Beiblatt 2 entnommen werden.

Für Dichtheits- und Druckprüfungen gibt es eine Vielzahl von internationalen und nationalen Normen und Richtlinien.

Zweck einer Druckprüfung:

- Druckfestigkeit des Rohrleitungssystems sicherstellen
- Dichtheit gegenüber dem Prüfmedium nachweisen.

Üblicherweise handelt es sich bei der Innendruckprüfung um eine Wasserdruckprüfung und nur in Ausnahmefällen (unter Berücksichtigung besonderer Sicherheitsmassnahmen) um eine Gasdruckprüfung mit Luft oder Stickstoff.

Wasser ist ein inkompressibles Medium. Bei einer Leckage während der Prüfung wird wenig Energie freigesetzt. Deshalb ist das Gefährdungspotential wesentlich geringer als bei mit einem kompressiblen Medium wie z.B. Druckluft.

### Innendruckprüfung mit Wasser oder einem anderen inkompressiblen Prüfmedium

Die Innendruckprüfung bildet den Abschluss der Verlegearbeiten und setzt eine betriebsfertige Rohrleitung bzw. betriebsfertige Prüfabschnitte voraus. Die Beanspruchung durch den Prüfdruck soll den experimentellen Nachweis der Betriebssicherheit darstellen. Dabei basiert der Prüfdruck nicht auf dem Betriebsdruck, sondern auf der Innendruckbelastbarkeit, ausgehend von der Rohrwanddicke.

Den nachfolgenden Angaben liegt das Beiblatt 2 zur DVS 2210-1 zugrunde. Damit werden die Angaben in der DVS 2210-1 komplett ersetzt. Die Anpassungen wurden notwendig, da die Bezugsgrösse „Nennndruck (PN)“ für die Bestimmung des Prüfdrucks ( $1.5 \cdot PN$ , bzw.  $1.3 \cdot PN$ ) überwiegend wegfällt und durch SDR ersetzt wird. Zudem folgt eine kurzzeitige Überbeanspruchung bis hin zur Verkürzung der Lebensdauer, wenn im Verlauf der nennndruckabhängigen Innendruckprüfung die Rohrwandtemperatur  $T_R = 20 \text{ °C}$  um mehr als  $5 \text{ °C}$  überschritten wird.

Daher werden die Prüfdrücke abhängig vom SDR und von der Rohrwandtemperatur ermittelt. Als Prüfspannung wird der Wert von 100 h aus dem Zeitstanddiagramm zugrunde gelegt.

### Prüfparameter

Die nachfolgende Tabelle gibt Empfehlungen zur Durchführung der Innendruckprüfung

Gegenstand	Vorprüfung	Hauptprüfung
Prüfdruck $p_p$ (abhängig von der Rohrwandtemperatur und vom zulässigen Prüfdruck der eingebauten Komponenten, siehe Abschnitt „Bestimmung des Prüfdrucks“)	$\leq P_{p(zul)}$	$\leq 0.85 P_{p(zul)}$
Prüfdauer (abhängig von der Länge der Rohrleitungsabschnitte)	$L \leq 100$ m: 3 h $100$ m $< L \leq 500$ m: 6 h	$L \leq 100$ m: 3 h $100$ m $< L \leq 500$ m: 6 h
Kontrollen während der Prüfung (Prüfdruck- und Temperaturverlauf sind zu protokollieren)	mind. 3 Kontrollen verteilt auf die Prüfdauer mit Wiederherstellen des Prüfdrucks	mind. 3 Kontrollen verteilt auf die Prüfdauer ohne Wiederherstellen des Prüfdrucks

### Vorprüfung

Die Vorprüfung dient dazu, das Rohrleitungssystem auf die eigentliche Prüfung (Hauptprüfung) vorzubereiten. Im Verlauf der Vorprüfung wird sich im Rohrleitungssystem ein Spannungs-Dehnungs-Gleichgewicht in Verbindung mit einer Volumenzunahme einstellen. Dabei kommt es zu einem werkstoffabhängigen Druckabfall, der ein wiederholtes Nachpumpen zur Wiederherstellung des Prüfdrucks sowie häufig ein Nachziehen der Flanschverbindungs-schrauben erforderlich macht.

Als Richtwerte für den dehnungsbedingten Druckrückgang bei Rohrleitungen gelten:

Werkstoff	Druckabfall (bar/h)
COOL-FIT 4.0	1.2

### Hauptprüfung

Im Rahmen der Hauptprüfung kann bei etwa gleichbleibenden Rohrwandtemperaturen ein wesentlich geringerer Druckabfall erwartet werden, so dass sich ein Nachpumpen erübrigt. Die Kontrollen können sich auf die Dichtheit der Flanschverbindungen und eventuelle Lageveränderungen der Rohrleitung konzentrieren.

#### Zu beachten bei Kompensatoren

Wenn Kompensatoren in die zu prüfende Rohrleitung eingebaut sind, so hat dies Auswirkungen bzgl. den zu erwartenden Axialkräften auf die Festpunkte der Rohrleitung. Durch den höheren Prüfdruck gegenüber dem Betriebsdruck werden auch die Axialkräfte auf die Festpunkte entsprechend höher. Dies muss bei der Auslegung der Festpunkte berücksichtigt werden.

#### Zu beachten bei Ventilen

Befindet sich ein Ventil am Ende einer Rohrleitung (End- oder Abschlussventil), so muss das Ventil und damit das Rohrleitungsende mittels Blindflansch oder Kappe abgeschlossen werden. Dadurch wird verhindert, dass durch unbeabsichtigtes Betätigen des Ventils Medium austreten kann, bzw. das Innere des Ventils verunreinigt wird.

#### Füllen der Rohrleitung

Bevor mit der Innendruckprüfung begonnen werden kann, sind die folgenden Punkte zu prüfen:

1. Die Installation wurde gemäss den vorliegenden Plänen durchgeführt.
2. Alle Druckentlastungen und Rückschlagklappen wurden in Durchflussrichtung montiert.
3. Alle Endventile wurden geschlossen
4. Alle Ventile vor Geräten wurden als Sicherheit gegen Druck geschlossen.
5. Eine Sichtkontrolle von allen Verbindungen, Pumpen, Messgeräten und Tanks wurde durchgeführt.

6. Die Wartezeit nach der letzten Schweissung/Klebung wurden eingehalten

Danach kann die Rohrleitung vom geodätisch tiefsten Punkt aus gefüllt werden. Besonderes Augenmerk ist dabei auf die Entlüftung zu legen. Dazu sind möglichst an allen Hochpunkten der Rohrleitung Entlüftungen vorzusehen, die beim Füllen des Systems geöffnet sein müssen. Die Spülgeschwindigkeit muss mindestens 1 m/s betragen.

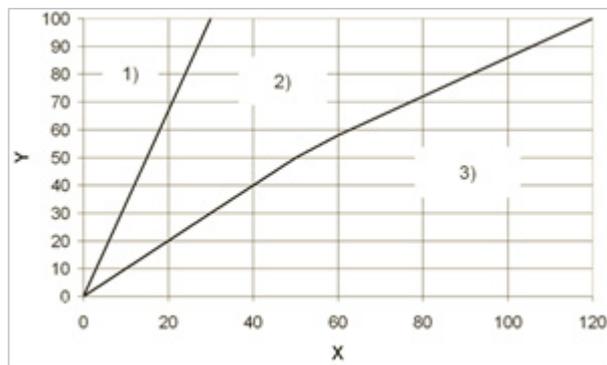
Anhaltswerte für die Füllmenge zeigt die nachfolgende Tabelle:

d (mm)	V (l/s)
≤ 90	0.15
110	0.3
160	0.7
225	1.5
250	2.0
315	3.0
400	6.0

Zwischen dem Füllen und Prüfen der Rohrleitung ist ausreichend Zeit zu lassen, damit die im Rohrleitungssystem befindliche Luft über die Entlüftungen entweichen kann:  
ca. 6 bis 12 Stunden, abhängig von der Nennweite.

### Aufbringen des Prüfdrucks

Der Prüfdruck wird gemäss dem Diagramm aufgebracht. Dabei ist darauf zu achten, dass die Drucksteigerungsrate keine Druckschläge verursacht.



- Y Prüfdruck (%)  
X Zeit zur Prüfdrucksteigerung (min)
- 1) Drucksteigerungsrate bis d110DN100 mm
  - 2) Bereich der Drucksteigerungsraten zwischen d110DN100 und d400DN400 mm
  - 3) Richtwerte der Drucksteigerungsrate d500DN500 und höher ist: d500/DN500 (bar/10 min)

### Bestimmung des Prüfdrucks

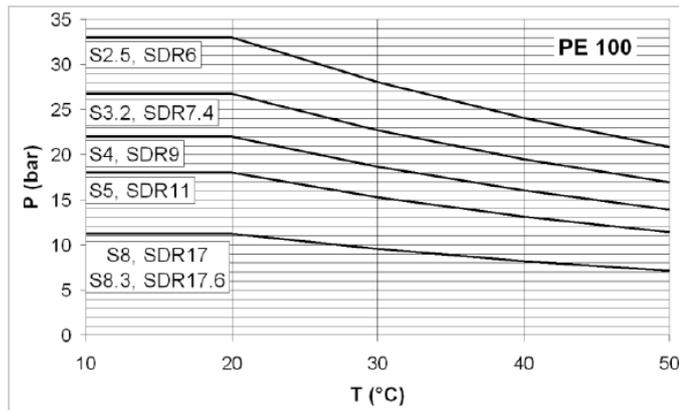
Der zulässige Prüfdruck errechnet sich nach folgender Formel:

$$P_{p(zul)} = \frac{1}{SDR} \cdot \frac{20 \cdot \sigma_{v(T, 100 h)}}{S_p \cdot A_G}$$

- $\sigma_{v(T, 100 h)}$  Zeitstandfestigkeit für die Rohrwandtemperatur (bei  $t = 100h$ )  
 $S_p$  Mindestsicherheitsfaktor zur Zeitstandfestigkeit  
 $A_G$  verarbeitungs- oder geometriespezifischer Faktor, der den zulässigen Prüfdruck mindert  
 $T_R$  Rohrwandtemperatur: Mittelwert aus Temperatur des Prüfmediums und der Rohroberfläche

Werkstoff	$S_p$ Mindestsicherheitsfaktor
COOL-FIT 4.0 Rohre und Fittings (PE100)	1.25
COOL-FIT 4.0 Ventile (ABS)	1.6

Zur Vereinfachung können aus den folgenden Diagrammen die zulässigen Prüfdrücke entnommen werden.



P Zulässiger Prüfdruck (bar)  
T Rohrwandtemperatur (°C)

#### Kontrollen während der Prüfung

Während der Prüfung müssen die folgenden Messgrößen lückenlos protokolliert werden:

1. Innendruck am absoluten Leitungstiefpunkt
2. Medium- und Umgebungstemperatur
3. Zuführte Wassermenge
4. Abgeführte Wassermenge
5. Druckabfallraten

### 1.5.4 Inbetriebnahme mit sekundären Kälteträgern

Sekundäre Kälteträger wie Glykollösungen dürfen nur in flüssiger, vorgemischter Form in das COOL-FIT 4.0 Rohrleitungssystem eingefüllt werden. Das Einfüllen sollte langsam stattfinden von dem untersten Punkt des Systems, um die Entlüftung des Rohrleitungssystems an seinem höchsten Punkt zu ermöglichen.

#### Befüllen- und Entlüftung

Es ist wichtig, Luft aus allen Rohrleitungsteilen zu entfernen. Der Entlüftungsprozess läuft wie folgt ab:

- Die Anlage muss langsam aufgefüllt werden.
- Manuelle oder automatische Entlüftungsgeräte müssen am höchsten Punkt der Anlage montiert werden.
- Lange horizontale Leitungen sollten mit einem leichten Gefälle montiert werden.
- Die Rohrleitungsführung sollte so gewählt werden, dass keine Luftpolster eingeschlossen werden können.
- Installation eines Entlüfters mit einer Flüssigkeitssäule als Reserve.
- Beachten Sie die spezifischen Herstelleranleitungen der verwendeten Flüssigkeiten bezüglich Füllen

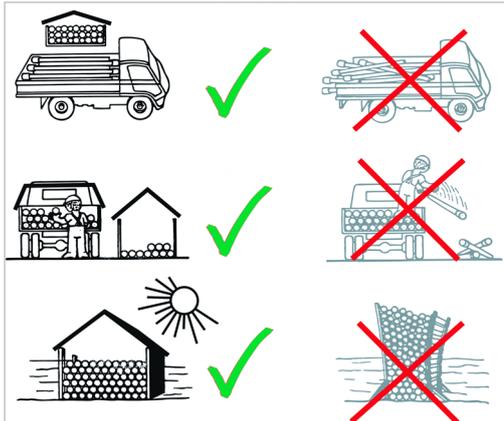
## 1.6 Transport, Handhabung, Lagerung

### 1.6.1 Transport

Auf LKWs / in Crates, manueller Transport

### 1.6.2 Lagerung

Alle Kunststoffrohre, einschliesslich die vorisolierten Kunststoffrohre des Systems COOL-FIT 4.0, müssen auf eine flache Oberfläche ohne scharfe Kanten gestapelt werden. Während der Handhabung muss darauf geachtet werden, dass der Aussenoberfläche des Rohrs kein Schaden zugefügt wird, z. B. beim Entlangziehen am Boden). Rohrübergänge bei der Lagerung müssen vermieden werden, da dies ein Verbiegen der Rohre verursachen würde.



## 1.7 Umwelt

Die Werkstoffe, die für COOL-FIT 4.0 benutzt werden, sind wiederverwendbare Werkstoffe. Georg Fischer Piping Systems verfolgt das Ziel, den Kundenwünschen bezüglich Umwelt zu entsprechen.

**i** Weitere Informationen auf [www.coolfit.georgfischer.com](http://www.coolfit.georgfischer.com)

