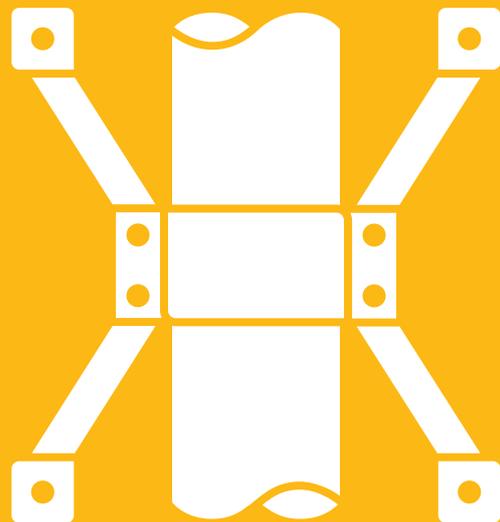


**sikla**



**Festpunkt-  
Leitfaden**



<b>Vorbemerkungen</b>	<b>4</b>
<b>Rohrausdehnung</b>	<b>5</b>
<b>Dehnungslenkung</b>	<b>6</b>
<b>Werkstoffkennwerte</b>	<b>7</b>
<b>Festpunktkräfte</b>	<b>8</b>
Ermittlung der Axialkraft einer Rohrleitung	8
Einfacher Winkelbogen (L-Bogen)	9
U-Bogen	10
Kompensator	11
<b>Festpunkt Siconnect</b>	<b>12</b>
Montage ohne Verstrebung (bis 3,5 kN)	13
Montage mit Verstrebung (bis 8kN)	16
Bockanordnung (bis 35 kN)	21
Festpunkt Kälteschelle	25
Schallgedämmte Festpunkte	26
Festpunkt U-Joch Montageschiene	27
<b>Festpunkt Simotec</b>	<b>29</b>
Simotec Rohrlager: Typen und Montage	29
Festpunkt XR - H 20 Rundstahlbügel	34
Festpunkt U-Joch siFramo	35
<b>Anhang 1: Stützweiten für Rohre</b>	<b>36</b>
<b>Anhang 2: Festpunkt Berechnungstools</b>	<b>38</b>
<b>Anhang 3: Anwendungsbeispiele</b>	<b>39</b>
<b>Anhang 4: Produktsortiment</b>	<b>40</b>

**Vertriebsorganisation**
**Kundencenter Süd**

Sikla GmbH  
In der Lache 17  
78056 VS-Schwenningen

Telefon 07720 948 0  
Telefax 07720 948 337  
svi@sikla.de

[www.sikla.de](http://www.sikla.de)

**Kundencenter Nord**

Sikla GmbH  
Spannstiftstraße 37  
58119 Hagen

Telefon 02334 9584 0  
Telefax 02334 9584 12  
svi@sikla.de

[www.sikla.de](http://www.sikla.de)

**Industrie- und Anlagenbau**

Sikla GmbH  
In der Lache 17  
78056 VS-Schwenningen

Telefon 07720 948 0  
Telefax 07720 948 337  
anlagenbau@sikla.de

[www.sikla.de](http://www.sikla.de)

**Sikla Sprinklerelemente GmbH**

Hauptstraße 106 - 108  
D - 78549 Spaichingen

Telefon 07720 948 0  
Telefax 07424 9484 16  
info@siklasprinkler.de

[www.siklasprinkler.de](http://www.siklasprinkler.de)

**Sikla Austria Ges.m.b.H.**

Kornstraße 4  
A - 4614 Marchtrenk

Telefon +43 7242 420 58 0  
Telefax +43 7242 420 50  
office@sikla.at

[www.sikla.at](http://www.sikla.at)

**Sikla (Schweiz) AG**

Udermülistrasse 26  
CH - 8320 Fehraltorf

Telefon +41 44 95484 14  
Telefax +41 44 95484 24  
info@sikla.ch

[www.sikla.ch](http://www.sikla.ch)

Die vorliegende „Festpunkt Broschüre“ erlaubt dem Anwender eine einfache Auswahl von Unterstützungsstrukturen für Industrie-, Rohrleitungs- und Anlagentechnik.

Die Dokumentation ist nur für den Gebrauch des Empfängers bestimmt und ist in allen Teilen Eigentum von Sikla. Die technischen Darstellungen sowie alle Angaben erfolgen nach bestem Wissen. Abbildungen und Zeichnungen sind unverbindlich. Eine Haftung für Druckfehler oder Mängel ist ausgeschlossen.

Änderungen und Konstruktionsverbesserungen, insbesondere im Sinne des technischen Fortschritts, sind vorbehalten.

Übereinstimmung der Produkte, Berechnungsmodellierung und Bemessung sind Empfehlungen auf Grundlage aktueller technischer Standards, Regeln und Richtlinien. Sie ersetzen nicht die individuelle Verifizierung durch einen Baustatiker.

### **Einwirkungen**

Angegeben werden zulässige Lasten  $F_{zul}$  in kN (z.B. Schubkräfte), die als Maximalwerte der charakteristischen Einwirkung zu verstehen sind und einen Teilsicherheitsbeiwert  $\gamma_F = 1,35$  berücksichtigen.

### **Randbedingungen**

Alle Lasten wirken als vorwiegend statische Lasten bei Raumtemperatur. Technische Hinweise der jeweiligen Produktdatenblätter zu Einsatz und Verwendungsbereich sind einzuhalten.

### **Einfluss von Festpunktkräften auf die Gebäudestruktur**

Bei der Anordnung von Festpunkten ist immer die Auslastung der Tragwerksstruktur zu berücksichtigen. Bei Bedarf muss der für die Tragwerksstruktur verantwortliche Statiker zur einzuleitenden Festpunktkraft informiert werden.

Bei Installation, ob Heizungs-, Lüftungs- oder Sanitärbereich, kommen Rohrleitungsbefestigungen zum Einsatz. Bei Auswahl und Anordnung der Befestigungen muss neben dem Befestigungsabstand auch die Ausdehnung der Rohre berücksichtigt werden.

Nicht nur in der Gebäudetechnik sondern in allen Bereichen der Industrie und Mechanik stehen Projekt- und Montageingenieure vor der gemeinsamen Aufgabe diese Ausdehnungen zu berücksichtigen und zu kontrollieren.

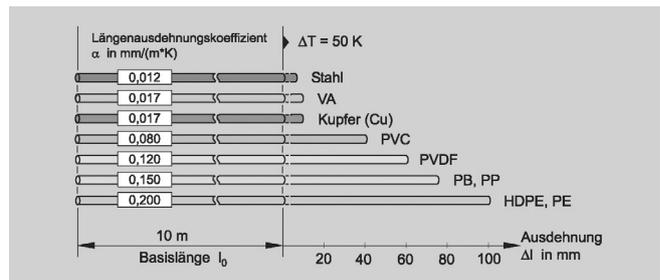


Bild 1.1: Material Längsausdehnungskoeffizient

Insbesondere Rohre für die Heizungs-, Klima- und Prozesstechnik unterliegen oft erheblichen Temperaturschwankungen und weisen in der Folge signifikante Längenänderungen auf. Bei Abkühlung schrumpfen und bei Erwärmung dehnen sich die Leitungen. Je nach Werkstoff dehnen sich Rohrleitungen bei gleicher Temperaturdifferenz sehr unterschiedlich aus; Polyethylen (PE) zum Beispiel 17x mehr als Baustahl. Daher muss bereits bei der Planung aufgrund der Werkstoffauswahl der damit gegebenen Längsausdehnungskoeffizient beachtet werden (Bild 1.1).

Die grundlegende Tatsache, dass diese Rohrleitungen die thermische Energie über lange Strecken transportieren erhöht den Anspruch an die Ausführungsqualität.

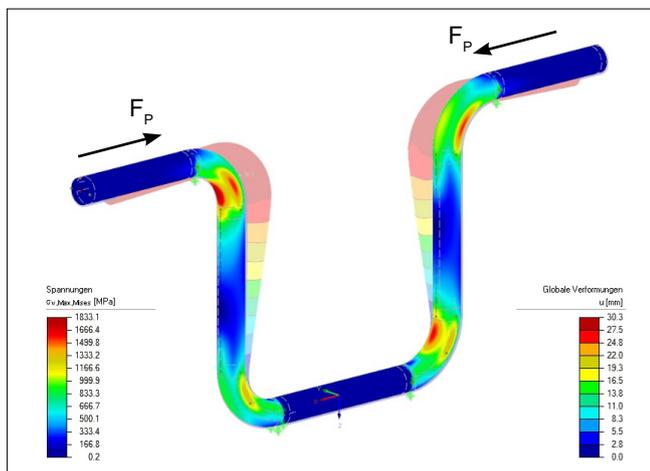


Bild 1.2: v. Mises Spannungsverteilung / Verformung bei U-Bogen

Ob eine Längenänderung bedeutsam ist, hängt weniger von der absoluten Größe ab, sondern davon, ob die Rohrleitung die Möglichkeit hat der Längenänderung nachgeben zu können. Rohrleitungen sind für einen natürlichen Dehnungsausgleich daher so zu führen, dass die Dehnung durch elastisches Verbiegen aufgenommen werden kann.

Prinzipiell sind die durch Richtungswechsel gegebenen Schenkel zur Aufnahme der Dehnungen geeignet (Bild 1.2). Sind diese auch bei gut überlegter Rohrführung nicht ausreichend lang um die Dehnung elastisch aufnehmen zu ist die Ergänzung durch Dehnungsbögen oder Kompensatoren notwendig. Werden diese physikalischen Gesetzmäßigkeiten nicht beachtet, kann die Rohrleitung selbst geschädigt werden oder ernsthafte Schäden an Bauteilen oder Halterungen verursachen.

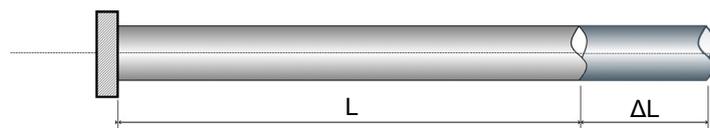
### Dehnungsreaktion nach Lagerarten

Ausdehnungsrichtung und Reaktionskräfte resultierend aus der Dehnung sind von der Einspannsituation der Rohrleitung abhängig:

Gleichmäßige Längenänderung ( $\Delta L$ ) in beide Richtungen



Gleichmäßige Längenänderung ( $\Delta L$ ) zur freien Seite hin



Starre Montage bedeutet hohe Lagerreaktionskräfte durch Stauchung. Knickgefahr der Rohrleitung ( $\Delta e$ )

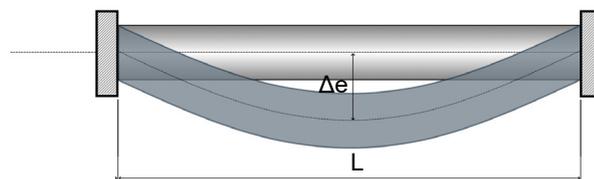


Bild 1.3: Verhalten der Verformung des Rohres bei Temperaturänderung.

Eine durch Temperaturwechsel verursachte Längenänderung erfordert verschiedene Befestigungen, um diese gezielt zu lenken. Dies ist erforderlich, um Beschädigung zu verhindern und eine hohe Betriebssicherheit auch unter Wechselbelastung zu erreichen. Die korrekte Planung und Ausführung ermöglicht es der Rohrleitung, an definierten Positionen Bewegungsfreiheit zu haben oder die Bewegung gezielt zu verhindern. Häufig haben die Befestigungen auch die Aufgabe Gewichtskräfte der Rohrleitung aufzunehmen.

Planerisch werden zuerst die Positionen zur Aufnahme der Gewichtskräfte bestimmt. Diese berücksichtigen bereits die Befestigungsmöglichkeit am Baukörper, die Stützweiten auf Basis der Rohrleitungsdimensionen und die statische Bemessung durch reine Gewichtskraft. Im Anschluss werden auf Basis des Dehnkonzepts Festpunkte und Führungen bestimmt. Ansonsten ziehen Festpunkte oder Führungen an Positionen, die am Baukörper nicht realisiert werden können, einen erhöhten Planungsaufwand nach sich.

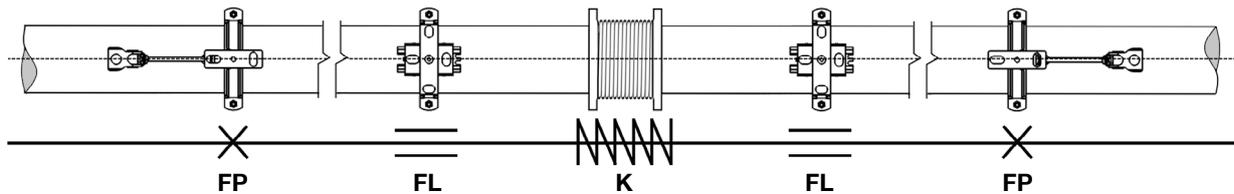


Bild 1.4: Befestigungen an einer Rohrleitung.

**FP - Festpunkte** verbinden das Rohr mit der, meist als starr angenommenen Bauwerksstruktur. Sie können Kräfte und Momente in alle Richtungen aufnehmen. Teilfestpunkte sollen die Freiheitsgrade von Rohrleitungen in 1-5 Richtungen begrenzen. Da FP-Kräfte nicht unbedeutend sind, ist die konstruktive Herausforderung immer dann hoch, wenn die Rohrleitung mit großem Abstand zum Baukörper geplant ist. Dieser Decken- oder Wandabstand bestimmt maßgeblich die FP-Ausführung.

**FL - Führungslager** ermöglichen die Bewegungen der Rohrleitung in eine vorbestimmte Richtung, aber in eine andere Richtung behindern sie diese. Sie sind meist in gleichen Abständen über die gesamte Rohrleitung angeordnet. Die Funktion ist, ein Ausweichen der Rohrachse zu vermeiden und gleichzeitig die Bewegung des Rohres in Achsrichtung zu ermöglichen. Kreuzgleiter sind eine FL-Variante. Diese erlauben Verschiebungen in den beiden horizontalen Ebenen, ermöglichen aber die Aufnahme von abhebenden Kräften und von Auflagerkräften.

**LL - Loslager** haben die Funktion senkrecht wirkende Lasten aufzunehmen aber Verschiebungen in horizontaler Ebene nicht nennenswert zu behindern. Diese Lager sind oft im Bereich der Richtungsänderungen zu finden und erlauben bei Dehnungsbögen die gewünschte Auslenkbewegung.

**K - Kompensatoren** dienen als flexible Elemente zum Ausgleich von Rohrleitungsbewegungen. Sie werden zum Ausgleich bei Längenänderungen, zur Schwingungsentkoppelung oder bei Rohrleitungsversatz verwendet. Die Kompensation erfolgt dabei mechanisch über einen elastischen Balg. Abhängig von Medium, Druck, Temperatur und Anforderungen an die Lebensdauer werden sie aus unterschiedlichen Werkstoffen hergestellt.

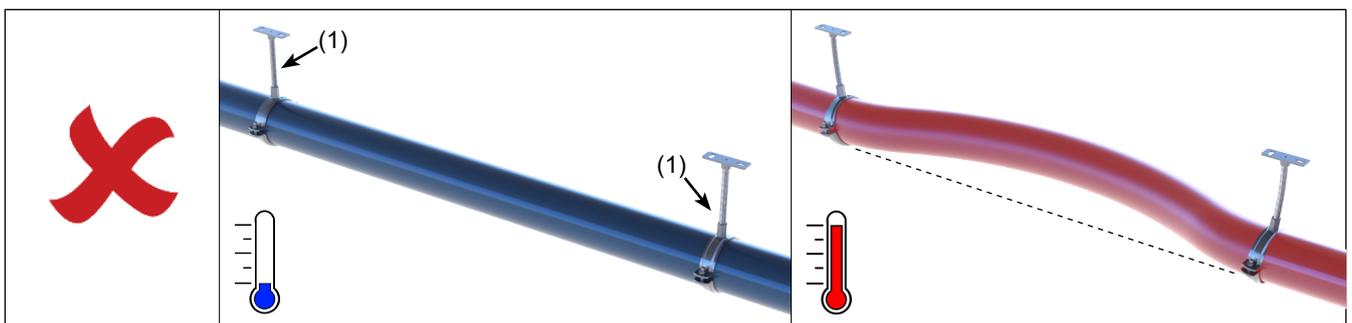


Bild 1.5: Rohr mit zwei Festpunkten (1) verformt sich bei einer Temperaturänderung.

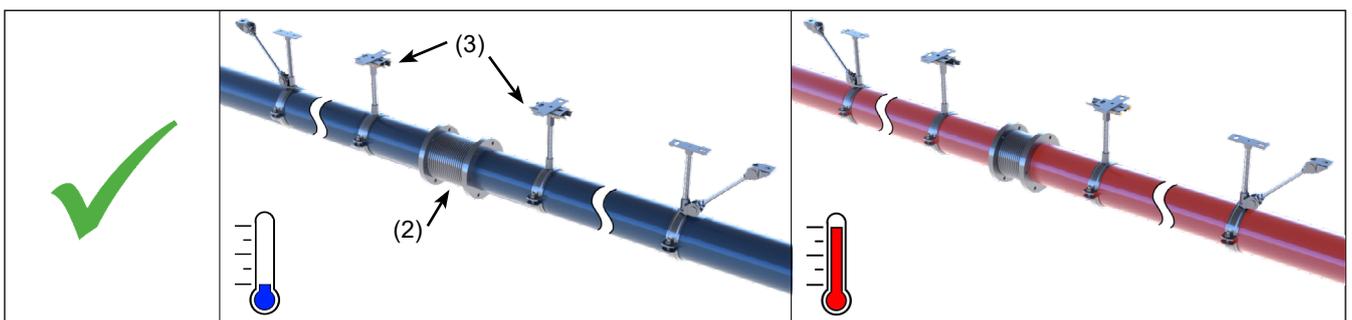


Bild 1.6: Deformationskompensation durch Kompensator (2) und Lenkung durch Führungslager (3) bei Temperaturänderung.

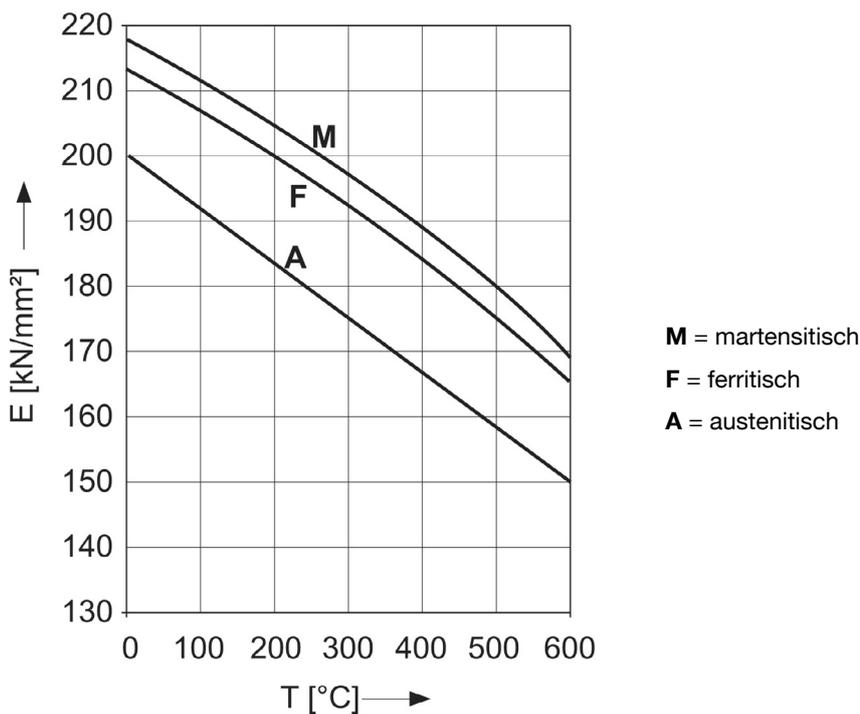
### Werkstoffkennwerte und Restriktionen für statische Belastung

Da die Festigkeitseigenschaften von Stahl bei höheren Temperaturen deutlich abnehmen, müssen die abgeminderten Werte bei Berechnungen unbedingt beachtet werden. Zwischenwerte sind linear zu interpolieren.

### Werkstoffkennwerte

Werkstoff	Streckgrenze $R_e$ [N/mm <sup>2</sup> ] bei					Temperatur [°C]		
	50	200	250	300	350	400	450	500
S235JR (St 37)	235	161	143	122	-	-	-	-
1.4301	177	127	118	110	104	98	95	92
1.4401	196	147	137	127	120	115	112	110
1.4571	202	167	157	145	140	135	131	129

Die ausgewiesene Streckgrenze für S235JR gilt für Wanddicken bis 16 mm, lt. AD 2000-Merkblatt W 1.

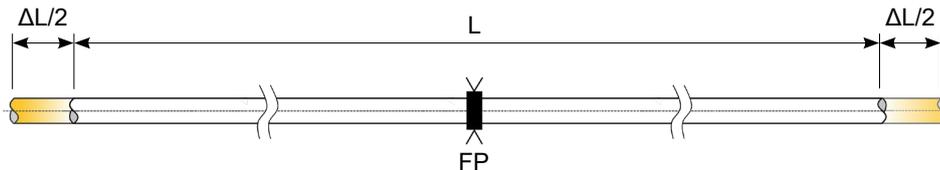


Die angegebenen Werte für  $R_e$  sind Werkstoffkennwerte. Sicherheitsfaktoren sind zusätzlich zu berücksichtigen. Für feuerverzinkte Produkte liegt die Temperaturobergrenze bei 250 °C. S235JR (St 37) sollte über 300 °C nicht mehr eingesetzt werden. Bei besonders hohen Temperaturen ist bei der Werkstoffauswahl die Zeitstandfestigkeit zu berücksichtigen.

### Ermittlung der Axialkraft einer Rohrleitung

Rohre, die sich aufgrund von Temperaturänderungen dehnen und deren Bewegung gehemmt ist, erzeugen Reaktionskräfte an den Lagerungen. In der Rohrleitung selbst erhöht sich die Spannung. Bei beidseitig fest eingespannten Rohren entstehen schnell enorme Kräfte. In der Folge können Spannungen oder Momente auftreten, die Ausrüstung, Geräte oder die Rohrleitung selbst beschädigen.

Primäre Aufgabe ist, günstige Rohrleitungsabschnitte zu identifizieren und deren absolute Dehnung zu quantifizieren. Durch die Anordnung von Führungslagern, Loslagern und Einspannfestpunkten wird anschließend die Bewegung gelenkt und die Reaktionskraft beeinflusst.



Bei Inbetriebnahme dehnt sich die Rohrleitung aus. Gegenüber dem Zustand bei Montage oder bei Stillstand herrschen immer andere Zustände. Maßgeblich für die absolute Längenänderung ist die Temperaturdifferenz und der Wärmeausdehnungskoeffizient des Werkstoffs.

$$\Delta L = L \cdot \beta L \cdot \Delta T$$

wobei:

$\Delta L$  = Längenänderung

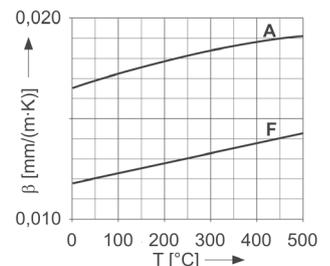
$L$  = Rohrleitungslänge

$\beta L^{(1)}$  = Wärmeausdehnungskoeffizient (1/K)

$\Delta T$  = Temperaturdifferenz =  $T_{\text{Betrieb}} - T_{\text{Einbau}}$

<sup>(1)</sup> Mit steigender Temperatur steigt der Längenausdehnungskoeffizient weiter an. Für Berechnungen ab 200°C ist deshalb die rechnerische Lösung mit integrelem Längenausdehnungskoeffizienten anzuwenden.

Längenausdehnungskoeffizient	
Material	$\beta$ [mm/(m·K)]
HDPE, PE	0,200
PB, PP	0,150
PVDF	0,12 ... 0,18
PVC	0,080
A = Stahl (VA), Cu	0,017
F = Stahl (ferr.)	0,012



Bei einem beidseitig eingespannten Rohr tritt folgende Axialkraft an den Einspannstellen, und folgende Druckspannung im Rohrquerschnitt auf. Annahme hierfür ist, dass das Rohr nicht zuvor ausknickt.

wobei:

$F$  = Axialkraft (N)

$f$  = Druckspannung (N/mm<sup>2</sup>)

$A$  = Querschnitt der Rohrwandung (mm<sup>2</sup>)

$E$  = Elastizitätsmodul (N/mm<sup>2</sup>)

$$f = E \cdot (\Delta L/L)$$

$$F = f \cdot A$$

### Lastübertragung:

Festpunkte müssen Kräfte in Rohrachse aufnehmen, die aus mehreren Komponenten bestehen:

1. Reibungskraft aus Dehnung.
2. Biegekraft aus Dehnung.
3. Federkraft am Kompensator.
4. Hydrostatische Kraft bei **K**.

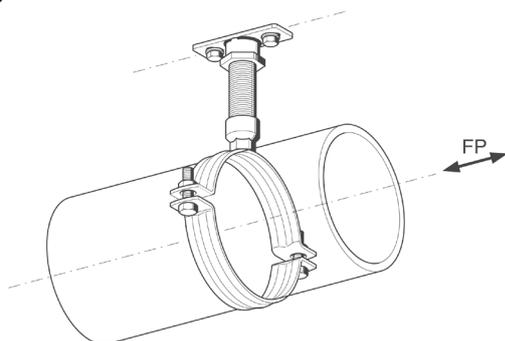


Bild 2.1: Rohr Einzelbefestigung.

$$FP_{(1)} = FR + FB$$

$$FP_{(2)} = FR + FH + FF$$

wobei:

$FP$  = Festpunktkraft

$FR$  = Reibungskraft

$FB$  = Biegekraft (Biegeschenkel)

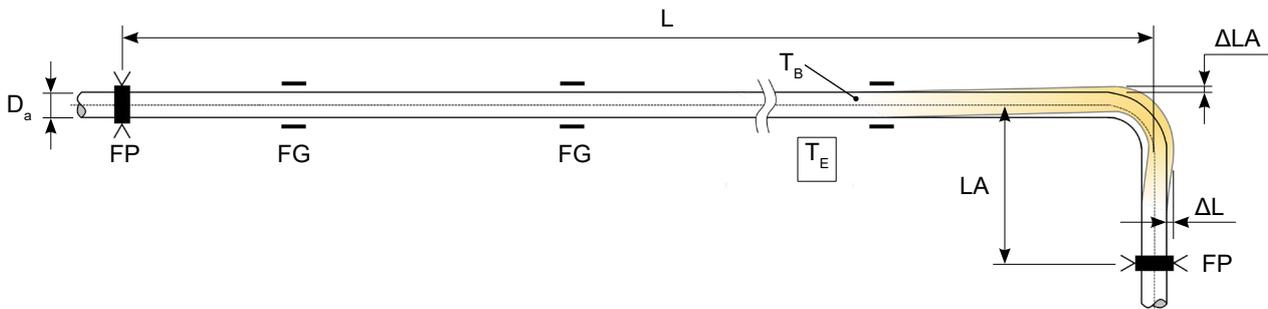
$FH$  = Kraft aus hydrostat. Druck

$FF$  = Federkraft (Kompensator)

Um eine Längsbewegung des Rohres in der Schelle zu vermeiden, sind Knaggen o.ä. Schubsicherungen anzubringen. Die max. Verschiebung eines Rohres am Festpunkt sollte < 3 mm sein.

### Einfacher Winkelbogen (L-Bogen)

Effektiv ist es, im Rohrleitungsverlauf vorhandene 90°-Richtungsänderungen als Dehnungsausgleich zu nutzen. Dieser Rohrleitungsabschnitt wird an den Enden durch Festpunkte (FP) eingespannt. Führungslager erlauben die freie Ausdehnung in Achsrichtung und verhindern eine unerwünschte, seitliche Auslenkung. Durch die Anordnung von LL oder Kreuzgleit-Kombinationen im Bereich des 90°- Bogens verlängert sich der Biegeschenkel und die Festpunktkräfte reduzieren sich enorm. Diese Anordnung ist in der folgenden Abbildung schematisch dargestellt. Sollte ein Festpunkt konstruktiv bestimmt sein (z.B. Mauerdurchbruch), so muss die Position des anderen Festpunktes und ggf. der FL gemäß den folgenden Ausdrücken berechnet werden.



#### Mindestlänge für Biegeschenkel LA

- Rohrleitungen aus Stahl (ferritisch, austenitisch)

$$LA_{min} = \sqrt{\frac{3 * E}{2 * f_{zul}}} * \sqrt{\Delta L * D_a}$$

wobei:

LA<sub>min</sub> = Minimale Biegeschenkellänge  
 E = E-Modul (N/mm<sup>2</sup>)  
 ΔL = Längenänderung (mm)  
 D<sub>a</sub> = Rohraußendurchmesser (mm)  
 f<sub>zul</sub> = zul. Spannung (N/mm<sup>2</sup>)

- Rohrleitungen aus Kunststoff

$$LA_{min} = C * \sqrt{\Delta L * D_a}$$

wobei:

LA<sub>min</sub> = Minim. Biegeschenkellänge  
 ΔL = Längenänderung (mm)  
 D<sub>a</sub> = Rohraußendurchmesser (mm)  
 C: HDPE=26; MEPLA=33; PP=30; PVC=33,5; PVDF=21,6

#### Festpunktkraft

Die Festpunkt kraft F<sub>p</sub> ist größer als die Biege kraft F<sub>B</sub>, da die Reibungskraft F<sub>R</sub> der Gleitlager zu addieren ist.

$$F_p = F_R + F_B$$

$$F_R = \text{Reibungskraft} = \mu_r * M * L$$

wobei:

μ<sub>r</sub> = Reibungskoeffizient  
 M = Rohrgewicht (kg/m) (mit Wasser)  
 L = Rohrlänge (wirksam)

$$F_B = \text{Biege kraft} = E * I * (\Delta L * 3 / LA^3)$$

wobei:

E = E-Modul (N/mm<sup>2</sup>)  
 I = Rohr Trägheitsmoment [mm<sup>4</sup>]  
 ΔL = Längenänderung (mm)  
 LA = Biegeschenkellänge (mm)

#### Praktische Beispiel

Parameter:

Siederohr DIN 2448 / Ø = 48,3mm  
 Wanddicke = 2,6 mm / Gewicht (Isoliert) = 9,42 kg/m  
 Werkstoff: St (Ferrit) / E-Modul = 205.000 N/mm<sup>2</sup>  
 Koeffizient βL [20...100°] = 12,2 \* 10<sup>-6</sup>/K / f<sub>zul</sub> = 152 N/mm<sup>2</sup>  
 Reibungskoeffizient (Sikla Gleitsatz) μ<sub>r</sub> = 0,18  
 Rohrlänge L = 10,0 m / Schenkellänge LA (mm) = 3,0 m  
 Temperatur Betrieb (T<sub>B</sub>) = 80 °C  
 Temperatur Einbau (T<sub>E</sub>) = 20°C

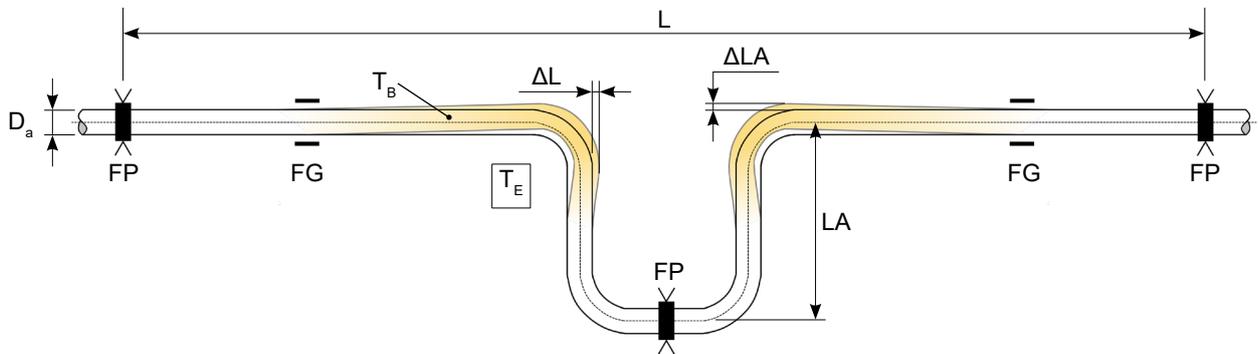
Ergebnis:

ΔL = L \* βL \* ΔT = 7,32 mm  
 ΔLA = LA \* βL \* ΔT = 2,20 mm  
 LA<sub>min</sub> = √((3 \* E / (2 \* f<sub>zul</sub>))) \* √(ΔL \* Da) = 0,85m < LA  
 F<sub>R</sub> = Reibungskraft = μ<sub>r</sub> \* M \* L = 0,17 kN  
 F<sub>B</sub> = Biege kraft = E \* I \* (ΔL \* 3 / LA<sup>3</sup>) = 0,02 kN  
 F<sub>p</sub> = Festpunkt kraft = F<sub>R</sub> + F<sub>B</sub> = 0,19 kN

### U-Bogen

Sind im Rohrleitungsverlauf keine geeigneten Richtungsänderungen für den natürlichen Dehnungsausgleich gegeben, so kann zur Kompensation der linearen Verformung auch ein U-Bogen angeordnet werden.

Da die Längenänderung beim U-Bogen durch zwei Bögen kompensiert wird, ist die notwendig Schenkellänge geringer als beim L-Bogen.



#### Mindestlänge für Biegeschenkel LA

Rohrleitungen aus Stahl (ferritisch, austenitisch)

$$LA_{min} = \sqrt{\frac{3 * E}{2 * f_{zul}}} * \sqrt{\Delta L * D_a}$$

$$\Delta L = (L * \beta L * \Delta T) / 2$$

wobei:

$LA_{min}$  = Minimale Biegeschenkellänge

E = E-Modul (N/mm<sup>2</sup>)

$\Delta L$  = Längenänderung (mm)

$D_a$  = Rohraußendurchmesser (mm)

$f_{zul}$  = zul. Spannung (N/mm<sup>2</sup>)

$\Delta L$  = Längenänderung (mm)

$\Delta L$  = Wärmedehnung

L = Rohrleitungslänge (m)

$\beta L$  = Koeffizient  $\beta L$  (1/K)

$\Delta T$  = Temperaturdifferenz =  $T_{Betrieb} - T_{Einbau}$

#### Festpunkt kraft

Die Festpunkt kraft  $F_p$  ist größer als die Biegekraft  $F_B$ , da die Reibungskraft  $F_R$  der Gleitlager zu addieren ist.

$$F_p = F_R + F_B$$

$$F_R = \text{Reibungskraft} = \mu_r * M * L$$

wobei:

$\mu_r$  = Reibungskoeffizient

M = Rohrgewicht (kg/m) (mit Wasser)

L = Rohrlänge (wirksam)

$$F_B = \text{Biegekraft} = E * I * (\Delta L * 3 / LA)$$

wobei:

E = E-Modul (N/mm<sup>2</sup>)

I = Rohr Trägheitsmoment [mm<sup>4</sup>]

$\Delta L$  = Längenänderung (mm)

LA = Biegeschenkellänge (mm)

#### Praktische Beispiel

Parameter:

Siederohr DIN 2448 /  $\varnothing = 114,3\text{mm}$

Wanddicke = 3,6 mm / Gewicht (Isoliert) = 33,3 kg/m

Werkstoff: St (Ferrit) / E-Modul = 205.000 N/mm<sup>2</sup>

Koeffizient  $\beta L$  [20...100°] =  $12,6 * 10^{-6}/K$  /  $f_{zul} = 132 \text{ N/mm}^2$

Reibungskoeffizient (Sikla Gleitsatz)  $\mu_r = 0,18$

Rohrlänge L = 15,0 m / Schenkellänge LA (mm) = 2,5 m

Temperatur Betrieb ( $T_B$ ) = 160°C

Temperatur Einbau ( $T_E$ ) = 20°C

Ergebnis:

$$\Delta L = (L * \beta L * \Delta T) / 2 = 13,23 \text{ mm}$$

$$\Delta LA = LA * \beta L * \Delta T = 4,41 \text{ mm}$$

$$LA_{min} = \sqrt{(3 * E / (2 * f_{zul}))} * \sqrt{\Delta L * D_a} = 1,88\text{m} < LA$$

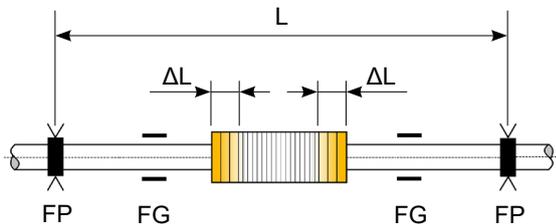
$$F_R = \text{Reibungskraft} = \mu_r * M * L = 0,45 \text{ kN}$$

$$F_B = \text{Biegekraft} = E * I * (\Delta L * 3 / LA^3) = 1,00 \text{ kN}$$

$$F_p = \text{Festpunkt kraft} = F_R + F_B = 1,45 \text{ kN}$$

### Kompensator

Wenn aufgrund räumlicher Bedingungen ein natürlicher Dehnungsausgleich nicht realisierbar ist, so bietet sich ein künstlicher Dehnungsausgleich durch Kompensatoren als Lösung an. Kompensatoren haben die Aufgabe, Relativbewegungen und Verschiebungen aufzunehmen oder Kräfte, Momente und Schwingungen von Anschlüssen zu entkoppeln. Verschiebungen können z.B. durch Temperaturunterschied, Montagetoleranz oder Fundamentabsenkung auftreten. Kernkomponente eines Metall-Kompensators ist der Balg, der durch Wellengeometrie und geringe Wanddicke als Federelement wirkt.



$$F_P = F_H + F_F + F_R$$

Die druckinduzierte Axialkraft ( $F_H$ ) bildet in der Regel den Hauptanteil der absoluten Festpunktkraft. Die gesamte Festpunkt kraft ( $F_P$ ) ist jedoch größer, da noch die Federkraft des Kompensators ( $F_F$ ) und die Reibungskräfte der Gleitlager ( $F_R$ ) zu addieren sind.

Nachfolgende Abbildung zeigt das Dehnungsverhalten eines Rohres. Je weiter ein Gleitlager vom Festpunkt entfernt liegt, desto größer ist dessen zu erwartender Gleitweg. Die ideale Montageposition (aussermittigte Lage) eines Führungslagers ist daher individuell abhängig vom zu erwartenden Gleitweg.

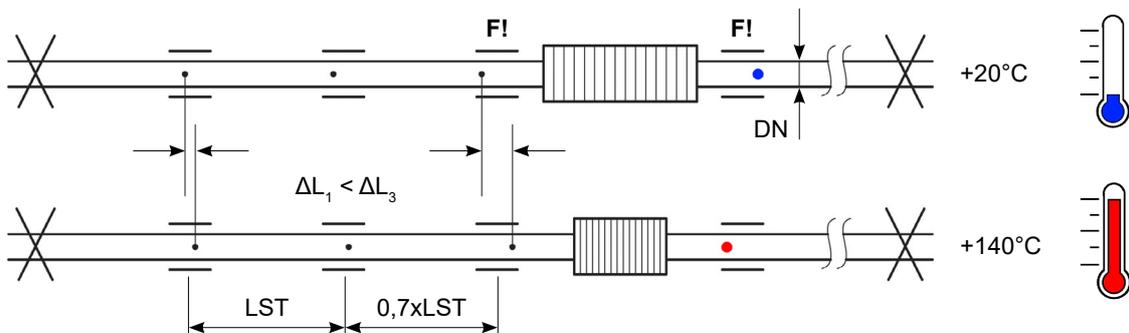


Bild 2.2: Unmittelbar vor und nach Kompensatoren sind im Abstand von ca. 2x DN Zwangsführungslager (F!) vorgeschrieben. Das folgende Führungslager i.d.R. mit verkürztem Abstand (0,7 x LST) montieren. LST = übliche Rohrstützweite

### Praktische Beispiel

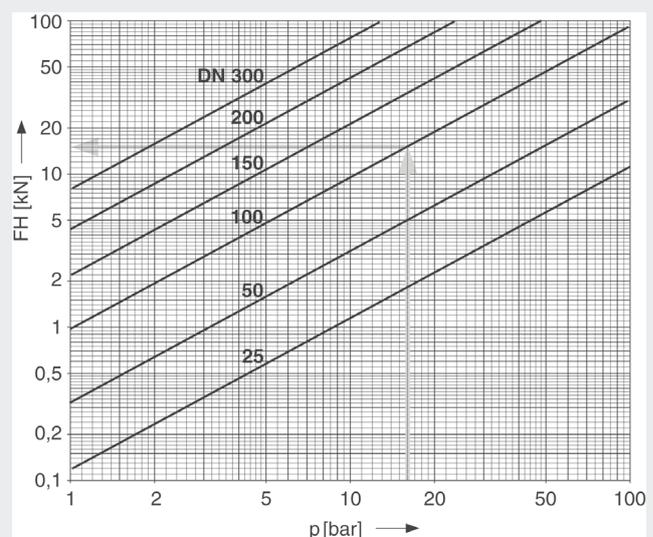
#### Parameter:

Siederohr DIN 2448 / DN 100  
 Wanddicke = 3,6 mm / Gewicht (Isoliert) = 33,3 kg/m  
 Werkstoff: St (Ferrit) / E-Modul = 205.000 N/mm<sup>2</sup>  
 Temp. ausd. Koeffi. (mm/m\*K) = 0,012 /  $f_{zul} = 147$  N/mm<sup>2</sup>  
 Reibungskoeffizient (Sikla Gleitsatz)  $\mu_r = 0,18$   
 Rohrlänge L (wirksam) = 5,0 m  
 Temperatur Betrieb ( $T_B$ ) = 100 °C  
 Temperatur Einbau ( $T_E$ ) = 25°C  
 Kompensator Federrate = 5 N/mm  
 Kompensator Balgquerschnitt = 11.000 mm<sup>2</sup>  
 Prüf -(Betriebs)- druck = 16,0 bar

#### Ergebnis:

Längenänderung:  
 $\Delta L = (L \cdot \beta \cdot L \cdot \Delta T) / 2 = 2,25$  mm

$F_R =$  Reibungskraft =  $\mu_r \cdot M \cdot L = 0,29$  kN  
 $F_F =$  Federkraft =  $2 \cdot \Delta L \cdot \text{Komp. Federrate} = 0,02$  kN  
 $F_H =$  Hydrostatische Kraft  $\approx 17$  kN



$$F_P = F_H + F_R + F_F \approx 17,31 \text{ kN}$$

(1) Für eine exakte Berechnung der hydrostatischen Kraft FH ist der Balgquerschnitt nach Herstellerangabe zu beachten. Auf Basis Nenndurchmesser DN sind aus dem Diagramm Näherungswerte ableitbar.

Mit Siconnect-Festpunkten können FP-Kräfte bis zu ca. 35 kN abgetragen werden. Durch Reihenschaltung gleicher Festpunkte sind auch höhere Lasten möglich. Die umfangreichen Kombinationsmöglichkeiten von Rohrschelle, Gewindestab oder Gewinderohr und dem Basiselement erlauben die technisch- wirtschaftliche Optimierung. Baugruppen können mit Verstrebung oder ohne diese realisiert werden. Insbesondere bei großen Abständen zum Baukörper ist die Variante mit Streben zu favorisieren.

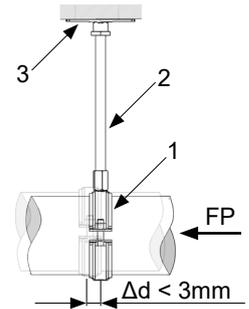
Montage ohne Verstrebung		Montage mit Verstrebung	
Einzelbefestigung mit Grundplatte GPL			
$H_{max} = 500\text{mm}$	$F_{max.axial} \approx 2,5\text{ kN}$	$H_{max} = 1100\text{mm}$	$F_{max.axial} \approx 4,0\text{ kN}$
Einzelbefestigung mit Stützelement SMD 1			
$H_{max} = 500\text{mm}$	$F_{max.axial} \approx 2,5\text{ kN}$	$H_{max} = 1100\text{mm}$	$F_{max.axial} \approx 6,0\text{ kN}$
Doppelbefestigung mit Grundplatte GPL			
$H_{max} = 500\text{mm}$	$F_{max.axial} \approx 3,5\text{ kN}$	$H_{max} = 1100\text{mm}$	$F_{max.axial} \approx 8,0\text{ kN}$
Doppelbefestigung mit Stützelement SMD 1			
		Bockanordnung	
$H_{max} = 500\text{mm}$	$F_{max.axial} \approx 3,5\text{ kN}$		
		$H_{max} = 1500\text{mm}$	$F_{max.axial} \approx 35\text{ kN}$

Alle dargestellten Konstruktionen können an der Wand, den Boden oder an der Decke montiert werden. Um die Bewegung des Rohres in der Rohrschelle zu vermeiden sind Schubsicherungen erforderlich.

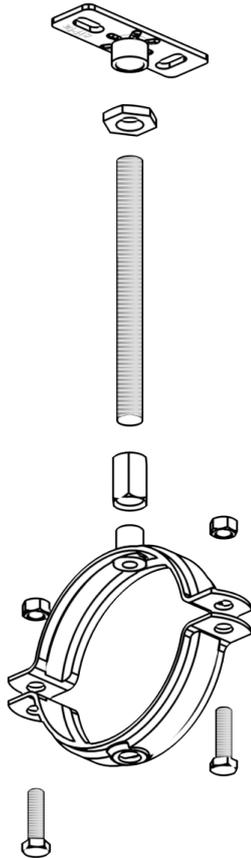
### Montage ohne Verstrebung (bis 3,5 kN)

Diese FP-Bauart wird durch einfaches Anbringen von Gewindestab oder Gewinderohr zwischen Rohrschelle (Pos.1) und Bauwerk realisiert. Die Festpunktbelastung erzeugt ein maximales Biegemoment am Stab (Pos.2) oder Basiselement (Pos.3).

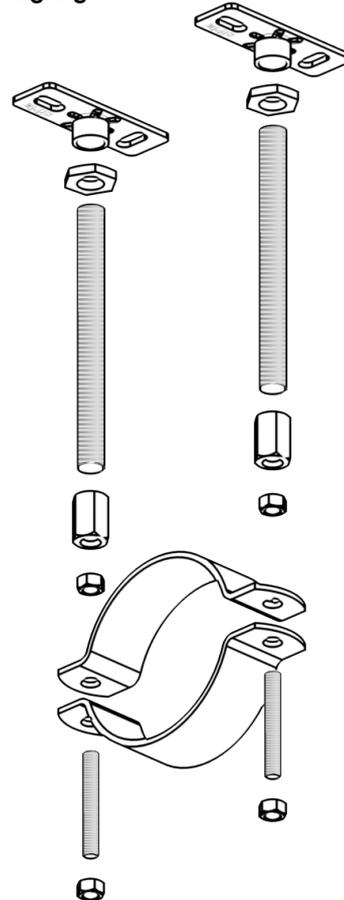
Die Grundplatte GPL Stabil als Basiselement ermöglicht eine Wand-, Decken- und Bodenbefestigung. Gewintheadapter erlauben die Variation zum idealen Anschluss aller Rohrschellen. Dies ist entweder über die zentrische 3G-Anschlussmutter oder aber für Doppelmontage an den beiden seitlichen Schellenlappen zu realisieren.



#### Einzelbefestigung

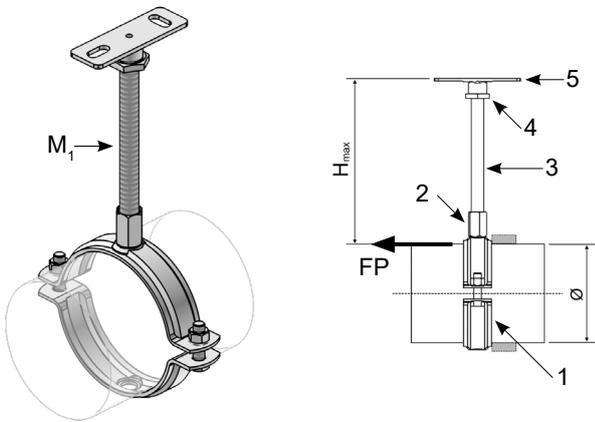


#### Doppelbefestigung



Zulässige Festpunktkraft

Einzelbefestigung mit Grundplatte GPL

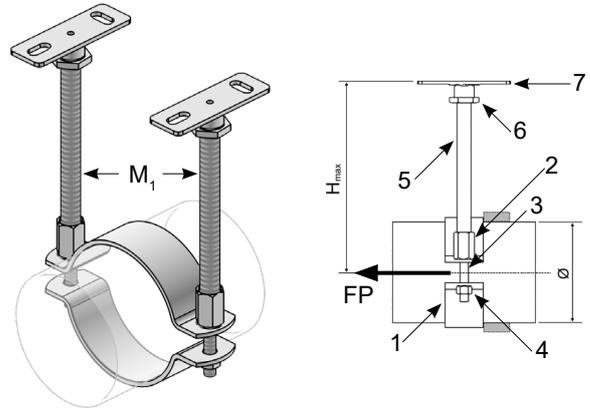


Stückliste

Pos.	Produktbeschreibung	Menge
1	Rohrschelle Stabil D-3G / Stabil D M16	1
2	Adapter AD IG/IG	1
3	Gewindestab GST - Gewinderohr GR [M <sub>1</sub> ]	1
4	Gegenmutter NT G [M <sub>1</sub> ]	1
5	Grundplatte Stabil GPL [M <sub>1</sub> ]	1

Gewinde M <sub>1</sub>	H <sub>max</sub> [mm]	zul. Axialkraft FP [kN]
M12	100	0,27
	150	0,18
	200	0,13
	250	0,08
	300	0,05
M16	100	0,67
	150	0,45
	200	0,34
	250	0,27
	300	0,16
1/2"	100	0,59
	200	0,29
	300	0,20
	400	0,11
	500	0,05
3/4"	100	1,28
	200	0,64
	300	0,43
	400	0,30
	500	0,15
1"	100	2,78
	200	1,39
	300	0,93
	400	0,69
	500	0,42

Doppelbefestigung mit Grundplatte GPL



Stückliste

Pos.	Produktbeschreibung	Menge
1	Rohrschelle Stabil RB-A / Stabil D	1
2	Adapter AD IG/IG	2
3	Gewindestift GST	2
4	Sechskantmutter NT	2
5	Gewindestab GST / Gewinderohr GR [M <sub>1</sub> ]	2
6	Gegenmutter NT G [M <sub>1</sub> ]	2
7	Grundplatte Stabil GPL [M <sub>1</sub> ]	2

Gewinde M <sub>1</sub>	H <sub>max</sub> [mm]	zul. Axialkraft FP [kN]
M12	100	0,54
	150	0,36
	200	0,27
	250	0,16
	300	0,09
	300	0,09
M16	100	1,34
	150	0,89
	200	0,67
	250	0,54
	300	0,32
	300	0,32
1/2"	150	0,78
	200	0,59
	300	0,39
	400	0,21
	500	0,11
	500	0,11
3/4"	150	1,71
	200	1,28
	300	0,85
	400	0,6
	500	0,31
	500	0,31
1"	150	3,70
	200	2,78
	300	1,85
	400	1,39
	500	0,83

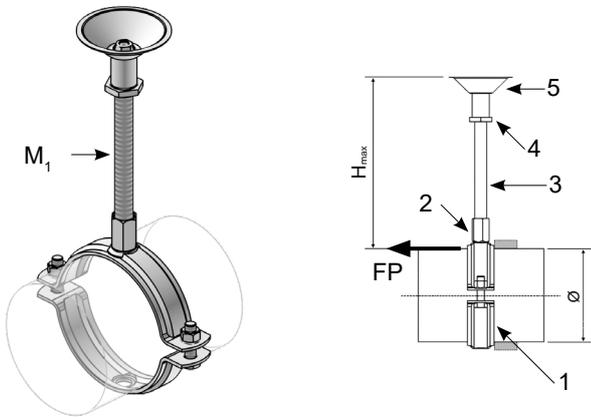
Gültig nur für Stahlrohre 100% - Isolierung mit 100 kg/m<sup>3</sup> und 1 mm Stahlblechmantel in Normalwanddicke (DN von 1" bis 10").

Alle dargestellten Konstruktionen können auch stehend verwendet werden. Auslastung der Anker ist nach örtlicher Gegebenheit zu berücksichtigen.

Um die Bewegung des Rohres in der Rohrschelle zu vermeiden sind Schubsicherungen erforderlich.

## Zulässige Festpunktkraft

Einzelbefestigung mit Stützelement SMD 1

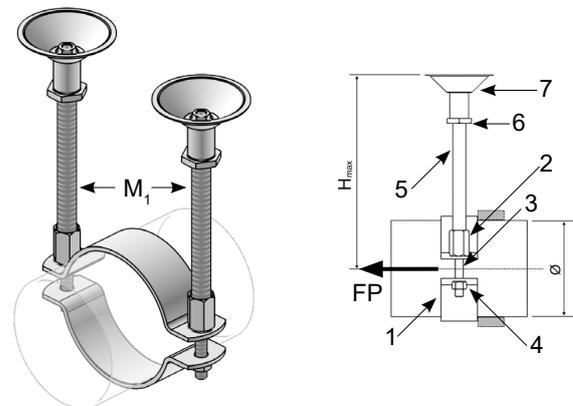


Stückliste

Pos.	Produktbeschreibung	Menge
1	Rohrschelle Stabil D-3G / Stabil D M16	1
2	Adapter AD IG/IG	1
3	Gewindestab GST - Gewinderohr GR [M <sub>1</sub> ]	1
4	Gegenmutter NT G [M <sub>1</sub> ]	1
5	Stützelement SMD 1 [M <sub>1</sub> ]	1

Gewinde M <sub>1</sub>	H <sub>max</sub> [mm]	zul. Axialkraft FP [kN]
M12	100	0,36
	150	0,21
	200	0,15
	250	0,11
	300	0,06
M16	100	0,91
	150	0,54
	200	0,39
	250	0,30
	300	0,21
1/2"	100	1,29
	150	0,77
	200	0,55
	300	0,33
	400	0,13
	500	0,06
3/4"	100	2,74
	150	1,65
	200	1,18
	300	0,75
	400	0,36
	500	0,18

<sup>1)</sup> Doppelbefestigung mit Stützelement SMD 1



Stückliste

Pos.	Produktbeschreibung	Menge
1	Rohrschelle Stabil RB-A / Stabil D	1
2	Adapter AD IG/IG	2
3	Gewindestift GST	2
4	Sechskantmutter NT	2
5	Gewindestab GST / Gewinderohr GR [M <sub>1</sub> ]	2
6	Gegenmutter NT G	2
7	Stützelement SMD 1 [M <sub>1</sub> ]	2

Gewinde M <sub>1</sub>	H <sub>max</sub> [mm]	zul. Axialkraft FP [kN]
M12	100	0,72
	150	0,43
	200	0,31
	250	0,22
	300	0,12
	300	0,12
M16	100	1,81
	150	1,08
	200	0,77
	250	0,60
	300	0,42
	300	0,42
1/2"	100	1,54
	150	1,09
	200	0,67
	300	0,26
	400	0,13
	500	0,07
3/4"	100	3,31
	150	2,37
	200	1,51
	300	0,72
	400	0,36
	500	0,20

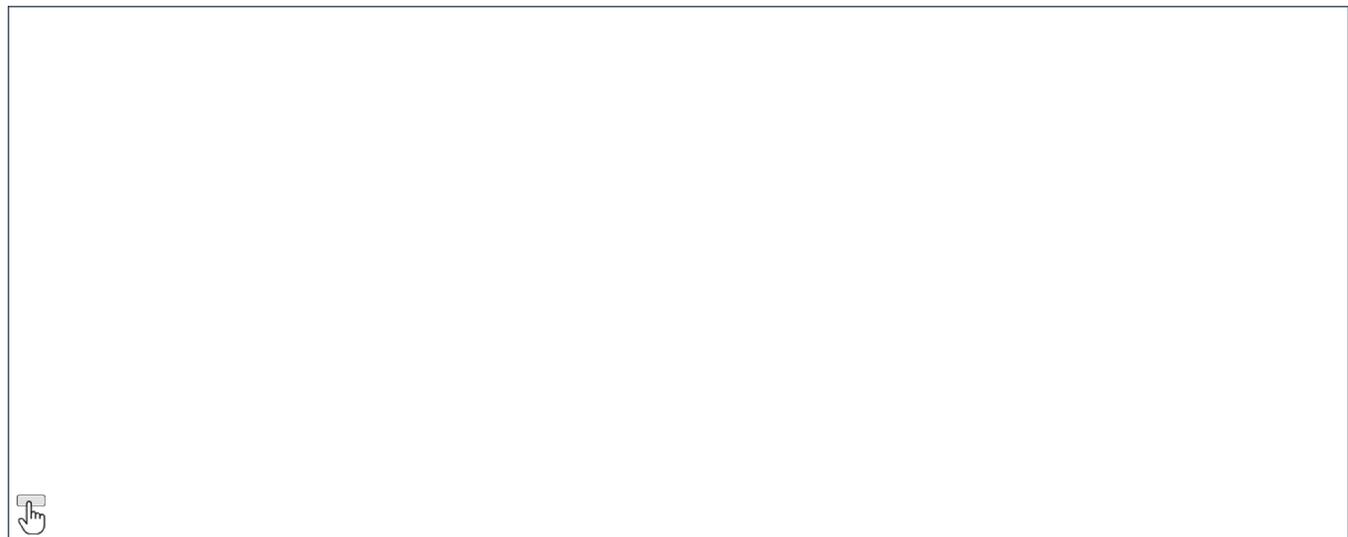
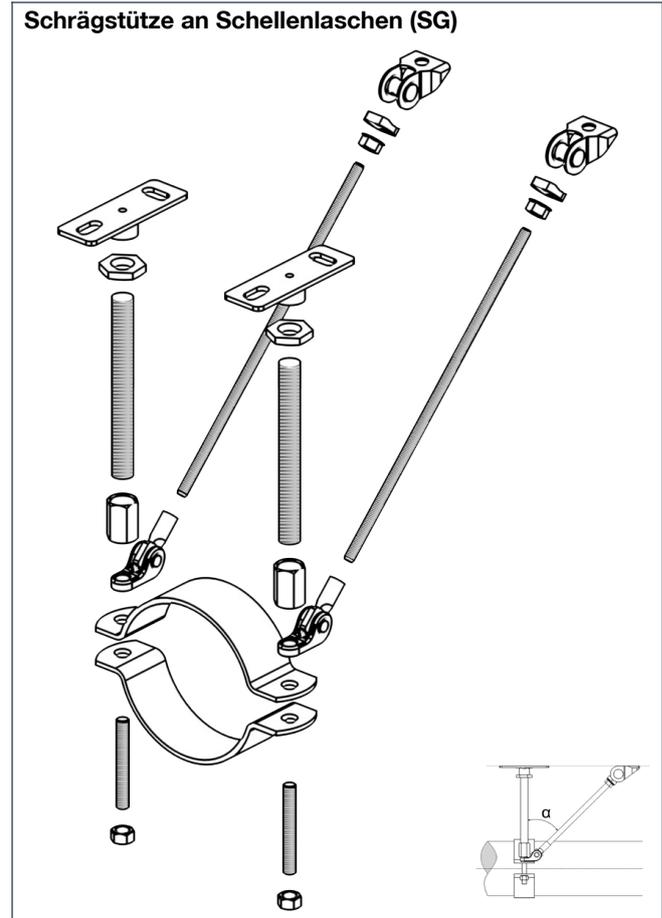
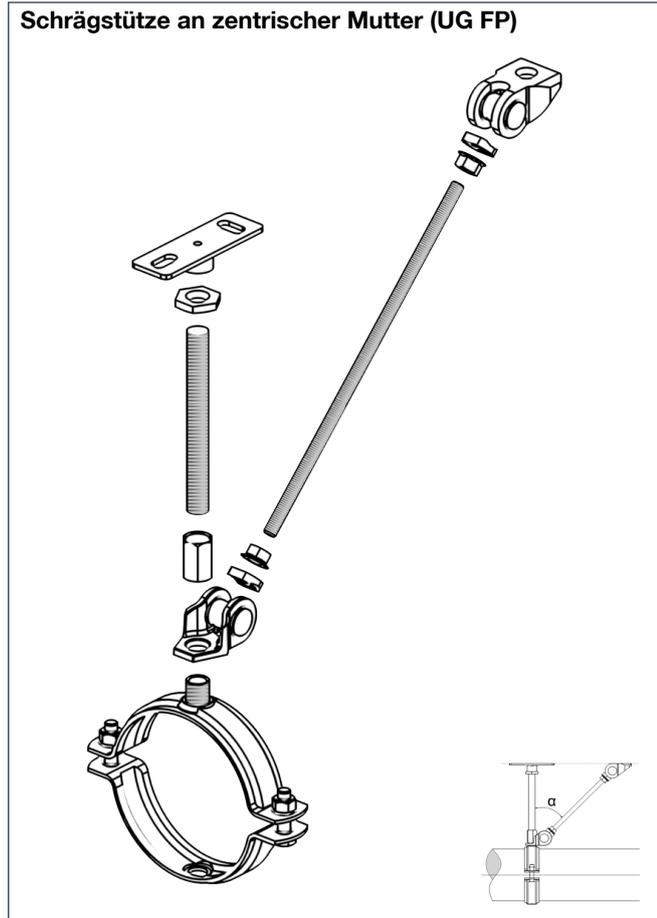
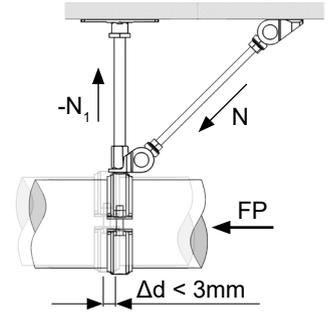
<sup>1)</sup> Realisierbar ab DN50 (2")

Gültig nur für Stahlrohre 100% - Isolierung mit 100 kg/m<sup>3</sup> und 1 mm Stahlblechmantel in Normalwanddicke (DN von 1" bis 10").  
 Alle dargestellten Konstruktionen können auch stehend verwendet werden. Auslastung der Anker ist nach örtlicher Gegebenheit zu berücksichtigen.  
 Um die Bewegung des Rohres in der Rohrschelle zu vermeiden sind Schubsicherungen erforderlich.

**Montage mit Verstrebung (bis 8kN)**

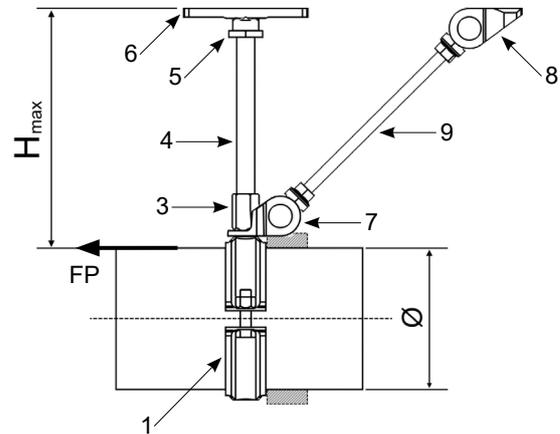
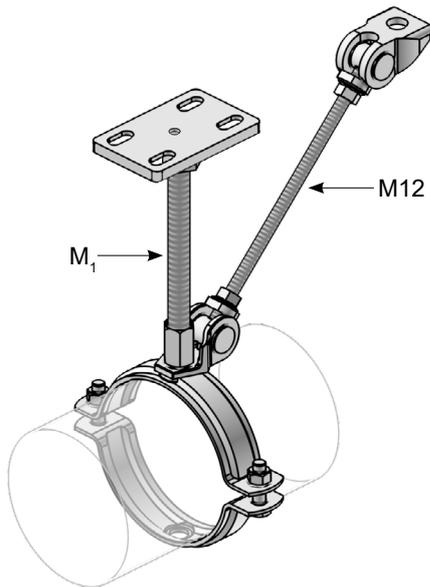
Durch die Verwendung von Schrägstützen kann die maximal zulässige Festpunktkraft der Baugruppen wesentlich gesteigert werden. Schrägstützen in der Ausführung als Gewindestab oder Gewinderohr ermöglichen eine präzise, auf die Lastanforderung hin optimierte Konstruktion.

Universalgelenke und Stützgelenke erlauben die stufenlose Winkeleinstellung zur Anpassung an die bauliche Gegebenheit und können direkt an 3G-Mutter oder Schellenlappen adaptiert werden.



## Zulässige Festpunktkraft

Einzelbefestigung + 1x Strebe M12 an zentrischer Mutter

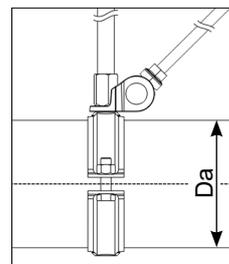


Max. zul. Axialkraft FP [kN]		
Gewinde $M_1$	$H_{max}$ [mm]	FP [kN]
GST M16	200	2,85
	300	2,44
	500	2,20
	700	2,11
	900	1,48
	1100	0,99
GR 1/2"	200	3,12
	300	2,63
	500	2,24
	700	2,12
	900	2,06
	1100	1,56
GR 3/4"	200	3,65
	300	3,60
	500	2,44
	700	2,19
	900	2,09
	1100	2,02
GR 1"	200	4,24
	300	3,99
	500	2,79
	700	2,32
	900	2,15
	1100	2,06

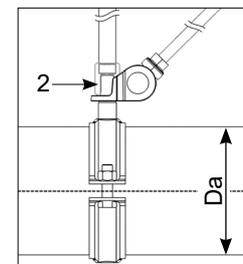
## Stückliste

Pos.	Produktbeschreibung	Menge
1	Stabil D-3G / Stabil D M16	1
2*	Gewindestift GST M16x50	1
3	Adapter AD IG/IG	1
4	Gewindestab/Gewinderohr [ $M_1$ ]	1
5	Gegenmutter NT [ $M_1$ ]	1
6	Grundplatte GPL F 80 Stabil [ $M_1$ ]	1
7	Universalgelenk UG FP M12	1
8	Universalgelenk UG M12	1
9	Gewindestab GST M12	1

(\*) Position 2



15mm < Da < 129mm

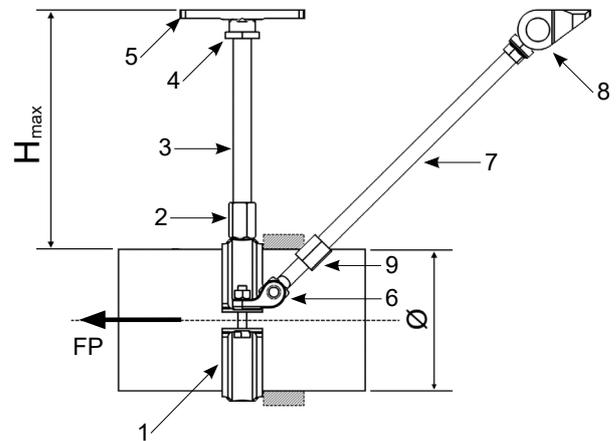
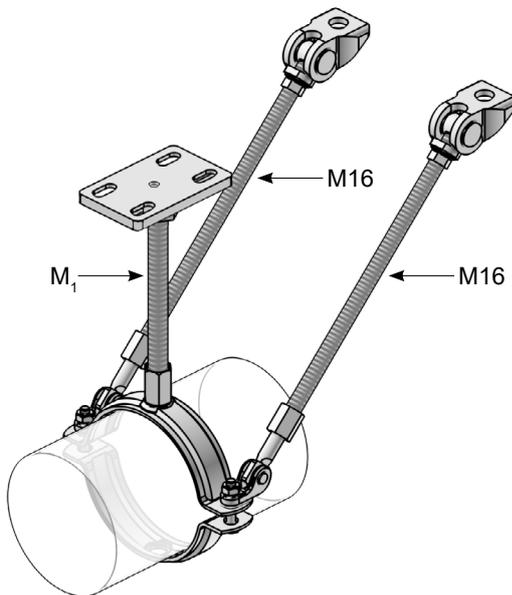


133mm < Da < 521mm

Gültig nur für Stahlrohre 100% - Isolierung mit 100 kg/m<sup>3</sup> und 1 mm Stahlblechmantel in Normalwanddicke (DN von 1" bis 10").  
 Alle dargestellten Konstruktionen können auch stehend verwendet werden. Auslastung der Anker ist nach örtlicher Gegebenheit zu berücksichtigen.  
 Um die Bewegung des Rohres in der Rohrschelle zu vermeiden sind Schubsicherungen erforderlich.

**Zulässige Festpunktkraft**

Einzelbefestigung + 2x Strebe M16 an Schellenlaschen



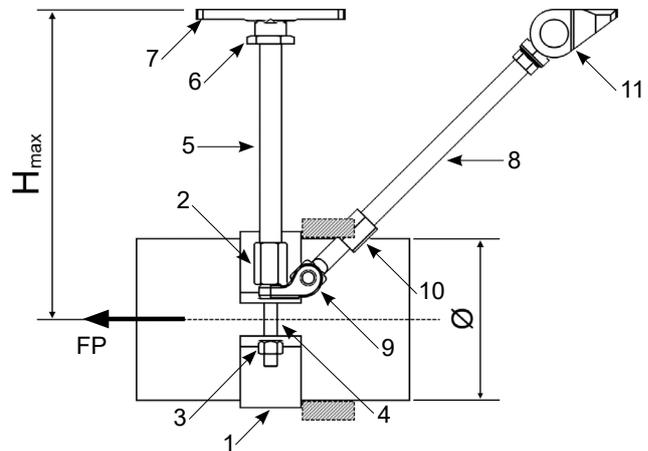
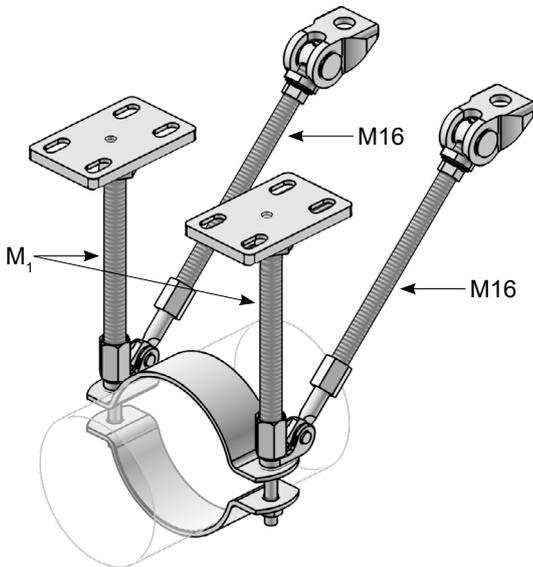
Max. zul. Axialkraft FP [kN]		
Gewinde $M_1$	$H_{max}$ [mm]	FP [kN]
GST M16	200	4,36
	300	4,14
	500	3,74
	700	2,44
	900	1,47
GR 1/2"	200	4,50
	300	4,32
	500	3,78
	700	3,57
	900	2,33
GR 3/4"	200	5,61
	300	5,23
	500	3,97
	700	3,64
	900	3,46
GR 1"	200	6,35
	300	4,91
	500	4,41
	700	3,80
	900	3,53
	1100	3,35

Stückliste		
Pos.	Produktbeschreibung	Menge
1	Stabil D-3G / Stabil D M16	1
2	Adapter AD IG/IG	1
3	Gewindestab / Gewinderohr [M <sub>1</sub> ]	1
4	Gegenmutter NT [M <sub>1</sub> ]	1
5	Grundplatte GPL F 80 Stabil [M <sub>1</sub> ]	1
6	Stützgelenk SG	2
7	Gewindestab GST M16	2
8	Universalgelenk UG M16	2
9	Übergangsstück AD IG/AG 16/10	2

Gültig nur für Stahlrohre 100% - Isolierung mit 100 kg/m<sup>3</sup> und 1 mm Stahlblechmantel in Normalwanddicke (DN von 1" bis 10").  
 Alle dargestellten Konstruktionen können auch stehend verwendet werden. Auslastung der Anker ist nach örtlicher Gegebenheit zu berücksichtigen.  
 Um die Bewegung des Rohres in der Rohrschelle zu vermeiden sind Schubsicherungen erforderlich.

## Zulässige Festpunktkraft

Doppelbefestigung + 2x Strebe M16 an Schellenlaschen



Max. zul. Axialkraft FP [kN]		
Gewinde $M_1$	$H_{max}$ [mm]	FP [kN]
GST M16	200	5,39
	300	4,58
	500	3,99
	700	3,83
	900	2,95
	1100	1,97
GR 1/2"	200	6,21
	300	5,27
	500	4,38
	700	4,15
	900	4,02
	1100	3,12
GR 3/4"	200	7,25
	300	7,09
	500	4,78
	700	4,30
	900	4,09
	1100	3,96
GR 1"	200	8,29
	300	7,54
	500	5,66
	700	4,62
	900	4,24
	1100	4,04

## Stückliste

Pos.	Produktbeschreibung	Menge
1	Stabil RB-A / Stabil D	1
2	Adapter AD IG/IG	2
3	Sechskantmutter NT	2
4	Gewindestift GST	2
5	Gewindestab /Gewinderohr [ $M_1$ ]	2
6	Gegenmutter NT [ $M_1$ ]	2
7	Grundplatte GPL F 80 Stabil [ $M_1$ ]	2
8	Gewindestab GST M16	2
9	Stützgelenk SG	2
10	Übergangsstück AD IG/AG 16/10	2
11	Universalgelenk M16	2

Gültig nur für Stahlrohre 100% - Isolierung mit 100 kg/m<sup>3</sup> und 1 mm Stahlblechmantel in Normalwanddicke (DN von 1" bis 10").  
 Alle dargestellten Konstruktionen können auch stehend verwendet werden. Auslastung der Anker ist nach örtlicher Gegebenheit zu berücksichtigen.  
 Um die Bewegung des Rohres in der Rohrschelle zu vermeiden sind Schubsicherungen erforderlich.

Auswahl des Festpunkt Typs

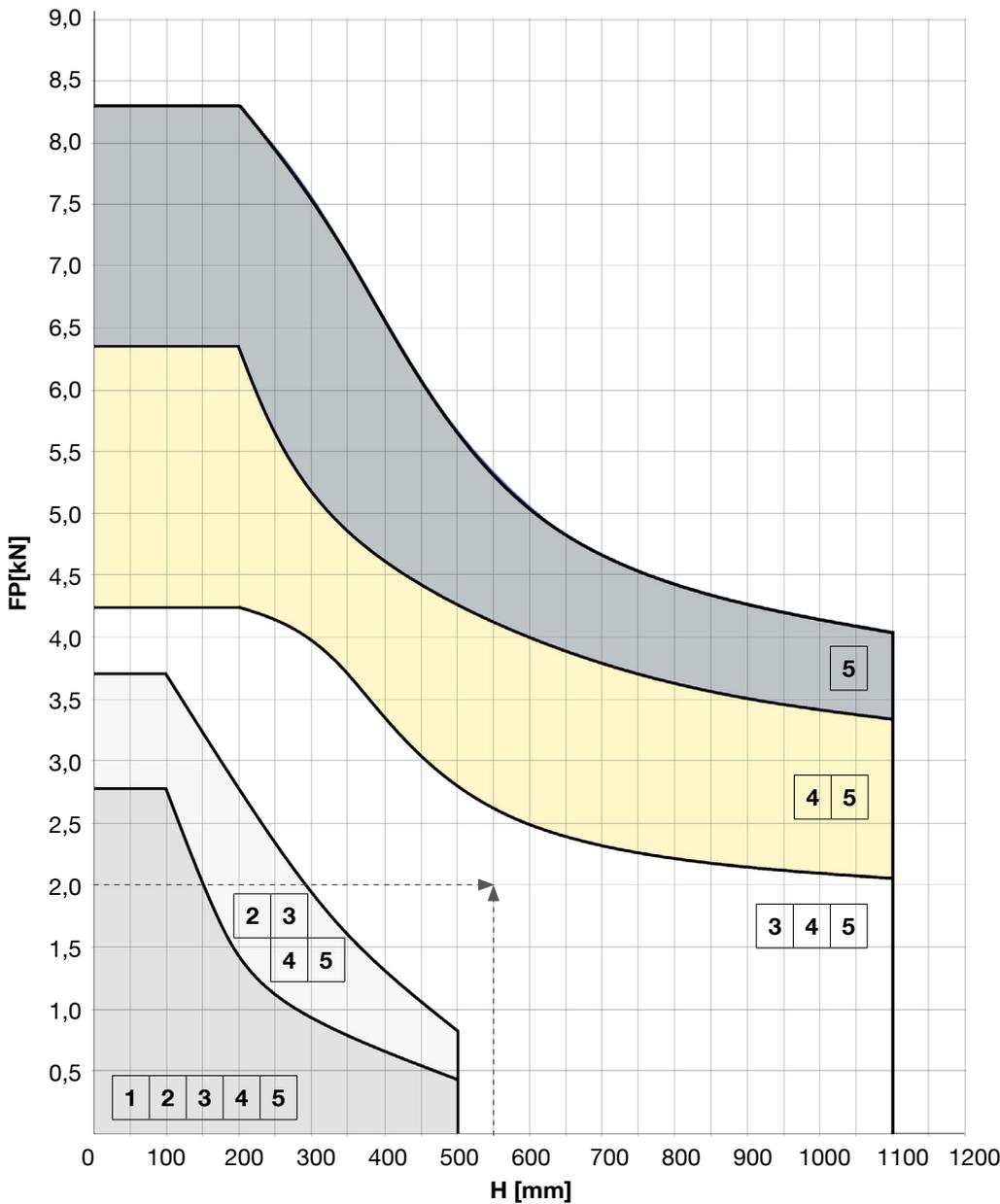
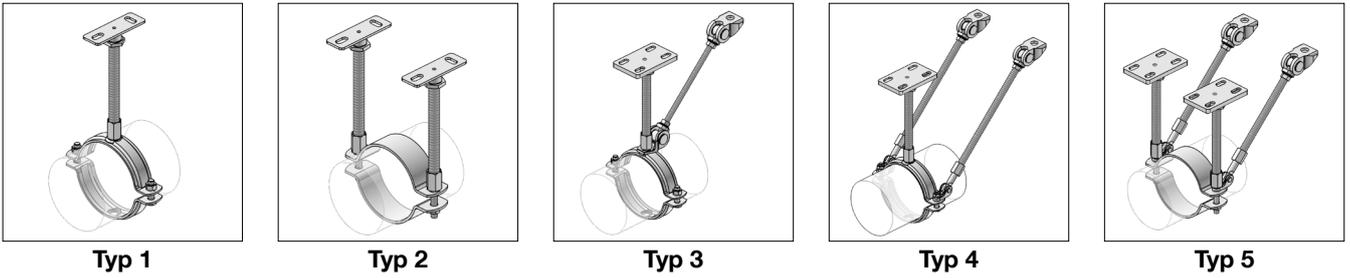


Bild 3.1: Siconnect Montage nach Höhe und Festpunkt kraft

**Beispiel**

Parameter:  $H = 550\text{mm}$  ;  $FP = 2,0\text{ kN}$

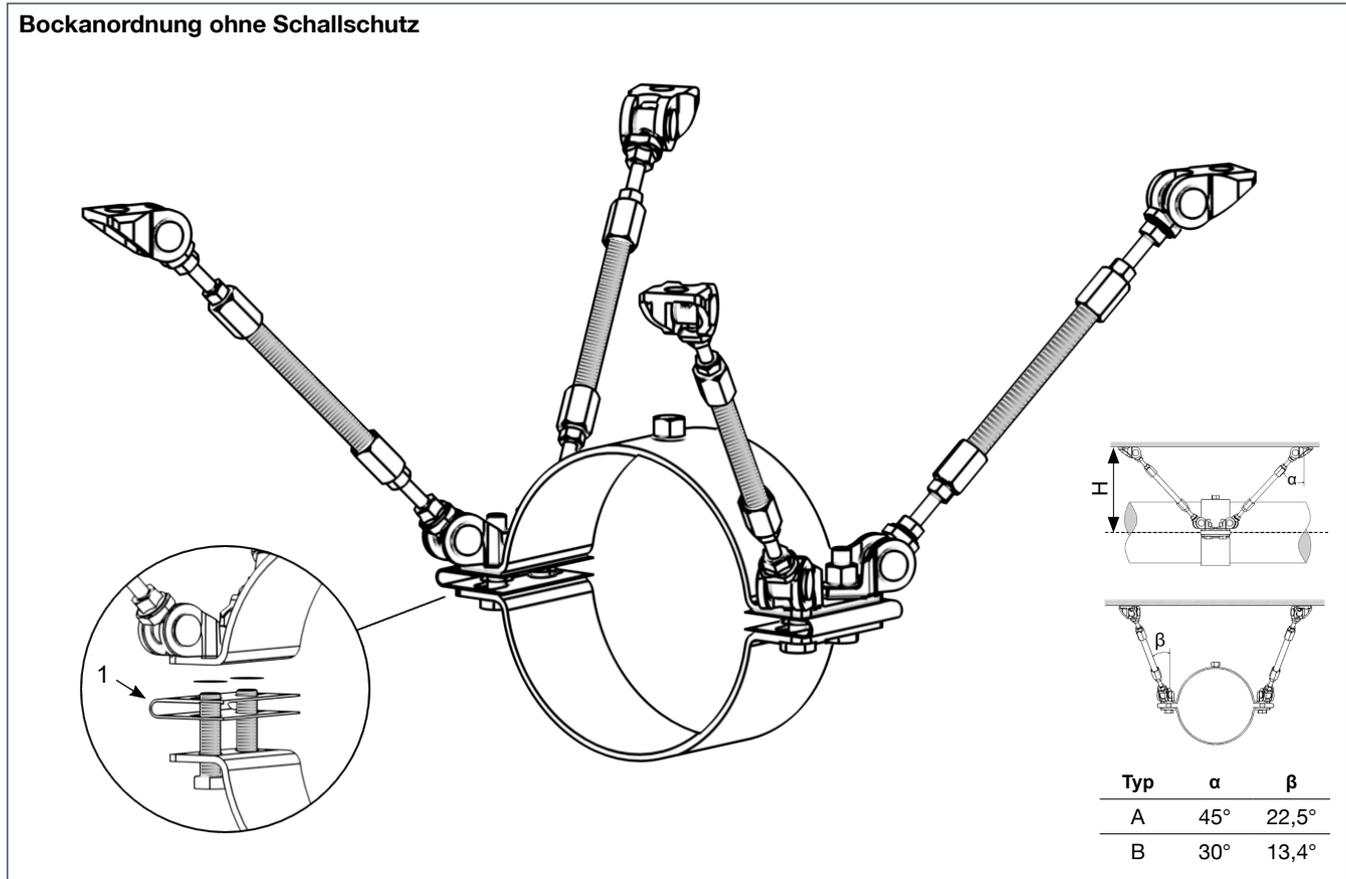
Ergebnis: Mögliche Montage Typen: **Typ 3, Typ 4 und Typ 5**

Gültig nur für Stahlrohre 100% - Isolierung mit  $100\text{ kg/m}^3$  und  $1\text{ mm}$  Stahlblechmantel in Normalwanddicke (DN von 1" bis 10").  
 Alle dargestellten Konstruktionen können auch stehend verwendet werden. Auslastung der Anker ist nach örtlicher Gegebenheit zu berücksichtigen.  
 Um die Bewegung des Rohres in der Rohrschelle zu vermeiden sind Schubsicherungen erforderlich.

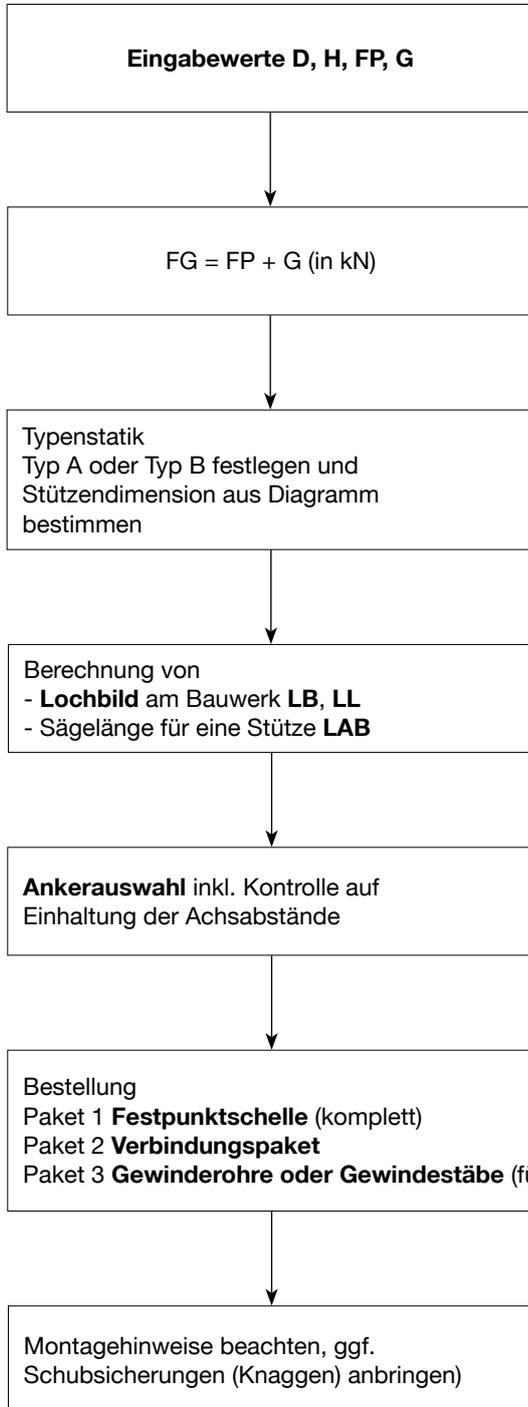
### Bockanordnung (bis 35 kN)

Die symmetrische FP-Bauart ermöglicht die Aufnahme sowohl axialer Schubkräfte als auch resultierender Querkräfte. Kräfte und Momente in allen Richtungen werden über diesen Einspannfestpunkt sicher ins Bauwerk eingeleitet. Die Festpunktschelle mit patentiertem Stützelement (Pos.1) erzeugt beim Anziehen der Spannschrauben hohe und definierte Klemmkräfte. Bei Stahlrohren mit großer Wandung kann meist auf das Anbringen von Knaggen verzichtet werden. Verbindungspaket (mit oder ohne Schallschutz) und 4 individuell anpassbare Stützen (Sikla Gewinderohre oder -stäbe) komplettieren den Festpunkt.

Zur Dimensionierung eines Festpunktes in Bockanordnung müssen Rohrdurchmesser, Festpunktkraft und Baukörperabstand zur Rohrachse vorliegen.



Vorgehensweise zur Auslegung von Bockkonstruktionen



Voraussetzung sind folgende Eingabewerte:

- D** = Außendurchmesser
- H** = Abstand von Rohrmitte bis Baukörper
- FP** = Festpunktkraft
- G** = Gewichtsanteil der Rohrleitung an der Befestigungsstelle

Bestimmung der Gesamtkraft **FG**

- gültig für
- Deckenmontage
  - Bodenmontage
  - Wandmontage (als Fallrohr)

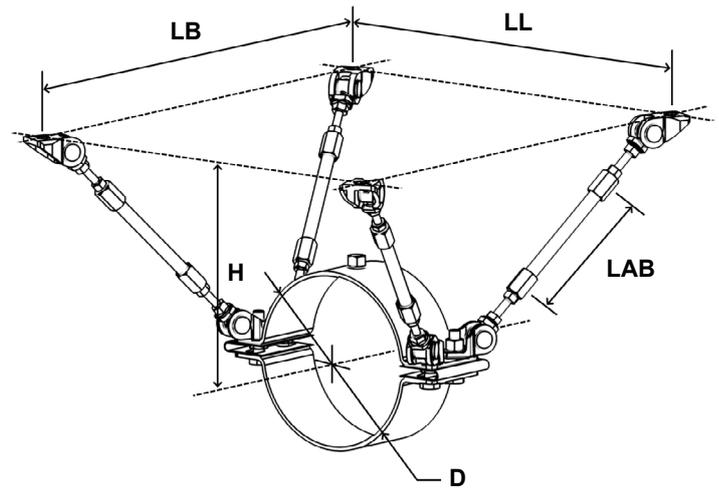
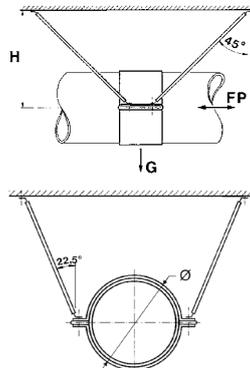
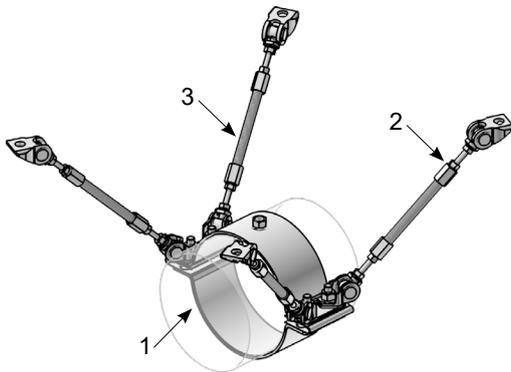


Bild 3.2: Bockanordnung Montage Abmessungen

## Zulässige Festpunktkraft

Typenstatik für Bockkonstruktion Typ A (45°)



### Stückliste

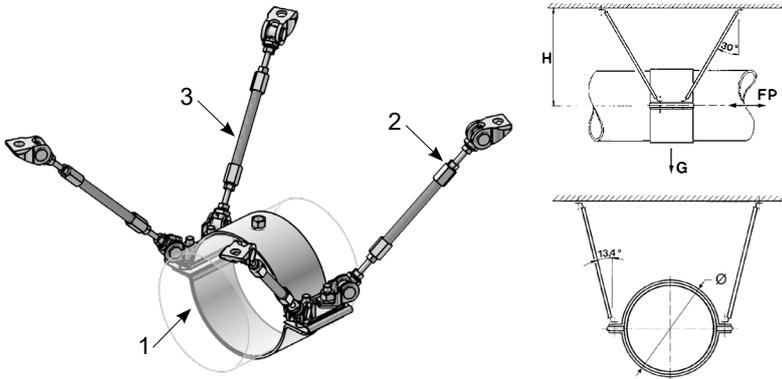
Pos.	Produktbeschreibung	Menge
1	Festpunktschelle FS	1
2	Verbindungspaket VP A/B	1
3	Gewindestab / Gewinderohr	4

Max. zulässige Festpunktkraft FG [kN]						
Ø [mm]	Verbindungspaket A/B	H <sub>max</sub> [mm]				
		250	500	750	1000	1500
21,3 < Ø < 33,7	M12	9,3	2,9	-	-	-
	M16	15,6	8,7	-	-	-
	1/2"	21,3	15,0	6,5	-	-
	3/4"	27,8	34,4	19,7	11,0	-
	1"	35,2	35,2	35,2	27,8	12,3
42,4 < Ø < 60,3	M12	9,1	2,6	-	-	-
	M16	15,9	8,5	-	-	-
	1/2"	21,6	14,7	6,3	-	-
	3/4"	28,1	34,9	19,4	10,7	-
	1"	34,9	34,9	34,9	27,5	12
76,1 < Ø < 114	M12	7,9	1,5	-	-	-
	M16	14,8	7,4	-	-	-
	1/2"	22,4	13,6	5,2	-	-
	3/4"	29,2	33,8	18,3	9,6	-
	1"	33,8	33,8	33,8	26,4	10,9
133 < Ø < 168	M12	6,4	-	-	-	-
	M16	13,2	5,8	-	-	-
	1/2"	21,3	12,0	3,6	-	-
	3/4"	28,7	32,2	16,7	8,00	-
	1"	32,2	32,2	32,2	24,8	9,3
219 < Ø < 274	M12	2,5	-	-	-	-
	M16	9,3	2,0	-	-	-
	1/2"	17,5	8,2	-	-	-
	3/4"	28,4	28,4	12,9	4,20	-
	1"	28,4	28,4	28,4	21	5,4
324 < Ø < 356	1/2"	-	4,1	-	-	-
	3/4"	-	24,3	8,8	-	-
	1"	-	24,3	24,3	16,9	1,4
407 < Ø < 508	3/4"	-	14,3	-	-	-
	1"	-	14,3	14,3	7,0	-

Gültig für Stahlrohre 100% - Isolierung mit 100 kg/m<sup>3</sup> und 1 mm Stahlblechmantel für Rohre in Normalwanddicke.  
Für die Ausführung mit Schallschutz liegt die Lastgrenze bei 25 kN.

**Zulässige Festpunktkraft**

Typenstatik für Bockkonstruktion Typ B (30°)



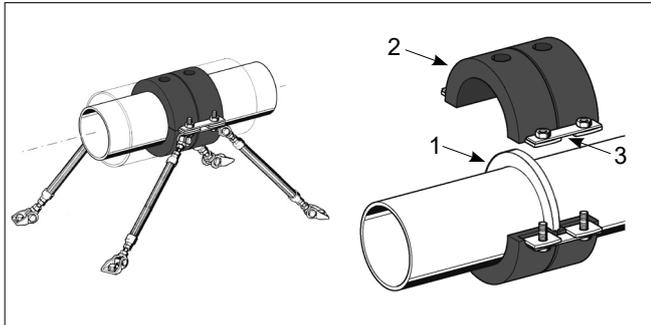
**Stückliste**

Pos.	Produktbeschreibung	Menge
1	Festpunktschelle FS	1
2	Verbindungspaket VP A/B	1
3	Gewindestab / Gewinderohr	4

Max. zulässige Festpunktkraft FG [kN]						
Ø [mm]	Verbindungspaket A/B	H <sub>max</sub> [mm]				
		250	500	750	1000	1500
21,3 < Ø < 33,7	M12	6,5	3,2	-	-	-
	M16	9,6	9,8	4,2	-	-
	1/2"	13,5	16,3	7,3	4,0	-
	3/4"	17,8	21,0	22,1	12,3	5,4
	1"	25,3	25,3	23,7	23,7	13,7
42,4 < Ø < 60,3	M12	6,4	2,9	-	-	-
	M16	10,3	9,5	4,0	-	-
	1/2"	14,2	16,5	7,1	3,8	-
	3/4"	18,7	21,7	21,8	12,0	5,1
	1"	25,0	25,0	25,0	25,0	13,5
76,1 < Ø < 114	M12	5,3	1,8	-	-	-
	M16	9,8	8,4	2,9	-	-
	1/2"	13,9	15,4	6,0	2,7	-
	3/4"	18,6	21,4	20,7	10,9	4,0
	1"	23,9	23,9	23,9	23,9	12,3
133 < Ø < 168	M12	3,7	-	-	-	-
	M16	8,6	6,8	1,3	-	-
	1/2"	13,7	13,8	4,4	1,1	-
	3/4"	18,6	21,3	19,1	9,4	2,4
	1"	22,3	22,3	22,3	22,3	10,8
219 < Ø < 274	M16	4,8	3,0	-	-	-
	1/2"	10,6	9,9	-	-	-
	3/4"	16,9	18,5	15,2	5,5	-
	1"	18,5	18,5	18,5	18,5	6,9
324 < Ø < 356	1/2"	-	5,9	-	-	-
	3/4"	-	14,4	11,2	1,4	-
	1"	-	14,4	14,4	14,4	2,9
407 < Ø < 508	3/4"	-	4,4	1,2	-	-
	1"	-	4,4	4,4	4,4	-

Gültig für Stahlrohre 100% - Isolierung mit 100 kg/m<sup>3</sup> und 1 mm Stahlblechmantel für Rohre in Normalwanddicke.  
Für die Ausführung mit Schallschutz liegt die Lastgrenze bei 18 kN.

### Festpunkt Kälteschelle



Kälterohrschelle zur Aufnahme von Lasten in axialer Richtung. Die Übertragung der axialen Kräfte erfolgt über einen auf dem Rohr verschweißten Druckring (Pos.1). Die auftretenden Festpunktkräfte werden über den Schellenkörper (Pos.2) auf die Befestigungspunkte übertragen.

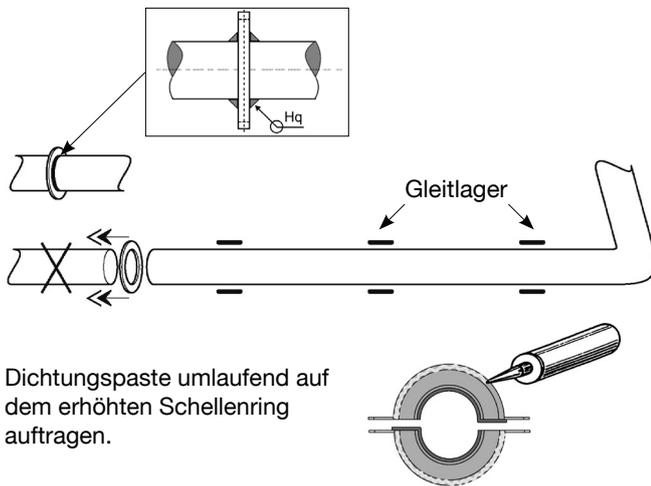
#### Kälteschelle bestehend aus:

- 4 Halbschalen
- 2 Verbindungslaschen (Pos.3)
- 1 Druckring
- sowie passende Schrauben und Muttern.

### Montage

#### ① Vorbereitung

Druckring auf das Rohr aufschieben, verschweißen und konservieren.



Dichtungspaste umlaufend auf dem erhöhten Schellenring auftragen.

#### Hinweis:

Die Befestigung des Druckringes auf dem Rohr hat, zur Sicherstellung einer einwandfreien Kraftübertragung, rechtwinklig zur Rohrachse, ohne Verkanten zu erfolgen. Das Verschweißen auf dem Rohr erfolgt mit je einer Schweißnaht auf beiden Seiten des Druckringes.

#### Dimensionierung der Schweißnähte:

Schubspannung für Baustahl (mindestens 70 N/mm<sup>2</sup>)  
Angenommener Nahthöhe  $H_q = 3 \text{ mm}$

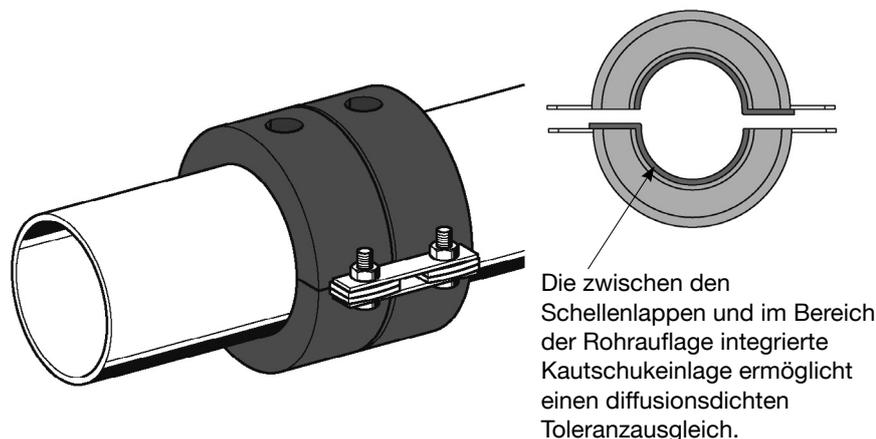
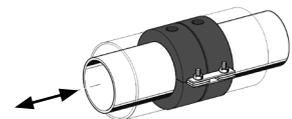
Die **zulässige relative Schweißnahtbelastbarkeit**  $FSN_{zul}$  beträgt 210 N/mm. (70 N/mm<sup>2</sup> \* 3 mm).

**Schweißnahtlänge LN** =  $F_x / FSN_{zul}$   
für jeden Rohraußendurchmesser.

**Bsp:** LN ( $D_a = 76,1 \text{ mm}$ ) =  $2.000 \text{ N} / (210 \text{ N/mm}) = 9,5 \text{ mm}$

#### ② Montage Dämmteile

Halbschalen und Verbindungslasche auf dem Rohr positionieren. Verbindungselemente vormontieren. Nach Montage prüfen, ob der Stoß zwischen den Schellen durch Dichtungspaste exakt verschlossen ist.



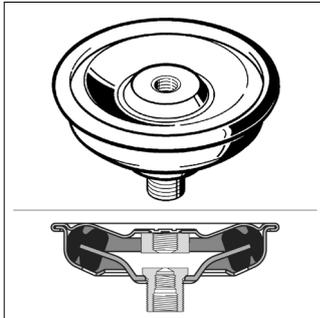
Die zwischen den Schellenlappen und im Bereich der Rohraufgabe integrierte Kautschukeinlage ermöglicht einen diffusionsdichten Toleranzausgleich.

Typ [DN]	Dämmdicke [mm]	Max. Festpunktbelastung Schub [kN]
78,1	30	2,0
88,9	30	2,0
108	30	2,5
114,3	40	3,0
133	40	3,5
139,7	40	5,0
168,3	40	5,5
219,1	60	9,5
273	60	13,0
323,9	60	14,5

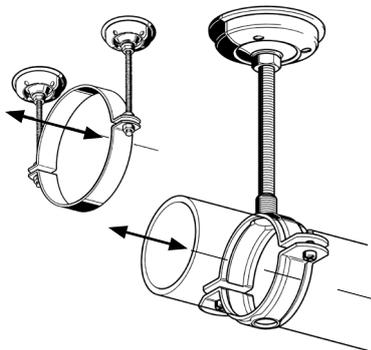
**Schallgedämmte Festpunkte**

Schalldämmelemente sind geeignet für schallentkoppelte Befestigungen bei Schallschutzanforderungen nach DIN 4109. Als schallgedämmte Festpunkte sind Rohrschellen mit Einlage nur bei geringen Festpunktkräften geeignet. Bei höheren Anforderungen sind Schalldämmelemente in der Unterkonstruktion zu verwenden. Das Rohr wird in diesem Fall mit einer Schelle ohne Einlage montiert.

Schalldämmelement  
**SDE 1**

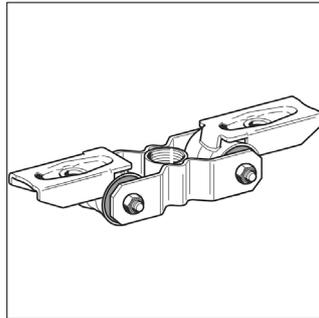


Das Schalldämmelement SDE 1 ist ein äußerst variabel einsetzbares Element bei Schallschutzanforderungen nach DIN 4109. Die verschiedenen Ausführungen und die vielseitige Kombinationsfähigkeit mit anderen Produkten sichern einen nahezu unbegrenzten Einsatz im gesamten Anlagenbau.

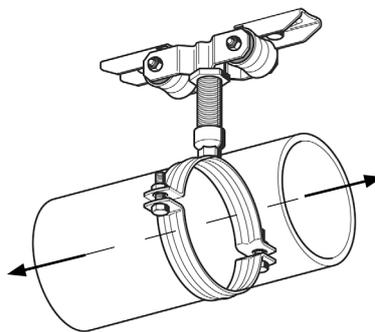


**(Max. zul. Last -Zug- bis 2,5 kN)**

Schalldämmelement  
**SDE 2 - FP 1**

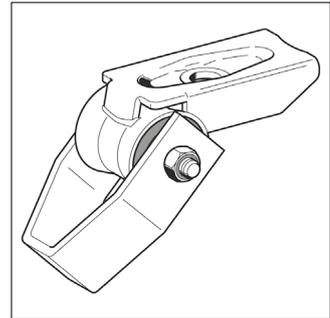


Universell einsetzbares Schalldämmelement für höhere Lasten; insbesondere geeignet für schallentkoppelte Befestigungen bei Schallschutzanforderungen nach DIN 4109 für Einzelaufhängung am Gewinderohr bis 1" sowie als Basis für einen schallgedämmten Festpunkt.

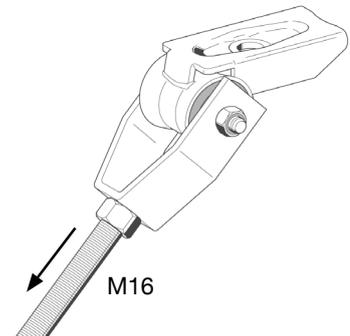


**(für Festpunkte bis 3 kN)**

Schalldämmelement  
**SDE 2 - UG 16**

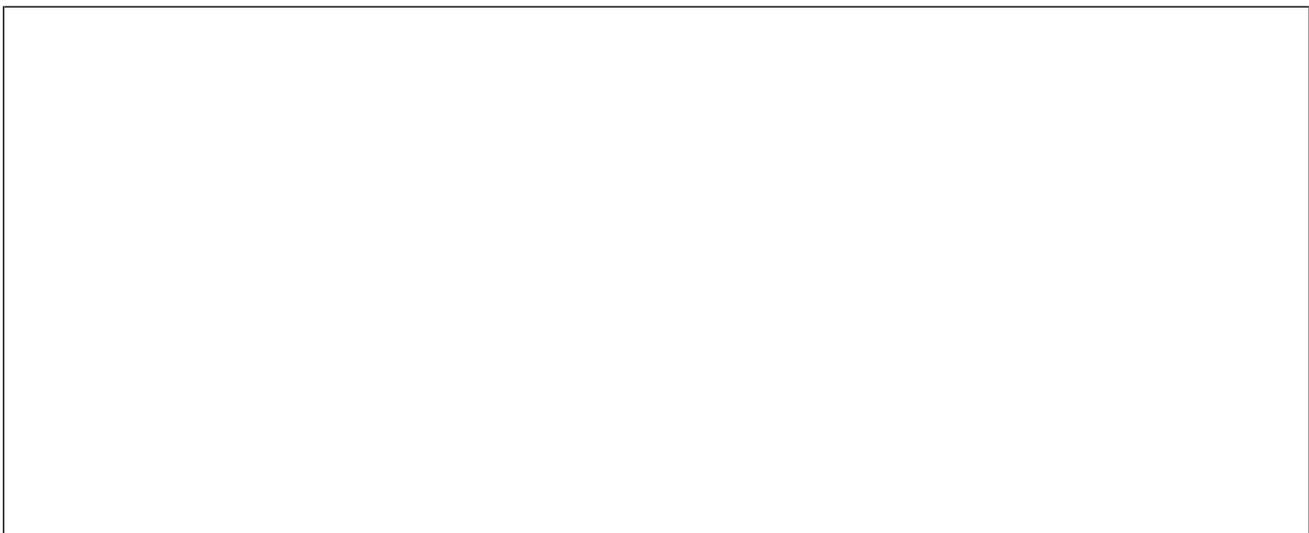


Universell einsetzbares Schalldämmelement für höhere Lasten; insbesondere geeignet für schallentkoppelte Befestigungen bei Schallschutzanforderungen nach DIN 4109. Geeignet für die Montage schallentkoppelter Schrägstützen.



**(Zusätzliche Schrägabstützung)**

Alternative Varianten der Rohrbefestigung für Anlagen mit Schallschutzanforderungen nach DIN 4109



### Festpunkt U-Joch Montageschiene

Sikla bietet Elemente zur Montage und Unterstützung von Rahmen und L-Konstruktionen mit einer frei wählbaren, stufenlosen Winkeleinstellung bis 180°. Diese Art von Aussteifungen sind bei Schubbeanspruchung durch Rohrausdehnung bei Temperaturänderungen erforderlich. Wir empfehlen diese Lösungen bei großen Abständen zum Baukörper.

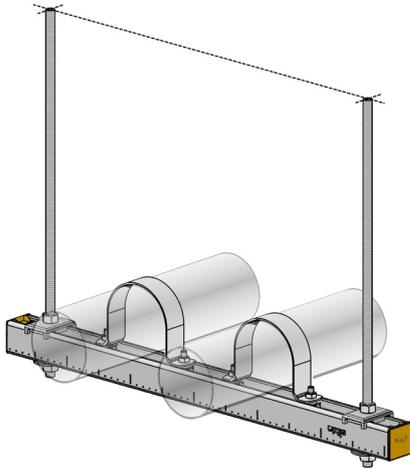


Bild 3.3: U-Joch Montageschiene befestigt mit zwei vertikalen Gewindestäben.

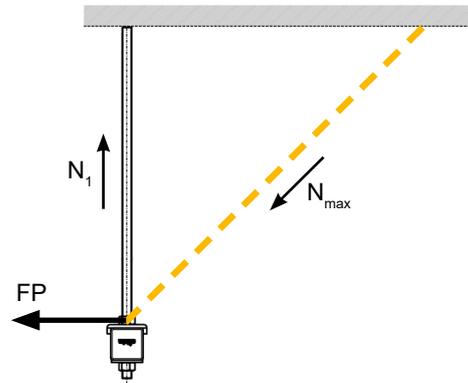
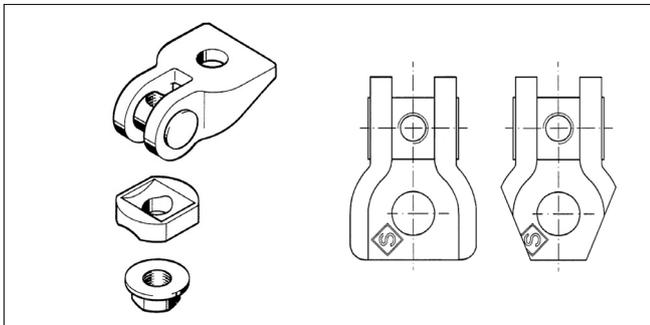


Bild 3.4: Die Schubkräfte oder Festpunktkräfte „FP“ in Rohrlängsrichtung müssen durch Streben ( $N_{max}$ ) am U-Joch sicher aufgenommen werden. Es besteht sonst die akute Gefahr, dass sich die vertikalen Stäben übermäßig verformen.

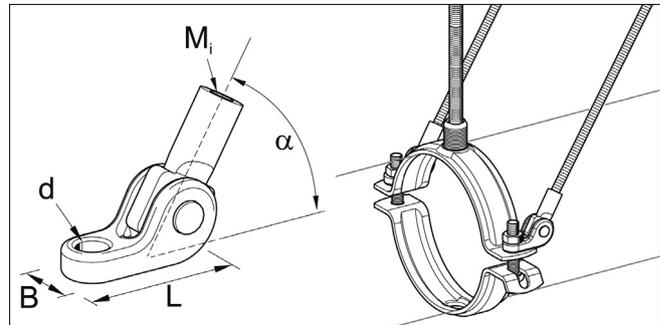
### Aussteifung mit Gewindestab durch Universalgelenk.

Universalgelenk UG



Universelle Anbindung an geneigten Bauteilen durch stufenlose Winkeleinstellung. Nennlast  $N_{max} = 13 \text{ kN}$

Stützgelenk SG



<b>SG M10-11</b>	$\alpha_{max} = 90^\circ$	$\text{Ø}d = 11\text{mm}$	$B = 20\text{mm}$	$L = 52\text{mm}$
<b>SG M10-13</b>	$\alpha_{max} = 90^\circ$	$\text{Ø}d = 13\text{mm}$	$B = 22\text{mm}$	$L = 54\text{mm}$
<b>SG M10-17</b>	$\alpha_{max} = 90^\circ$	$\text{Ø}d = 17\text{mm}$	$B = 27\text{mm}$	$L = 60\text{mm}$

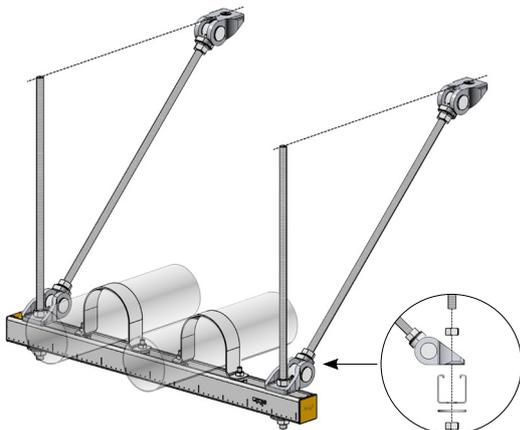


Bild 3.5: MS/GST U-Joch mit 2 x Strebe MS 41

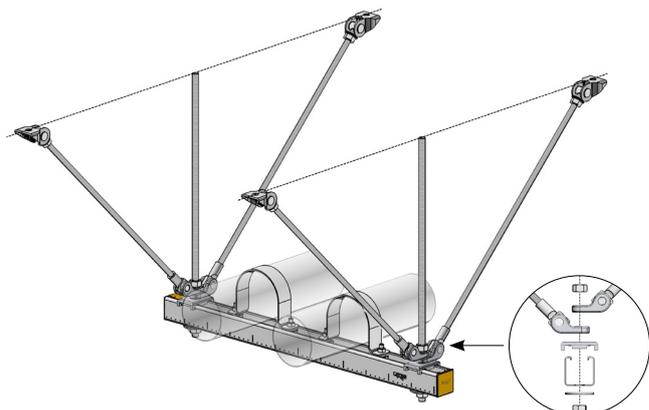
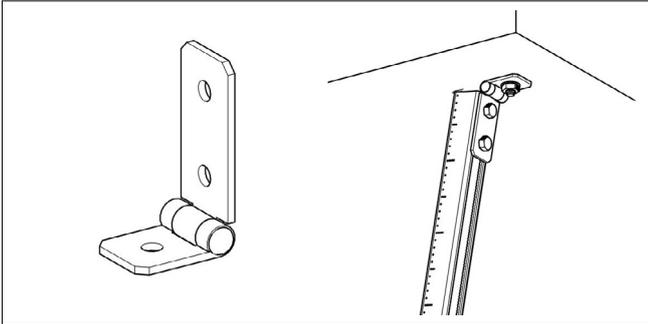


Bild 3.6: MS/GST U-Joch mit 2 x Strebe MS 41

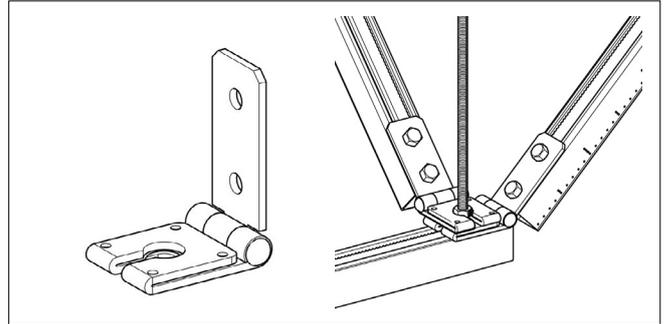
**Aussteifung mit Montageschiene 41 durch Gelenk JOI**

Gelenk JOI S



Zur Verbindung von Montageschienen 41, bei denen eine frei wählbare, stufenlose Winklereinstellung bis 180° erforderlich ist. Nennlast  $N_{max} = 2 \text{ kN}$ .

Gelenk JOI R



Das Gelenk JOI R wird zur Aussteifung von Befestigungssystemen verwendet. Durch das Schlüsseloch-Design kann das Gelenk auch nachträglich montiert werden. Nennlast  $N_{max} = 2 \text{ kN}$ .

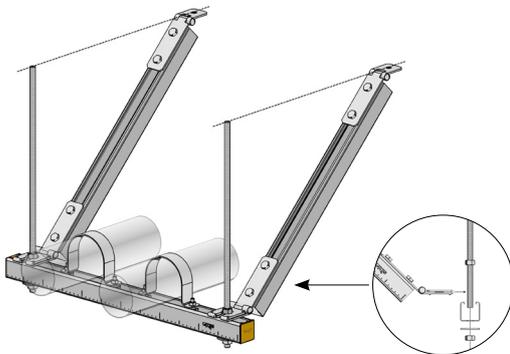


Bild 3.7: MS/GST U-Joch mit 2 x Strebe MS 41

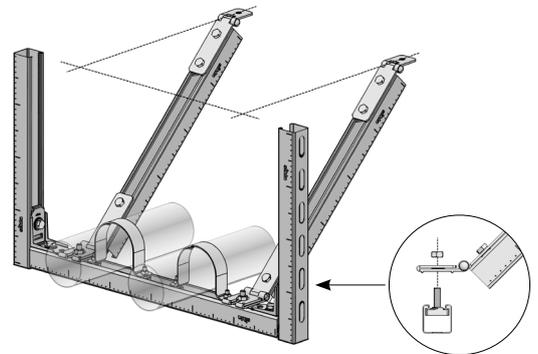


Bild 3.9: MS U-Joch mit 2 x Strebe MS 41

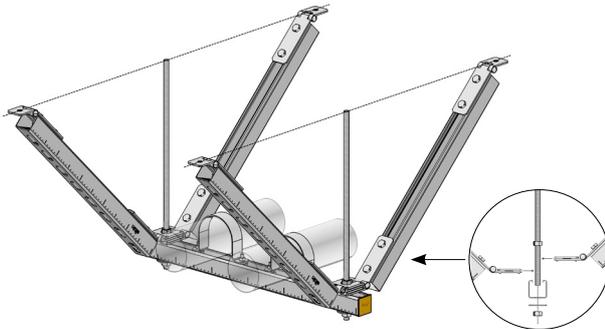


Bild: 3.8: MS/GST U-Joch mit 4 x Strebe MS 41

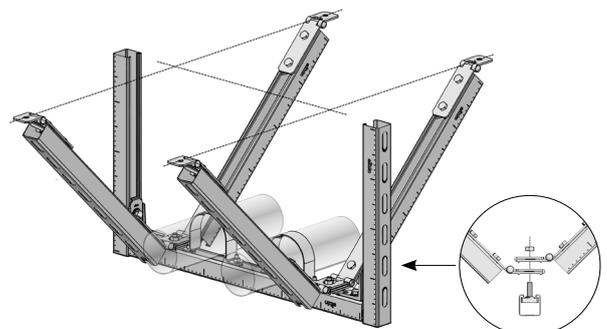


Bild 3.10: MS U-Joch mit 4 x Strebe MS 41

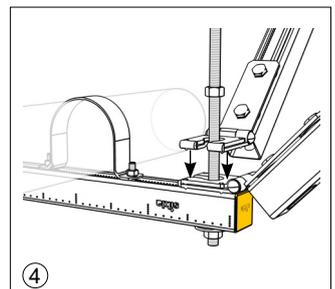
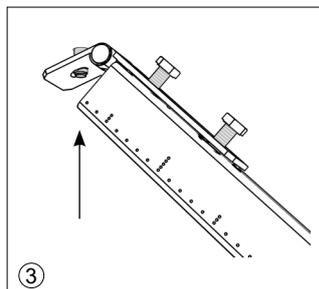
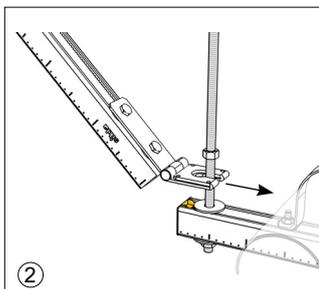
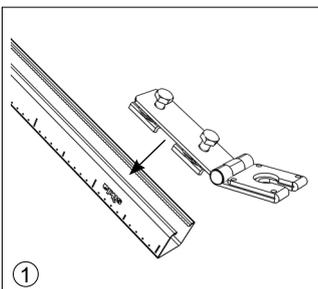
**Montage**

Gelenk JOI R mit 2x M10 Gewindeplatten an der Montageschiene für die Abstreber befestigen.

Gelenk JOI R an der auszusteienden Montageschiene montieren.

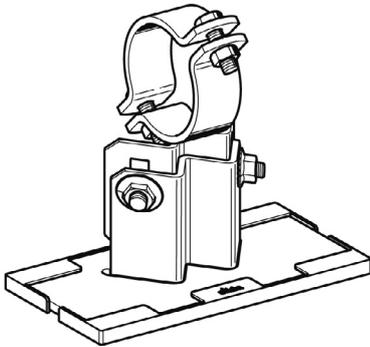
Gelenk JOI S mittels 2x M10-Gewindeplatten an anderen Schienenende befestigen und am Anker montieren.

Die Stapelung von mehreren Gelenk JOI R zur Aussteifung in verschiedene Richtungen ist problemlos möglich.

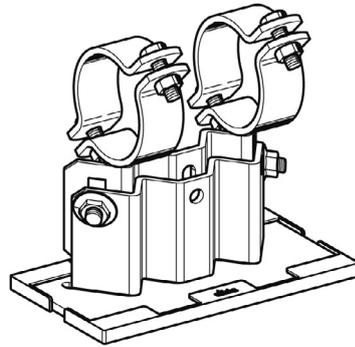


### Simotec Rohrlager: Typen und Montage

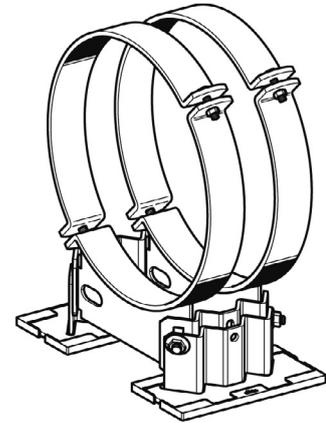
Die höhenverstellbaren (HV) Rohrlager LA, LC und LD von Sikla (HV 90; HV 150; HV 200) kommen als Loslager, Führungslager oder als Festpunkte (Festpunktlager) zum Einsatz. Die Prüfung der einzelnen Typen und Ermittlung der richtungsabhängigen zulässigen Belastung erfolgte durch den TÜV Rheinland.



**Loslager LA - HV**  
(1 Schelle, 1 Steg)



**Loslager LC - HV**  
(2 Schellen, 1 Steg)



**Loslager LD - HV**  
(2 Schellen, 2 Stege)

Oberteil und Unterteil sind höhenverstellbar miteinander verschraubt. Die Gleitplatte ist am Unterteil bereits montiert. Bei LD Lager müssen die Unterteile in gleicher Höheneinstellung montiert werden, um eine beidseitig korrekte Auflage der Gleitplatten sicher zu stellen. Durch Adaption von Führungs- oder Festpunktset entsteht aus dem Loslager ein Führungslager oder Festpunkt.

(Empfohlene maximale Abstände zwischen Führungslagern entsprechend EN 13480-3, Anhang C beachten.)

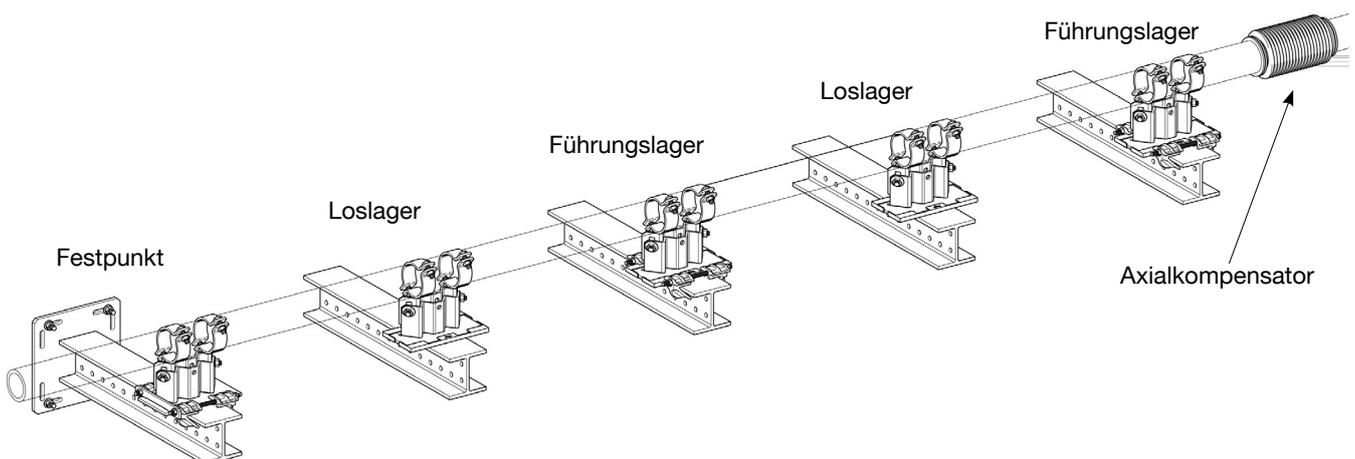


Bild 4.1: Erforderliche Lagerarten für die Halterung bei der Verwendung von Kompensatoren.

Zum Ausgleich der Längenausdehnung des Rohres infolge von Temperaturänderung dient ein Axialkompensator.

Unmittelbar vor und nach diesem sind Führungslager vorgeschrieben. Beachten Sie hierzu die Montagehinweise des Kompensatorherstellers.

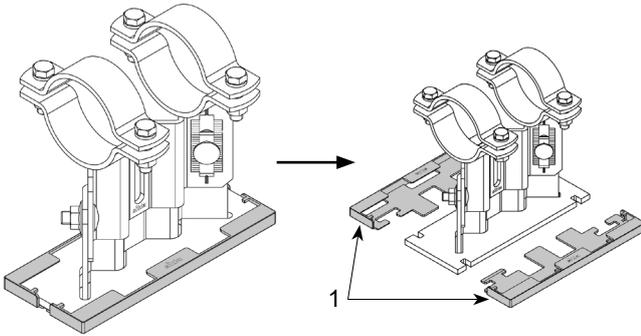
## Montage Festpunktlager

### 1. Montagevorbereitung

Auflagefläche: Die Auflagefläche der Rohrlager muß sauber, fettfrei und unbeschädigt sein.

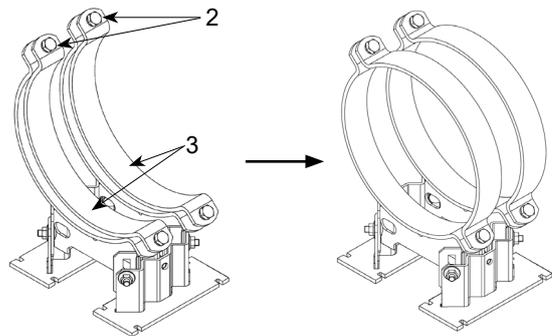
### 2. Montage des Rohrlagers

#### 2.1. Entfernen der Gleitplatten



Bei Festpunkten FP sind die Gleitplatten (Pos.1) zwingend zu entfernen!

#### 2.2. Rohrschellen



Die Spannschrauben (Pos.2) müssen gelöst werden und die Halbschalen (Pos.3) werden nach dem Einlegen des Rohres mit dem vorgegebenen Drehmoment wieder montiert.

Das Rohrlager soll im Betriebszustand mittig auf dem unterstützenden Träger liegen (bei den Festpunkten FP ergibt sich die Position des Grundkörpers aus dem Klemmset).

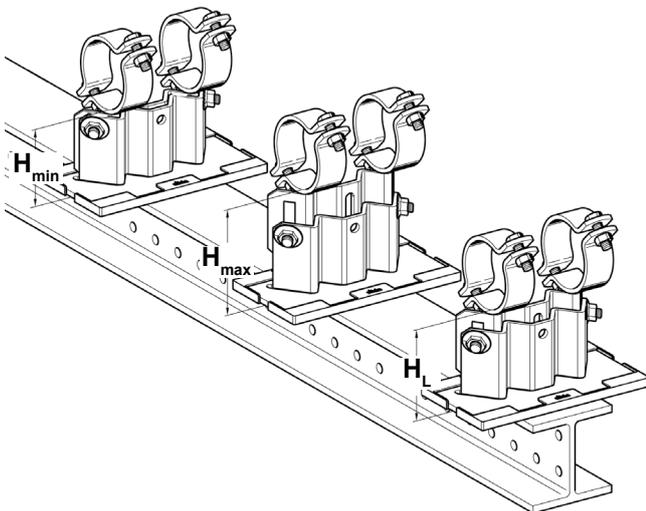
Anzugsmomente:

Spannschraube (Pos.2)	Anzugsmoment [Nm]
M10	40
M12	50
M16	60

### 3. Höhenverstellung

Die Rohrlager sind höhenverstellbar.

Mit Hilfe der Skala kann das Lager vor der Montage auf die erforderliche Höhe eingestellt werden. Nach der Höheneinstellung müssen die Schrauben (Pos.4) mit einem Drehmoment von 80 Nm angezogen werden!



Die Höhe **H** wird immer von Oberkante Träger bis Unterkante Rohrleitung gemessen.

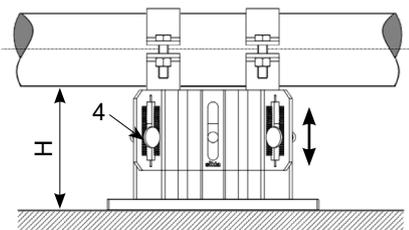


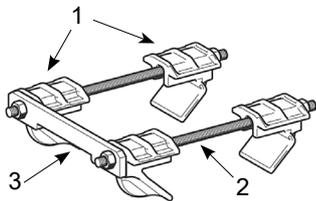
Bild 4.2: Loslager LC HV

Typ	Minimale Höhe	Lieferzustand	Maximale Höhe
	$H_{min}$ [mm]	$H_L$ [mm]	$H_{max}$ [mm]
HV 90	89	90	113
HV 150	116	150	168
HV 200	171	200	223

### 4. Montage des Klemmsets

#### 4.1. Montage am Stahlträger mit Festpunktset XS

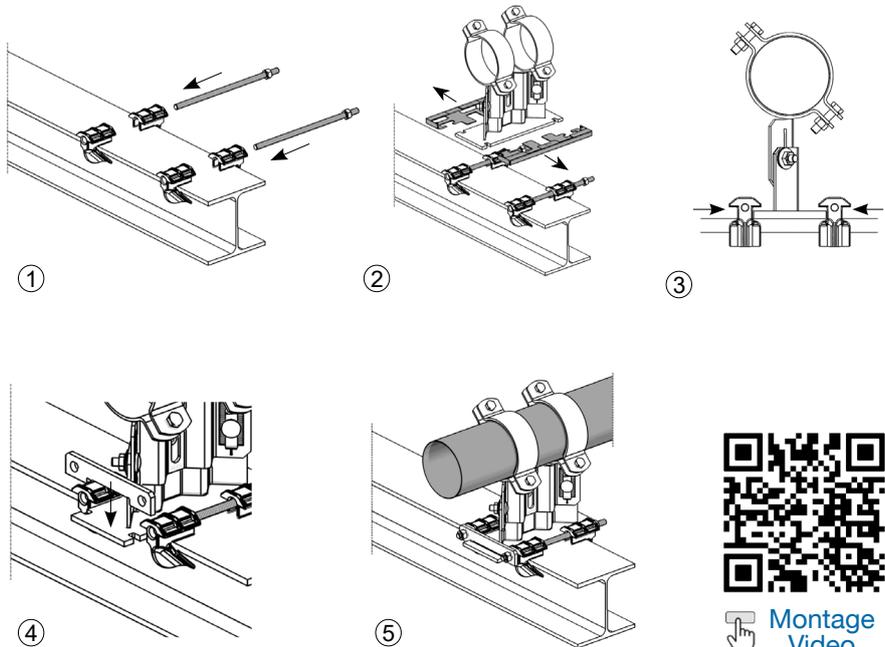
##### Festpunktset XS



Vormontiertes Festpunktset bestehend aus:

- 4 Spannhaken (Pos. 1)
- 2 Gewindestifte (Pos. 2)
- 1 Festpunktquersteg (Pos. 3)
- 2 Abhebesicherungen (XS 280/300)

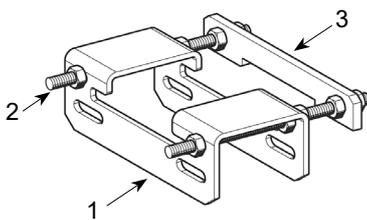
Sechskantmuttern:  
 4x bei XS 80/120 und XS 140/160  
 6x bei XS 180/220 und XS 240/260  
 10x bei XS 280/300



Montage Video

#### 4.2. Montage am siFramo Trägerprofil mit Festpunktwinkel XW F

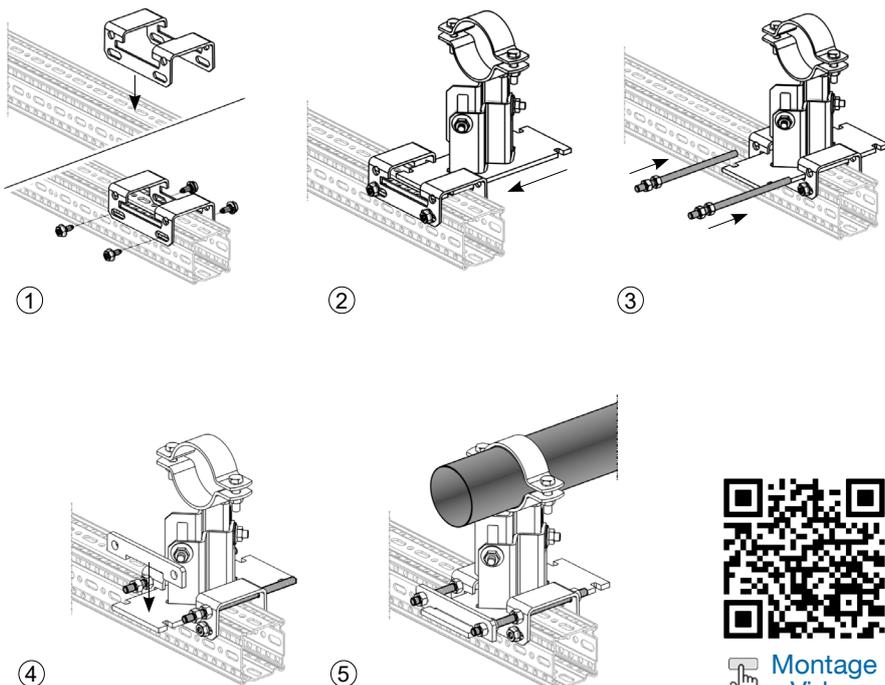
##### Festpunktwinkel XW F



Festpunktwinkel XW F bestehend aus:

- 1 Führungswinkel FW F (Pos. 1)
- 2 Gewindebolzen M12 (Pos. 2)
- 1 Festpunktquersteg (Pos. 3)
- 8 Sechskantmuttern M12

Anbindung an das Trägerprofil mit 4 Formlockschrauben FLS F.



Montage Video

## 5. Montage der Knaggen

### 5.1. Montage von Schelleneinlagen

Vom Einlageband ist für jede Schellenhälfte (2x) eine Einlage gemäß nachstehender Tabelle abzuschneiden.



Zoll	DN	ØD [mm]	Länge <sup>(1)</sup> [mm]
1"	25	33,7	43
1 1/4"	32	42,4	57
1 1/2"	40	48,3	66
2"	50	60,3	85
2 1/2"	65	76,1	110
3"	80	88,9	130
4"	100	114,3	170
5"	125	139,7	209
6"	150	168,3	254
7"	175	193,7	294
8"	200	219,1	334
9"	225	236,0	361
10"	250	273,0	419
12"	300	323,9	499
14"	350	355,6	549
16"	400	406,4	628
18"	450	457,0	708
20"	500	508,0	788
24"	600	610,0	948

<sup>1)</sup> Abmessung für 1x Schellenhälfte

### 5.2. Montage der Knaggen

Diese müssen um jeweils  $\alpha$  [°] vom Rohrmittelpunkt versetzt angeschweißt werden.

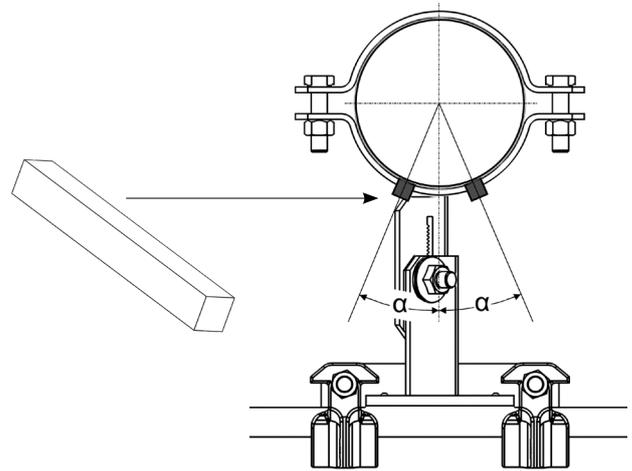


Bild 4.3: Montage der Knaggen

Die Knaggen müssen beidseitig möglichst am Steg anliegen und dürfen kein Spiel haben.

Beim Festpunkt FP ist die Position des Einlagebandes bündig am linken Rand der linken Schelle sowie am rechten Rand der rechten Schelle. Somit können die Knaggen an der Schelle sauber anliegen.

Bei der Montage wird die Schutzfolie entfernt und das Band in die Rohrschellenhälften eingeklebt. Danach wird das Rohr eingesetzt. Anschließend werden Schellenhälften miteinander verschraubt.

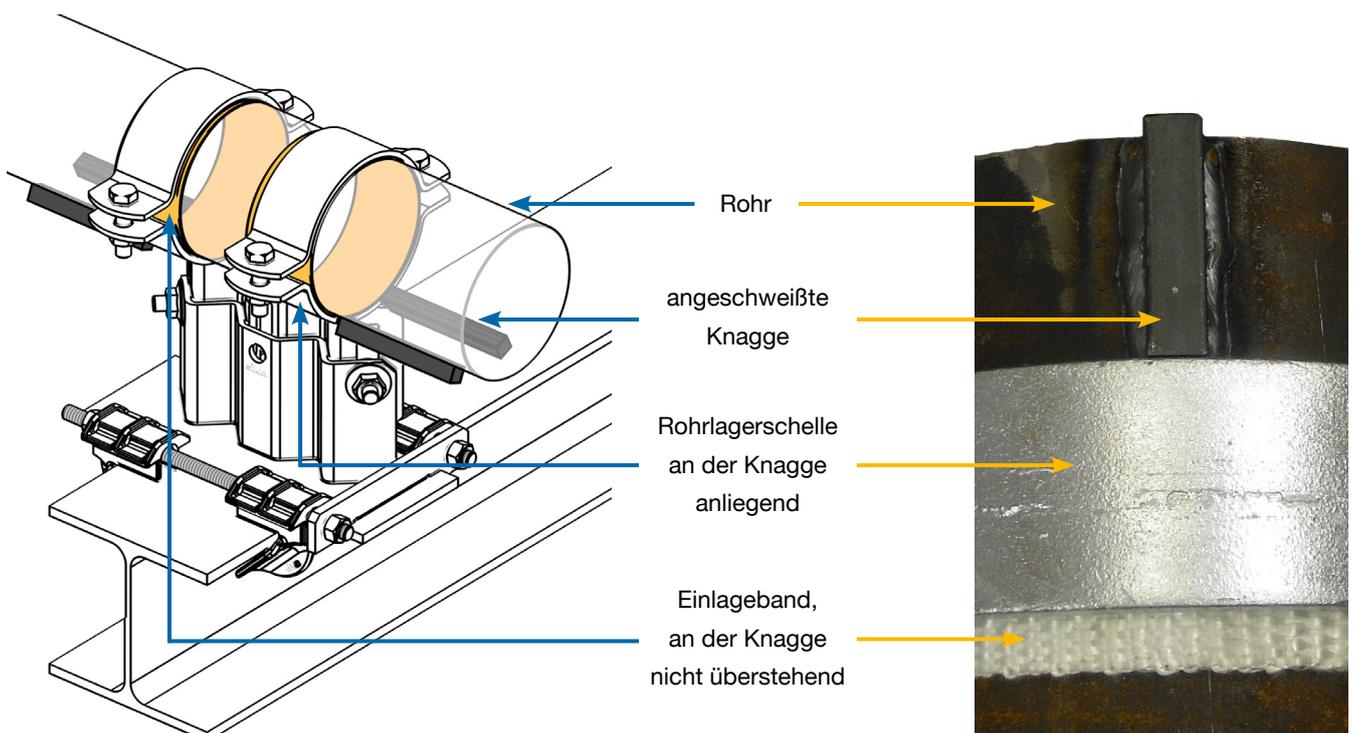


Bild 4.4: Positionierung Einlageband und Knagge

6. Max. zulässige Festpunktkraft  $FP^{(2)}$ 

Typ	Höhe H Verstellbereich [mm]	DN	<sup>1)</sup> Loslager LA - HV $FP_{max,zul}$ [kN]	<sup>1)</sup> Loslager LC - HV $FP_{max,zul}$ [kN]	<sup>1)</sup> Loslager LD - HV $FP_{max,zul}$ [kN]
HV 90	88,5 < H < 113,5	≤ 25	9,1	14,3	-
		32	8,8	14,1	-
		40	8,6	14,0	-
		50	8,2	13,9	-
		65	7,7	13,6	-
		80	7,3	13,5	-
		100	6,5	13,1	-
		125	5,7	12,7	-
		150	4,7	12,3	-
		200	-	11,6	-
		250	-	10,8	-
		300	-	10,1	-
		350	-	-	25,0
		400	-	-	22,5
HV 150	116 < H < 168,5	≤ 25	8,0	8,5	-
		32	7,9	8,5	-
		40	7,8	8,5	-
		50	7,6	8,4	-
		65	7,4	8,4	-
		80	7,2	8,4	-
		100	6,9	8,3	-
		125	6,5	8,3	-
		150	6,1	8,2	-
		200	-	8,1	-
		250	-	8,0	-
		300	-	7,9	-
		350	-	-	25,0
		400	-	-	22,5
HV 200	171 < H < 223,5	≤ 25	6,3	7,3	-
		32	6,2	7,2	-
		40	6,2	7,2	-
		50	6,0	7,1	-
		65	5,9	7,0	-
		80	5,7	6,9	-
		100	5,5	6,7	-
		125	5,2	6,5	-
		150	4,9	6,3	-
		200	-	5,9	-
		250	-	5,5	-
		300	-	5,1	-
		350	-	-	25,0
		400	-	-	20,5
500	-	-	15,7		
600	-	-	7,5		

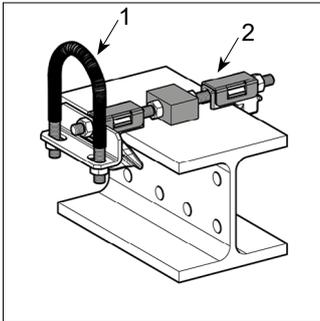
<sup>1)</sup> Gültig nur bei Montage an Stahlträger durch Festpunktset XS und an siFramo F 80/F 100 durch Festpunktwinkel XW F.

<sup>2)</sup> Festpunktkräfte in axialer Richtung können nur bei fachgerechter Verwendung von Durchrutschsicherungen (z.B. Knaggen) erreicht werden. Diese müssen bei der Auslegung der Rohrleitung vorgesehen werden und liegen in der Verantwortung des Rohrleitungsherstellers. Weitere statische Produktleistungsdaten auf Anfrage.

### Festpunkt XR - H 20 Rundstahlbügel

Festpunkt zur Befestigung von Rohrleitungen aus Stahl oder Edelstahl der Nennweiten DN 15 bis DN 300 auf Stahlträgern der Flanschbreite 80 - 300 mm und maximaler Flanschdicke von 20 mm. Die umfassende Isolation und die Kunststoffauflager verhindern zuverlässig Bimetallkorrosion.

#### H 20 (DN 15 - 50)



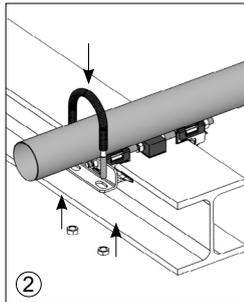
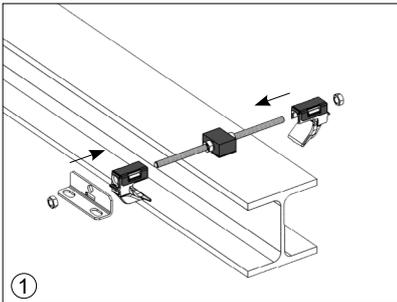
Festpunktset bestehend aus: Vormontiertem Festpunktlager inkl. unverlierbar montierten ECT-Schlauch (Pos.1) und Spannverbindung (Pos.2).

Zubehör je Spannverbindung: 2 Spannhaken mit Gleitauflagen, 1 Kunststoffauflage, 1 Gewindestab M10, 1 UB-Befestigungsblech und 4 Muttern M10.

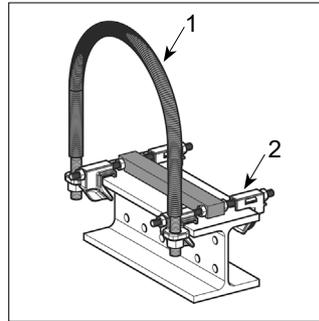
#### Montage

Vormontierte Spannhaken am Träger positionieren und Muttern anziehen (10 Nm). Bei Trägerbreiten < 100 mm sind die beiden Muttern der Kunststoffauflage zu entfernen.

Rundstahlbügel an UB-Befestigung anbringen und mit den Muttern verspannen (30 Nm).



#### H 20 (DN 65 - 300)



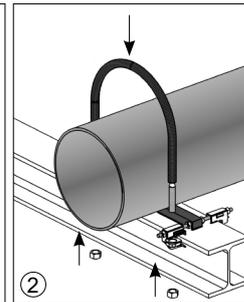
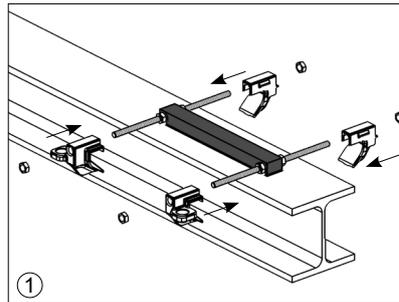
Festpunktset bestehend aus: Vormontiertem Festpunktlager inkl. unverlierbar montierten ECT-Schlauch (Pos.1) und Spannverbindung (Pos.2).

Zubehör je Spannverbindung: 4 Spannhaken, 1 Kunststoffauflage, 2 Gewindestäbe M10 und 8 Muttern M10.

#### Montage

Vormontierte Spannhaken am Träger positionieren und Muttern anziehen (10 Nm). Bei Trägerbreiten < 100 mm sind die vier Muttern der Kunststoffauflage zu entfernen.

Rundstahlbügel aufstecken und mit den Muttern verspannen (50 Nm).

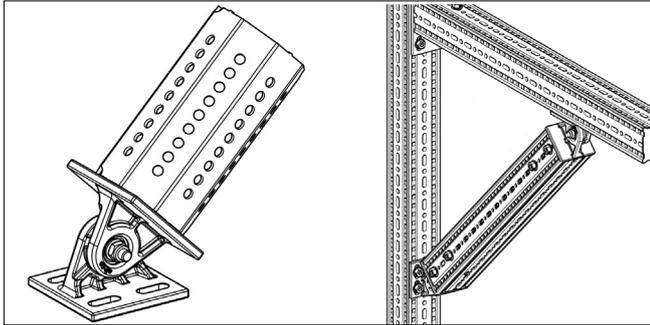


Montage Video

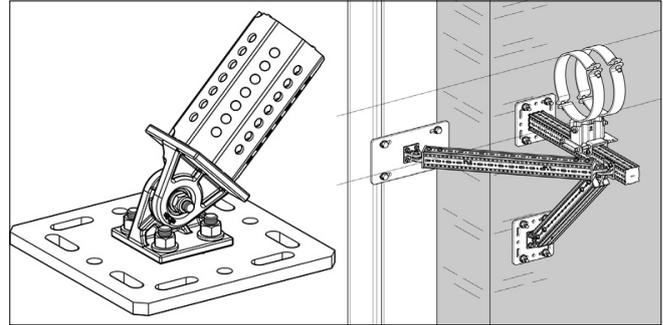
			H 20 (DN 15 - 50)	H 20 (DN 65 - 300)
B [mm]	t [mm]	DN	FP <sub>max,zul</sub> [kN]	FP <sub>max,zul</sub> [kN]
80 < B < 300	max. 20mm	15	0,50	-
		20	0,50	-
		25	0,50	-
		32	0,50	-
		40	0,50	-
		50	0,50	-
		65	-	0,30
		80	-	0,30
		100	-	0,30
		125	-	0,30
		150	-	0,30
		175	-	0,30
		200	-	0,30
		225	-	0,30
250	-	0,30		
300	-	0,30		

## Festpunkt U-Joch siFramo

Gelenk GE F



Gelenk GE F - ST F



Zur Abstützung von einarmigen Auskragungen in Verbindung mit dem Trägersystem siFramo sowie zur Versteifung von Rahmenkonstruktionen. Der Winkel  $\alpha$  ist zwischen  $25^\circ$  und  $155^\circ$  stufenlos variierbar.

Zur Abstützung von einarmigen Auskragungen in Verbindung mit dem Trägersystem siFramo an Stahlträgern sowie zur Versteifung von Rahmenkonstruktionen. Der Winkel  $\alpha$  ist zwischen  $25^\circ$  und  $155^\circ$  stufenlos variierbar.

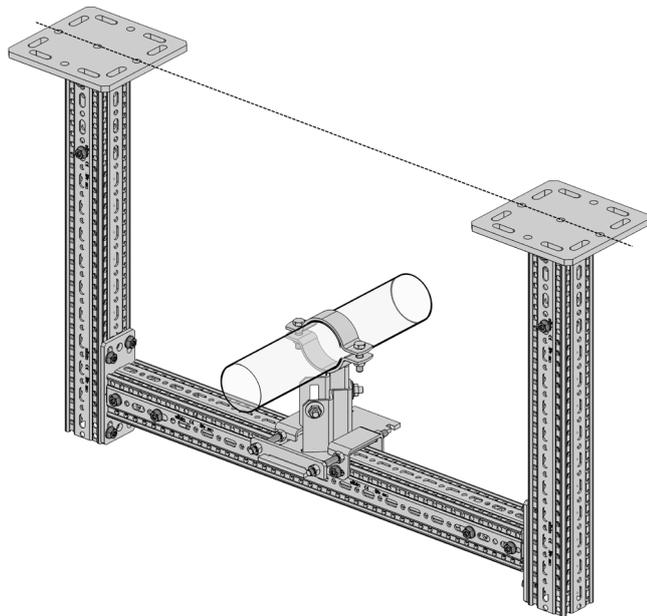


Bild 4.5: U-Joch siFramo

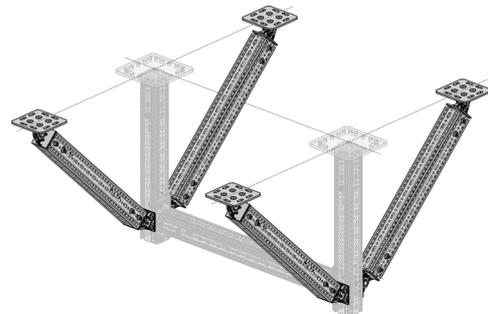


Bild 4.6: U-Joch siFramo mit vier Streben

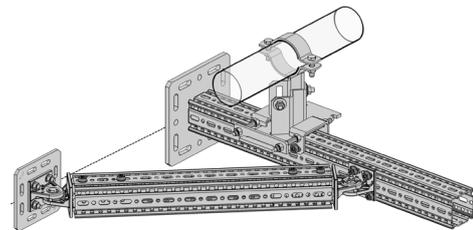


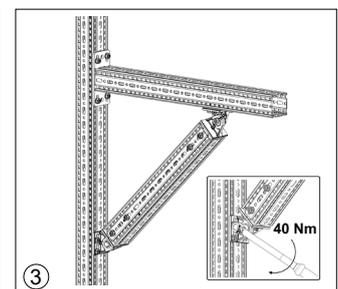
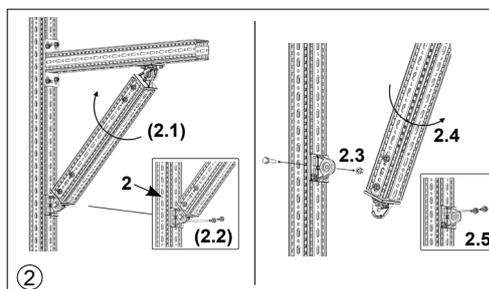
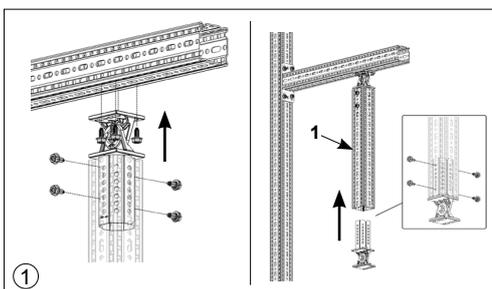
Bild 4.7: siFramo Trägerkonsole TKO

## Montage

Die Befestigung der Gelenke an den Trägerprofilen erfolgt mit jeweils 4 Formlockschrauben FLS F. Zuerst beide Gelenke an der Strebe (Pos.1) befestigen

Gelenk an Stütze (Pos.2) positionieren und die zwei unteren Formlockschrauben festziehen (2.2). Schraubengarnitur (2.3) im Gelenk demontieren und die beiden oberen FLS F eindrehen (2.5).

Nach erfolgter Montage im gewünschten Winkel wird die Schraubengarnitur im Gelenk mit 40 Nm angezogen.



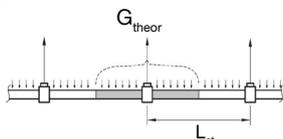
### Stützweiten in der Haustechnik für Rohre aus Stahl, Kupfer, Kunststoff (Richtwerte)

Nennweite [DN]	Nennweite [Zoll]	Außen-Ø [mm]	SIKLA - Empfehlungen [m] Rohre wassergefüllt mit Isolierung <sup>1)</sup>			DIN 1988-2 (zurückgezogen) [m] Rohre wassergefüllt			
			Stahlrohr EN 10220 DIN 2448 DIN 2458	Stahlrohr EN 10255 DIN 2440	Cu-Rohr EN 1057 DIN 1786	Stahlrohr EN 10255 DIN 2440	Cu-Rohr EN 1057 DIN 1786	PVC-Rohr	
								bei 20°C	bei 40°C
		12,0			1,00		1,25		
10		13,5	1,00						
		15,0			1,10		1,25		
		16,0						0,80	0,50
10	3/8"	17,2		1,20		2,25			
		18,0			1,20		1,50		
15		20,0	1,20					0,90	0,60
15	1/2"	21,3		1,50		2,75			
		22,0			1,30		2,00		
20		25,0	1,40					0,95	0,65
20	3/4"	26,9		2,00		3,00			
		28,0			1,50		2,25		
25		30,0	1,80						
		32,0						1,05	0,70
25	1"	33,7		2,50		3,50			
		35,0			1,60		2,75		
32		38,0	2,20						
		40,0						1,05	0,70
		42,0			1,80		3,00		
32	1 1/4"	42,4		2,90		3,75			
40		44,5	2,40						
40	1 1/2"	48,3		3,30		4,25			
		50,0						1,40	1,10
		54,0			2,00		3,50		
50		57,0	3,10						
50	2"	60,3		4,00		4,75			
		63,0						1,50	1,20
		64,0					4,00		
		75,0						1,65	1,35
65		76,1	3,30				4,25		
65	2 1/2"	76,1		4,75		5,50			
80		88,9	4,20				4,75		
80	3"	88,9		5,25		6,00			
		90,0						1,80	1,50
100		108,0	4,50				5,00		
100	4"	114,3		5,80		6,00			
		110,0						2,00	1,70
125		133,0	5,10				5,00		
125	5"	139,7		6,50		6,00			
		140,0						2,25	1,95
150		159,0	5,80				5,00		
		160,0						2,40	2,10
150	6"	168,3		7,20					
200	8"	219,1	7,80						

<sup>1)</sup> 100% - Isolierung mit 100 kg/m<sup>3</sup> und 1 mm Stahlblechmantel für Rohre in Normalwanddicke

### Beispiel

Zur statischen Dimensionierung einer Rohrhalterung ist das von der Rohrschelle aufzunehmende Gewicht zu ermitteln. Die Länge der theoretisch zugeordneten Rohrabschnitte entspricht dabei der Stützweite  $L_{st}$ .



$$G_{theor} = G' \cdot L_{st}$$

$$G_{prakt} = G' \cdot L_{st} \cdot S$$

Da = 168,3mm,  $L_{st}$  = 5,8m,  $m'$  = 38 kg/m,  $G'$  ≈ 0,38 kN/m,  $S$  = 2,0  
 $G_{theor}$  = 0,38 kN/m \* 5,8 m = 2,20 kN  
 $G_{prakt}$  = 0,38 kN/m \* 5,8 m \* 2,0 = 4,41 kN

### Stützweiten für Kunststoffrohre (Richtwerte nach Herstellerangaben)

Rohrleitungen aus PVC - hart

$$L_{St} = L_{St} * KM * KR$$

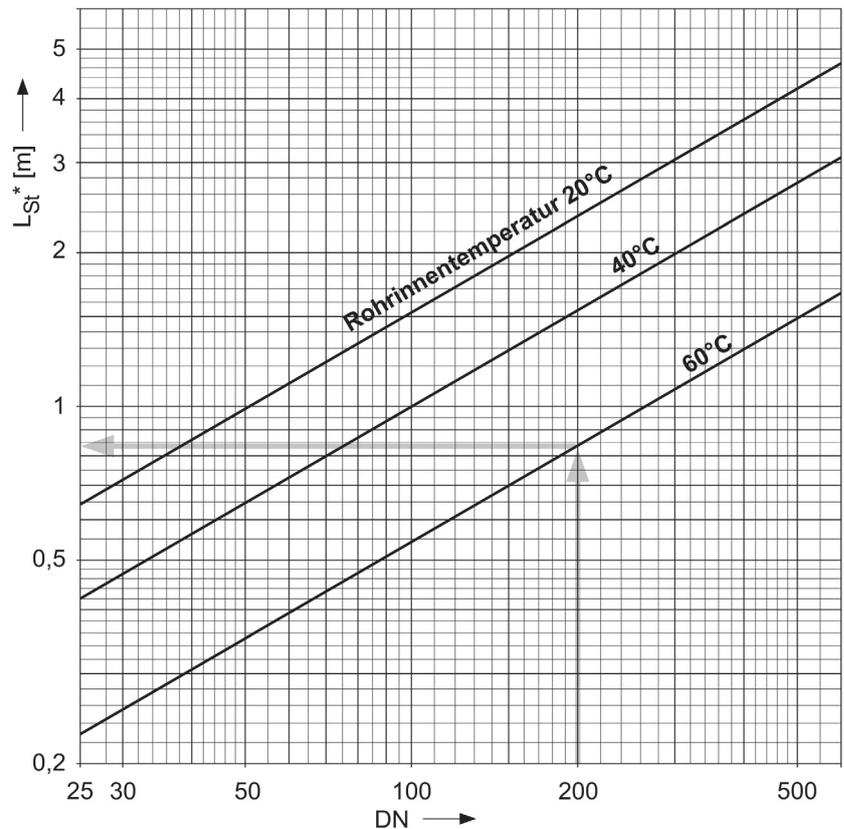
Medium	KM
Gas	1,3
1 < Dichte [g/cm³] ≤ 1,8	0,8

Rohrreihe DIN 8062	KR
1	1,0
2	1,3
3	1,6
4	1,8
5	2,0
6	2,3

#### Beispiel

DN 200; T = 60°C; GAS; Rohrreihe 5  
 $L_{St} = 0,83 \text{ m} * 1,3 * 2,0 \approx 2,16 \text{ m}$



Rohrleitungen aus HDPE oder PP

$$L_{St} = L_{St} * KM * KR$$

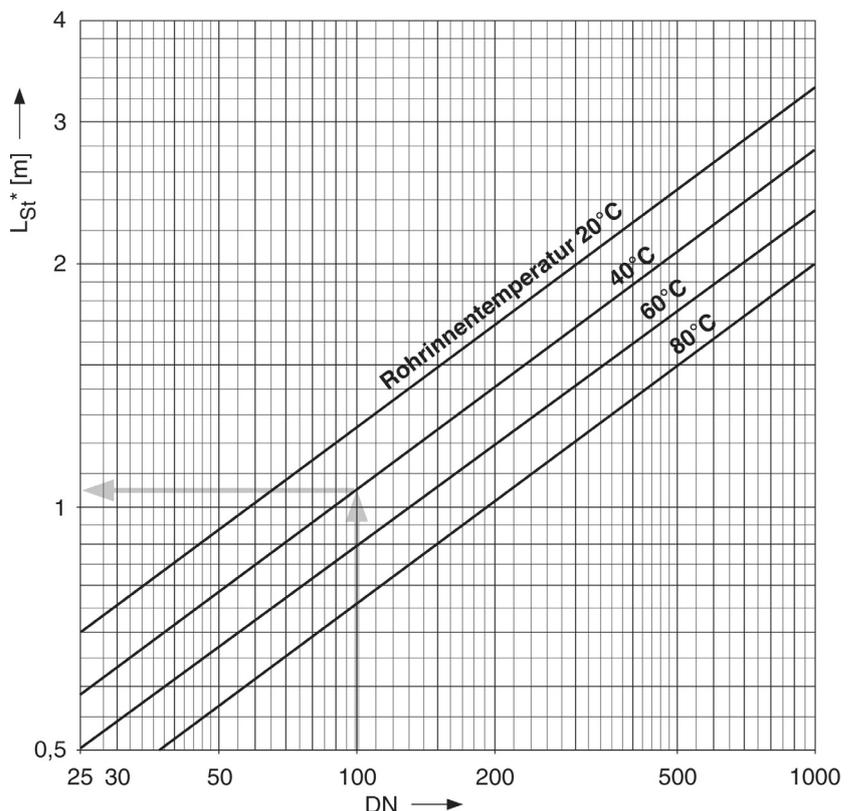
Medium	KR	
Gas	1,3	
1 < Dichte [g/cm³] ≤ 1,8	0,8	

Rohrreihe	KR	
	HDPE	PP
1 und 2	1,0	1,1
3	1,1	1,45
4	1,25	1,65
5	1,45	

#### Beispiel

HDPE; DN 100; T = 40°C; Schüttgut;  
 Rohrreihe 3  
 $L_{St} = 1,05 \text{ m} * 0,8 * 1,1 \approx 0,92 \text{ m}$



### Sikla Festpunkt Berechnungstools

Sikla bietet verschiedene Tools zur Optimierung der Festpunktberechnung an. Entsprechend der Parameter (Festpunktkraft, Rohrachsenhöhe, Rohrdurchmesser und -klasse) findet sich die am besten geeignete Baugruppe für die Installation.

#### SiPlan: Festpunkt Modul

Im Modul "Festpunkte" wird die Festpunktkraft FP am L-Bogen und U-Bogen oder bei Einsatz eines Axialkompensators ermittelt und kann zur Dimensionierung der Bockkonstruktion übernommen werden.

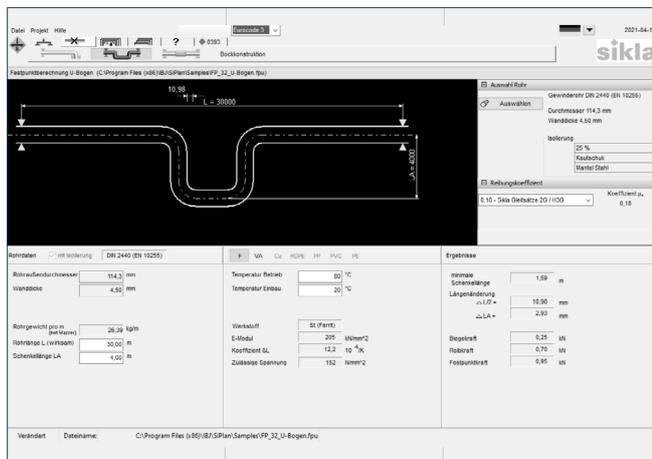


Bild A2.1: Siplan - Festpunkt Modul

#### Excel Festpunkt Tool

Mit dem Excel-Berechnungstool lässt sich die ideale Konstruktion durch Auswahl der Installationsparametern einfach ermitteln.

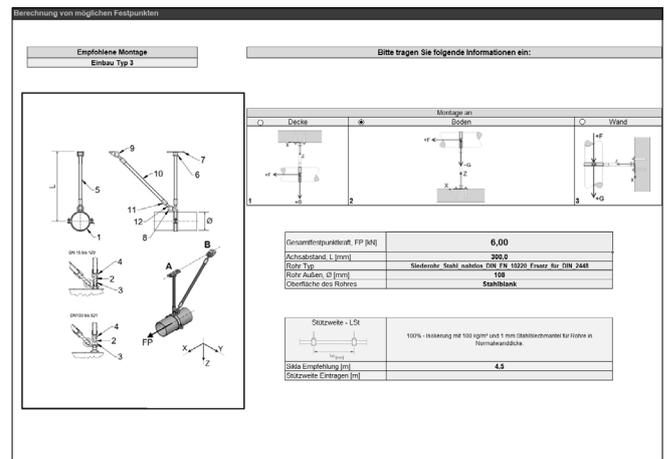


Bild A2.2: Excel Festpunkt Tool

#### Sikla CAD-Bibliothek

Die Sikla CAD-Bibliothek stellt unser gesamtes Produktsortiment aus den Katalogen Siconnect und Simotec als 3D bzw. 2D Geometrie in gängigen Formaten zur Verfügung.

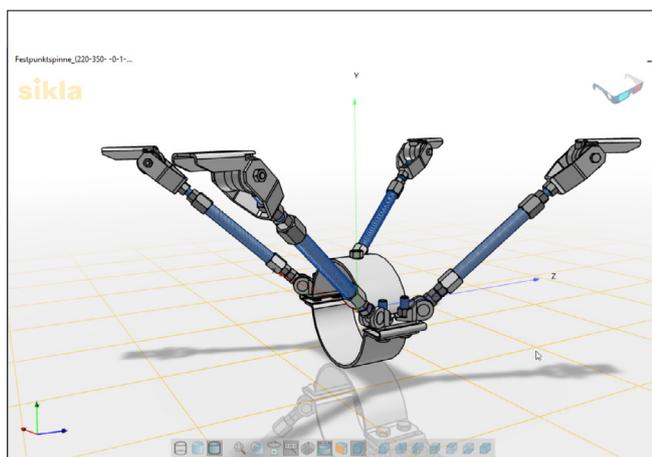


Bild A2.3: Sikla CAD Bibliothek

#### Dübelbemessungsprogramm

Die Ankerbemessung erbringt den Nachweis für die Verwendbarkeit möglicher Anker entsprechend der konkreten Belastungssituation.

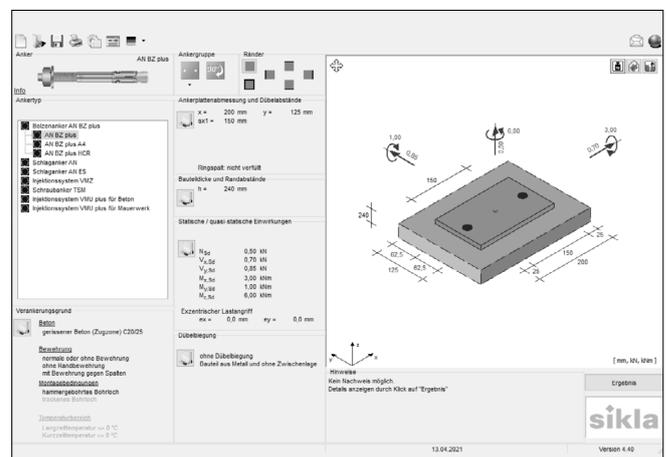
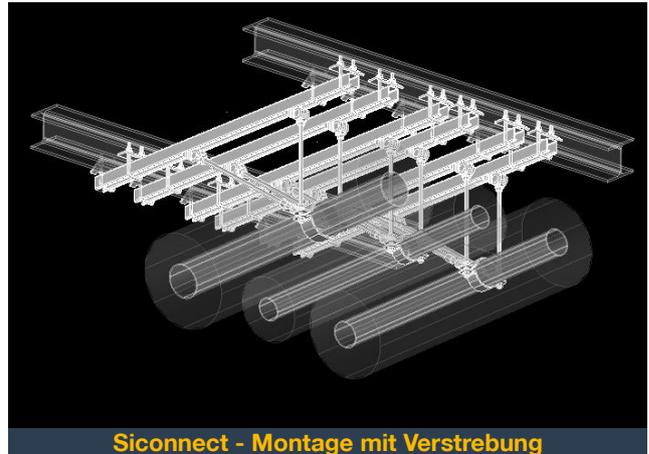


Bild A2.4: Dübelbemessungsprogramm

Anwendungsbeispiele



**Bockanordnung - Festpunkt-Kälteschelle FKS**



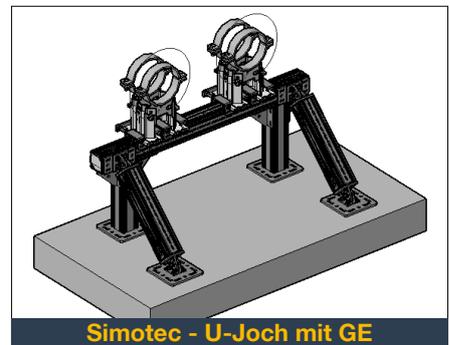
**Siconnect - Montage mit Verstrebung**



**Montage mit Verstrebung**



**Simotec - U-Joch mit GE**



**Simotec - U-Joch mit GE**



**Einzelbefestigung**



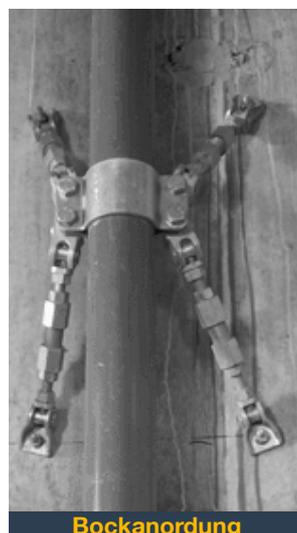
**Stützelement SMD 1**



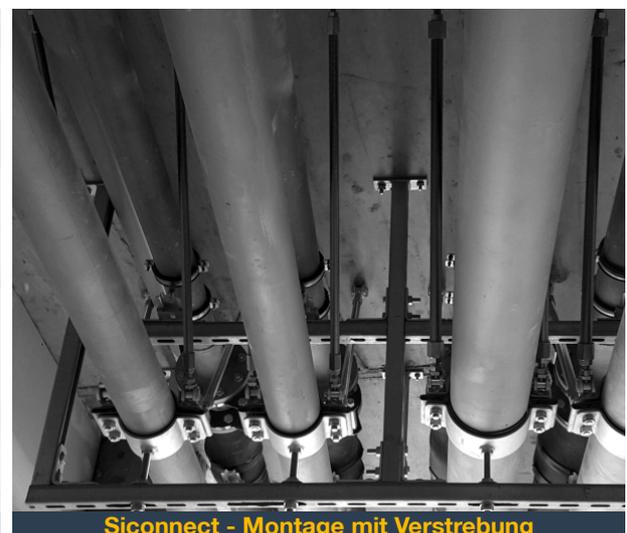
**Simotec Festpunktträger**



**Gelenk GE F**



**Bockanordnung**



**Siconnect - Montage mit Verstrebung**

### Festpunkt Produktsortiment

#### Siconnect

##### Rohrschellen

- Stabil D-3G
- Stabil RB-A
- Festpunktschelle FKS
- Festpunkt-Kälteschelle FKS

##### Stäbe und Kleinteile

- Gewindestab GST
- Gewinderohr GR
- Adapter AD IG/IG
- Sechskantmutter NT
- Gegenmutter NT G
- Verbindungspaket VP A/B

##### Konsolen und Grundplatten

- Grundplatte GPL
- Stützelement SMD 1
- Grundplatte GPL F Stabil

##### Gelenke

- Universalgelenk UG
- Stützgelenk SG
- Gelenk JOI S
- Gelenk JOI R

#### Simotec

##### Loslager

- Loslager LA - HV
- Loslager LC – HV
- Loslager LD – HV

##### Festpunkt

- Festpunktset XS
- Festpunktwinkel XW F
- Festpunkt FR – H 20

##### Gelenke

- Gelenk GE F
- Gelenk GE F – ST F

