

Eigentlich trivial, oder doch nicht?

Dipl.-Ing. Michael Weyer, Georg Fischer Piping Systems, Schaffhausen, Schweiz

Rohrleitungen aus Kunststoff haben schon seit über 50 Jahre ihren festen Platz in industriellen Anlagen. Bei vielen dieser Anwendungen treten Längenänderungen auf, sei es durch Temperaturveränderungen oder chemische Einwirkungen. Diese gilt es, bei der Auslegung von Kunststoffrohrsystemen im industriellen Anlagenbau entsprechend zu berücksichtigen.



Bild 1: Industrierohrleitung aus PP

Temperatureinwirkung auf Kunststoff-Anwendungen

Kunststoffrohre haben im Vergleich zu Metall-Rohrleitungen eine höhere Ausdehnung. PVC-U hat z.B. einen siebenfach höheren Ausdehnungskoeffizienten gegenüber von Metall. Innerhalb der thermoplastischen Kunststoffe gibt es Ausdehnungsunterschiede. Der Ausdehnungskoeffizient von Polyethylen liegt bei 0,2mm/m K und ist somit drei Mal größer als bei PVC-U.

Wie müssen die Ausdehnungen berücksichtigt werden?

Bereits im 17. Jahrhundert sammelten Ingenieure beim Bau von Dampfmaschinen wertvolle Erfahrungen. Zu dieser Zeit

war nur die Verwendung von Stahl möglich. Bei der Ausdehnung von Leitungen kam es immer wieder zu Schäden an Bauteilen, z.B. abgerissene Flansche. Die Ursache liegt in dem sehr viel grösseren E-Modul von Stahl.

Auch bei Kunststoffrohrleitungen entstehen bei verbotener Wärmeausdehnung schnell einmal Kräfte von 10 bis 20 kN. Eine Möglichkeit, die Wärmeausdehnungen aufzunehmen, besteht im Einbau von Kompensatoren. Dies hat aber Einfluss auf die Installation der Rohrleitungen: Festpunkte und aufwändige Führungslager sind hierbei vorzusehen.

Eine weitere Möglichkeit besteht in der axial fest verlegten Rohrleitungsinstallation. Auch hier müssen die Festpunktkräfte berücksichtigt werden, des Weiteren die Führungslagerabstände verkürzt und der zulässige Betriebsdruck abgesenkt werden.

Eine sichere Problemlösung:

Der Einsatz von vielfältigen Biegeschenkeln

Der Biegeschenkel bietet durch seine vielseitigen Gestaltungsmöglichkeiten eine sichere Lösung. Jede Richtungsänderung, rechts, links, nach unten und nach oben, wird für die Aufnahme der Längenänderung genutzt. In der nachfolgenden Skizze wird das Prinzip des Biegeschenkel-Einsatzes erläutert:

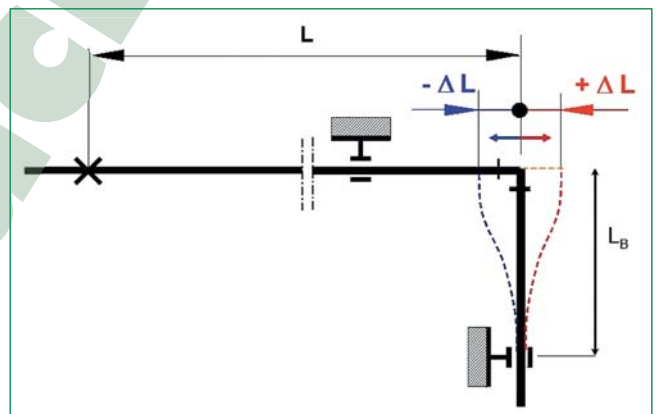


Bild 2: Prinzipskizze Biegeschenkel

Die gerade Rohrstrecke L erfährt bei Erwärmung eine Verlängerung um $+\Delta L$, bei Abkühlung eine Verkürzung um $-\Delta L$ und verbiegt dadurch die abknickende Rohrleitung. Damit hier die zulässigen Biegespannungen nicht überschritten werden, muss eine minimale Biegeschenkelhöhe L_B eingehalten werden.

Die Ermittlung dieser Länge erfolgt mit den Diagrammen, wie sie für die verschiedenen Werkstoffe in der Richtlinie DVS 2210-1 enthalten sind. Georg Fischer Piping Systems hat diese Diagramme für größere Rohrlängen (siehe Planungsgrundlagen) weiterentwickelt, dabei muss die Reibung in den einzelnen Rohrschellen beachtet werden. Wenn die Reibung

zu groß wird, besteht die Gefahr, dass die Rohrleitung direkt nach dem Festpunkt ausknickt und der Biegeschenkel nicht richtig arbeitet. Der grau schattierte Bereich darf daher nicht benutzt werden.

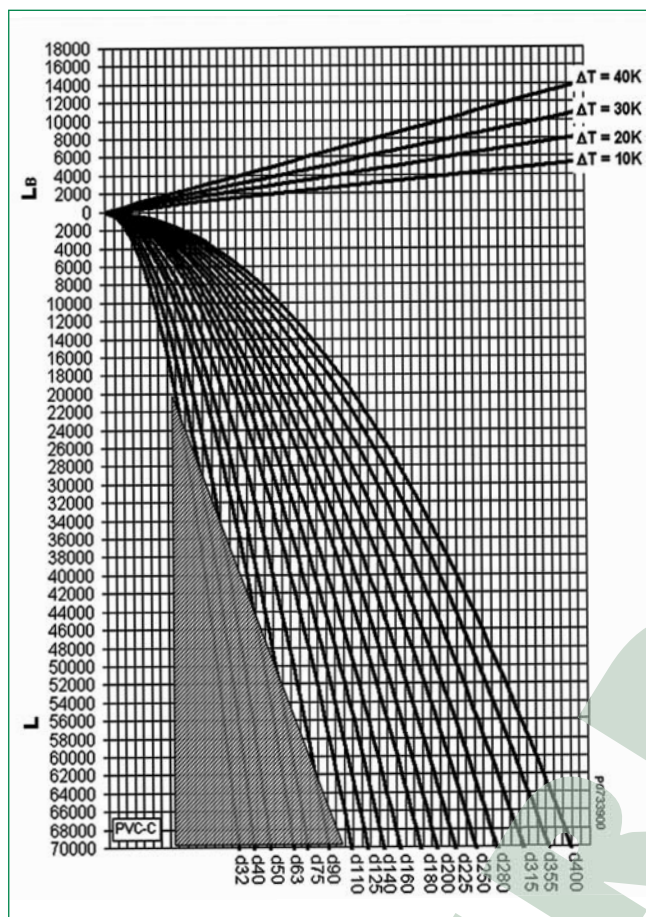


Bild 3: Biegeschenkeldiagramm für große Rohrstrecken

Ein Praxisbeispiel (5 m gerade Rohrstrecke, Dimension d160, Temperaturänderung $\Delta T=30K$) verdeutlicht die Anwendung. Vergleicht man die Werkstoffe PVC-U und PE miteinander, so ergeben sich für PVC-U eine Längenausdehnung von 10.5 mm und für PE eine solche von 30 mm, also rund 3-mal so viel. Interessanterweise sind die ermittelten Biegeschenkel praktisch identisch, wie das nachfolgende Diagramm verdeutlicht.

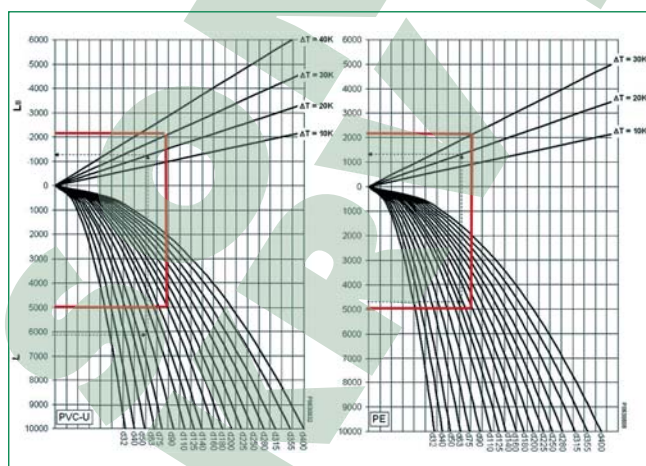


Bild 4: Vergleich Biegeschenkel PVC-U mit PE

U-Bogen

Auf Rohrbrücken ist der U-Bogen ein häufig installiertes Element. Die Verlegung zwischen zwei Festpunkten wird ermöglicht, ohne die Wärmeausdehnung zu behindern.

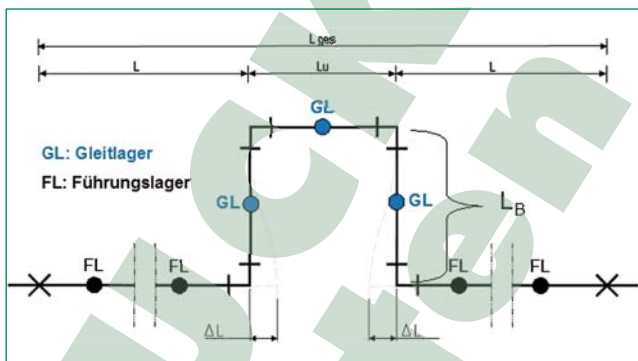


Bild 5: Prinzipskizze U-Bogen

Der U-Bogen besteht prinzipiell aus 2 Biegeschenkeln und kann mit dem gleichen Diagramm ermittelt werden. Die Anordnung von Führungs- und Gleitlagern sind wichtig für die Funktionsweise des U-Bogens.

Der Einsatz vom Z-Bogen

Der Z-Bogen führt zu kleinen Biegeschenkelweiten L_B , wie die nachfolgende Skizze zeigt.

Maßgeblich ist hier die größere der beiden Längen L_1 bzw. L_2 , die wieder mit dem selben Biegeschenkeldiagramm zur Biegeschenkelweite L_B führt.

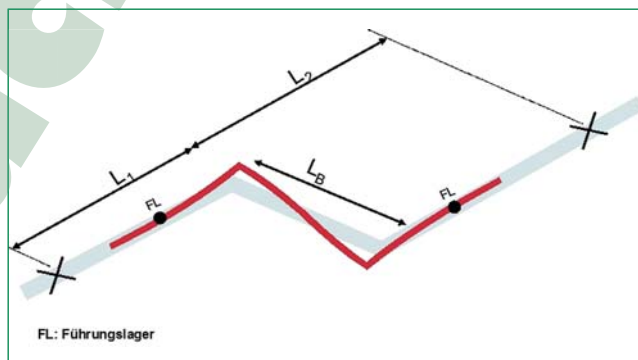


Bild 6: Prinzipskizze Z-Bogen

Installation mit Vorspannung

Kommen hohe Temperaturänderungen mit großen Ausdehnungskoeffizienten zusammen, kann der Platzbedarf für einen Biegeschenkel zu groß werden. PVDF mit einem maximalen Ausdehnungskoeffizienten von 0,18 mm/m K und einer Anwendungstemperatur von bis zu 140°C ist ein solches Beispiel. Hier hilft eine Installation mit Vorspannung, d.h. die gerade Rohrstrecke wird entsprechend der Ausdehnung gekürzt. Das ist aufwändiger zu installieren und lässt sich bei größeren Durchmessern nur schwierig realisieren. Aber die Vorteile liegen in einem kürzeren Biegeschenkel und einer spannungsarmen Installation.

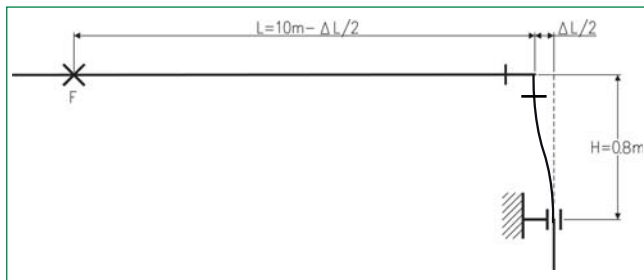


Bild 7: Installation mit Vorspannung

Fazit

Der Einsatz von Kunststoffrohrleitung bietet vergleichsweise viele Vorteile: leichtes Material, einfache Installation, Korrosionsbeständigkeit und Langlebigkeit sind nur einige Merkmale. Bei der Auslegung von Kunststoffrohrsystemen muss der Wärmeausdehnung der verschiedenen Kunststoffe Rechnung getragen werden. Dies gelingt durch verschiedene Maßnahmen, unter denen insbesondere die Verlegung mit Biegeschenkeln eine sichere und einfache Methode darstellt. ■

Literatur

DVS Richtlinien, DVS 2210-1
Planungsgrundlagen von Georg Fischer Piping Systems, www.georgfischer.de => Support

Messen – Seminare – Schulungen

Übersicht über einige interessante Messen, Ausstellungen, Seminare und Schulungen 2011:

- ▶ 2.-5. Mai 2011:
Wasser Berlin, Berlin
- ▶ 17.-18. Mai 2011:
DWA-Kanalbautage, Heidelberg
- ▶ 29.-30. Juni 2011:
Würzburger Kunststoffrohrtage, Würzburg
- ▶ 10.-14. Oktober 2011:
SHKG Berlin, Berlin
- ▶ 18.-22. Oktober 2011:
FAKUMA, Friedrichshafen
- ▶ 26. Oktober 2011
KRV-Schulung „Kunststoffrohrsysteme in der Industrie: Die richtige Wahl!“, Gelsenkirchen

Kunststoff-Schweißtechnik

Vertrauen Sie auf Erfahrung die Ihresgleichen sucht!



Moderne Kunststoffschweißmaschinen und Trenntechnik zum rationellen Verschweißen und Trennen von Rohren bis DA 2400 mm, sowie Tafeln und Formteilen. Sonderschweißmaschinen für Serienteile aus Polyolefinen auf Kundenwunsch.



Kunststoffschweißtechnik
in Perfektion



SEIT
1946

Wir stellen aus
Wasser Berlin
Halle 3.2 Stand 212

Qualität

Innovation

Service weltweit

WIDOS
Wilhelm Dommer Söhne GmbH
Einsteinstraße 5
D-71254 Ditzingen-Heimerdingen
Telefon +49 (0) 71 52 / 99 39-0
Telefax +49 (0) 71 52 / 99 39 40
www.widos.de · info@widos.de