

Berechnung und Ausgleich wärmebedingter Bewegungen in Rohrleitungssystemen

Alle Materialien dehnen sich infolge von Temperaturänderungen aus. In Rohrleitungssystemen kann es aufgrund von Änderungen der Umgebungstemperatur und von Temperaturunterschieden zwischen dem Rohrleitungssystem, der Anbringung und den Betriebstemperaturen zu Ausdehnung und Schrumpfung kommen. Ausdehnung und Schrumpfung des Rohrleitungssystems können Schäden verursachen, wenn sie während des Entwurfs des Systems nicht berücksichtigt werden. Dieses Dokument enthält Überlegungen zum Ausgleich wärmebedingter Ausdehnung und Schrumpfung von Rohrleitungssystemen mit Victaulic Produkten. Zusätzlich zu den wärmebedingten Bewegungen müssen Rohrbewegungen durch andere Ursachen (z. B. seismische Aktivität, Setzung usw.) berücksichtigt werden.

Rohrleitungssysteme, die Temperaturänderungen unterliegen, können Belastungen ausgesetzt sein, die potenziell schädigende Reaktionskräfte und/oder Reaktionsmomente an Komponenten oder Geräten bewirken. Diese Belastungen können durch Einsatz von Victaulic Produkten und verschiedenen Rohrkonstruktionsmethoden reduziert oder beseitigt werden. Es gibt vier Methoden zum Einsatz von Victaulic Produkten zum Ausgleich von Rohrbewegungen aufgrund von Temperaturunterschieden oder -änderungen.

- 1) Ausnutzung der linearen Bewegungsmöglichkeiten einzelner flexibler Victaulic Kupplungen. Es ist zu beachten, dass lineare Bewegungen entlang der Rohrachse erfolgen.
- 2) Ausnutzung der linearen Bewegungsmöglichkeiten eines Victaulic Inline-Kompensators.
- 3) Ausnutzung der Abwinklungsmöglichkeiten von flexiblen Victaulic Kupplungen an flexiblen Victaulic Expansionsschleifen.
- 4) Ausnutzung der Abwinklungsmöglichkeiten von flexiblen Victaulic Kupplungen an Systemversätzen und Richtungsänderungen.

Die Auswahl einer dieser Methoden hängt von der Anordnung und den Auslegungsanforderungen des Rohrleitungssystems, dem Rohrmaterial, dem Rohrdurchmesser und den Vorzügen des Systemplaners ab. Bei vielen Rohrleitungssystemen muss oft mehr als eine Methode zum Ausgleich wärmebedingter Bewegungen eingesetzt werden. Da es unmöglich ist, alle Anordnungen von Rohrleitungssystemen vorauszusagen, verfolgt dieses Dokument den Zweck, die Vorteile der Methode mit genuteten Rohren hervorzuheben und zu zeigen, wie sie zum Vorteil des Systemplaners verwendet werden kann. Anhand der Beispiele in diesem Dokument werden die verschiedenen Gestaltungsmethoden in Kombination mit flexiblen Victaulic Produkten gezeigt. Diese Beispiele werden als Gedankenanstöße gegeben und sollten nicht als Empfehlungen für die Gestaltung eines speziellen Rohrleitungssystems betrachtet werden.

Berechnung wärmebedingter Ausdehnung

Der erste Schritt zum Ausgleich wärmebedingter Ausdehnung besteht darin, die genaue lineare Längenänderung des Rohrleitungssystems in einem bestimmten Abschnitt zu berechnen. Hier ist die Gleichung zur Berechnung von wärmebedingter Ausdehnung oder Schrumpfung:

$$\Delta L = L \cdot \alpha \cdot \Delta T$$

ΔL = lineare Längenänderung des geraden Rohrabschnitts gegenüber der ursprünglichen Rohrlänge.

L = ursprüngliche Länge des geraden Rohrabschnitts.

α = Wärmeausdehnungskoeffizient für das jeweilige Rohrmaterial.

ΔT = Änderung der Materialtemperatur des Rohrleitungssystems (gewöhnlich der Unterschied zwischen der Umgebungstemperatur zum Zeitpunkt der Installation und der minimalen und/oder maximalen Systembetriebstemperatur)

Der Wärmeausdehnungskoeffizient hängt vom Rohrmaterial ab. Die Ausdehnungskoeffizienten für gewöhnlich verwendete Rohrmaterialien werden in Tabelle 1 gezeigt.

Rohrmaterial	In/ft °F	mm/m °C
Kohlenstoffstahl	8.0×10^{-5}	$12,1 \times 10^{-3}$
Edelstahl	11.5×10^{-5}	$17,3 \times 10^{-3}$
Kupfer	11.2×10^{-5}	$16,7 \times 10^{-3}$
PVC	34.8×10^{-5}	$52,2 \times 10^{-3}$
CPVC	44.4×10^{-5}	$66,7 \times 10^{-3}$

Tabelle 1

Andere Quellen können eventuell etwas andere Ausdehnungskoeffizienten angeben. Diese Abweichungen sollten berücksichtigt werden, wenn diese Berechnung vorgenommen wird. Außerdem sollte ein vom Systemplaner bestimmter Sicherheitsfaktor verwendet werden, um eventuelle Fehler bei der Vorhersage von extremen Betriebsbedingungen usw. zu berücksichtigen.

Es folgt ein Beispiel zur Veranschaulichung der Angaben in Tabelle 1:

BEZIEHEN SIE SICH HINSICHTLICH DER INSTALLATION UND WARTUNG VON PRODUKTEN SOWIE DES SUPPORTS IMMER AUF DIE ANMERKUNGEN AM ENDE DIESES DOKUMENTS.

Beispiel:

Ein 240 Fuß langes Rohr aus Kohlenstoffstahl.

Maximale Betriebstemperatur = 220 °F (104 °C)

Minimale Betriebstemperatur = 40 °F (4 °C)

Installationstemperatur = 80 °F (26 °C)

Beispiel zur Berechnung der Ausdehnung:

Laut Tabelle 1 hat Kohlenstoffstahl einen Ausdehnungskoeffizienten von $8.0E^{-5}$ in/ft°F, ΔT ist 220 °F (104 °C) – 80 °F (26 °C) = 140 °F (60 °C), $L = 240'$. Einsetzen dieser Werte in Gleichung 1:

$$\Delta L = (240\text{ft}) \cdot (8.0E^{-5} \text{ in/ft}^\circ\text{F}) \cdot (140 \text{ }^\circ\text{F})$$

$$\Delta L = 2.69 \text{ in/68,33 mm}$$

Beispiel zur Berechnung der Schrumpfung:

Laut Tabelle 1 hat Kohlenstoffstahl einen Ausdehnungskoeffizienten von $8.0E^{-5}$ in/ft°F, ΔT ist 80 °F (26 °C) – 40 °F (4 °C) = 40 °F (4,5 °C), $L = 240'$. Einsetzen dieser Werte in Gleichung 1:

$$\Delta L = (240\text{ft}) \cdot (8.0E^{-5} \text{ in/ft}^\circ\text{F}) \cdot (40^\circ\text{F})$$

$$\Delta L = 0.77 \text{ in/19,56 mm}$$

Also wird sich die Rohrleitung bei ihrer maximalen Betriebstemperatur um 2.69" (68,33 mm) ausdehnen und bei ihrer minimalen Betriebstemperatur um 0.77" (19,56 mm) zusammenziehen.

AUSGLEICH WÄRMEBEDINGTER ROHRAUSDEHNUNG

Die Methoden von Victaulic zum Ausgleich wärmebedingter Rohrbewegungen (Ausdehnung und Schrumpfung) stellen wirtschaftliche und effektive Lösungen dar. Die folgenden Abschnitte enthalten Produktinformationen und Vorschläge, die die mechanischen Vorteile der Victaulic Methode mit genuteten Rohren zeigen.

Einführung in flexible Victaulic Kupplungen

Beim Entwurf von Rohrleitungssystemen mit Verbindungen aus flexiblen Victaulic Kupplungen müssen bestimmte spezifische Eigenschaften dieser Kupplungen berücksichtigt werden. Wenn sie richtig verstanden werden, kann der Systemplaner diese Eigenschaften beim Entwurf des tatsächlichen Rohrleitungssystems vorteilhaft einsetzen. Flexible Victaulic Kupplungen ermöglichen sowohl lineare als auch winkelige Ausgleichsbewegungen. Dabei ist zu beachten, dass die vollständige lineare Bewegung und vollständige Abwinkelung der flexiblen Kupplungen nicht gleichzeitig erreicht werden können. Wenn beide Bewegungen nötig sind, muss das Rohrleitungssystem mit einer ausreichenden Anzahl Verbindungen ausgestattet werden, um diese Anforderungen zu erfüllen. Die Anordnung der Aufhängungen muss in Bezug auf die Winkel- und Drehbewegungen erfolgen, die an den Verbindungen auftreten. Empfohlene Abstände für

Aufhängungen werden im Victaulic Montagehandbuch I-100 und im Designdaten-Abschnitt 26.01 gezeigt. Wenn Systeme zum Ausgleich wärmebedingter Bewegungen mit flexiblen Victaulic Kupplungen ausgestattet werden, muss auch die richtige Rohrbefestigung und Rohrführung berücksichtigt werden. Dies wird in den folgenden Methoden beschrieben.

1. Ausnutzung der linearen Bewegungsmöglichkeiten einzelner flexibler Victaulic Kupplungen.

In diesem Abschnitt wird erklärt, wie lineare Bewegungen mit flexiblen Victaulic Kupplungen ausgeglichen werden. Die an jedem flexiblen Rohrgelenk verfügbaren linearen Bewegungsmöglichkeiten sind unter den Leistungsdaten für die jeweils verwendete flexible Victaulic Kupplung aufgeführt. Flexible Victaulic Kupplungen lassen einen kleinen Spalt zwischen den beiden Rohrenden in der Verbindung zu. Bei der Montage der flexiblen Victaulic Kupplungen muss dieser Spalt richtig eingestellt werden. Bei Systemen mit heißen Flüssigkeiten oder Gasen dehnt sich das Rohr in der Länge aus. In diesem Fall sollte die Verbindung mit dem maximal zulässigen Rohrendspalt installiert werden, um Platz für die sich ausdehnenden Rohrenden zu lassen. Bei Systemen mit kalten Flüssigkeiten oder Gasen zieht sich das Rohr in der Länge zusammen. In diesem Fall sollte die Verbindung mit dem minimal zulässigen Rohrendspalt installiert werden, um Platz für die sich zusammenziehenden Rohrenden zu schaffen. Bei Rohrleitungssystemen, an denen es sowohl zu Ausdehnung als auch zu Schrumpfung kommt, sollte der Spalt an den Rohrenden zwischen den beiden oben erwähnten Extremwerten eingestellt werden. Die folgende Abbildung zeigt Einzelheiten zu Rohrendspalten in einer Verbindung mit flexibler Kupplung.

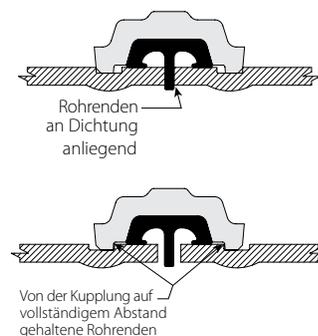


Abbildung 1

Beim Ausgleich linearer Bewegungen mit flexiblen Victaulic Kupplungen müssen Druckstoßbelastungen berücksichtigt werden. Das Rohr muss an beiden Enden befestigt werden, damit alle Bewegungen innerhalb der Kupplungen stattfinden.

Bei Verwendung flexibler Victaulic Kupplungen zum Ausgleich linearer Bewegungen muss auch die richtige Rohrführung beachtet werden. Rohrführungen müssen an jedem zweiten Rohrstück angebracht werden, das mit flexiblen Kupplungen verbunden ist, damit das Rohr nicht einknickt und die lineare Bewegungsmöglichkeit der Kupplungen nachteilig beeinträchtigt.

Es muss eine ausreichende Anzahl flexibler Verbindungen angebracht werden, um voraussichtliche Bewegungen auszugleichen. Es folgt eine Beispielberechnung zum linearen Ausgleich mit flexiblen Kupplungen.

Beispiel:

Ein 240 Fuß langes Rohr aus Kohlenstoffstahl
 Maximale Betriebstemperatur = 220 °F (104 °C)
 Minimale Betriebstemperatur = 40 °F (4 °C)
 Installationstemperatur = 80 °F (26 °C).

Zuvor betrug die berechnete wärmebedingte Ausdehnung für dieses Rohrleitungssystem 2,69 Inch und die wärmebedingte Schrumpfung 0,77 Inch. Hier ist die Formel zur Berechnung der erforderlichen Anzahl von Verbindungen mit flexiblen Kupplungen:

$$\text{Anzahl Verbindungen} = \Delta L / DVL$$

ΔL = gesamte berechnete Wärmebewegung
 DVL = Konstruktionswert für die zulässige lineare Bewegung der flexiblen Kupplung

Für dieses Beispiel nehmen wir die Kupplungsdaten für eine 4-Inch-Kupplung des Typs 177N von Victaulic. (Siehe Victaulic Datenblatt 06.24)

Anzahl Verbindungen für die Ausdehnung
 = $(2.69" + 0.77") / (0.18" \text{ pro Kupplung})$

Anzahl Verbindungen = 19.22 Kupplungen

Also sind 20 4-Inch-Kupplungen des Typs 177N von Victaulic erforderlich.

In diesem Beispiel sehen wir, dass die berechnete Anzahl flexibler Verbindungen zur Aufnahme der gesamten linearen Rohrbewegungen 19.22 beträgt. Da wir keinen Bruchteil einer Kupplung verwenden können, muss diese Zahl immer auf die nächst höhere Zahl aufgerundet werden. Daher sind in diesem Beispiel insgesamt 20 flexible Kupplungen zur Aufnahme der Bewegung erforderlich.

2. Ausnutzung der linearen Bewegungsmöglichkeiten eines Victaulic Inline-Kompensators.

Victaulic bietet verschiedene Arten von Kompensatoren an. Im Vergleich zu einzelnen flexiblen Victaulic Kupplungen, die an Verbindungen entlang einer Rohrführung angebracht werden, können Kompensatoren größere Bewegungen auf einer kleineren Fläche aufnehmen. Victaulic Kompensatoren werden mit verschiedenen Rohrmaterialien wie Kohlenstoffstahl, verzinktem Stahl, Edelstahl und CPVC angeboten. Die Bewegung, die jeder Kompensator aufnehmen kann, hängt von Rohrgröße und Rohrmaterial ab. Die Bewegungen, die spezifische Kompensatoren ausgleichen können, sind in den Datenblättern der Victaulic Kompensatoren aufgeführt. Victaulic Kompensatoren benötigen keine Wartung und sind für die Lebensdauer des Rohrleitungssystems ausgelegt. Diese Merkmale sind deutliche Vorteile im Vergleich zu herkömmlichen Kompensatorprodukten, die regelmäßig gewartet werden müssen.

Wie bei allen Arten von Kompensatoren muss der Systemplaner auf Bedingungen achten, die sich nachteilig auf diese Komponenten auswirken, z. B. Temperaturen oder Drücke außerhalb des für das Produkt empfohlenen Bereichs oder Bewegungen, die die Möglichkeiten des Produkts übersteigen. Zur richtigen Funktionsweise der Kompensatoren muss das Rohrleitungssystem in separate Ausdehnungs- oder Schrumpfabschnitte mit geeigneten Unterstüzungen, Führungen und Befestigungen aufgeteilt werden, damit die axiale Rohrbewegung richtig geführt wird. Für den Zweck einer Kräfteanalyse können Befestigungen als Haupt- oder Zwischenbefestigung klassifiziert werden. Hauptbefestigungen werden an Endpunkten, wichtigen Abzweigen oder Änderungen der Leitungsrichtung angebracht. Die Kräfte, die auf Hauptbefestigungen einwirken, werden durch Druckstöße, Strömungsgeschwindigkeiten und Reibung von Führungen und gewichtstragenden Vorrichtungen erzeugt. Zwischenbefestigungen werden an langen Rohrstrecken angebracht, um sie in kleinere Ausdehnungsabschnitte aufzuteilen und die Verwendung weniger komplexer Kompensatoren zu ermöglichen. Die auf eine Zwischenbefestigung einwirkenden Kräfte werden durch Reibung an Führungen, das Gewicht von Unterstüzungen oder Aufhängungen und die Aktivierungskraft bewirkt, die zum Zusammendrücken oder Ausziehen eines Kompensators nötig ist.

Es müssen Führungen verwendet und richtig angeordnet werden, um Fehlansrichtung und Einknicken des Rohrleitungssystems zu verhindern, damit der Kompensator nur linearen Bewegungen und keinen Abwinklungen ausgesetzt wird. Es können zusätzliche Zwischenführungen im System erforderlich sein, um das Rohr auszurichten. Wenn der Kompensator nicht neben einer Befestigung angebracht werden kann, müssen an beiden Seiten des Kompensators Führungen installiert werden. Anweisungen zu Führungen befinden sich im Victaulic Datenblatt 09.06 oder in den Datenblättern zu den einzelnen Produkten.

Wenn bei Anwendungen mit langen Leitungsabschnitten und niedrigem Druck nur wenige Zwischenführungen erforderlich sind, muss außerdem das Rohrgewicht einschließlich der Flüssigkeit in den Rohren angemessen abgestützt werden.

Anweisungen zur Abstützung von Victaulic Kompensatoren befinden sich im Victaulic Datenblatt 09.06 oder in den Datenblättern zu den einzelnen Produkten. Abbildung 2 zeigt eine typische Verwendung von Kompensatoren, Befestigungen und Führungen.

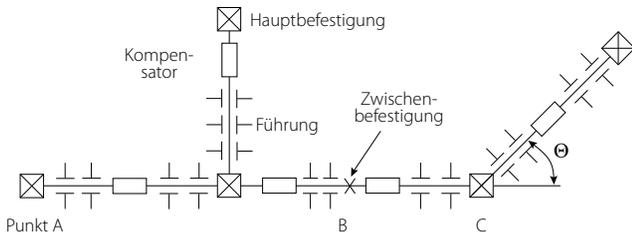


Abbildung 2

Kompensatoren bewirken auch zusätzliche Reaktionskräfte an Befestigungen, die bei der Anbringung der Befestigungen berücksichtigt werden müssen. Diese zusätzliche Kraft wird als Aktivierungskraft bezeichnet. Dabei handelt es sich um die Kraft, die erforderlich ist, um den Kompensator zu bewegen. Die Aktivierungskräfte, die nötig sind, um Victaulic Kompensatoren zusammenzudrücken oder auseinanderzuziehen, entsprechen einem Innendruck von 15 psi multipliziert mit der Querschnittsfläche.

Beispiel:

Aktivierungskraft für ein 4-Inch-IPS-Rohr

$$F(a) = \frac{(\pi \cdot AD^2)}{4} \cdot 15 \text{ psi}$$

$$F(a) = \frac{(\pi \cdot 4.500''^2)}{4} \cdot 15 \text{ psi}$$

$$F(a) = 238.57 \text{ Lbs}$$

3. Ausnutzung der Abwinklungsmöglichkeiten von flexiblen Victaulic Kupplungen an flexiblen Victaulic Expansionsschleifen.

Victaulic bietet dem Systemplaner die Möglichkeit, flexible Victaulic Kupplungen in Expansionsschleifen zu verwenden und somit Belastungen im Rohrleitungssystem zu verringern oder zu beseitigen. Aufgrund der Abwinklungsmöglichkeiten der flexiblen Victaulic Kupplungen können wärmebedingte Ausdehnung und/oder Schrumpfung bei Richtungsänderungen im Rohrleitungssystem innerhalb der Kupplung absorbiert werden.

Die folgende Abbildung zeigt ein Beispiel dafür:

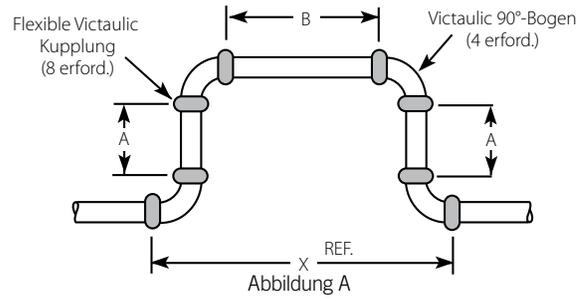


Abbildung A
Expansionsschleife

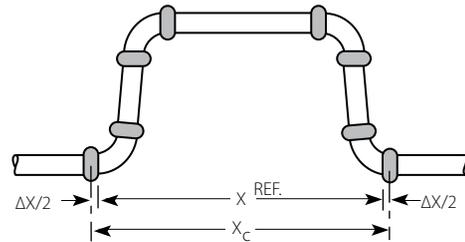


Abbildung B
Wärmeschrumpfung
Rohrleitung schrumpft – Schleife expandiert

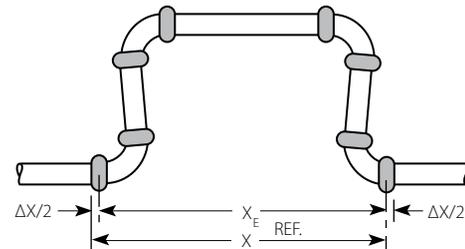


Abbildung C
Wärmeausdehnung
Rohrleitung dehnt sich in die Schleife aus – Schleife zieht sich zusammen

Es sind insgesamt acht (8) flexible Victaulic Kupplungen, vier (4) genutete 90°-Bögen von Victaulic und drei (3) Rohrspulen erforderlich, um jede in Abbildung A gezeigte Expansionsschleife auszuführen. Wenn die Temperatur des Rohrleitungssystems abnimmt und sich die Rohrabschnitte zusammenziehen (siehe Abbildung B), dehnt sich die Schleife aus und die Abwinklungsmöglichkeiten der Kupplungen sorgen dafür, dass diese Bewegung absorbiert wird. Wenn die Temperatur des Rohrleitungssystems zunimmt (siehe Abbildung C), tritt das gegenteilige Verhalten auf. Die Rohrabschnitte dehnen sich aus, die Schleife zieht sich mit den Kupplungen zusammen und gleicht die Abwinklung in der entgegengesetzten Richtung aus.

Die Abwinklung, die an jeder flexiblen Victaulic Kupplung möglich ist, ist ein Konstruktionsmerkmal, das durch die Größe und den Typ der Kupplung vorgegeben wird. Die Länge der senkrechten Abschnitte der Schleife (Abmessung „A“) wird durch das Ausmaß der erwarteten Rohrleitungsausdehnung/-schrumpfung (ΔL) und der kombinierten Abwinklung durch die flexiblen Victaulic Kupplungen bestimmt. Die Abwinklung der flexiblen Victaulic Kupplungen in einer Expansionsschleife wird durch die Anzahl der Kupplungspaare bestimmt. Da es acht (8) flexible Victaulic Kupplungen an

einer Expansionsschleife gibt, sind vier (4) Kupplungspaare vorhanden, und deswegen wird die Abwinklungsmöglichkeit einer flexiblen Victaulic Kupplung an einer Expansionsschleife mit 4 multipliziert. Die Abmessung „A“ muss an beiden Seiten der Expansionsschleife gleich sein. Die Länge des parallelen Segments der Expansionsschleife (Abmessung „B“) wird durch ΔL bestimmt. Dieses Segment muss lang genug sein, um zu verhindern, dass die unteren Rohrbögen bei wärmebedingter Ausdehnung aneinanderstoßen.

Ggf. muss auch die Stärke der Isolierung berücksichtigt werden.

$$A = \Delta L / 4 \cdot DV_D$$

$$B_{\min} = 2" + \Delta L + 2(\text{Stärke der Isolierung})$$

Die Rohrenweite und entweder die konstruktionsbedingte Wärmeausdehnung (ΔL) oder die Länge der senkrechten Segmente (A) muss bekannt sein, bevor die Abmessung „B“ des parallelen Segments bestimmt werden kann.

Für die ordnungsgemäße Funktion einer Expansionsschleife ist es unerlässlich, dass das Rohrleitungssystem richtig befestigt ist. Anforderungen an Führungen für die Schleife müssen vom Systemplaner bestimmt werden.

Beispiel:

Unter Verwendung der Parameter, die im Beispiel des vorherigen Abschnitts zur Aufnahme wärmebedingter Ausdehnung verwendet wurden – einer Rohrenweite von 4 Inch (150 mm) und einer voraussichtlichen Gesamtbewegung von 2.69 Inch – können wir mit der obigen Formel die Größe der Schleife berechnen, die zur Aufnahme der Bewegung erforderlich ist.

Für dieses Beispiel nehmen wir die Kupplungsdaten für eine 4-Inch-Kupplung des Typs 177N von Victaulic. Siehe Victaulic Datenblatt 06.24. Wir nehmen außerdem eine Isolierungsstärke von 2 Inch.

$$A = 2.69" / 4 \cdot 0.48" \text{ pro Fuß}$$

$$A = 1.40' (0,43 \text{ m})$$

$$B = 2" + 2.69" + 2 (2")$$

$$B = 8.69" \text{ oder } 0.71' (0,22 \text{ m})$$

(Hinweis: Zur Ermittlung der kürzesten zulässigen Nippellänge zum Nutzen sollte Victaulic Montagehandbuch I-100 hinzugezogen werden)

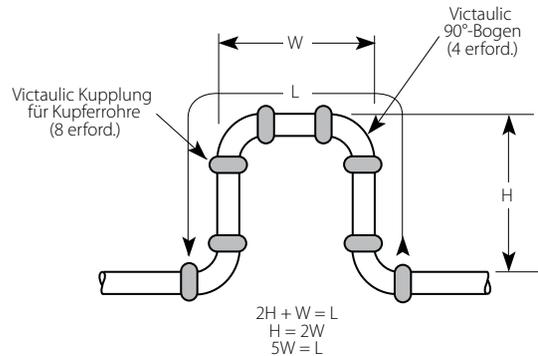
Aus dem Beispiel ist ersichtlich, dass eine Schleife mit 4-Inch-Kupplungen des Typs 177N von Victaulic eine Mindestabmessung (A) von 1,40 Fuß und eine Mindestabmessung (B) von 0,71 Fuß haben muss, um eine Bewegung von 2.69 Inch aufzunehmen.

Expansionsschleifen können auch verwendet werden, um Bewegungen an Kupferrohren aufzunehmen. Victaulic bietet keine flexible Kupplung für Kupferrohre an, aber eine Expansionsschleife kann mit starren Victaulic Kupplungen für Kupfer hergestellt und so dimensioniert werden, als ob sie fest verrohrt wäre.

Die nötige Länge einer Kupferrohr-Expansionsschleife lässt sich anhand der folgenden Formeln berechnen:

$$L = \sqrt{\frac{3 E D e}{S}}$$

L = Schleifenlänge in Inch entsprechend der nachstehenden Abbildung



E = Elastizitätsmodul von Kupfer in psi = 15.600.000 psi (107,546.400 kPa)

S = zulässige Belastung des Materials bei Biegung in psi = 6000 psi (41,364 kPa)

D = Außendurchmesser des Kupferrohrs in Inch

e = Ausmaß der zu absorbierenden Ausdehnung in Inch

Vereinfachte Formel:

$$L = 88.32 \sqrt{De}$$

Quellenangaben:

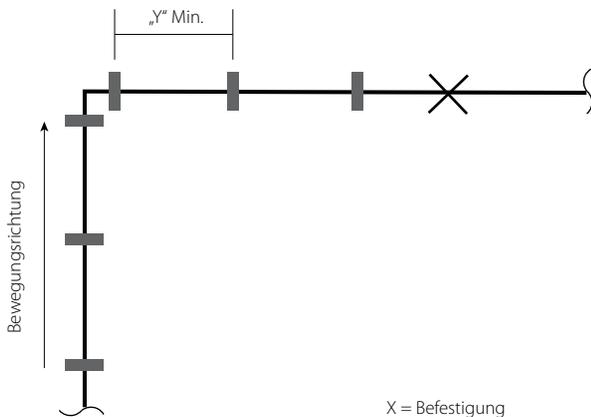
- (1) Copper/Brass/Bronze Product Handbook, Copper Development Association, Inc.
- (2) Source book on Copper and Copper Alloys, American Society for Metals.

4. Ausnutzung der Abwinklungsmöglichkeiten von flexiblen Victaulic Kupplungen an Systemversätzen

und Richtungsänderungen.

Ähnlich wie Expansionsschleifen können die Abwinklungsmöglichkeiten von flexiblen Victaulic Kupplungen an Systemversätzen und Richtungsänderungen ausgenutzt werden, um wärmebedingte Ausdehnung und Schrumpfung auszugleichen. Während für Expansionsschleifen manchmal zusätzliche Rohrleitungen im System benötigt werden, werden bei dieser Methode gewöhnlich Systemversätze und Richtungsänderungen verwendet, die bereits im Rohrleitungssystem enthalten sind. Durch strategische Platzierung von Paaren flexibler Victaulic Kupplungen an Bögen an Systemversätzen und Richtungsänderungen können wärmebedingte Ausdehnung und Schrumpfung auf einer relativ kleinen Fläche absorbiert werden. Mit dieser Methode könnte möglicherweise auch die Anzahl der im System erforderlichen Befestigungen und Führungen mit speziellen Kompensatorprodukten reduziert werden. Wie bei Expansionsschleifen werden Kupplungen paarweise verwendet. Der Abstand zwischen einem Paar von Kupplungen – das „Y“-Maß – bestimmt zusammen mit der zulässigen Abwinklung einer Kupplung, wie viel Bewegung von den Kupplungen an einer bestimmten Stelle absorbiert werden kann. Je länger das „Y“-Maß ist, desto mehr Bewegung kann von einer bestimmten flexiblen Kupplung absorbiert werden. Auch der Winkel des Versatzes spielt eine Rolle dabei, wie viel Bewegung absorbiert werden kann. Das zur Aufnahme einer bestimmten Bewegung erforderliche „Y“-Maß kann anhand der folgenden Formel berechnet werden.

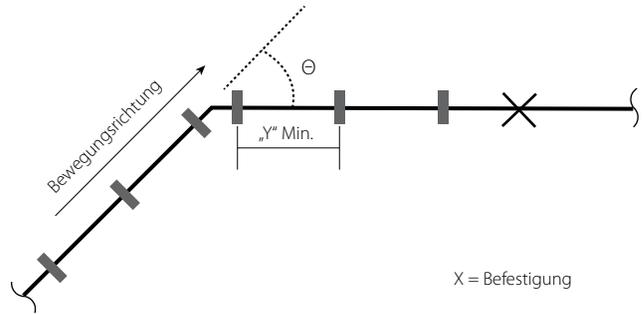
$$Y = \Delta L / (DV_D)$$



Hier ist ΔL die voraussichtliche wärmebedingte Ausdehnung oder Schrumpfung, und DV_D ist die verfügbare Abwinklung für die verwendete Kupplung. Diese Berechnung ist gültig für Systemversätze, die senkrecht zur Rohränderung sind, und bietet das größtmögliche Maß an Bewegung. Bei Systemversätzen und Richtungsänderungen, die nicht 90 Grad betragen, muss der genaue Rohrwinkel berücksichtigt werden. Es folgt die Formel zur Berechnung des „Y“-Maßes bei anderen Winkeln:

$$Y = (\Delta L / DV_D) / \sin(\Theta)$$

Θ = Winkel des Versatzes



Es folgen Berechnungsbeispiele für einen 90-Grad-Versatz und einen 45-Grad-Versatz.

Beispiel:

Unter Verwendung der Parameter, die im Beispiel des vorherigen Abschnitts verwendet wurden – einer Rohrmennweite von 4 Inch (100 mm) und einer voraussichtlichen Gesamtbewegung von 2.69 Inch – können wir mit den obigen Formeln das „Y“-Maß berechnen, das zur Aufnahme der Bewegung erforderlich ist.

Für dieses Beispiel nehmen wir die Kupplungsdaten für eine 4-Inch-Kupplung des Typs 177N von Victaulic. Siehe Victaulic Datenblatt 06.24.

Für einen 90-Grad-Versatz

$$Y = \Delta L / (DV_D)$$

$$Y = 2.69 / 0.48 \text{ pro Fuß}$$

$$Y = 5.60' (1,71 \text{ m})$$

Für einen 45-Grad-Versatz

$$Y = (\Delta L / DV_D) / \sin(\Theta)$$

$$Y = (2.69 / 0.48 \text{ pro Fuß}) / \sin(45)$$

$$Y = 7.93' (2,42 \text{ m})$$

An diesem Beispiel sehen wir, dass bei einem 90-Grad-Versatz ein „Y“-Maß von 5,60 Fuß benötigt wird, um die Bewegung aufzunehmen, wohingegen bei einem 45-Grad-Versatz ein „Y“-Maß von 7,93 Fuß nötig wäre, um die gleiche Wärmebewegung auszugleichen.

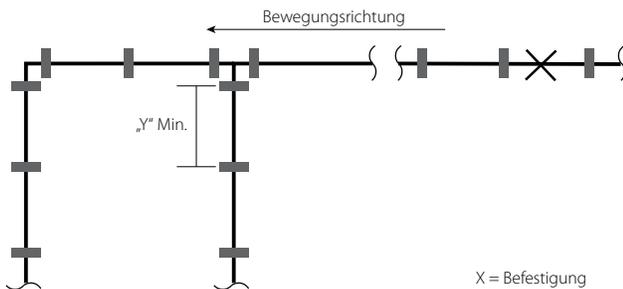
Wenn im Rohrleitungssystem nicht genug Platz ist, um die korrekte Rohrlänge zur Aufnahme der voraussichtlichen Bewegung unterzubringen, können weitere Paare flexibler Victaulic Kupplungen verwendet werden. Das berechnete „Y“-Maß zur Aufnahme der Bewegung kann durch Anbringen zusätzlicher Paare flexibler Victaulic Kupplungen verringert werden. Die verfügbare Bewegung steht in direktem Verhältnis zur Anzahl der am Versatz verwendeten Kupplungspaare. Wenn zwei Kupplungspaare verwendet werden, ist die verfügbare Abwinklungsmöglichkeit doppelt so groß, weswegen das „Y“-Maß zur Aufnahme der Bewegung nur halb so lang sein muss wie bei 1 Kupplungspaar (insgesamt zwei Kupplungen). Das „Y“-Maß lässt sich noch weiter reduzieren, indem weitere Kupplungspaare hinzugefügt werden, bis die gewünschte Abmessung erreicht ist. Es folgt die Formel zur Berechnung des benötigten „Y“-Maßes bei Verwendung

mehrerer Kupplungspaare.

$$Y = \Delta L / X \cdot DV_D$$

X = Anzahl Kupplungspaare

Wenn sich das Hauptrohrleitungssystem ausdehnt oder zusammenzieht, können auch Abzweigleitungen Bewegungen ausgesetzt sein. Wenn die Bewegung der Abzweigleitungen nicht ausgeglichen wird, können die Leitungen oder daran angeschlossene Komponenten beschädigt werden. Die in diesem Abschnitt beschriebene Methode kann auch verwendet werden, um Bewegungen an Abzweigleitungen aufzunehmen, wenn sie auftreten. Abzweigleitungen können als Systemversatz/Richtungsänderung betrachtet werden, und es können dieselben Formeln verwendet werden.



Einer der Vorteile dieser Methode zum Ausgleich wärmebedingter Ausdehnung besteht darin, dass eine minimale Anzahl von Befestigungen im System angebracht werden muss. Wenn flexible Victaulic Kupplungen an Systemversätzen und Richtungsänderungen verwendet werden, sind Befestigungen gewöhnlich nur an kritischen Stellen nötig, an denen keine Bewegung erwünscht wird, z. B. dort, wo horizontale Rohrleitungssysteme an den Steigleitungen im Gebäude angeschlossen sind, oder an Stellen, an denen das Rohr an einer Wand oder einem Träger sitzt und sich nicht bewegen darf. Diese Methode kann auch an „frei schwebenden“ Systemen verwendet werden, bei denen keine Befestigungen angebracht sind, sich das Rohr frei ausdehnen/zusammenziehen kann und die Bewegung mit flexiblen Victaulic Kupplungen an allen Systemversätzen und Richtungsänderungen ausgeglichen wird.

Zusammenfassung

Genutete Victaulic Systemprodukte bieten Systemplanern eine Reihe unterschiedlicher Methoden zum Ausgleich wärmebedingter Ausdehnung und Schrumpfung in einem Rohrleitungssystem. Durch eine Kombination dieser Methoden kann die optimale Lösung zum Ausgleich der Wärmebewegungen innerhalb eines speziellen Rohrleitungssystems gefunden werden. Bitte wenden Sie sich an die nächste Victaulic Vertretung, um Hilfe bei der Wahl der besten Methode für Ihre speziellen Anforderungen zum Ausgleich von Wärmeausdehnungen zu erhalten.

Verantwortlichkeit des Benutzers für die Auswahl und Eignung von Produkten

Die letztendliche Verantwortung hinsichtlich der Entscheidung in Bezug auf die Eignung eines der Produkte von Victaulic für eine bestimmte Endanwendung trägt der Nutzer. Diese Entscheidung muss gemäß den in der Branche geltenden Normen und den Projektspezifikationen sowie der Leistungsbeschreibung, der Wartungsanleitung und den Sicherheits- und Warnhinweisen von Victaulic getroffen werden. Keiner der Inhalte dieses oder eines anderen Dokuments, noch mündlich erteilte Empfehlungen, Beratungen oder Meinungen eines Mitarbeiters von Victaulic ändern, ersetzen oder machen die Bestimmungen der Standardverkaufsbedingungen, der Montageanleitung oder dieses Haftungsausschlusses der Firma Victaulic ungültig.

Rechte des geistigen Eigentums

Keine der hierin enthaltenen Aussagen über eine mögliche oder vorgeschlagene Verwendung eines Materials, Produkts, einer Dienstleistung oder eines Designs ist als Erteilung einer Lizenz im Rahmen eines Patents oder eines anderen geistigen Eigentumsrechts von Victaulic oder einer seiner Tochtergesellschaften oder verbundenen Unternehmen, das eine solche Verwendung oder ein solches Design abdeckt, oder als Empfehlung für die Verwendung eines solchen Materials, Produkts, einer Dienstleistung oder eines Designs bei der Verletzung eines Patents oder eines anderen geistigen Eigentumsrechts gedacht oder sollte so ausgelegt werden. Die Begriffe „patentiert“ oder „zum Patent angemeldet“ beziehen sich auf Design- oder Gebrauchsmuster oder Patentanmeldungen für Artikel und/oder Methoden der Verwendung in den Vereinigten Staaten und/oder anderen Ländern.

Hinweis

Dieses Produkt muss von Victaulic oder gemäß den Spezifikationen von Victaulic gefertigt werden. Alle Produkte sind gemäß der aktuellen Victaulic Installations-/Montageanleitung zu installieren. Victaulic behält sich das Recht vor, Produktspezifikationen, Designs und Standardausstattungen ohne Vorankündigung zu ändern, ohne dass dadurch Verpflichtungen entstehen.

Installation

Beziehen Sie sich immer auf das Victaulic Montagehandbuch oder die Montageanleitung für das jeweilige Produkt. Mit jeder Lieferung von Victaulic Produkten werden Handbücher mitgeliefert, die vollständige Installations- und Montageangaben enthalten und im PDF-Format auf unserer Website unter www.victaulic.com verfügbar sind.

Garantie

Konsultieren Sie den Garantieabschnitt in der aktuellen Preisliste oder wenden Sie sich für weitere Informationen an Victaulic.

Marken

Victaulic und alle anderen Victaulic Marken sind Markenzeichen oder eingetragene Markenzeichen der Firma Victaulic und/oder ihrer verbundenen Unternehmen in den USA und/oder anderen Ländern.