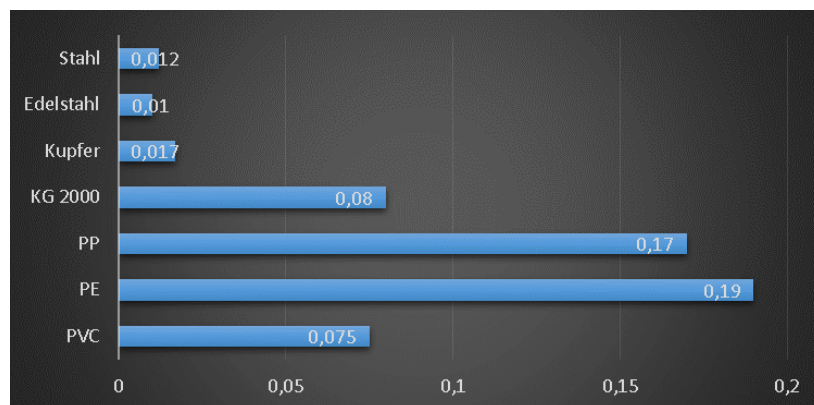


Längenausdehnungen und thermisch bedingten Spannungen in Rohrleitungen

Die temperaturspezifische Längenänderung von Werkstoffen spielt im Rohrleitungsbau eine entscheidende Rolle. Dies betrifft die Verlegung im oberirdischen Bereich ebenso wie Rohre in Erdverlegung. Je nach Werkstoff existieren unterschiedliche Wärmeausdehnungskoeffizienten, die die Rohrleitungen unter Temperaturänderungen schrumpfen bzw. sich ausdehnen lassen.



Tab1. Längenausdehnungskoeffizient von Werkstoffen (Mittelwerte)

Die effektiven Längenänderungen sind von der Gesamtlänge der Rohrleitung und der Differenztemperatur abhängig. Werden die Ausdehnungen behindert oder unterbunden, wandelt sich das Ausdehnungsvermögen der Werkstoffe in Spannungen um. Diese mehrachsigen Spannungszustände äußern sich als Zug-, Schub-, oder Biegekräfte die enorme Größen erreichen können und umfangreiche Schäden verursachen können. Aus der Literatur ist bekannt, dass verschweißte Rohrleitungen unter Temperatureinfluss tonnenschwere Bauwerke verschoben, massiv beschädigt, oder dass Rohrleitungsteile komplett abgerissen wurden.

Um Längenänderungen auszugleichen bietet der Rohrleitungsbau hier diverse Möglichkeiten entweder die Dehnungen oder die Kräfte zu handhaben. Im Bereich des Hochbaus arbeitet man vielfach mit Kompensatoren oder Raumbögen, die eine freie Dehnung der Werkstoffe gewährleistet, ohne dass sich Spannungen aufbauen können. (z.B. Prozessleitungen in der chem. Industrie, Fernwärmeleitungen etc.)

Im Tiefbau verfolgt man hier einen anderen Weg, da freie Bewegungen im Erdreich unerwünscht sind. Im erdverlegten Rohrleitungsbau ist es gängige Praxis die Längenausdehnungen zunächst zu blockieren, d.h. Die Rohrleitung fix einzubauen. Man nimmt in Kauf, dass sich Spannungen aufbauen. Durch die Interaktion zwischen Rohrleitung und Baugrund werden diese Spannungen direkt dort, wo Sie entstehen durch die Reibung des Rohres zum verdichteten Boden infinitesimal (also in unendlich kleinen Schritten) in das umgebende Erdreich abgeleitet. Dadurch können keine für das Bauwerk schädlichen Spannungen aktiviert werden.

Der kritische Moment ist während der Errichtung der erdverlegten Rohrleitung. An verschweißte Abwasserrohre werden an dieser Stelle besondere Anforderungen gestellt. Temperaturunterschiede durch Luft- und Strahlungswärme (z.B. Sonneneinstrahlung) bewirken zusätzlich am Umfang unterschiedliche Spannungen. Temperaturen auf den Rohren erreichen im Sommer schnell Werte zwischen 60 – 70 °C. (ggf. darüber). Die Temperatur des fertigen Baugrundes liegt in der Regel bei 10 °C.

Beispiel:

Die Spannungen, die in Abwasserrohre bei einer Temperaturdifferenz von 50 °C in alle Bauteile initiiert werden, entsprechen in etwa einer axialen Kraft des unten dargestellten Druckäquivalent. (Die Werte Längen- und durchmesserunabhängig)

Werkstoff	Druck-Äquivalent	Druck-Äquivalent
	$\Delta T = 30^\circ\text{C}$	$\Delta T = 50^\circ\text{C}$
PP	5,5-7,5 bar	12-16 bar
PVC	15-17 bar	24-27 bar
PE-HD ¹⁾	5,0-6,5 bar	11-13 bar

¹⁾ Abwasserrohre

Tab. 2 Äquivalentdruck zu Längenausdehnungen (Beispiele)

In der Regel werden Abwasserrohrsysteme normativ für Betriebsdrücke von 0,5 bar ausgelegt. Prüfverfahren der Zulassungsbehörden erfordern oft eine bessere Performance. Allerdings liegen diese Anforderungen bei weitem nicht auf dem Niveau der oben dargestellten zu erwartenden Kräfte.

Hieraus ergibt sich die zwingende Notwendigkeit Längenänderungen und Spannungen, die sich aus den Temperaturänderungen während der Montage auf der Baustelle zu beherrschen. Dem zur Folge müssen bauseits entsprechende Maßnahmen ergriffen werden um die Auswirkungen der o.g. Einflüsse so weit zu begrenzen.

Es sollten entweder der Temperatureinfluss während der Zeit des Einbaus entsprechend begrenzt werden, die Ausdehnungen so lange wie möglich frei agieren können, oder es sollte eine Möglichkeit geschaffen werden, die Spannungen direkt abzubauen.

Hier bietet sich die Möglichkeit die Rohrleitung vor und nach der Verschweißung gegen Sonneneinstrahlung zu schützen, indem diese entsprechend abgedeckt (beschattet) wird. Ein weiteres Verfahren ist die sukzessive Verfüllung der verschweißten Rohrleitung, damit die Spannungen durch die

Erdreibung frühzeitig abgeleitet werden können. Die weiter zu führenden Rohrlänge würde frei liegen bleiben.

In einigen Fällen bietet sich an, die freie Ausdehnung der verschweißten Rohrleitung bei offenem Graben zu gewährleisten. Diese bedingt aber die Sicherstellung, dass keinerlei Fixpunkte vorhanden sind. Auch die Freilegung der Muffenverbindungen ist notwendig, um eine uneingeschränkte Bewegung zu gewährleisten.

Grundsätzlich sollte während des Baus der Rohrleitung vermieden werden die Rohrleitung zwischen Festpunkte zu spannen, solange diese Temperaturänderungen unterworfen sein könnte.

Die hier vorgestellten Möglichkeiten und Hinweise können nur Empfehlungen dargestellt, die von den verantwortlichen Personen für die jeweilige Baumaßnahme abschließend beurteilt werden müssen.