

Tag	Leistung	Std.
Mittwoch, 14. April 2021	Lernfeld 7: Wärmeverteilungsanlagen installieren Temperaturausdehnung, Biegeschenkel	4

Biegeschenkelberechnung

Lernsituation: In einer offenen Tiefgarage sollen Heizungsrohre unter der Decke abgehängt werden. Länge der Leitung: 12 m. Dann schließt sich ein 90-Grad-Bogen an; bis zum nächsten Festpunkt sind es 3,20 m. Der Temperaturunterschied niedrigster und höchster Temperatur des Rohres beträgt 90 Kelvin (K).

Wasserrohre und andere mit flüssigen Medien gefüllte Leitungen verändern ihre Länge, wenn sich die Temperatur des Mediums (z. B. Wasser) ändert.

- Was muss dann bei der Rohrverlegung beachtet werden?
- Wie kann sich der ausführende Installateur vor Schäden schützen?

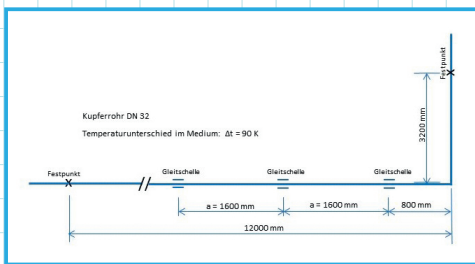


Bild 1: Prinzip-Skizze Lernsituation Tiefgarage.

Diese Fragen sollen in der Lernsituation klären. Bild 1 haben wir als Prinzip-Skizze anhand der vorliegenden Pläne angefertigt.

Rohre müssen möglichst ohne Spannungen verlegt bzw. abgehängt werden. Solche Spannungen entstehen beispielsweise, wenn man das Rohr an der Längenausdehnung aus Temperaturerhöhung hindert. Befestigt man das Rohr z. B. zwischen zwei Festpunkten, so kann es sich nicht ausdehnen. Die Dehnungen werden nun als Druckspannungen im Rohrmaterial aufgenommen. Drückt man ein Rohr mit großer Kraft, so verformt es sich. Dies ist bei den Temperatur-Druckspannungen nicht anders. Das Rohr verformt sich und weicht so aus. Man kann sagen, dass sich die Spannungen einen anderen Weg suchen: das Rohr knickt aus.

Zieht sich das Rohr durch Abkühlung zusammen, so entstehen im Rohr zwischen zwei Festpunkten Zugspannungen.

Es kann zum Reißen des Rohres kommen.

Jeder Werkstoff reagiert auf Temperaturänderungen verschieden-

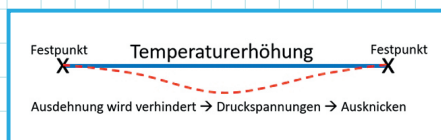


Bild 2: Druckspannungen bei Temperaturerhöhung.



Bild 3: Zugspannungen bei Temperaturabfall.

den stark. Somit hat auch jeder Werkstoff einen spezifischen Temperaturausdehnungskoeffizienten α . Diesen finden wir in Tabellen. Auch die Formel für die Längenänderung bei Temperaturveränderung finden wir im Tabellenbuch:

$$\Delta l = l \cdot \alpha \cdot \Delta t$$

Δl = Längenänderung

Δt = Temperaturänderung in Kelvin

α = Temperaturausdehnungskoeffizient

Unser Tabellenbuch gibt uns für den Werkstoff Kupfer die folgenden Werte (Tabelle 1).

Tabelle 1: Längenausdehnungskoeffizient für Kupfer.

1	2	3	4
Werkstoff	$\left[\frac{1}{K} \right]$	$\left[\frac{mm}{m \cdot K} \right]$	$\left[\frac{cm}{10 m \cdot 100 K} \right]$
Kupfer	0,0000165	0,0165	1,65

Die Einheiten können etwas verwirren.

Spalte 2 der Tabelle 1: Kupfer verlängert sich um den Faktor 0,0000165 in der Einheit, in der auch gemessen wurde, also

$$\Delta l = 12000 \text{ mm} \cdot 90 \text{ K} \cdot 0,0000165$$

$$\Delta l = 17,82 \text{ mm}$$

Spalte 3 der Tabelle 1: Je m Rohr verlängert es sich um 0,0165 m, also

$$\Delta l = 12 \text{ m} \cdot 90 \text{ K} \cdot 0,0165 \text{ mm}/(\text{m} \cdot \text{K})$$

$$\Delta l = 17,82 \text{ mm}$$

Spalte 3 gibt an, um wie viel cm sich 10 m Kupferrohr verändern, nämlich 1,65 cm bei 100 K Temperaturunterschied, also

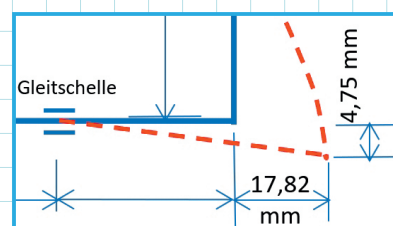
$$\Delta l = 12 \text{ m} \cdot 90 \text{ K} \cdot 1,65 \text{ cm}/(10 \text{ m} \cdot 100 \text{ K})$$

$$\Delta l = 1,782 \text{ cm} = 17,82 \text{ mm}$$

Normalerweise ist die Spalte 2 die Formel, mit der es sich am besten arbeiten lässt. Für das abgehende Rohr (Bild 1) ergibt sich:

$$\Delta l = 3,2 \text{ m} \cdot 90 \text{ K} \cdot 0,0165 \text{ mm}/(\text{m} \cdot \text{K})$$

$$\Delta l = 4,75 \text{ mm}$$



Bilder: Terbeck

Bild 4: Längenänderungen an der Richtungsänderung