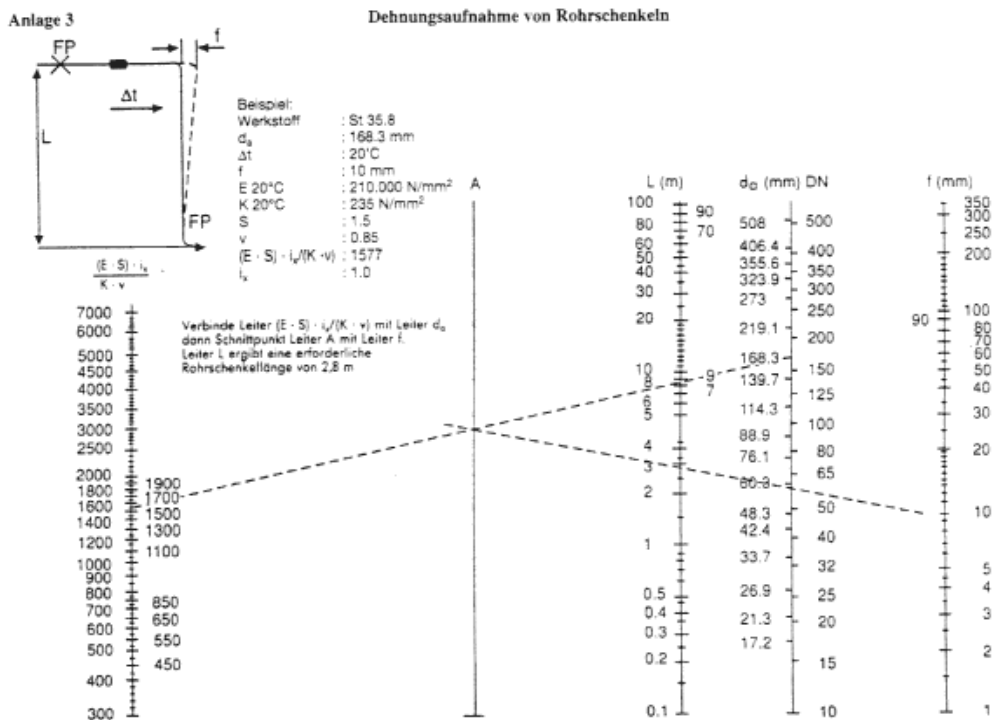


Quelle: <https://www.arbeitssicherheit.de//document/369ae445-a8f8-37ab-89a9-002368ba8fc5>

Bibliografie

Titel	Technische Regeln zur Druckbehälterverordnung - Rohrleitungen - Bauvorschriften - Rohrleitungen aus metallischen Werkstoffen (TRR 100)
Amtliche Abkürzung	TRR 100
Normtyp	Technische Regel
Normgeber	Bund
Gliederungs-Nr.	keine FN

Anlage 3 TRR 100 - Dehnungsaufnahme von Rohrschenkeln (1)

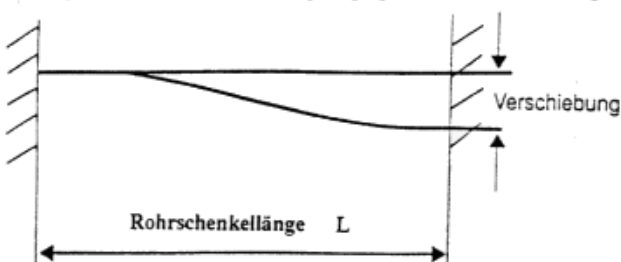


Erläuterungen zu Anlage 3 - Beispiele -

Bestimmung der Rohrschenkelänge zur Aufnahme der Dehnung durch Temperatur für den Nennweitenbereich von DN 10 - DN 500 mit Nomogramm

Variablen E , K , S , v und d_a

Nomogramm-Aufbau: Beidseitig eingespanntes Rohr ohne Bogen



Dem Nomogramm liegt das beidseitig eingespannte Rohr als statisches System zugrunde.

Der Einfluß von Rohrbogen auf die Spannung wurde über den Spannungserhöhungsfaktor nach ANSI B 31.3 berücksichtigt. Er ist in das Nomogramm eingearbeitet.

Abzweige können mit dem Nomogramm erfaßt werden, indem das Verhältnis der Spannungserhöhungsfaktoren Rohrbogen/ Abzweig - es wird als Abminderungsfaktor i_x bezeichnet - in die Betrachtung eingebracht wird.

Das Nomogramm gilt auch für Flanschverbindungen im Rohrschenkel, wenn $F_z = F_{RP}$ (n. DIN 2505) und die Wanddicke des Rohres entsprechend F_R ausgelegt ist.

E	= Elastizitätsmodul	[N/mm ²]
K	= Festigkeitskennwert	[N/mm ²]
i_x	= Abminderungsfaktor $i_x = 1,0$ für Rohrbogen mit $R \geq 1,5 \times D$ $i_x = 2,1$ für geschweißte Rohrabzweige mit gleichen Wanddicken-Durchmesserverhältnis	
S	= Sicherheitsbeiwert	
v	= Schweißnahtwertigkeit	
f	= aufzunehmende Dehnung $f = 10^{-3} \times L \times \alpha \times \Delta t$	[mm]
L	= Rohrschenkellänge	[m]
α	= Längenausdehnungskoeffizient	[K ⁻¹]
Δt	= Temperaturdifferenz	[°K]
da	= Rohraußendurchmesser	[mm]
di	= Rohrinne Durchmesser	[mm]
DN	= Nenndurchmesser	
FRP	= Rohrlängskraft infolge Innendruck	[N]
FR	= Rohrkraft	[N]
Fz	= Rohrzusatzkraft	[N]

$$M = \frac{6 \cdot E \cdot I \cdot f}{L^2} [l] \quad M = \frac{K \cdot v \cdot W}{S}$$

$$W = \frac{\pi \cdot (d_a^4 - d_i^4)}{32 \cdot D} \quad I = \frac{\pi \cdot (d_a^4 - d_i^4)}{64}$$

$$L = \sqrt{\frac{3 \cdot E \cdot d_a \cdot f \cdot S}{10^6 \cdot K \cdot v}}$$

Literaturhinweis:

Stahl im Hochbau
14. Auflage, Band 1/Teil 2
Nr. 6.5.1., S. 154, System 13

Wird eine Dehnung f von mehr als einem Rohrschenkel aufgenommen, sind die vorhandenen Rohrschenkel­längen $L_1, L_2, \dots, L_i$ für die Anwendung des Nomogrammes Anlage 3 zu einer äquivalenten Rohrschenkel­länge L^* wie folgt zusammenzufassen:

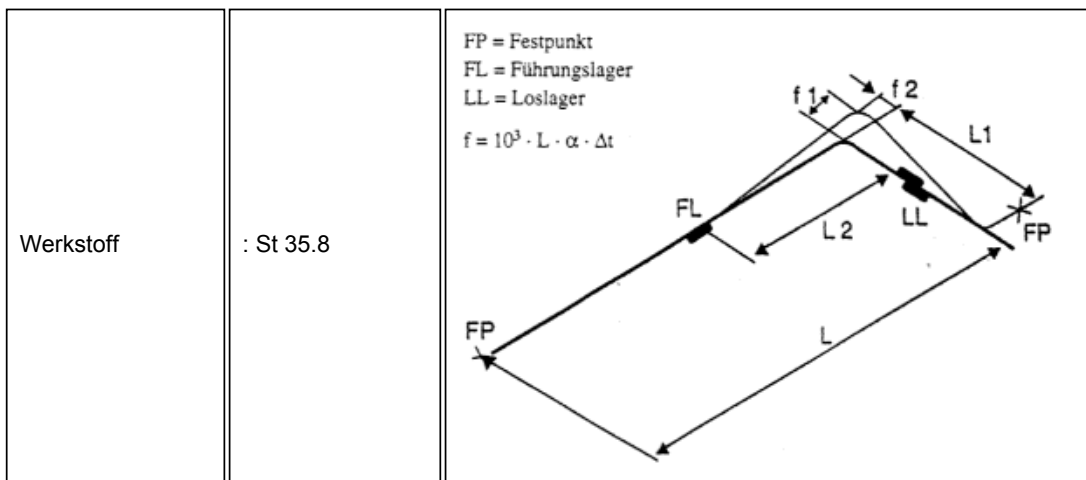
$$L^* = \sqrt{L_1^2 + L_2^2 + \dots + L_i^2}$$

Diese Vorgehensweise wird nachfolgend in den Beispielen 2 und 3 näher erläutert.

Rohrleitungsdehnung in zwei Richtungen

TRR 100
Anlage 3
Beispiel 1

Bestimmung der Rohrschenkel­längen



da : 168,3 mm

delta t : 200 °C

L : 12.3 m

fi : 30 mm aus L2

E 200 °C : 191.000 N/mm²

K 200 °C : 185 N/mm²

S : 1.5

v : 0.85

$(E \times S) \cdot i_x / (K \times v)$: 1822

α : $12,2 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$

i_x

Erforderliche Rohrschenkel­länge L_1 für 0 aus Nomogramm

Verbinde Leiter $(E \times S) \times i_x / (K \times v)$ mit Leiter d_a , dann Schnittpunkt Leiter A mit Leiter f, Leiter L ergibt eine erforderliche Rohrschenkel­länge von L

Erforderliche Rohrschenkelänge L_2 für f_2 aus Nomogramm

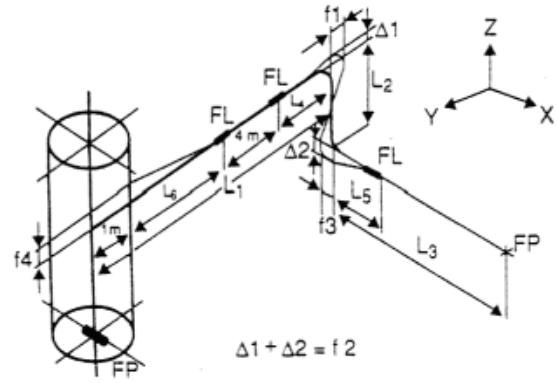
Dehnung $f_2 = 13 \text{ mm}$ aus L_1

Verbinde Schnittpunkt Leiter A mit Leiter f, Leiter L ergibt eine erforderliche Rohrschenkelänge von $L_2 = 3,5 \text{ m}$.

Rohrleitungsgeometrie in drei Richtungen

TRR 100
Anlage 3
Beispiel 2:

Nachprüfung der vorhandenen Rohrschenkelängen

Werkstoff	: St 35.8	
-----------	-----------	--

da : 168.3 mm

Δt : 200 °C

L_1 : 9.4 m

f_1 : 23 mm aus L_1

L_2 : 3 m

f_2 : 7.3 mm aus L_2

L_3 : 7.5 m

f_3 : 18 mm aus L_3

f_4 : 12 mm aus
Dehnung App

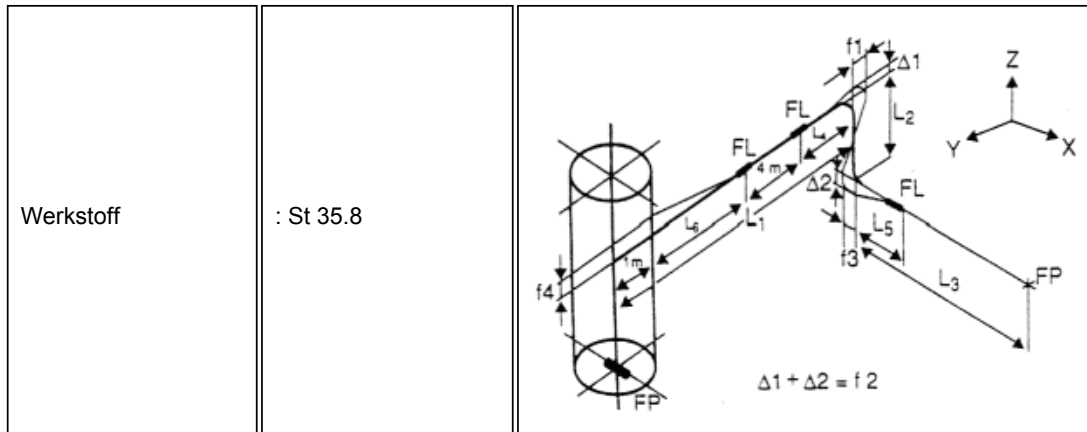
L_4 : 2.5 m

L_5 : 3.5 m

L_6 : 3.4 m

E 200 °C : 191 000 N/mm²

K 200 °C : 185 N/mm²



S : 1.5

v : 0.85

 $(E \times S) \cdot i_x / (K \times v)$: 1822

ix : 1,0

 α : $12,2 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$

FP = Festpunkt

FL = Führungslager

LL = Loslager

$$f = 10^3 \times L \times \alpha \times \Delta t$$

Erforderliche Rohrschenkelänge für f1 aus Nomogramm

Verbinde Leiter $(E \times S) \cdot i_x / (K \times v)$ mit Leiter d_a , dann Schnittpunkt Leiter A mit Leiter f (f1), Leiter L ergibt eine erforderliche Rohrschenkelänge von $L_{\text{erf.}} = 4.6 \text{ m}$,

$$L^*_{\text{vorh.}} = (L^2_2 + L^2_5)^{0.5} = 4,6 = L_{\text{erf.}}$$

Erforderliche Rohrschenkelänge für f2 aus Nomogramm

Verbinde Schnittpunkt Leiter A mit Leiter f (f2), Leiter L ergibt eine erforderliche Rohrschenkelänge von $L_{\text{erf.}} = 2.6 \text{ m}$,

$$L^*_{\text{vorh.}} = (L^2_4 + L^2_5)^{0.5} = 4,3 > L_{\text{erf.}}$$

Erforderliche Rohrschenkelänge für f3 aus Nomogramm

Verbinde Schnittpunkt Leiter A mit Leiter f (f3). Leiter L ergibt eine erforderliche Rohrschenkelänge von $L_{\text{erf.}} = 4 \text{ m}$,

$$L^*_{\text{vorh.}} = (L^2_4 + L^2_4)^{0.5} = 3,9 \sim L_{\text{erf.}}$$

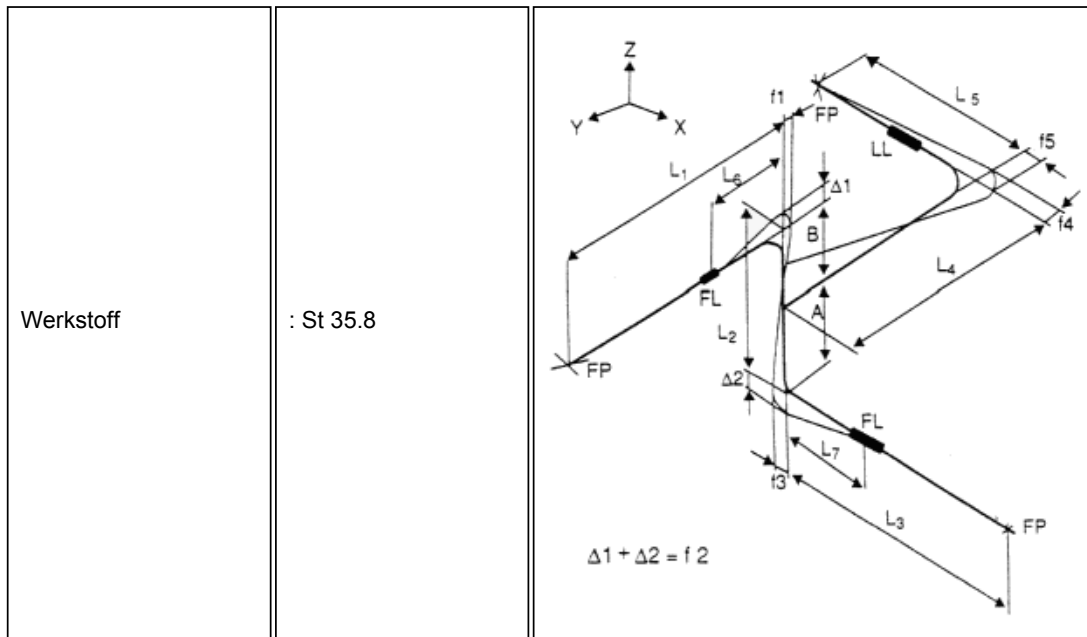
Erforderliche Rohrschenkelänge für f4 aus Nomogramm

Verbinde Schnittpunkt Leiter A mit Leiter f (f4). Leiter L ergibt eine erforderliche Rohrschenkelänge von $= 3.4 \text{ m}$. $L_{\text{vorh.}} = 3.4 \text{ m} = L_{\text{erf.}}$

Rohrleitungsführung in drei Richtungen mit Rohrabzweig

**TRR 100
Anlage 3
Beispiel 3**

Nachprüfung der vorhandenen Rohrschenkelängen



da : 168.3 mm

Δ^t : 200 °C

L1 : 7 m

f1 : 17 mm aus L1

L2 : 3,5 m

f2 : 8,5 mm aus L2

L3 : 7 m

f3 : 17 mm aus L3

L4 : 5 m

f4 : 12 mm aus L4

L5 : 5 m

f5 : 12 mm aus L5

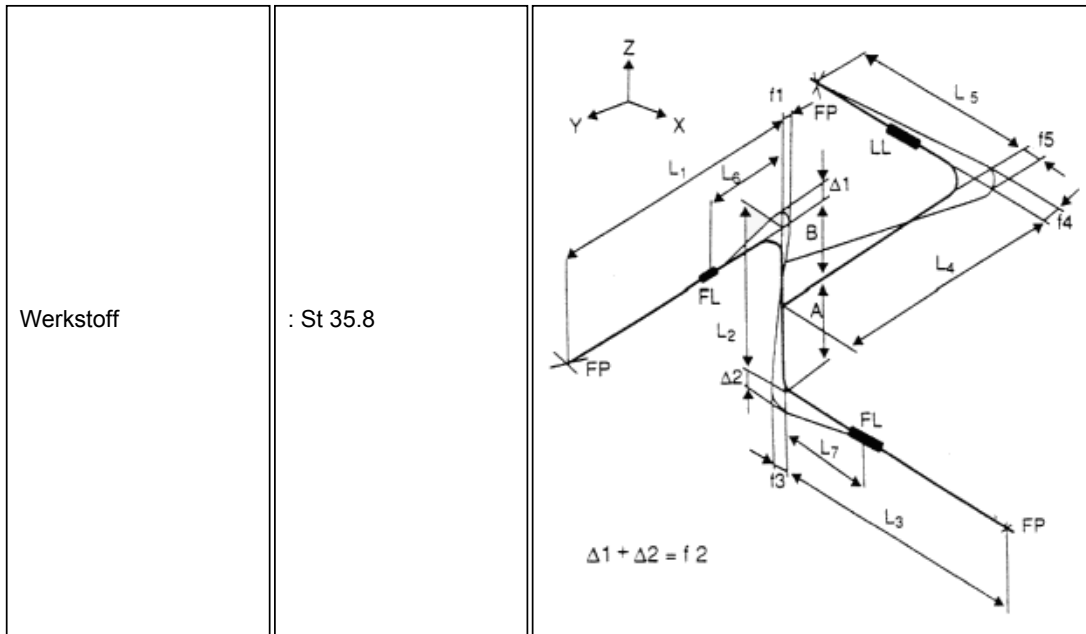
L6 : 4.5 m

L7 : 5.0 m

E 200 °C : 191 000 N/mm²

K 200 °C : 185 N/mm²

α : $12,2 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$



ix : 2,1

S : 1.5

v : 0.85

$(E \times S) \cdot ix / (K \times v)$: 3826

$$f = 103 \times L \times \alpha \times \Delta t$$

FP = Festpunkt

FL = Führungslager

LL = Loslager

Erforderliche Rohrschenkelänge für f1 aus Nomogramm

Verbinde Leiter $(E \times S) \cdot ix / (K \times v)$ mit Leiter d_a , dann Schnittpunkt Leiter A mit Leiter f (f1), Leiter L ergibt eine erforderliche Rohrschenkelänge von $L_{\text{erf.}} = 5.7 \text{ m}$,

$$L^*_{\text{vorh.}} = (L_2^2 + L_7^2)^{0.5} = 6,1 \text{ m} > L_{\text{erf.}}$$

Für das Beispiel von f1 ergibt sich damit, daß die erforderliche Elastizität für die Auslenkung f1 gegeben ist, wenn zusätzlich zu L_7 die gesamte Länge L_2 wirksam wird. Das kann erreicht werden durch eine möglichst geringe Biegesteifigkeit von L_5 gegenüber L_2 . Die Biegesteifigkeit hängt etwa zur dritten Potenz von der Rohrlänge ab. Im vorliegenden Fall hat damit der Schenkel L_5 nur 1/3 der Biegesteifigkeit von Schenkel L_2 . Damit kann die Forderung als erfüllt gelten.

Erforderliche Rohrschenkelänge für f2 aus Nomogramm

Verbinde Schnittpunkt Leiter A mit Leiter f (f2), Leiter L ergibt eine erforderliche Rohrschenkelänge von $L_{\text{erf.}} = 4.1 \text{ m}$.

$$L^*_{\text{vorh.}} = (L_6^2 + L_7^2)^{0.5} = 6,7 \text{ m} > L_{\text{erf.}}$$

Die abzweigende Leitung L_4, L_5 stellt aufgrund der großen Längen keine nennenswerte Dehnungsbehinderung für f2 dar.

Erforderliche Rohrschenkelänge für f3 aus Nomogramm

Verbinde Schnittpunkt Leiter A mit Leiter f (f3), Leiter L ergibt eine erforderliche Rohrschenkelänge von $L_{\text{erf.}} = 5.7 \text{ m}$, L^* vorhanden $= (L_2^2 + L_6^2)^{0.5} = 5,7 \text{ m} = L_{\text{erf.}}$. Zur Entkoppelung der abzweigenden Leitung gelten hier sinngemäß die Erläuterungen zu f1.

Erforderliche Rohrschenkellänge für f4 aus Nomogramm

Verbinde Schnittpunkt Leiter A mit Leiter f (f4), Leiter L ergibt eine erforderliche Rohrschenkellänge von $L_{\text{erf.}} = 4.8 \text{ m}$, $L_{\text{vorh.}} = L_5 = 5 \text{ m} > L_{\text{erf.}}$

Erforderliche Rohrschenkellänge für f5 aus Nomogramm

Verbinde Schnittpunkt Leiter A mit Leiter f (f5), Leiter L ergibt eine erforderliche Rohrschenkellänge von $L_{\text{erf.}} = 4.8 \text{ m}$, $L_{\text{vorh.}} = L_4 = 5 \text{ m} > L_{\text{erf.}}$

Fußnoten

[\(1\) Red. Anm.:](#) Außer Kraft am 1. Januar 2013 durch die Bek. vom 17. Oktober 2012 (GMBI S. 902)