

Rohrnetzrechnung

vorläufiges Druckgefälle

$$R_v = \frac{\Delta\rho_u - 0,5 \cdot \Delta\rho_u}{l}$$

$$l = l_1 + l_2 + \dots$$

R_v : vorläufiges Druckgefälle in Pa/m

$\Delta\rho_u$: wirksamer Umtriebs- bzw. Förderdruck in Pa
(kl. Anlagen: 5000 bis 10000 Pa
gr. Anlagen: 10000 bis 20000 Pa)

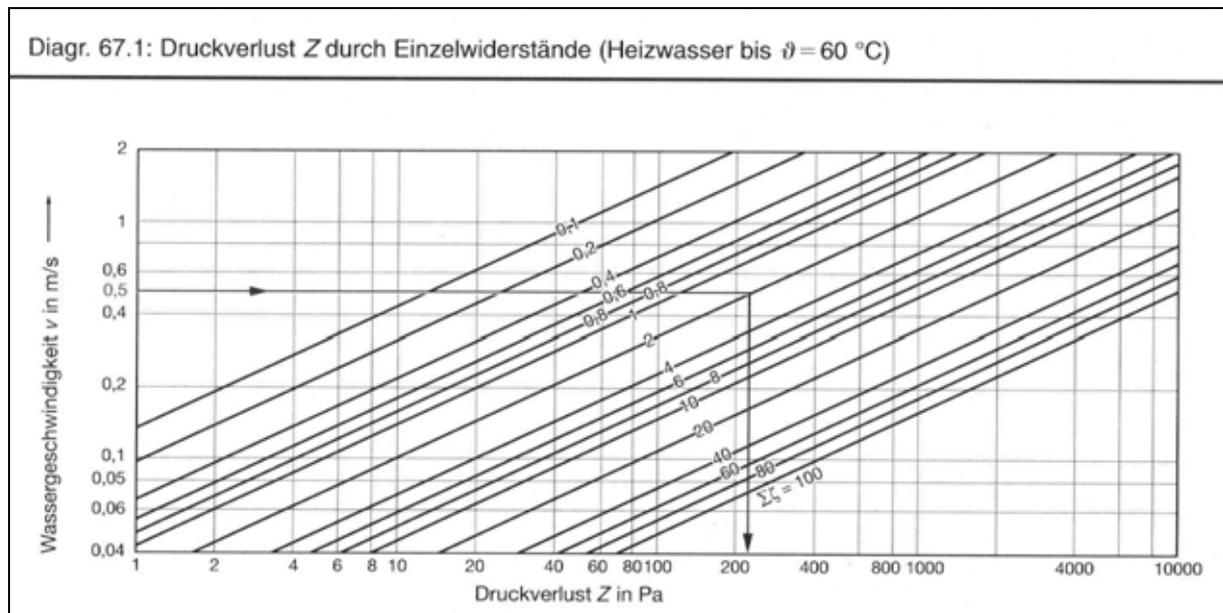
$0,5 \cdot \Delta\rho_u$: Überschlägiger Anteil für Einzelwiderstände in Pa

l : gesamte Länge des Stromkreises in m

l_1, l_2 : Länge der Teilstrecken in m

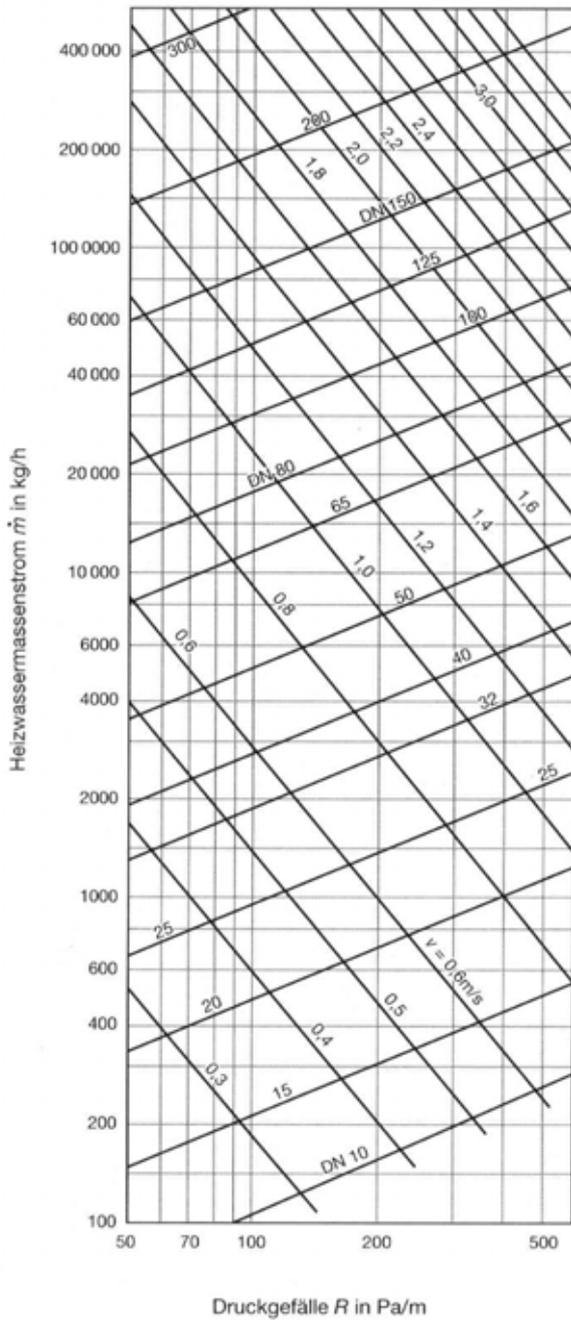
Tab. 67.1: Widerstandsbeiwerte ζ von Einzelwiderständen

Einzelwiderstand	Symbol	ζ	Einzelwiderstand	Symbol	ζ	
Heizkessel		2,5	Bogen 90°		0,5	
Heizkörper		2,5	Überbogen		1,0	
T- Stück 90° Stromtrennung Durchgang		0,5	Tab. 67.2: Widerstandsbeiwerte ζ für Armaturen in Abhängigkeit von der Nennweite			
T- Stück 90° Stromtrennung Abzweig		1,5				
T- Stück 90° Gegenlauf		1,5				
T- Stück 90° Stromvereinigung Durchgang		0,5				
T- Stück 90° Stromvereinigung Abzweig		1,0				
Winkel 90°		2,0				
			Armatur	DN 10/15	20/25	32/40
			Absperrschieber	1,0	0,5	0,3
			Absperrventil Geradsitz	10,0	7,5	5,5
			Absperrventil Schrägsitz	3,5	2,5	2,0
			Rückschlagklappe	2,0	1,5	1,2
			Heizkörperventil Durchgangsform	4,0		
			Heizkörperventil Eckform	2,0		

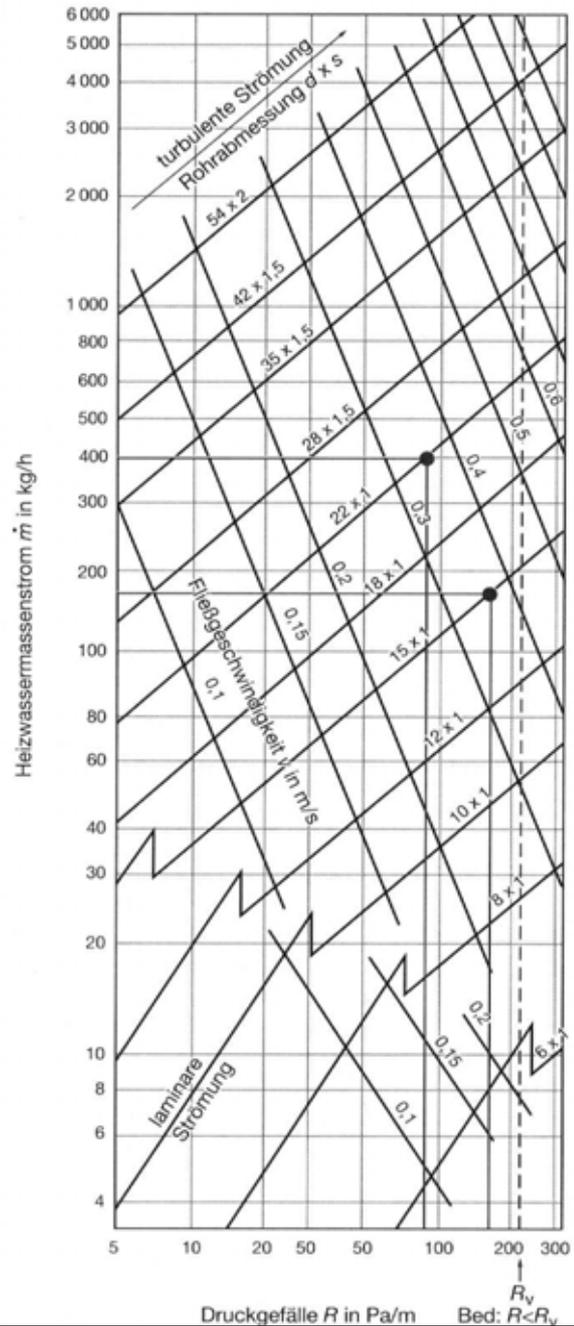


Diagr. 68.1: Rohrdurchmesser für Warmwasserheizungen

1. mit Stahlrohren (Heizwasser von $\vartheta = 80^\circ\text{C}$)



2. mit Kupferrohren (Heizwasser von $\vartheta = 60^\circ\text{C}$)



Beispiel:

Gegeben: Warmwasserheizung mit Kupferrohren, vorläufiges Druckgefälle: $R_v = 220 \text{ Pa/m}$

Massenströme: $\dot{m}_1 = 400 \text{ kg/h}$ $\dot{m}_2 = 180 \text{ kg/h}$

Lösung: → Rohrweite: 22×1 ; → Rohrweite: 15×1 ;
 Druckgefälle: $R = 90 \text{ Pa/m}$; Druckgefälle: $R = 175 \text{ Pa/m}$;
 Fließgeschwindigkeit: $v = 0,35 \text{ m/s}$; Fließgeschwindigkeit: $v = 0,39 \text{ m/s}$

2100
11,5

4660
5,1

2100W HK1

2650
1,2

2560W HK2

4660
6,2

$\vartheta_V = 75^\circ\text{C}$

$\vartheta_R = 65^\circ\text{C}$

Leistung W
Länge m
Ts: Teilstrecken-Nr.

$$\Delta p_s < 0,7 \cdot \Delta p_u$$

$$\Delta p_s = \Sigma(R \cdot l + Z)$$

$$Z = \Sigma \zeta \cdot \frac{\rho \cdot v^2}{2}$$

Hinweis:
Für einwandfreien Betrieb von Heizungsanlagen wird Dimensionierung des Rohrnetzes für geringen Pumpenförderdruck empfohlen.
kleine Anlagen:
5000 bis 10000 Pa
große Anlagen:
10000 bis 20000 Pa

Δp_s : Gesamtdruckverlust des Stromkreises in Pa

Δp_u : Umtriebs- bzw. Förderdruck der Pumpe in Pa

$R \cdot l$: Druckverluste aus Rohrreibung in Pa

Z : Druckverluste aus Einzelwiderständen in Pa

$\Sigma \zeta$: Summe der Widerstandsbeiwerte

ρ : Dichte des Mediums (\rightarrow Tab. 66.1) in kg/m^3

v : Strömungsgeschwindigkeit in m/s

Tab. 66.1: Dichte ρ von Wasser bei versch. Temperaturen

ϑ in $^\circ\text{C}$	40	60	80	100
ρ in $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$	992,2	983,2	971,8	958,3

Rechengang:

- Ermittlung der Wärmeleistung durch jede Teilstrecke (z. B. mit Rohrplan),
- Berechnung, der für die Wärmeleistungen notwendigen Massenströme des Heizmittels,
- Berechnung des vorläufigen Druckgefälles R (zunächst für den ungünstigen Stromkreis),
- Ermittlung der Rohrdurchmesser d (mit Hilfe des vorläufigen R -Wertes) für jede Teilstrecke dieses Stromkreises (\rightarrow Diagr. 68.1),
- Ermittlung des R -Wertes für die gewählten Durchmesser der Teilstrecken,
- Berechnung der Druckverluste durch Rohrreibung,
- Ermittlung der Druckverluste in Einzelwiderständen (\rightarrow Tab. 67.1 und Diagr. 67.1),
- Summenbildung der Druckverluste aus f) und g),
- Bildung des Gesamtdruckverlustes des Stromkreises,
- Kontrolle, ob der Gesamtdruckverlust des Stromkreises kleiner ist als 70% des wirksamen Umtriebsdruckes, ggf. Korrektur (größere Durchmesser), Festlegen der Pumpe
- Berechnung des beim hydraulischen Abgleich zu drosselnden Differenzdruckes des Stromkreises,
- gegebenenfalls zurück zu c) und einen weiteren Stromkreis berechnen (mit dem am Abzweig wirksamen Druck).

a) + b)		c)*		d)		e)		f)		g)		h)		j)		k)	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14				
Rohrplan				Diagr.68.1	Diagr.68.1	Rohrplan		Diagr.68.1		8 + 11		13 - 1					
Teil- strecke Nr.	Wärme- leistung \dot{Q} W	Temper.- spreizung $\Delta \vartheta$ K	Massen- strom \dot{m} kg/h	Rohr- durch- messer d DN	Druck- gefälle R Pa/m	Rohr- länge l m	Druckverl. d. Rohr- reibung $R \cdot l$ Pa	Einzel- wider- stände $\Sigma \zeta$ -	Ge- schwin- digkeit v m/s	Druckverl. in Einzel- widerst. Z Pa	$\Delta p =$ $R \cdot l + Z$ Pa	wirksam. Druck $\Delta p_{s,w}$ Pa	zudros- selnde Druck Δp_v Pa				
c)* Das vorläufige Druckgefälle wird nicht in das Formblatt eingetragen.													i) $\Delta p_s = \Sigma(R \cdot l + Z) =$ $< 0,7 \cdot \Delta p_{u,w}$				

Quelle: Baer/Günther/Patzel/Wagner;
Versorgungstechnik Formelsammlung;
Westermann Verlag, Braunschweig; 1998