

Hydraulik der Wasserheizung

Der hydraulische Abgleich

Die optimale Wasserverteilung ohne Geräuschprobleme

Hydraulische Einregulierung / Heizungsregelung

- Allgemeines
- Thermostatventile
- Überströmventile
- Dreiwegeventile
- Strangreguliertventile
- Differenzdruck- und Volumenstromregler

Herz Armaturen GmbH

Wien August 2001

Inhaltsverzeichnis

Grundbegriffe

Rohrströmung

Druckverlust

kv / kvs Wert

Proportionalbereich xp

Ventilautorität

Hydraulische Einregulierung

Allgemeines

Der hydraulische Abgleich

Geräuschprobleme

Thermostatventile mit Voreinstellung

Überströmventile

Dreiwegeventil

Die Wassermenge in Netzwerkteilen

Differenzdruckregler

Volumenstromregler

Strangreguliertventile

Grundbegriffe

Reibungsbehaftete Rohrströmung

Die Druckverhältnisse in einer Heizungsanlage lassen sich am einfachsten aus einer Rohrströmung bei stationärem Ausströmen aus einem Behälter herleiten.

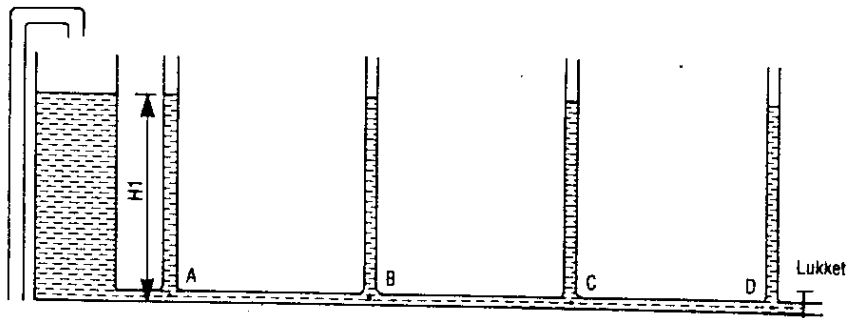


Bild: Druckverhältnisse bei kommunizierenden Röhren

Wird das Ablassventil geöffnet, so stellt sich eine reibungsbehaftete Rohrströmung ein, wobei das Druckverlustgefälle in den Leitungsabschnitten konstant ist.

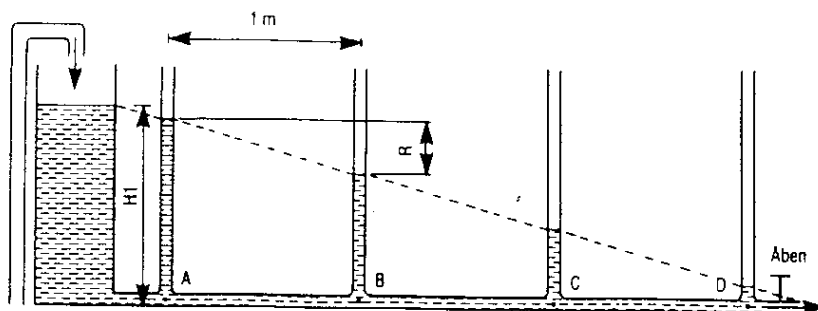


Bild: Reibungsbehaftete Rohrströmung

Bei Abschluß der Rohrleitung und Anbohrung der Ablaufleitung an den Punkten A bis D mit dem Durchmesser $d_A=d_B=d_C=d_D$ stellt sich ein unterschiedlicher Auslaufmassenstrom an den Punkten A bis D ein. Das Druckverlustgefälle wird mit Abnahme der Durchflußmenge in den einzelnen Abschnitten geringer.

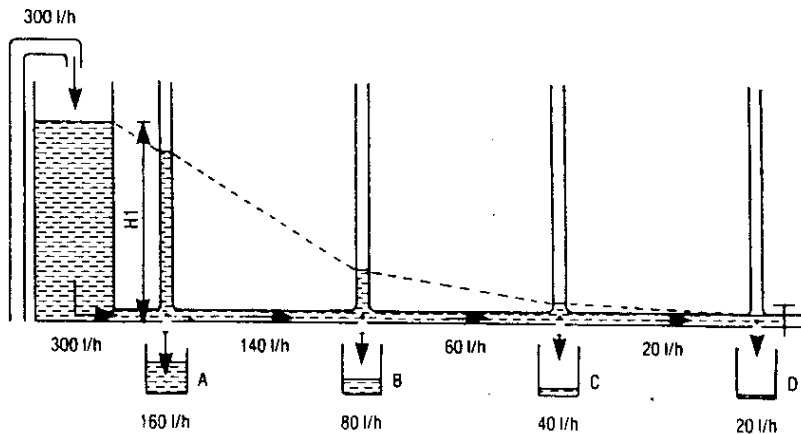


Bild: Reibungsbehaftete Rohrströmung mit Anbohrung der Ablaufleitung; $d_A=d_B=d_C=d_D$

Wird eine gleichmäßige Auslaufwassermenge an den einzelne Anbohrungen A bis B gewünscht, so müssen die Bohrungsdurchmesser in Richtung Leitungsende vergrößert werden. Es gilt somit $d_A < d_B < d_C < d_D$.

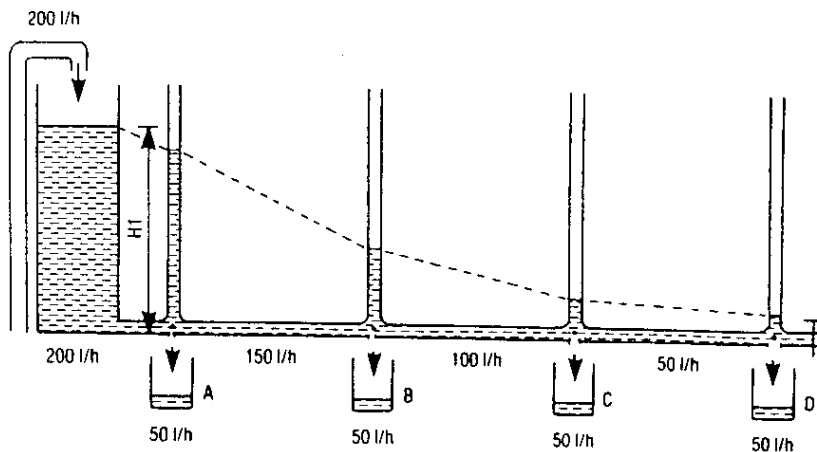


Bild : Reibungsbehaftete Rohrströmung mit Anbohrung der Ablaufleitung; $d_A < d_B < d_C < d_D$

Durch Rückförderung des Ablaufwassers wird im Behälter ein stationäres Ausströmen erreicht. Es gilt bei diesem Bild ebenfalls die Bedingung $d_A < d_B < d_C < d_D$.

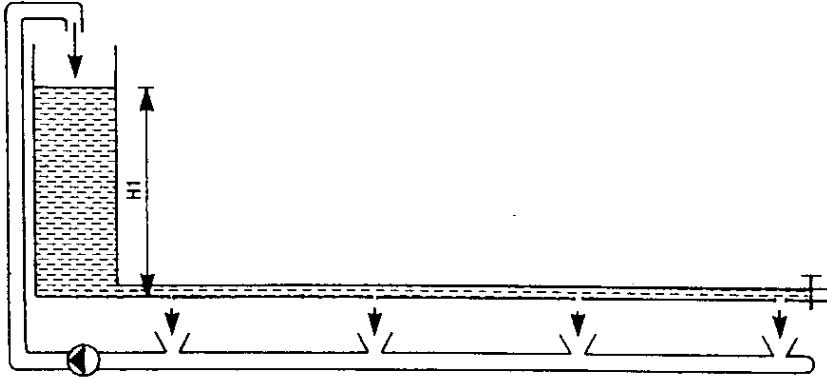


Bild: Rückförderung der Wassermenge

Wird als Ergänzung zwischen der Aus- und Einströmöffnung ein Verbraucher geschaltet und die Zulaufhöhe H_1 über die Förderhöhe einer Pumpe realisiert, hat man den Schritt zu einem geschlossenen System gemacht.

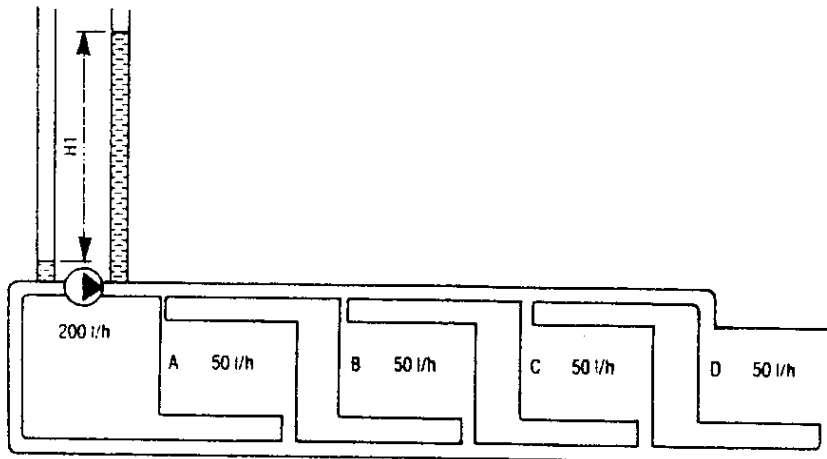


Bild: Rohrströmung - geschlossenes System

Rohrnetzkenlinie

Gleichung der Rohrnetzkenlinie:

$$\Delta p = \sum \zeta \frac{\rho}{2} v^2 + \sum \lambda \frac{l}{D} \frac{\rho}{2} v^2$$

wobei:

ΔpDruckabfall in Pa
 ζWiderstandsbeiwert
 ρDichte in kg/m³
 vGeschwindigkeit in m/s
 λRohrreibungsbeiwert
 lRohrlänge in m
 DDurchmesser in m

unter der Voraussetzung $\lambda = \text{konst.}$ und $v = \frac{\dot{V}}{A}$ wird

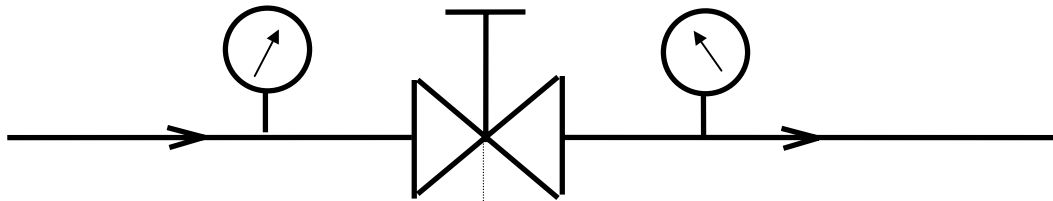
$$\Delta p = \left(\frac{\dot{V}}{K} \right)^2$$

Der Druckverlust Δp von Ventilen und Stellgliedern

Ventile und Stellglieder dienen zur unmittelbaren Beeinflussung von Massen- und Energieströmen. Aus thermodynamischer Sicht kommt es zur Drosselung eines inkompressiblen Mediums. Aus der Energiegleichung für ein inkompressibles Medium erhält man (Druckgleichung):

Statische Druckmessung

Statische Druckmessung



$$\text{Gesamtdruck 1} = \text{Gesamtdruck 2}$$

Statischer Druck

Dynamischer Druck

Druckverlust

Statischer Druck

Dynamischer Druck

$$p_1 + \rho_1 \cdot \frac{v_1^2}{2} = \text{Druckverlust } \Delta p + p_2 + \rho_2 \cdot \frac{v_2^2}{2}$$

$$\text{Druckverlust } \Delta p = p_1 + \rho_1 \cdot \frac{v_1^2}{2} - \left(p_2 + \rho_2 \cdot \frac{v_2^2}{2} \right)$$

mit $v_1 = v_2 = v$:

$$\boxed{\text{Druckverlust } \Delta p = p_1 - p_2}$$

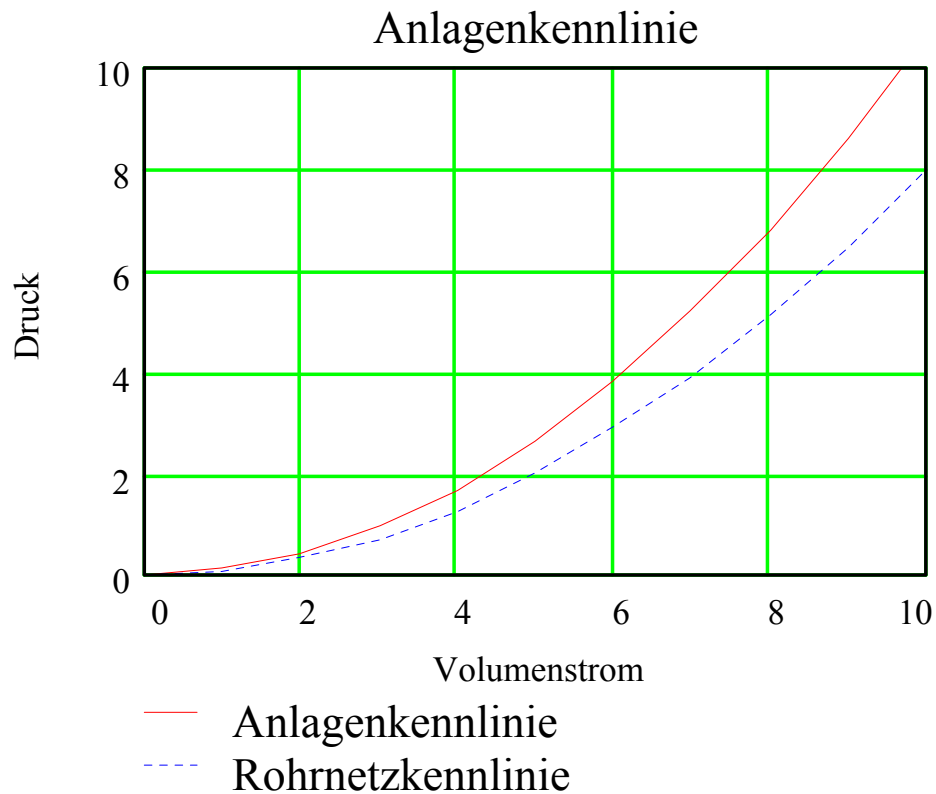
Anlagenkennlinie

Entspricht der Summe aus Rohrnetz- und Ventilverlustkennlinie

Gleichung der Anlagenkennlinie:

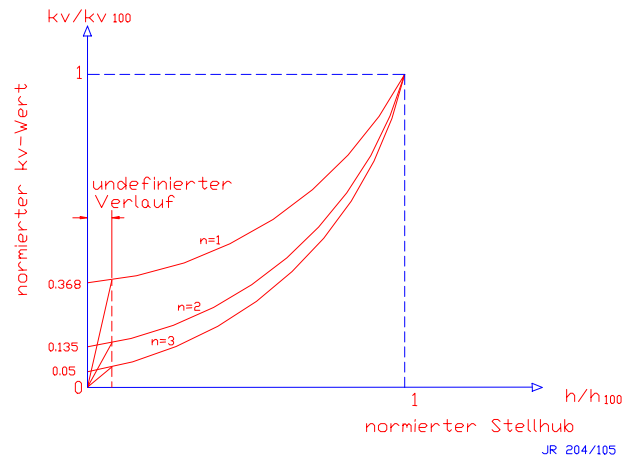
$$\Delta p = \sum \zeta \frac{\rho}{2} v^2 + \lambda \frac{l}{D} \frac{\rho}{2} v^2 + \Delta p_V$$

wobei: Δp_V ...Druckabfall am Regelventil in Pa



kv / kvs Wert (m³ / h)

Der kv Wert ist der Durchfluß, der das Ventil beim jeweiligen Ventilhub bei einer Druckdifferenz am Ventil von 1 bar durchströmt. Der kvs Wert ist der mit tolerierten Abweichungen versehene kv – Wert bei 100 % Stellhub. Der Verlauf des kv – Wertes über dem Hub wird als Ventilkennlinie bezeichnet.



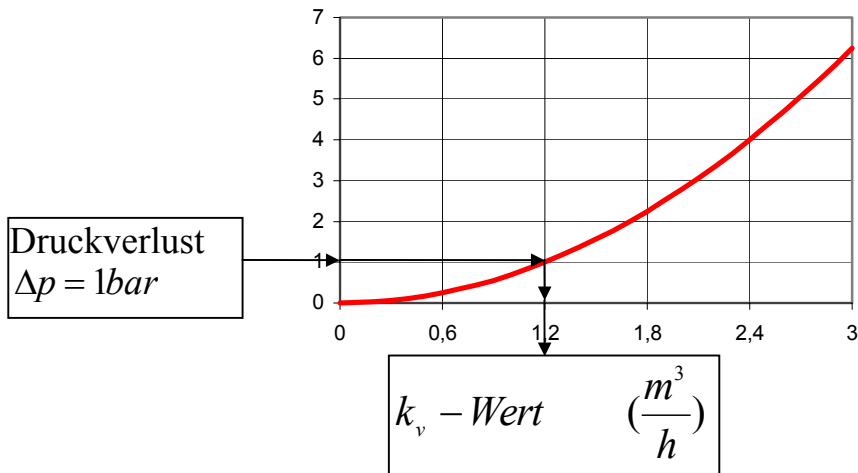
Der kv – Wert ermöglicht die Berechnung der Durchflussmenge bei bekanntem Differenzdruck Δp .

Anmerkung zum kv und kvs – Wert bei selbsttätig wirkenden Reglern

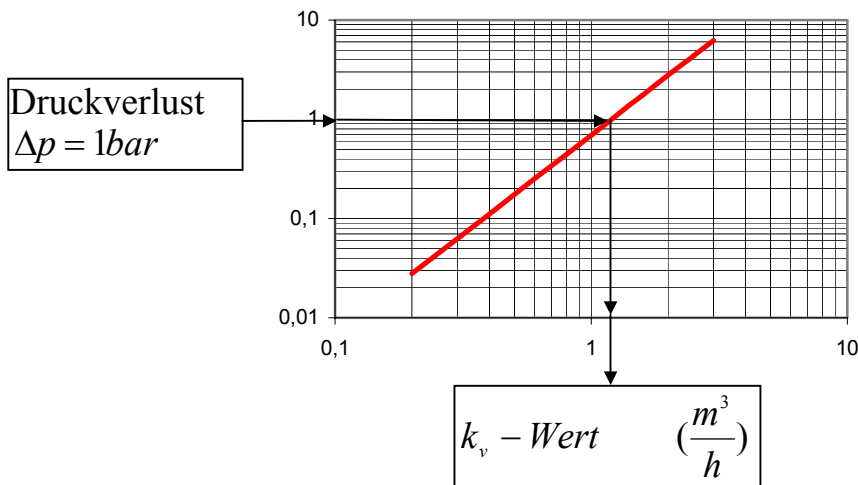
z.B. bei Thermostatventilen sollte der kv und der kvs – Wert annähernd gleich sein, um in allen Betriebszuständen den berechneten Nenndurchfluß nicht wesentlich zu überschreiten. Volle Öffnung des Ventils auf den kvs-Wert erfolgt bei

- Montage eines Handantriebes
- Thermostat manuell geöffnet
- Thermostat während der Nachtab senkung geöffnet

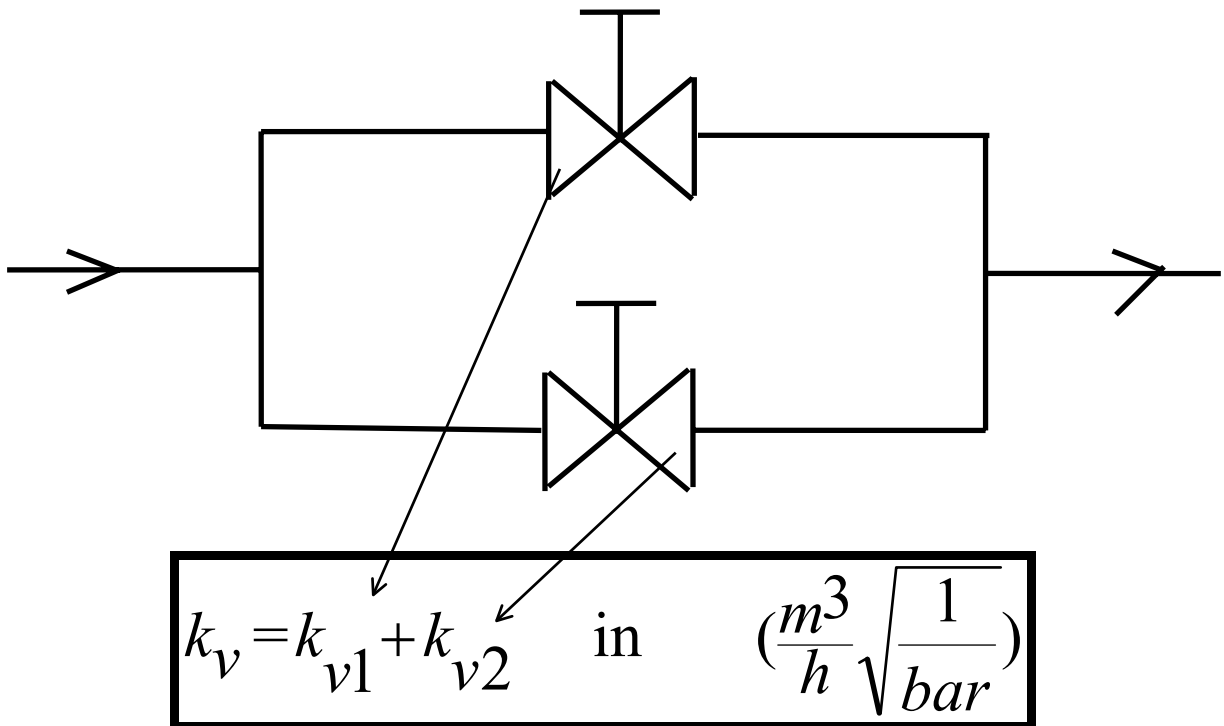
Der Druckverlust Δp und der k_v -Wert
im linearen Diagramm:



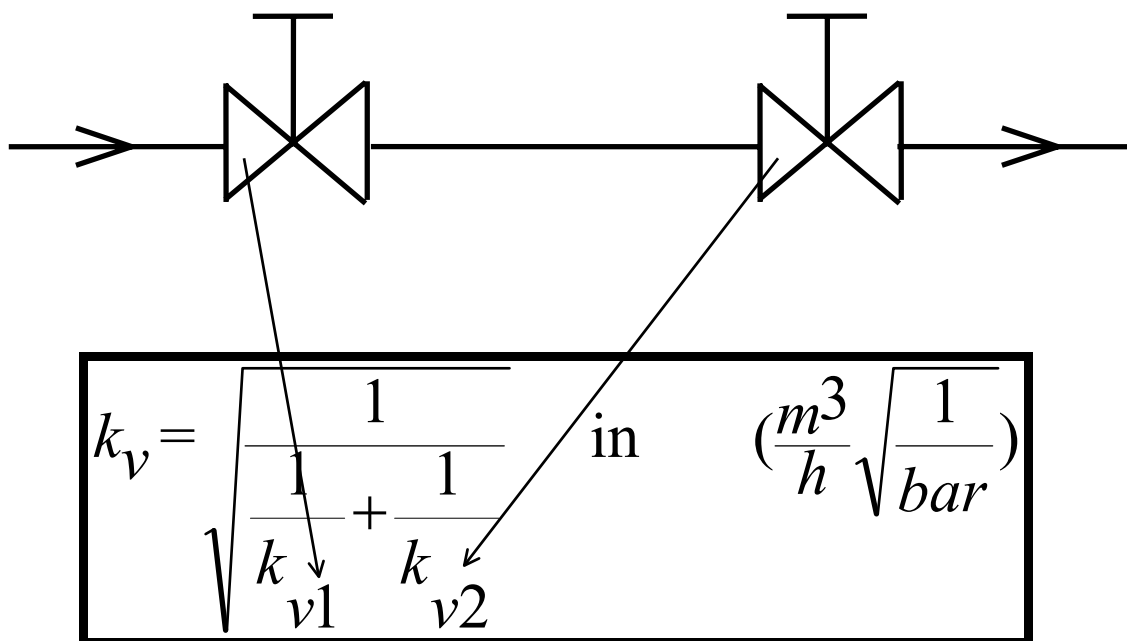
Der Druckverlust Δp und der k_v -Wert
im dekadischen (log 10) Diagramm:



Parallelschaltung von k_v -Werten:



Serienschaltung von k_v -Werten



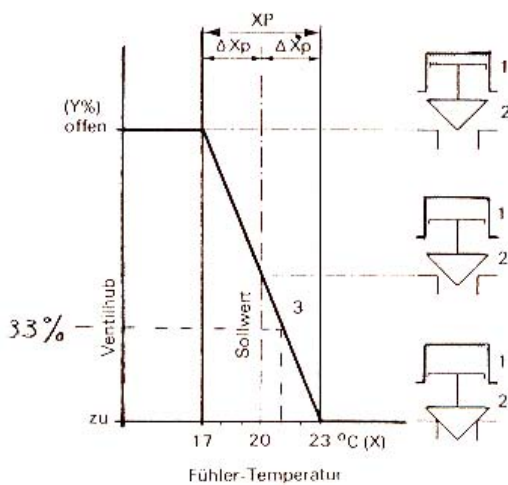
Proportionalbereich oder Proportionalabweichung X_p

Der Proportionalbereich X_p beschreibt den Regelbereich in welchem ein selbsttätig wirkender Regler arbeitet. (z.B. Thermostatventil, Differenzdruckregler, Überströmregler,...)

Diese Abweichung vom eingestelltem Sollwert ist erforderlich um eine Hubbewegung des Regelventils zu ermöglichen.

Beispiel Thermostatventil: P-Band = 2 Kelvin:

- bei 20°C ist das Ventil bis zum Hub, der dem Nenndurchfluß entspricht geöffnet.
- bei 22°C ist das Ventil geschlossen.



- 1 Fühlerelement
- 2 Ventilkegel
- 3 Kennlinie bei Sollwert 20°C

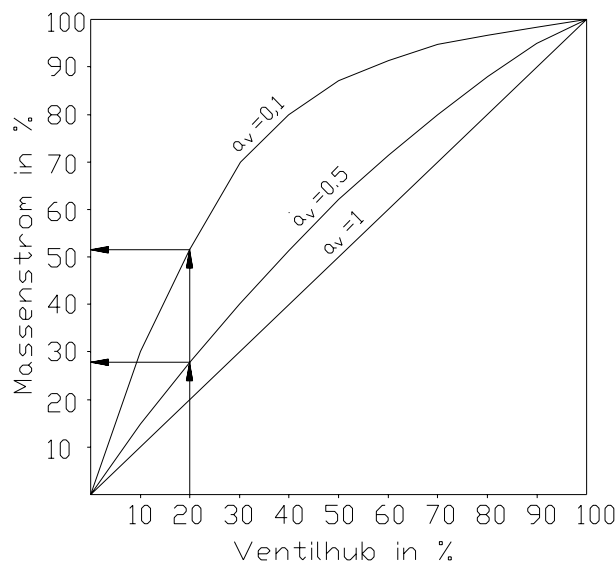
Ventilautorität

Voraussetzung für den hydraulischen Abgleich bei Thermostatventilen in 2-Rohr Anlagen ist, daß diese Ventile im Verhältnis zum maximalen möglichen Differenzdruck an der Umwälzpumpe bzw. an der dem Anlagenabschnitt vorgeschalteten Differenzdruckeinrichtung einen entsprechend hohen Widerstand aufweisen.

Das bedeutet eine genaue Anpassung des Thermostatventiles an die Druckverhältnisse der Anlage bzw. deren Teile (Ventilautorität) sowie den hydraulischen Abgleich von Armaturen und Rohrleitungen, um die ausreichende Versorgung der Verbraucher auch im installationären und im Teillastbetrieb sicherzustellen.

Wird ein Regelventil in ein Rohrnetz eingebaut, ergibt sich ein Gesamtübertragungsverhalten Ventil – Wassermenge – Radiatorleistung.

Auswirkung der Ventilautorität auf das Gesamtübertragungsverhältnis



Die Ventilautorität soll im Bereich von 0,3 bis 0,7 liegen und ist definiert als:

$$a_v = \frac{\Delta p_v}{\Delta p_v + \Delta p_{MV}}$$

Hierin bedeuten:

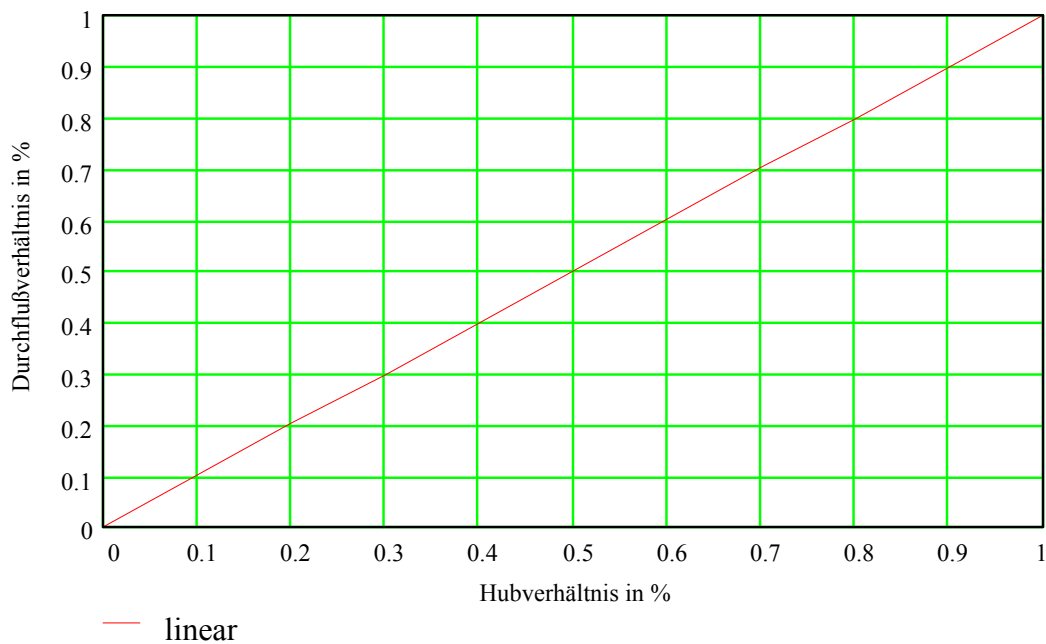
- Δp_v Druckabfall am Ventil
- Δp_{MV} Druckabfall der mengenvariablen Strecke

Beispiel:

Differenzdruck am letzten Heizkörperventil 5 kPa – Druckabfall im Rohrnetz 5 kPa => Ventilautorität $a = 0,5$

Ventilkennlinie linear

Durchfluß in Abhängigkeit des Ventilhubes

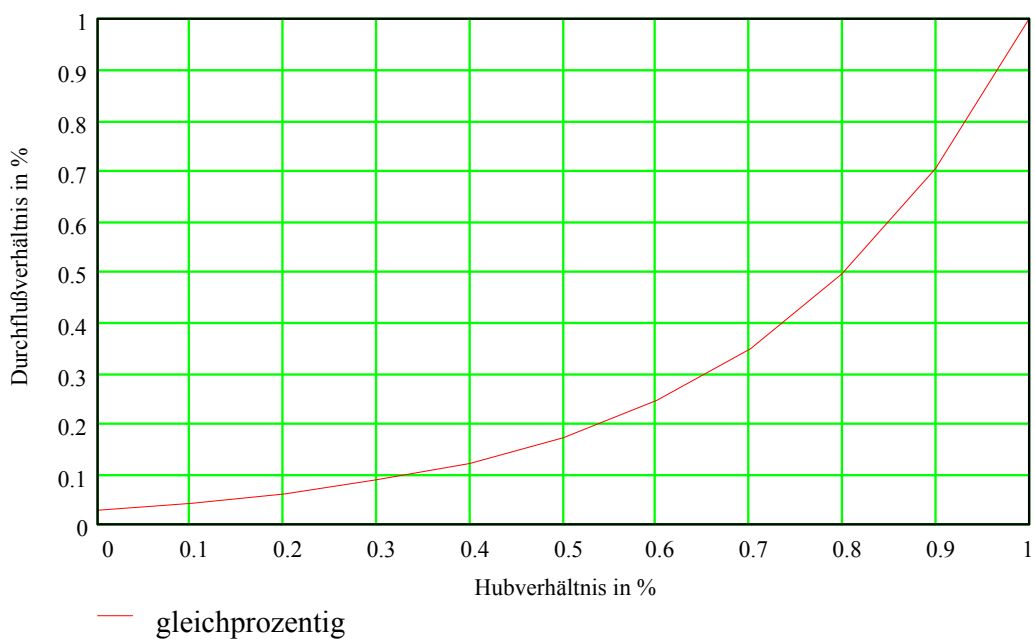


wobei: Durchflußverhältnis = k_v / k_{vs}
 Hubverhältnis = H / H_{100}

Eine Erhöhung des Hubes um 1% zieht eine Erhöhung des Durchflusses von 1% nach sich.

Ventilkennlinie gleichprozentig

Durchfluß in Abhängigkeit des Ventilhubes



wobei: Durchflußverhältnis = k_v / k_{vs}
 Hubverhältnis = H / H_{100}

Erhöhung des Hubes um 1% zieht eine Erhöhung des Durchflusses von 3,6% nach sich (bei dieser angenommenen Kennlinie).

Berechnung des Druckverlustes im Rohrnetz:

Grundlagen der Rohrnetzberechnung:

a.) Kontinuitätsgleichung

$$V = A \cdot v \quad [\text{m}^3/\text{s}]$$

mit:

V	Volumenstrom [m ³ /s]
A	Strömungsquerschnitt (Rohrdurchmesser) [m ²]
v	Strömungsgeschwindigkeit [m/s]

b) Bernoulligleichung; Gesetz von der Erhaltung der Energie

$$\rho \cdot g \cdot h + p + \rho \cdot \frac{v^2}{2} + \Delta p_v = \text{konst.}$$

mit:

ρ	Dichte des Strömungsmedium [kg/m ³]
g	Erdbeschleunigung 9,81 [m/s ²]
p	statischer Druck (z.B. Luftdruck) [Pa]
v	Strömungsgeschwindigkeit [m/s]
Δp_v	Druckunterschied durch Reibungsverluste [Pa]

Druckverlust für ein gerades Rohr

$$\Delta p_{vR} = \lambda \cdot \rho \cdot \frac{v^2}{2d} \cdot l = R \cdot l \quad [\text{Pa}]$$

mit:

λ	Reibungszahl []
ρ	Dichte des Strömungsmedium [kg/m ³]
v	Strömungsgeschwindigkeit [m/s]
d	Durchmesser des Strömungsquerschnitt (Rohrdurchmesser) [m]
l	Länge der Rohrreibung
R	Druckgefälle [Pa/m] (aus Rohrreibungstabellen/ Diagrammen)

Einzelwiderstände:

Mittels:

ζ -Wert
 k_v -Wert

Am gebräuchlichsten für die unterschiedlichste Art von Einzelwiderstände sind Angaben von ζ -Werten.

Der Widerstandsbeiwert ξ wird durch Versuche bestimmt. Es handelt sich also um einen rein empirischen Wert, der stark schwanken kann. In **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** befinden sich Richtwerte für verschiedene Einbauteile:

Der Druckverlust über Einzelwiderstände berechnet sich aus:

$$Z = \sum \zeta \cdot \rho \frac{v^2}{2} \quad [\text{Pa}]$$

mit:

- ζ Widerstandsbeiwert []
- ρ Dichte des Strömungsmedium [kg/m³]
- v Strömungsgeschwindigkeit [m/s]

Der Gesamtdruckverlust:

Der Gesamtdruckverlust berechnet sich damit zu:




















$$\Delta p_v = R \cdot l + Z \quad [\text{Pa}]$$

mit:

- R Druckgefälle [Pa/m]
- Z Druckverlust über Einzelwiderstände

Wirtschaftliche Annahmen für das Rohrreibungsgefälle:

- 50-100 Pa/m Weitentfernte Rohrstränge, Kesselhäuser, größere Durchmesser (ab DN 50)
- 100-200 Pa/m übliche Verteilsysteme
- 200-400 Pa/m teure Rohre, Altbauten, geringer Platzbedarf, kleine Anlagen, kleine DN

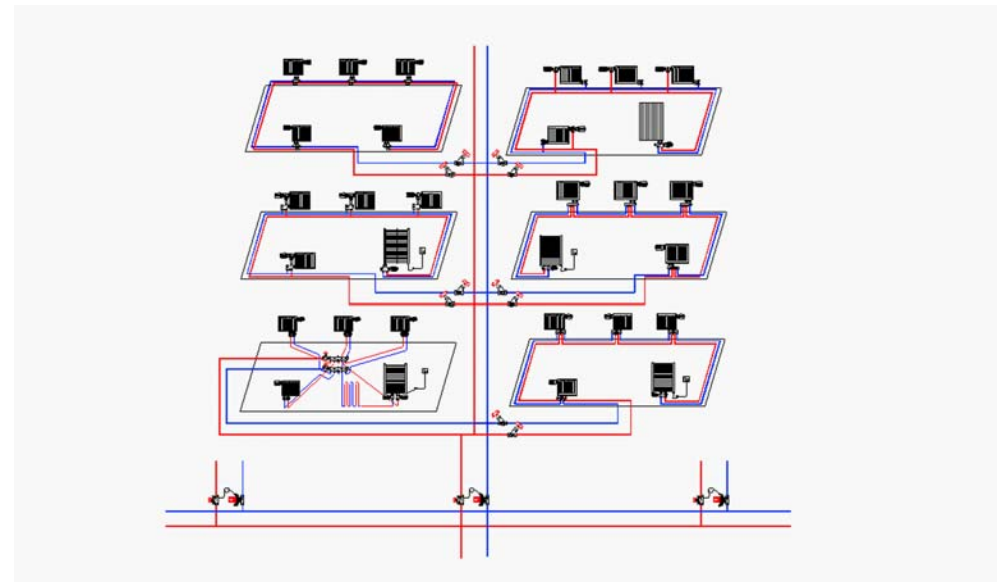
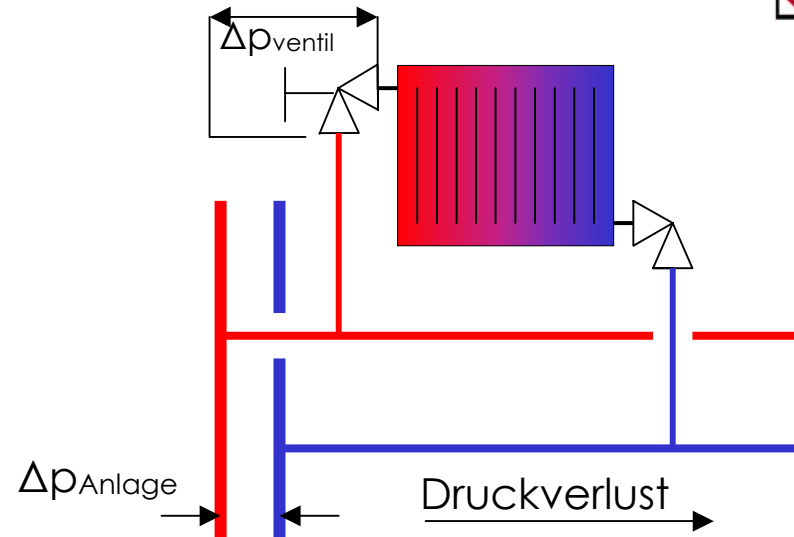
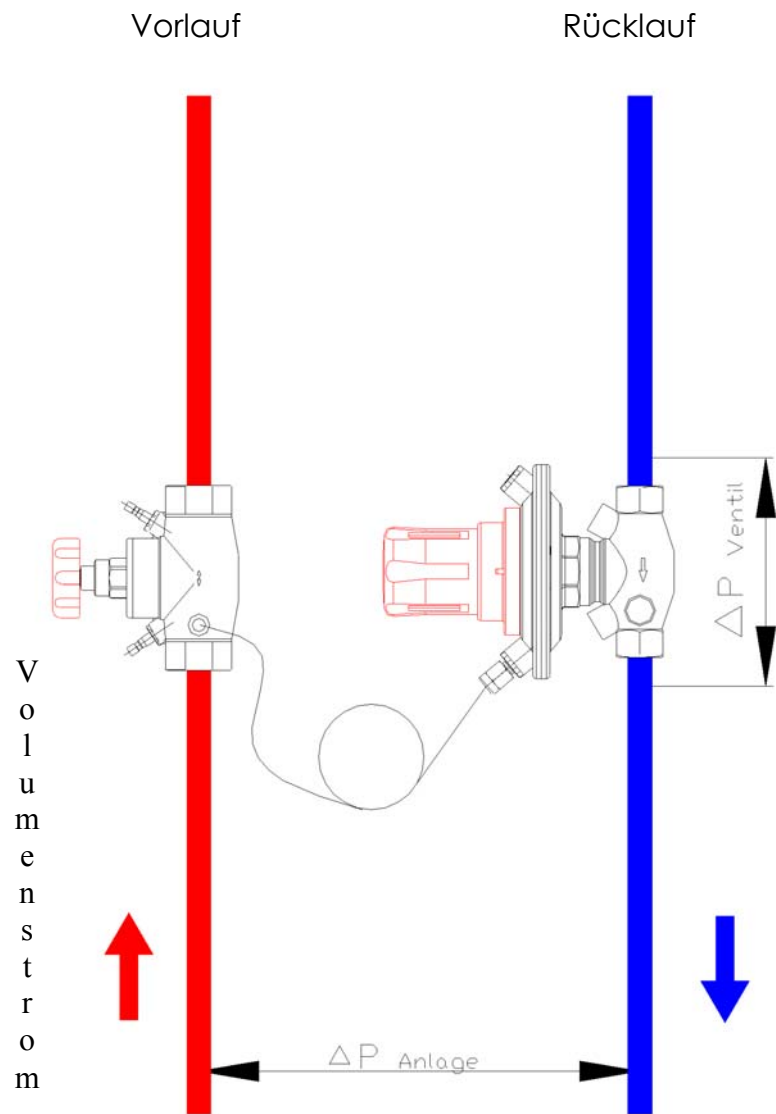
Richtwerte für den Widerstandsbeiwert ζ (geometrieabhängig)			
Armaturen Anschluss (Winkel lang/kurz)			1,6
Übergangswinkel mit AG oder IG			1,6
Richtungsänderungen	90°		1,3
	60°		0,8
	45°		0,4
T-Stück (Abzweig Stromtrennung)			1,6
T-Stück (Abzweig Stromvereinigung)			1,5
T-Stück (Durchgang)			1,0
T-Stück (Gegenlauf/Stromtrennung)			1,3
Reduzierstück			0,6
Verteileraustritt			1,6
Verteilereintritt			1,5
Bogen	Stand.		0,4
Bogen (R/d)	2		0,3
Bogen (R/d)	4		0,23
Bogen (R/d)	6		0,18
Heizkörper			2,5
Heizkessel			2,5
Wellenrohrkompensator			2,0

Auswahlblatt für Differenzdruckregler 4007

Für die Auswahl von Differenzdruckreglern bei bekanntem Anlagen-Differenzdruck und Dimension. Der Differenzdruckregler sollte in Rohrdimension gewählt sein. Die Balken definieren den Regelbereich des Ventils bei vorgegebenem Anlagen-Differenzdruck. Die Wassermenge, die durch ein vollgeöffnetes Ventil (also ohne Differenzdruckregelung) strömt, ist bei vorgegebenen Anlagen-Differenzdruck für die Druckverlustberechnung angegeben.

Art.Nr.	Dim.	l/h ohne Δp-Regelung	mbar	l/h																	kPa	l/s ohne Δp-Regelung	DN	Art.Nr.	
				50	80	100	200	300	400	600	800	1.000	2.300	3.000	3.500	4.000	4.500	4.750	6.000	7.000					9.000
1 4007 01	1/2"	1.500	100 mbar	60-600 l/h																	10 kPa	0,42	DN 15	1 4007 01	
		1.900	150 mbar	82-820 l/h																15 kPa	0,53				
		2.100	200 mbar	95-950 l/h																20 kPa	0,58				
1 4007 02	3/4"	1.900	100 mbar	60-600 l/h																10 kPa	0,53	DN 20	1 4007 02		
		2.300	150 mbar	80-800 l/h															15 kPa	0,64					
		2.600	200 mbar	100-1.000 l/h															20 kPa	0,72					
1 4007 03	1"	3.000	100 mbar	240-2.400 l/h																10 kPa	0,83	DN 25	1 4007 03		
		3.700	150 mbar	300-3.000 l/h															15 kPa	1,03					
		4.200	200 mbar	350-3.500 l/h															20 kPa	1,17					
1 4007 04	1 1/4"	4.400	100 mbar	230-2.300 l/h																10 kPa	1,22	DN 32	1 4007 04		
		5.400	150 mbar	290-2.900 l/h															15 kPa	1,50					
		6.300	200 mbar	340-3.400 l/h															20 kPa	1,75					
1 4007 05	1 1/2"	5.100	100 mbar	300-3.060 l/h																10 kPa	1,42	DN 40	1 4007 05		
		6.200	150 mbar	390-3.900 l/h															15 kPa	1,72					
		7.200	200 mbar	460-4.600 l/h															20 kPa	2,00					
1 4007 06	2"	8.000	100 mbar	770-4.750 l/h																10 kPa	2,22	DN 50	1 4007 06		
		9.900	150 mbar	830-6.050 l/h															15 kPa	2,75					
		11.400	200 mbar	900-7.000 l/h															20 kPa	3,17					
			mbar	0,01	0,02	0,03	0,06	0,08	0,1	0,2	0,2	0,3	0,6	0,8	1,0	1,1	1,3	1,3	1,7	1,9	2,5	kPa			
			l/s																						

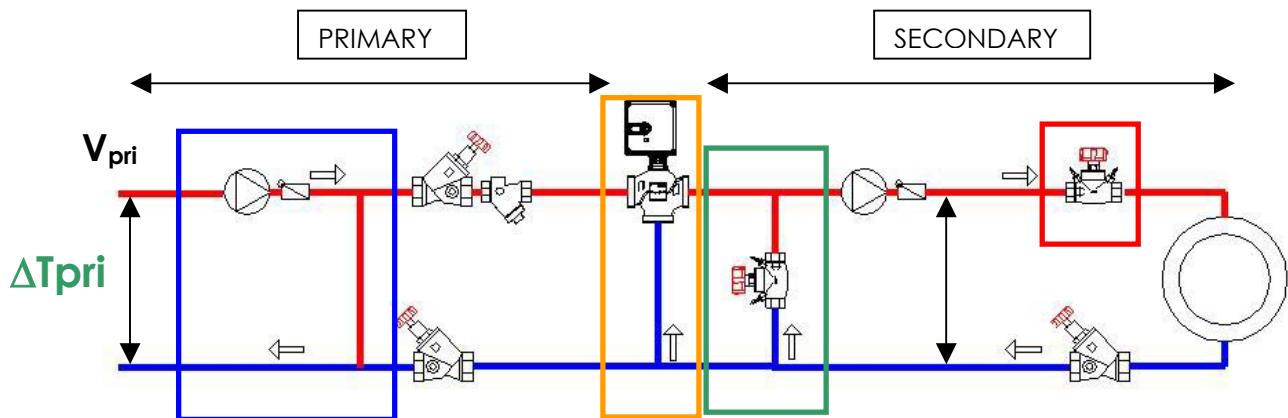
Die Skalenwerte sind sowohl in l/h und mbar, als auch in l/s und kPa angegeben



Beispiel: Anlagendifferenzdruck – 150 mbar – Leistung 80 kW – Spreizung 30K – Volumenstrom 2300 l/h Rohrdimension DN 25

Art.Nr	Dim.	l/h ohne Δp-Regelung	mbar	l/h																	kPa	l/s ohne Δp-Regelung	DN	Art.Nr.	
				50	80	100	200	300	400	600	800	1.000	2.300	3.000	3.500	4.000	4.500	4.750	6.000	7.000					9.000
1 4007 01	1/2"	1.500	100 mbar	60-600 l/h																		10 kPa	0,42	DN 15	1 4007 01
		1.900	150 mbar	82-820 l/h																		15 kPa	0,53		
		2.100	200 mbar	95-950 l/h																			20 kPa		
1 4007 02	3/4"	1.900	100 mbar	60-600 l/h																		10 kPa	0,53	DN 20	1 4007 02
		2.300	150 mbar	80-800 l/h																		15 kPa	0,64		
		2.600	200 mbar	100-1.000 l/h																			20 kPa		
1 4007 03	1"	3.000	100 mbar	240-2.400 l/h																		10 kPa	0,83	DN 25	1 4007 03
		3.700	150 mbar	300-3.000 l/h																		15 kPa	1,03		
		4.200	200 mbar	350-3.500 l/h																			20 kPa		
1 4007 04	1 1/4"	4.400	100 mbar	230-2.300 l/h																		10 kPa	1,22	DN 32	1 4007 04
		5.400	150 mbar	290-2.900 l/h																		15 kPa	1,50		
		6.300	200 mbar	340-3.400 l/h																			20 kPa		
1 4007 05	1 1/2"	5.100	100 mbar	300-3.060 l/h																		10 kPa	1,42	DN 40	1 4007 05
		6.200	150 mbar	390-3.900 l/h																		15 kPa	1,72		
		7.200	200 mbar	460-4.600 l/h																			20 kPa		
1 4007 06	2"	8.000	100 mbar	770-4.750 l/h																		10 kPa	2,22	DN 50	1 4007 06
		9.900	150 mbar	830-6.050 l/h																		15 kPa	2,75		
		11.400	200 mbar	900-7.000 l/h																			20 kPa		
			mbar	0,01	0,02	0,03	0,06	0,08	0,1	0,2	0,2	0,3	0,6	0,8	1,0	1,1	1,3	1,3	1,7	1,9	2,5	kPa			
				l/s																					

Regelventil Dimension 1" -



— Primary pump – bypass necessary

— Bypass necessary if $\Delta T_{\text{primary}} > 30 \text{ K}$
 $\Delta p_{\text{Bypass}} = \Delta p_{\text{real Three-way valve}}$

— $\Delta p_{\text{STRÖMAX}} = 3 \text{ [kPa]}$

— Dimensioning of Three-way valve

1.) $\Delta p_{\text{theo}} = 3 \text{ kPa}$

$$2.) \quad k_{v\text{theo}} = \frac{\dot{V}_{\text{pri}}}{100\sqrt{3}}$$

3.) Valve selection + real kv ($k_{v\text{real}} < k_{v\text{theo}}$)

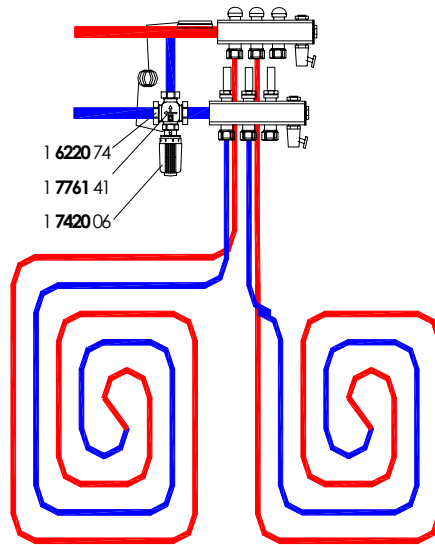
$$4.) \quad \Delta p_{\text{real}} = \left(\frac{\dot{V}_{\text{pri}}}{100 \cdot k_{v\text{real}}} \right)^2$$

explanation of indices:

pri connected with the primary side of the heating system

real real value (kv, or Δp) of a valve

theo theoretical (minimum calculated) value



- HERZ thermostatic 3-way valve 1 7761 41, dimension DN32, flat sealing
- HERZ screw connection DN32, flat sealing 1 6220 74
- HERZ Thermostat with contact sensor for floor heating systems. Set value range 20-50°C, 1 7420 06

$$L = \frac{A}{a} = \frac{13}{0,15} = \mathbf{86,67 \text{ m / loop}}$$

L = Pipe length
 A = Space surface
 a = Tubing distance

$$m = \frac{P}{\sigma \cdot c} = \frac{500}{20 \cdot 4,19} = 5,97 \text{ l/min} \cdot 60 = \mathbf{358 \text{ l/h}}$$

m = water flow rate (1 loop)
 P = heating power
 σ = temperature different between advance and return
 c = specific thermal capacity

For 9 loops you have max. flow rate $358 \cdot 9 = 3222 \text{ l/h}$. So you need a valve with $kvs = 3,5$. Our valve 1 7761 41 with $\sim kvs = 5$ is big enough for this project.

Auswahltabelle Fix kv

Leistungsbereich der Heizfläche (W)

	Temperaturdifferenz = 20 K					Temperaturdifferenz = 30 K				
	Differenzdruck in mbar					Differenzdruck in mbar				
	60	80	100	120	140	60	80	100	120	140
300	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
400	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
500	C	C	B	B	B	B	B	B	B	B
600	C	C	C	C	B	B	B	B	B	B
700	C	C	C	C	C	C	B	B	B	B
850	D	C	C	C	C	C	C	C	B	B
1000	D	D	C	C	C	C	C	C	C	C
1200	D	D	D	D	C	D	C	C	C	C
1400	D	D	D	D	D	D	D	C	C	C
1600	D	D	D	D	D	D	D	D	C	C
1800	E	D	D	D	D	D	D	D	D	C
2000	E	E	D	D	D	D	D	D	D	D
2200	E	E	E	D	D	D	D	D	D	D
2500	E	E	E	E	E	E	D	D	D	D
2800	E	E	E	E	E	E	E	D	D	D
3200	F	E	E	E	E	E	E	E	D	D
3600	F	F	E	E	E	E	E	E	E	D
4200	F	F	F	F	E	E	E	E	E	E
5000	F	F	F	F	F	F	F	E	E	E
6000	F	F	F	F	F	F	F	F	E	E

Kennbuchstabe

B
C
D
E
F

k_v bei $X_p = 2 K$

0,06
0,12
0,25
0,5
0,6

Bestellnummer

1 77xx69
1 77xx79
1 77xx89
1 77xx99
1 77xx96 (91)

Farbring

Blau
Grün
Gelb
Weiss
Ohne



Zulässige Rohrlängen beim Set 1-8100-25:

Es wird von den kvs- Messwerten für den Verteiler 4133 ausgegangen:

Durchgang: 4,6m³/h
Radiatorenabgang: 5,3 m³/h

zulässiger Differenzdruck am Thermostatventil 20kPa

Der HERZ 3000 Hahnblock und das TS98V weisen lt. Normblättern identische Druckverlustkurven auf und heben sich somit auf

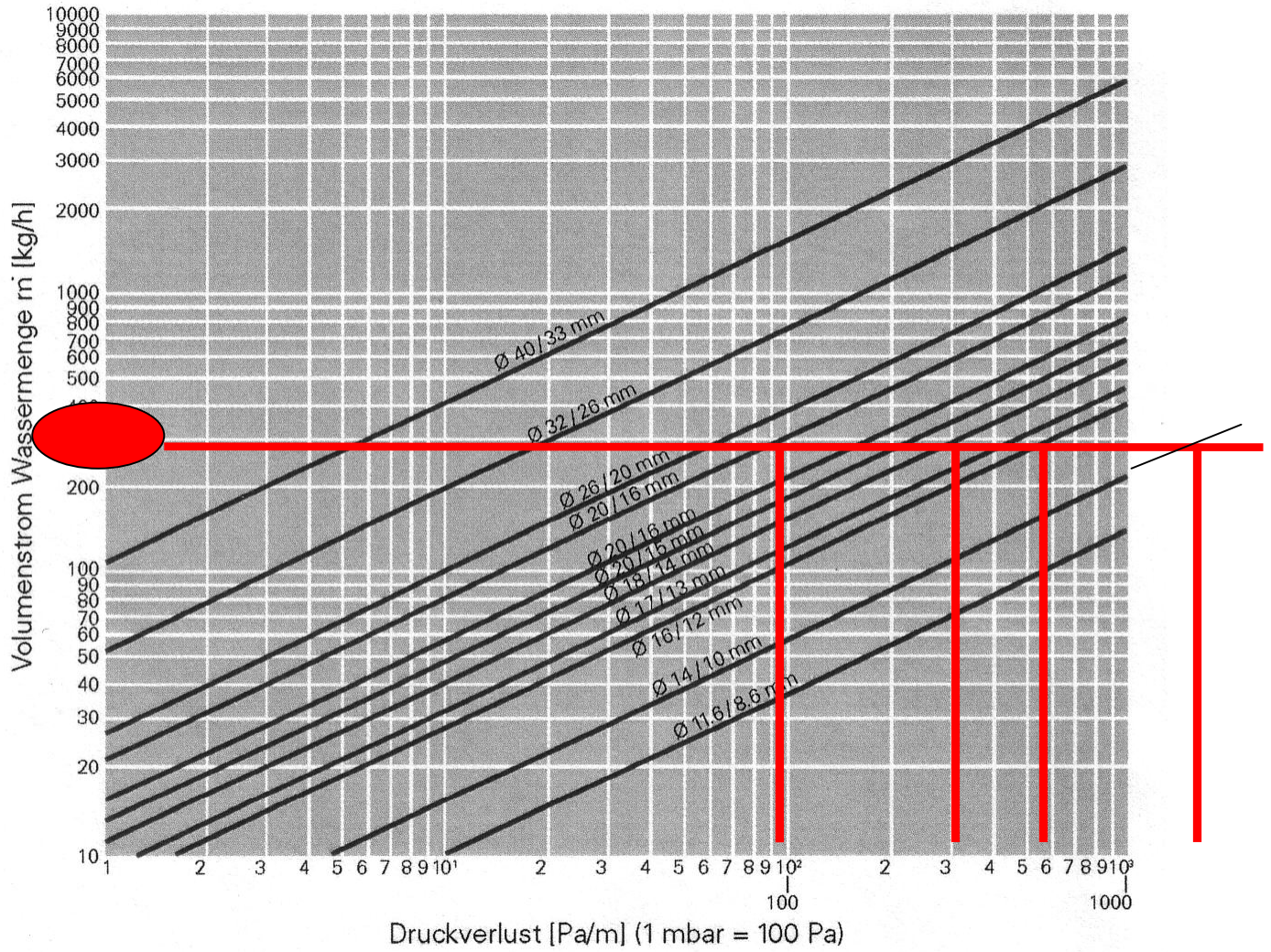
Aus Differenzdruck und Differenz der kvs- Werten ergibt sich ein Volumenstrom von 313 l/h

Aus dem nachstehenden Diagramm ergeben sich somit folgende R-Werte:

20 x 2	R = 100 [Pa/m]	20 000Pa : R = 200 m max. Rohrlänge
18 X 2	320 [Pa/m]	62,50 m
16 x 2	600 [Pa/m]	33,30 m
(14 x 2	1800 [Pa/m]	11 m)

somit ergeben sich folgende temperierbare Flächen

Rohr	RA125mm	RA250mm
20 x 2	25 m ²	50 m ²
18 x 2	7,50 m ²	15 m ²
(16 x 2	4 m ²	8 m ²)



Materialliste hydraulische Baugruppen

Materialliste Rücklauftemperaturenanhebung

Anzahl	Beschreibung	Bauteile	Art-Nr.	Menge	Gesamt
	Rücklauftemperaturenanhebung HERZ firestar/minifire	Absperrventile	1 4115 ..	1	
		Strangreguliertventil	1 4217 ..	2	
		Mischventil	1 4037..	1	
		Stellmotor	1 7712..	1	
		Heizungsregler	1 7793 23	1	
		Rohranlegefühler	1 7793 00	1	
		KFE	1 4119 ..	1	
		Schmutzfänger	1 4111 ..	1	

Materialliste Kesselbaugruppe ohne Rücklauftemperaturenanhebung

Anzahl	Beschreibung	Bauteile	Art-Nr.	Menge	Gesamt
	Kessel ohne Rücklauftemperaturenanhebung	Absperrventil	1 4115 ..	1	
		Strangreguliertventil	1 4217 ..	1	
		KFE	1 4119 ..	1	
		Schmutzfänger	1 4111 ..	1	

Materialliste Boilerkreis

Anzahl	Beschreibung	Bauteile	Art-Nr.	Menge	Gesamt
	Boilerkreis	Absperrventil	1 4115 ..	1	
		Strangreguliertventil	1 4217 ..	1	

Materialliste Pufferspeicher

Anzahl	Beschreibung	Bauteile	Art-Nr.	Menge	Gesamt
	Pufferspeicher	Absperrventil	1 4115 ..	2	

Materialliste Mischerkreis

Anzahl	Beschreibung	Bauteile	Art-Nr.	Menge	Gesamt
	Mischerkreis	Absperrventil	1 4115 ..	3	
		Strangreguliertventil	1 4217 ..	1	
		Mischventil	1 4037 ..	1	
		Stellmotor	1 7712 ..	1	
		Heizungsregler	1 7793 ..	1	
		Außentemperaturfühler	1 7793 01	1	

Allgemeines:

Bei der Kaskadenschaltungen mehrerer Kessel ist zu beachten, dass jeweils ein Strangreguliertventil eingebaut ist, um zu gewährleisten, dass die Kesselwassermengen richtig eingestellt werden können. Bei Kesseleinzelschaltungen kann dieses Strangreguliertventil durch ein Absperrventil ersetzt werden.

	Art.Nr.		Abgänge	Herz Verteilerschränke										restl. freie Längenmaße in mm
				Art.Nr.	1 8569 03	1 8569 04	1 8569 05	1 8569 10	1 8569 15	1 8569 20	1 8569 25	1 8569 30	1 8569 40	
				mm	300	400	500	600	750	900	1.050	1.200	1.500	
Herz Stangenverteiler	1 8531 03	1 8532 03	3	220	80	180	280	380	530	680	830	980	1.280	
	1 8531 04	1 8532 04	4	270	30	130	230	330	480	630	780	930	1.230	
	1 8531 05	1 8532 05	5	320		80	180	280	430	580	730	880	1.180	
	1 8531 06	1 8532 06	6	370		30	130	230	380	530	680	830	1.130	
	1 8531 07	1 8532 07	7	420			80	180	330	480	630	780	1.080	
	1 8531 08	1 8532 08	8	470			30	130	280	430	580	730	1.030	
	1 8531 09	1 8532 09	9	520				80	230	380	530	680	980	
	1 8531 10	1 8532 10	10	570				30	180	330	480	630	930	
	1 8531 11	1 8532 11	11	620					130	280	430	580	880	
	1 8531 12	1 8532 12	12	670					80	230	380	530	830	
	1 8531 13	1 8532 13	13	720					30	180	330	480	780	
	1 8531 14	1 8532 14	14	770						130	280	430	730	
	1 8531 15	1 8532 15	15	820						80	230	380	680	
	1 8531 16	1 8531216	16	870						30	180	330	630	

Auswahltable für Herz-Stangenverteiler DN25 (1") 8531,8532

Abgänge	Länge Verteiler mit Endkappe in mm			Verteilerschrank Bestell Nr. 1 8569..		
	Verteilerabgang G3/4"					
	Absperrventile			Absperrventile		
	ohne	Durchgang	Eck	ohne	Durchgang	Eck
3	221	306	372	1 8569 03	1 8569 04	1 8569 05
4	271	356	422	1 8569 03	1 8569 05	1 8569 10
5	321	406	472	1 8569 04	1 8569 10	1 8569 10
6	371	456	522	1 8569 05	1 8569 10	1 8569 15
7	421	506	572	1 8569 10	1 8569 15	1 8569 15
8	471	556	622	1 8569 10	1 8569 15	1 8569 15
9	521	606	672	1 8569 15	1 8569 15	1 8569 20
10	571	656	722	1 8569 15	1 8569 20	1 8569 20
11	621	706	772	1 8569 15	1 8569 20	1 8569 20
12	671	756	822	1 8569 20	1 8569 20	1 8569 25
13	721	806	872	1 8569 20	1 8569 25	1 8569 25
14	771	856	922	1 8569 20	1 8569 25	1 8569 25
15	821	906	972	1 8569 25	1 8569 25	1 8569 30
16	871	956	1022	1 8569 25	1 8569 30	1 8569 30

Auswahltable für Herz-Fußbodenverteiler DN25 (1") 8512, 8513, 8514

Abgänge	Länge Verteiler mit Endkappe in mm			Verteilerschrank Bestell Nr. 1 8569..		
	Verteilerabgang G3/4"					
	Absperrventile			Absperrventile		
	ohne	Durchgang	Eck	ohne	Durchgang	Eck
3	111	251	301	1 8569 03	1 8569 03	1 8569 04
4	166	306	356	1 8569 03	1 8569 04	1 8569 05
5	221	361	411	1 8569 03	1 8569 05	1 8569 10
6	276	416	466	1 8569 03	1 8569 10	1 8569 10
7	331	471	521	1 8569 04	1 8569 10	1 8569 15
8	386	526	576	1 8569 05	1 8569 15	1 8569 15
9	441	581	631	1 8569 10	1 8569 15	1 8569 20
10	496	636	686	1 8569 15	1 8569 20	1 8569 20
11	551	691	741	1 8569 15	1 8569 20	1 8569 20
12	606	746	796	1 8569 15	1 8569 20	1 8569 25
13	661	801	851	1 8569 20	1 8569 25	1 8569 25
14	716	856	906	1 8569 20	1 8569 25	1 8569 25
15	771	911	961	1 8569 25	1 8569 25	1 8569 30
16	826	966	1016	1 8569 25	1 8569 30	1 8569 30
17	881	1021	1071	1 8569 25	1 8569 30	1 8569 30
18	936	1076	1126	1 8569 25	1 8569 30	1 8569 40
19	991	1131	1181	1 8569 30	1 8569 40	1 8569 40
20	1046	1186	1236	1 8569 30	1 8569 40	1 8569 40
21	1101	1241	1291	1 8569 40	1 8569 40	1 8569 40
22	1156	1296	1346	1 8569 40	1 8569 40	1 8569 40
23	1211	1351	1401	1 8569 40	1 8569 40	1 8569 40

Auswahltable für Herz-Kompaktverteiler DN20 (3/4") 8441

Abgänge	Länge Verteiler in mm			Verteilerschrank Bestell Nr. 1 8569 ..		
	Verteilerabgang M22x1,5			Absperrventile		
	Absperrventile			Absperrventile		
	ohne	Durchgang	Eck	ohne	Durchgang	Eck
3	140	245	283	1 8569 03	1 8569 03	1 8569 03
4	180	285	323	1 8569 03	1 8569 03	1 8569 04
5	220	325	363	1 8569 03	1 8569 04	1 8569 05
6	260	365	403	1 8569 03	1 8569 05	1 8569 10
7	300	405	443	1 8569 04	1 8569 10	1 8569 10
8	340	445	483	1 8569 05	1 8569 10	1 8569 10
9	380	485	523	1 8569 05	1 8569 15	1 8569 15
10	420	525	563	1 8569 10	1 8569 15	1 8569 15
11	460	565	603	1 8569 10	1 8569 15	1 8569 15
12	500	605	643	1 8569 15	1 8569 15	1 8569 20

Auswahltable für Herz-Kompaktverteiler DN25(1") 8541

Abgänge	Länge Verteiler mit in mm			Verteilerschrank Bestell Nr. 1 8569..		
	Verteilerabgang G3/4"			Absperrventile		
	Absperrventile			Absperrventile		
	ohne	Durchgang	Eck	ohne	Durchgang	Eck
3	170	263	320	1 8569 03	1 8569 03	1 8569 04
4	220	313	370	1 8569 03	1 8569 04	1 8569 05
5	270	363	420	1 8569 03	1 8569 05	1 8569 10
6	320	413	470	1 8569 04	1 8569 10	1 8569 10
7	370	463	520	1 8569 05	1 8569 10	1 8569 15
8	420	513	570	1 8569 10	1 8569 15	1 8569 15
9	470	563	620	1 8569 10	1 8569 15	1 8569 15
10	520	613	670	1 8569 15	1 8569 15	1 8569 20
11	570	663	720	1 8569 15	1 8569 20	1 8569 20
12	620	713	770	1 8569 15	1 8569 20	1 8569 20

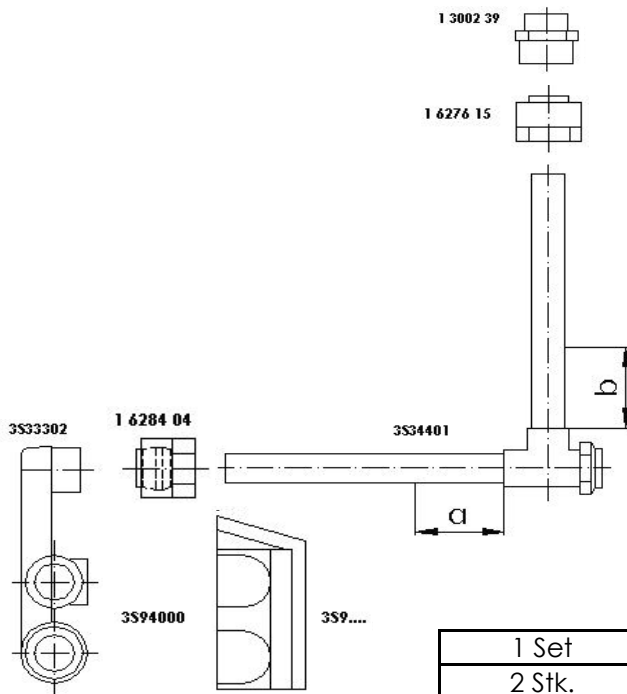
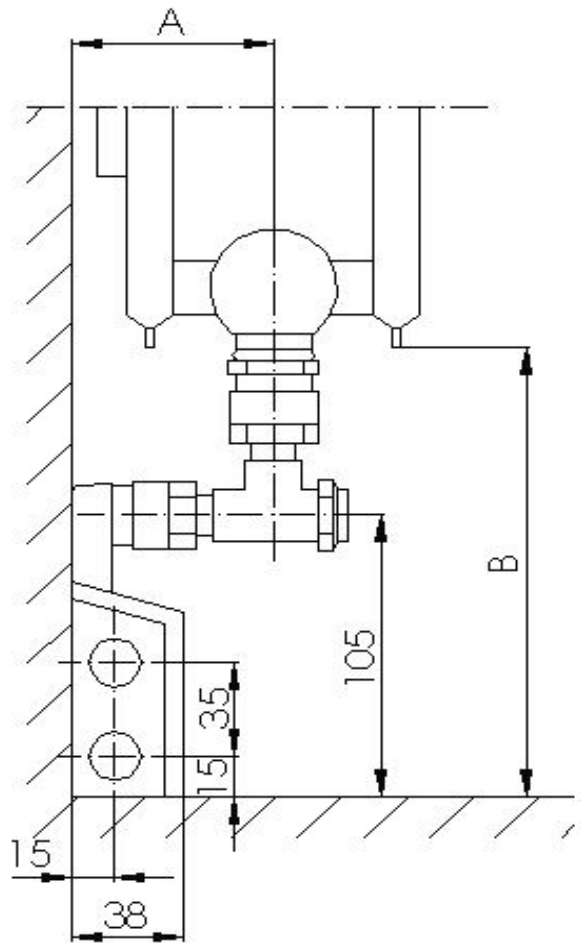
Auswahltabelle Herz-Kompaktverteiler für Sanitärinstallationen, vernickelt DN20				
Abgänge	Länge Verteiler in mm		Verteilerschrank Bestell Nr. 1 8569 ..	
	Abgänge in G1/2"			
	Absperrventile Bestell Nr. 1 4125 72		Absperrventile Bestell Nr. 1 4125 72	
	ohne	Durchgang	ohne	Durchgang
3	110	255	1 8569 03	1 8569 03
4	160	305	1 8569 03	1 8569 04
5	210	355	1 8569 03	1 8569 05
6	260	405	1 8569 03	1 8569 10
7	310	455	1 8569 04	1 8569 10
8	360	505	1 8569 05	1 8569 15
9	410	555	1 8569 10	1 8569 15
10	460	605	1 8569 10	1 8569 15
11	510	655	1 8569 15	1 8569 20
12	560	705	1 8569 15	1 8569 20

Auswahltabelle Herz-Kompaktverteiler für Sanitärinstallationen, vernickelt DN20				
Abgänge	Länge Verteiler in mm		Verteilerschrank Bestell Nr. 1 8569 ..	
	Abgänge in G3/4"			
	Absperrventile Bestell Nr. 1 4125 72		Absperrventile Bestell Nr. 1 4125 72	
	ohne	Durchgang	ohne	Durchgang
4	160	305	1 8569 03	1 8569 04
6	260	405	1 8569 03	1 8569 10
8	360	505	1 8569 05	1 8569 15
10	460	605	1 8569 10	1 8569 15
12	560	705	1 8569 15	1 8569 20

HERZ Sockelleistensystem Anschlussmaße

Heizkörper Type	Wandabstand A	Rohrlänge a
33	110	72
22	80	42
21	70	32
11	(65) 70	32
10	(45)	

Höhe Unterkante- Heizkörper B	Rohrlänge b
170	30
180	40
190	50
200	60
210	70
220	80
	max. 130



STÜCKLISTE

1 Set	Anschlussnippel Rp1/2xG3/4	1 3002 39
2 Stk.	Klemmset m. Weichdichtung	1 6276 15
1 Garn.	Ventilanschluss-Bogenset	3S34401
2 Stk.	Klemmset met. Dichtend M22x1,5	1 6284 04
1 Stk.	Anschluss-Set	3S33302
. lfm	Sockelleiste Kunststoff	3S9....
. Stk.	Schiebehalter	3S94000

Dimensionierung und hydraulischer Abgleich von Trinkwasser-Zirkulationsleitungen

Die richtige Dimensionierung und der hydraulische Abgleich sind nicht nur in Heizungsanlagen eine Voraussetzung für die einwandfreie Funktion und sparsame, effiziente Betriebsverhältnisse. Auch in Trinkwasser- und hier besonders in Zirkulationsleitung sind gleichmäßige Betriebsbedingungen notwendig, um den gewünschten Komfort und eine lange Lebensdauer der Anlage zu gewährleisten. Die Fa. HERZ-Armaturen GmbH hat neben dem bewährten Heizungsprogramm nun auch eine attraktive Palette an Trinkwasserarmaturen anzubieten (vgl. Abbildung 1)

Zirkulationsleitungen werden sowohl aus Komfort- als auch aus Hygienegründen installiert. Durch die im Vergleich zur Umgebung hohen Temperatur der Warmwasserleitung kühlt das Wasser verhältnismäßig stark ab. Durch den Einbau von Zirkulationsleitungen steht an jedem Verbraucher (Badewanne, Dusche, Waschbecken etc.) heißes Wasser sofort zur Verfügung. Neben dem richtigen Komfort werden die Ressourcen auch ökonomisch und ökologisch sparsam genutzt. Das Gefahrenpotential durch Legionellenwachstum im ruhenden Wasser muss ausgeschlossen werden. Diese Bakterien fühlen sich in warmen (30°-40°C), stehenden Wasser am wohlsten. Für den Menschen bedeuten die Legionellen dann eine Gefahr wenn Sie in einem Sprühnebel (Dusche) eingeatmet werden. Legionellen können Auslöser für das harmlosere "Pontiac-Fieber" aber auch für die sogenannte Legionärskrankheit sein, die jährlich auch Todesopfer fordert.

Abhilfe kann durch eine richtig dimensionierte und betriebene Zirkulationsleitung geschaffen werden. Die deutsche DVGW Richtlinie 553 gibt über die richtige Dimensionierung und den hydraulischen Abgleich Auskunft. Es werden prinzipiell drei Verfahren unterschieden. Das Kurzverfahren ist für kleine Anlagen gedacht. Kleine Anlagen sind per Definition mit einer Gesamtlänge der Warmwasserleitung von unter 30 m, wobei die längste Zirkulationsleitung nicht über 20 m betragen darf. Der Mindestvolumenstrom für die Pumpe liegt bei 200 l/h bei einer Förderhöhe von 100 mbar, wobei der Mindestinnendurchmesser der Zirkulationsleitung 10 mm betragen muss.

Für alle Anlagengrößen beschreibt die DVGW-Richtlinie zwei Möglichkeiten, wobei das Verfahren an sich das Gleiche ist, aber beim vereinfachten Verfahren Pauschalwerte herangezogen werden, die beim differenzierten Verfahren separat gerechnet werden müssen. Das differenzierte Verfahren kann nur computerunterstützt bewältigt werden. Nachfolgend wird auf das Vereinfachte Verfahren eingegangen.

Zur Berechnung des benötigten Zirkulationsvolumenstroms werden die Wärmeverluste über die Länge der Warmwasserleitung herangezogen. Durchschnittlich wird für Kellerleitungen ein Wärmeverlust von 11 W/m und für Steigleitungen ein Wärmeverlust von 7 W/m angenommen. Durch Multiplikation mit den jeweiligen Leitungslängen ergibt sich der Gesamtwärmeverlust im System. Um den benötigten Zirkulationsvolumenstrom berechnen zu können muss zunächst ein maximaler Temperaturabfall in den Leitungen festgelegt werden. Die Richtlinie geht von hier von 2 K aus. Das bedeutet dass die Temperatur beim entlegensten Verbraucher nur 2 Grad unter der Temperatur beim Speicheraustritt liegen darf.

Der Volumenstrom berechnet sich aus $V' = \frac{Q}{\rho \cdot c \cdot \Delta t}$

mit: Q Wärmeverlust in W

ρ Dichte in kg/dm³ = 1

Δt 2 K

c spezifische Wärmekapazität J/kg⁻¹K⁻¹ (= 4200) mit der direkten Umrechnung auf die Einheit l/h für den Volumenstrom kann die spezifische Wärmekapazität mit 1,2 angenommen werden.

Damit vereinfacht sich die Formel zu: $V' = \frac{Q}{1,2 \cdot 2} = \frac{Q}{2,4}$

Dieser Volumenstrom ist für die Auslegung der Zirkulationspumpe notwendig. Um die Zirkulationsleitungen richtig dimensionieren zu können ist es notwendig nicht nur den Gesamtvolumenstrom zu kennen, sondern den Volumenstrom in jeder einzelnen Teilstrecke. Ausgehend vom Gesamtvolumenstrom werden für jeden Abzweig (V'_A) bzw. für jede weiterführende Teilstrecke (V'_D) nach den folgenden zwei Formeln gerechnet.

$$V'_A = V_{Ges} \frac{Q_A}{Q_{Ges}} \quad V'_D = V_{Ges} \frac{Q_D}{Q_{Ges}}$$

Mit diesen Angaben wird die Rohrnetzrechnung, und die Auswahl der Rohrdurchmesser durchgeführt. Für die Berechnung sind folgende Eckdaten zu berücksichtigen. Die Wassergeschwindigkeiten sollten aus Hygienegründen nicht unter 0,2 m/s aber aus wirtschaftlichen und technischen Gründen nicht über 1m/s. Empfohlen werden Wassergeschwindigkeiten von 0,2 bis 0,5 m/s. Der Mindestinnendurchmesser der Zirkulationsleitungen muss 10 mm betragen. Mit diesen Werten können die Rohrdurchmesser und die Rohrreibungsverluste über Rohrreibungsdiagramme oder Rohrreibungstabellen (je nach Werkstoff) ermittelt werden. Der nächste Schritt ist die Auslegung des Förderdrucks der Pumpe. Dieser erfolgt über den ungünstigsten Zirkulationsweg, meistens die längste Wegstrecke. Erhöhte Druckverluste für Umlenkungen, Abzweige etc. werden mit einem Pauschalzuschlag von 20%-40% berücksichtigt. Für Absperrventil und Rückflussverhinderer werden pauschal 100 mbar eingerechnet. Abhängig vom Durchfluss wird der Druckverlust über den Zirkulationstemperaturbegrenzer mit Hilfe eines Nomogramms ermittelt.

Der HERZ-Zirkulationstemperaturbegrenzer (vgl. Abbildung 2) ist ein thermostatisches Drosselventil in Form eines Proportionalreglers ohne Hilfsenergie. Die zirkulierende Wassermenge wird auf die jeweils erforderliche Menge zur Konstanthaltung der Temperatur begrenzt und Zirkulationsverluste werden minimiert. Der HERZ-Zirkulationstemperaturbegrenzer ist mit zwei Thermostatfühlern ausgestattet. Bei normalem Zirkulationsbetrieb schließt das obere Thermostatelement sobald die erforderliche Temperatur (52°C) erreicht ist. Zusätzlich sind regelmäßige Legionellenspülungen mit höheren Temperaturen (bis zu 70°C) zur sicheren Keimeliminierung vorgeschrieben. Durch den geschlossenen Thermostateinsatz würde eine Zirkulation bei diesen Temperaturen jedoch verhindert werden. Beim HERZ-Zirkulationstemperaturbegrenzer bewegt sich das untere Thermostatelement bei 70°C Wassertemperatur in Richtung Sitz und würde das Ventil schließen, wobei das obere Thermostatelement soweit geöffnet wird, dass die vorgeschriebene Spülung ermöglicht wird.

Bei Zirkulationsleitungen mit mehreren Strängen ist außerdem vorgeschrieben, jeden Strang mit einem Regulierventil zu versehen und die Stränge untereinander abzugleichen. Eine Über- bzw. Unterversorgung einzelner Stränge wird damit verhindert. Für die Anforderungen in der Sanitärversorgung sind auch spezielle Anforderungen an die eingebauten Ventile gestellt. HERZ Armaturen GmbH erfüllt diese Anforderungen mit dem neuen Lieferprogramm für Trinkwasserarmaturen. Darin finden sich neben Absperrarmaturen mit steigender und nichtsteigender Spindel auch Strangregulierventile mit Messventilen, sowie thermostatische Zirkulationstemperaturbegrenzer und eine Auswahl an Sanitärkompaktverteiler zur problemlosen Montage. Alle Trinkwasser berührten Armaturenteile sind aus entzinkungsbeständigem Messing alle Dichtmaterialien sind lebensmittelecht. Der Einsatzbereich der Ventile ist: maximaler Betriebsdruck 10 bar, maximale Betriebstemperatur 65°C, kurzfristig (1 Stunde) auch 95°C. Die Absperrventile sind ÖVGW zugelassen (Registrierungsnummer W 1.331 und W 1.332). Optisch unterscheiden sich die Ventile durch das grüne Handrad.