Datenblatt

Modulares thermostatisches Zirkulationsventil MTCV

Abb.1
Grundversion - A

*Abb.2**
Version B mit Modul für selbsttätige thermische Desinfektion
** mit Thermometer als Zubehör*

Abb.3
Version C mit thermischem Antrieb TWA für programmgesteuerte Desinfektion

Einführung

MTCV ist ein modulares thermostatisches Regelventil für den Einsatz in Warmwasser-Installationen mit Zirkulation.
MTCV ermöglicht einen thermischen Abgleich (hydraulischen Abgleich) der Zirkulationsleitung durch Einhaltung einer konstanten Temperatur im System. Es verringert damit den Durchfluss in den Zirkulationsleitungen auf das erforderliche Mindestmaß.

Gleichzeitig bietet MTCV die Möglichkeit, einen Desinfektionsprozess mit Hilfe zweier unterschiedlicher Module durchzuführen:

- Modul für selbsttätige thermische Desinfektion (Abb. 2)
- Modul für programmgesteuerte Desinfektion mit dem thermischem Antrieb TWA-A und Temperatursensoren PT 1000 (Abb. 3).

Hauptfunktionen des MTCV

- Thermostatischer Abgleich von Warmwasser-Systemen im Temperaturbereich von 35-60 °C - Grundversion A.
- Selbsttätige thermische Desinfektion bei Temperaturen über 68 °C gemäß DVGW und zusätzlichem Schutz der Installation vor Temperaturanstieg über 75 °C (automatische Unterbrechung des Zirkulationsdurchflusses) - Version B.
- Elektronisch gesteuerter Desinfektions-prozess mit Möglichkeit zur Programmierung von Desinfektionstemperatur und -dauer - Version C.
- Automatisches Spülen des Systems durch vorübergehende Absenkung der Systemtemperatur zum vollständigen Öffnen des MTCV Ventils für maximalen Durchfluss.
- Möglichkeit zur Temperaturmessung.

  * *Dokumentation und Speicherung der Zirkulationstemperatur mit elektronischem Regler CCR 2.*

- Schutz vor unbefugter Veränderung der Einstellung.
- Messung und Überwachung der Temperaturkonstanz.
- Absperren der Zirkulationsleitung durch als Zubehör erhältliche Fittings mit integriertem Kugelhahn.
- Modulare Aufrüstung des MTCV Ventils unter Anlagendruck ohne Betriebsunterbrechung möglich.
- Der verwendete Werkstoff entspricht DIN 50930, Teil 6, und kann in allen Trinkwässern gemäß Trinkwasserverordnung eingesetzt werden.
- Geprüft und zertifiziert nach DVGW W 554, DW-6340BO0482.

Funktionsweise

Abb. 4 MTCV Grundversion - A

MTCV ist ein selbsttätiges, thermostatisches Regelventil.

Ein im Ventilkegel (Abb. 6, Pos. 3) montiertes Thermoelement (Abb. 6, Pos. 4) bewirkt, dass das Ventil auf Temperaturänderungen reagieren kann. Steigt die Wassertemperatur über den eingestellten Wert, dehnt sich das Thermoelement aus. Der Ventilkegel bewegt sich in Richtung Ventilsitz und schränkt so den Zirkulationsfluss ein. Sinkt die Wassertemperatur unter den eingestellten Wert, öffnet das Thermoelement das Ventil und erlaubt einen höheren Durchfluss in der Zirkulationsleitung. Das Ventil befindet sich im Gleichgewicht (Nenndurchfluss = berechneter Durchfluss), wenn die Wassertemperatur den am Ventil eingestellten Wert erreicht hat.

Die Regelcharakteristik von MTCV ist in Abb. 13, Diagramm 1-A dargestellt. Eine energetisch optimierte Variante ohne permanenten Bypass für den Abgleich von größeren Zirkulationssystemen ist optional erhältlich. Liegt hier die Wassertemperatur um 5 °C über der eingestellten Temperatur, unterbricht das Ventil den Durchfluss vollständig.

Ein spezieller Abdeckstopfen schützt das Thermoelement vor direktem Wasserkontakt, was dessen Lebensdauer verlängert und gleichzeitig eine präzise Regelung sicherstellt.

Eine Sicherheitsfeder (Abb. 6, Pos. 6) schützt das Thermoelement vor Beschädigung, wenn die Wassertemperatur den eingestellten Wert übersteigt, z.B. bei thermischer Desinfektion.

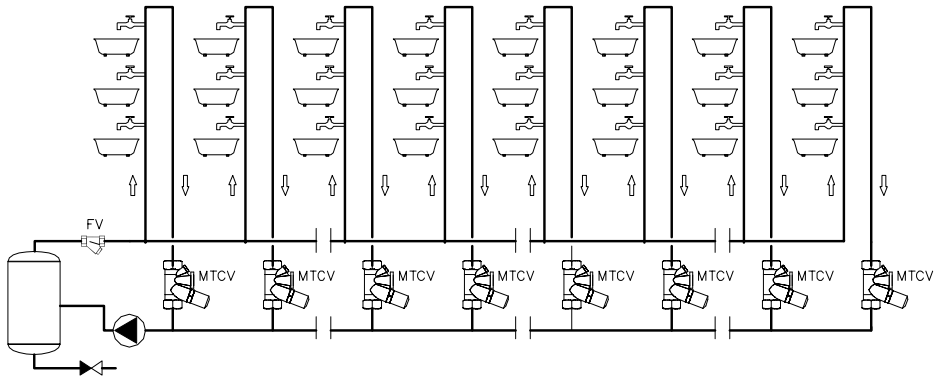


Abb. 5. Beispiel: Platzierung des MTCV / Grundversion / im Warmwasser-System mit Zirkulationsleitung

Konstruktion

1. Ventilgehäuse
2. Feder
3. Ventilkegel
4. Thermoelement
5. O-Ring
6. Sicherheitsfeder
7. Einstellring
8. Einstellknopf
9. Schutzkappe für Einstellung
10. Kegel für Desinfektionsmodul
11. Sicherheitsfeder
12. Stutzen für Thermometer
13. Abdeckstopfen

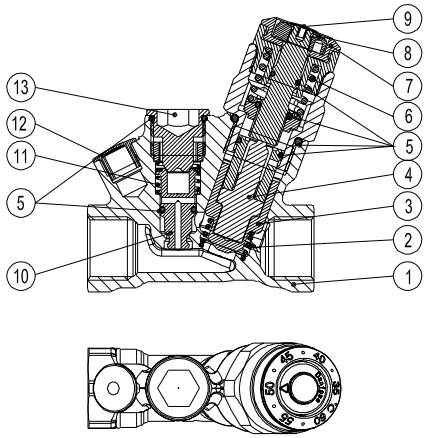


Abb. 6 Konstruktion - Grundversion - A

Funktionsweise

Abb. 7 MTCV, Version B mit Modul für selbsttätige, thermische Desinfektion

** Thermometer als Zubehör*

Die MTCV-Grundversion A kann einfach und schnell um eine selbsttätige, thermische Desinfektionsfunktion gegen Legionellen-Bakterien im Warmwasser-Kreislauf aufgerüstet werden.

Nach Entfernen des Abdeckstopfens am MTCV (Abb. 6, Pos. 13) kann das Desinfektionsmodul unter Anlagendruck ohne Betriebsunterbrechung montiert werden (Abb. 9, Pos. 17).

Das Desinfektionsmodul steuert den Durchfluss gemäß seiner Regelcharakteristik (Abb. 13, Grafik B-1) im Sinne einer thermischen Desinfektion der Warmwasser-Installation.

Das Desinfestionsmodul öffnet bei seiner Montage automatisch einen Bypass von K_v min = 0,15 m^3/h.

MTCV arbeitet im Temperaturbereich von 35 bis 60 °C. Steigt die Warmwasser-Temperatur auf über 65 °C an, beginnt der Desinfektionsprozess. Der Durchfluss durch den Hauptventilsitz des MTCV wird geschlossen und der Bypass öffnet sich für den „Desinfektions-durchfluss". Jetzt übernimmt das Desinfektionsmodul die Regelfunktion.

Die Desinfektion läuft, bis eine Temperatur von 70 °C erreicht ist. Steigt die Temperatur weiter an, wird der Durchfluss durch den Desinfektionsbypass reduziert (thermischer Abgleich der Installation während der Desinfektion). Bei 75 °C ist das Ventil geschlossen. Dies schützt die Warmwasser-Installation vor Korrosion und Verkalkung und reduziert das Verbrühungsrisiko.

Zur Messung und Kontrolle der Temperatur des zirkulierenden Warmwassers kann A und B optional um ein Thermometer (oder einen Temperaturfühler) ergänzt werden.

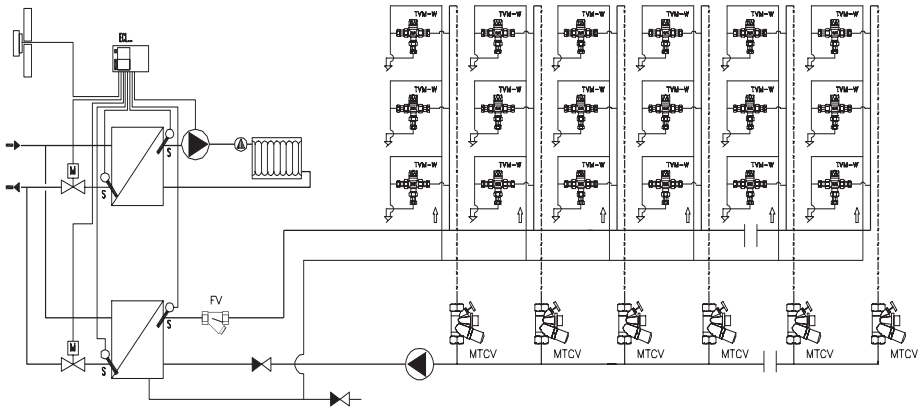


Abb. 8. Schema einer Warmwasser-Installation mit Zirkulation - Version mit selbsttätiger thermischer Desinfektion.

Konstruktion

1-13. Wie in Abb. 6
14. Bypass für Desinfektion
15. Thermometer
16. Kupfer-Dichtung
17. Desinfektionsmodul

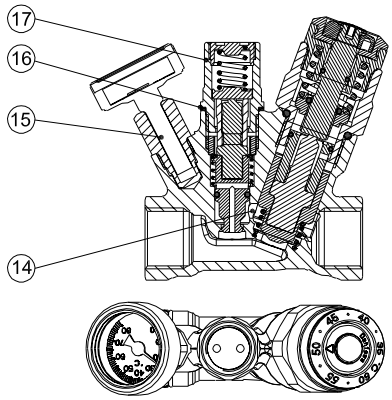


Abb. 9 MTCV - Version B mit Modul für selbsttätige thermische Desinfektion

** Thermometer alsZubehör*

Funktionsweise

Abb. 10 Version mit elektronisch gesteuertem Desinfektionsprozess - C

Die Versionen A und B von MTCV können für einen elektronisch gesteuerten Desinfektionsprozess aufgerüstet werden. Nach Entfernen des Abdeckstopfens (Abb. 6, Pos. 13) mit einem Innensechskantschlüssel (12 mm) und der Montage des Adapters (Abb. 12, Pos. 21) wird ein thermischer Antrieb TWA aufgesetzt (siehe Datenblatt CCR).
Ein Temperatursensor PT 1000 wird am Thermometerstutzen montiert (Abb. 12, Pos. 19). Thermischer Antrieb und Temperaturfühler müssen gemäß Anleitung mit dem CCR Regler verbunden werden. Der CCR Regler erlaubt gemeinsam mit den MTCV Ventilen der Version C an jeder Zirkulationsleitung einen effizienten und wirkungsvollen Desinfektionsprozess. Das Grundmodul arbeitet in einem Temperaturbereich von 35 bis 60 °C. Wenn die thermische Wasserbehandlung (Desinfektion) startet, kontrolliert CCR den Durchfluss durch MTCV über die thermischen Antriebe.

- Volle Kontrolle über den Desinfektionsprozess
- Optionale Temperaturwahl für die Desinfektion (acht Einstellmöglichkeiten)
- Optionale Zeitdauerwahl für den Desinfektionsprozess (vier Einstellmöglichkeiten)
- Überwachung und Dokumentation der Temperaturen in den einzelnen Strängen zur Reduzierung des Haftungsrisikos nach Trinkwasserverordnung
- Möglichkeit zum Anschluss an den Regler in der Wärmeübergabestation oder im Kesselraum (z.B. Danfoss, Typ ECL) oder an eine Gebäudeleittechnik (Mod-bus)

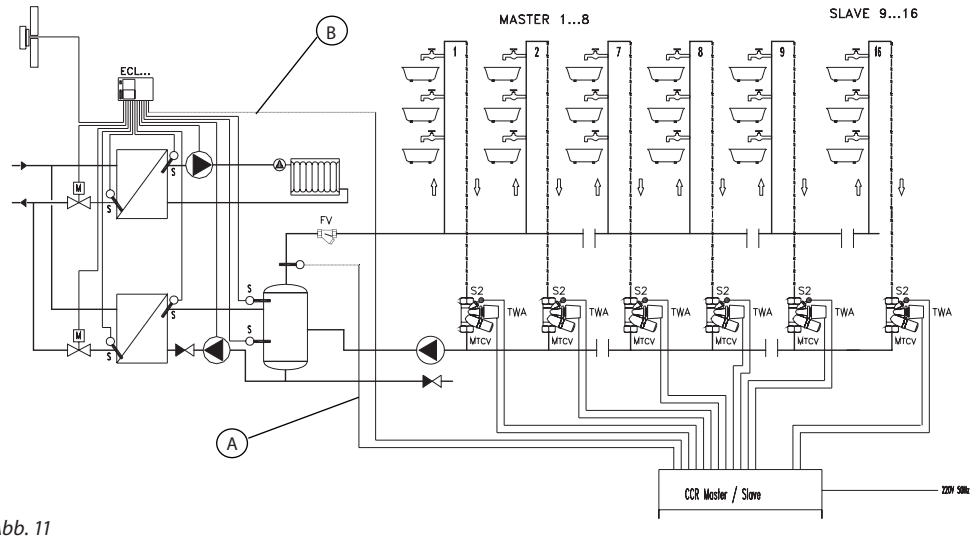


Abb. 11

A) Indirekte Heizungsverbindung mit parallelem Durchlauferhitzer-System für die Warmwasserbereitung im Wohnbereich
- unabhängiges CCR System
B) Indirekte Heizungsverbindung mit parallelem Durchlauferhitzer-System für die Warmwasserbereitung im Wohnbereich
- abhängiges CCR System

Konstruktion

1-13. Wie in Abb. 6
18. Bypass (geschlossene Stellung)
19. Temperaturfühler PT 1000
20. Kupfer-Dichtung
21. Adapter zum Anschluss des thermischen Antriebs TWA

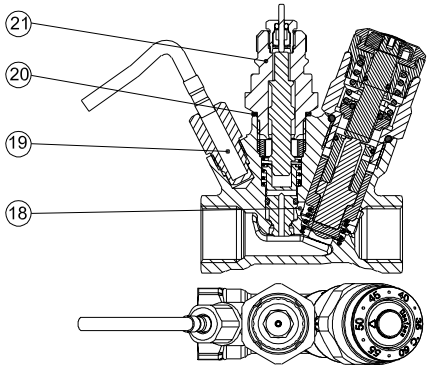


Abb.12 Version C mit thermischem Antrieb TWA für programmgesteuerte Desinfektion

Technische Daten

Max. Betriebsdruck ..... 10 bar
Prüfdruck ..... 16 bar
Max. Durchflusstemperatur ..... 100 °C
k_{vs} bei 20 °C:
- DN20 ..... 1,8 m^3/h
- DN15 ..... 1,5 m^3/h
- Hysterese ..... 1,5 K

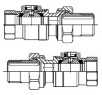
Material der medienberührten Teile:
Ventilgehäuse ..... Rg 5
Federgehäuse usw. ..... CuZn36Pb2AS (gemäß DIN 50930 T6, einsetzbar für Trinkwasser nach Trinkwasserverordnung)
O-Ringe ..... EPDM
Feder ..... rostfreier Stahl

Bestellung

MTCV- Grundversion A (geprüft nach DVGW W 554)	Bestell-Nr.
DN 15	**003Z0510**
DN 20	**003Z0558**

MTCV - energieoptimierte Version A ohne Bypass	Bestell-Nr.
DN 15	**003Z0515**
DN 20	**003Z0520**

Zubehör und Ersatzteile

Zubehör		Anmerkungen	Bestell-Nr.
Thermostatisches Desinfektionsmodul - B		DN 15 / DN 20	**003Z1021**
Verschraubungen mit Kugelhahn (für Innensechskant 5 mm), DN 15		G ½ × Rp ½	**003Z1027**
		G ¾ × Rp ¾	**003Z1028**
Thermometer mit Adapter		DN 15 / DN 20	**003Z1023**
Halterung für Temperaturfühler ESMB		DN 15 / DN 20	**003Z1024**
Desinfektionsmodul für programmgesteuerte Desinfektion		DN 15 / DN 20	**003Z1022**
CCR 2 Elektronischer Desinfektionsregler, auch zur Dokumentation der Temperaturen in allen Zirkulationsleitungen, zum Anschluss von max. 16 Stellantrieben, Ausgangsspannung 24 V, für DIN-Schienen-Montage		*siehe separates Datenblatt	**003Z3830**
Temperaturfühler ESMB Universalfühler		*siehe separates Datenblatt	**087B1184**
Temperaturfühler ESMC Anlegefühler			**087N0011**
Lötverschraubungen Cu 15 mm		DN 15 int. R 1/2"	**003Z1034**
Lötverschraubungen Cu 18 mm			**003Z1035**
Klemmverbinder für PEX- Rohr 15 mm			**003Z1036**
Klemmverbinder für PEX- Rohr 18 × 2 mm			**003Z1037**
Lötverschraubungen Cu 22 mm		DN 20 int. R 3/4"	**003Z1039**
Lötverschraubungen Cu 28 mm			**003Z1040**
Klemmverbinder für PEX- Rohr 22 × 2 mm			**003Z1041**
Thermischer Antrieb TWA-A NC, 24 V		*siehe separates Datenblatt	**088H3110**

Regelcharakteristik

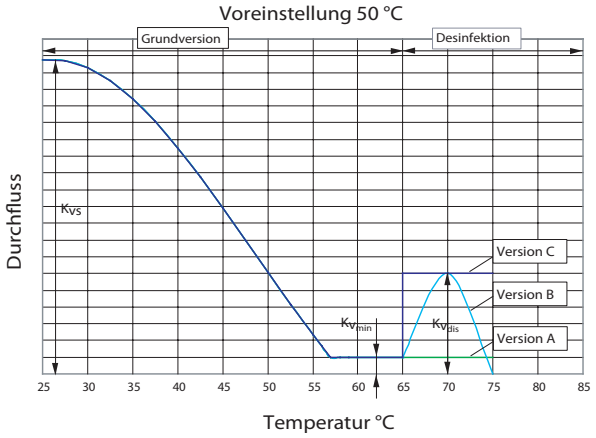


Abb.13 Regelcharakteristik von MTCV

- Grundversion A
  Kv_{minA} = 0,1 m³/h
- Version B:
  Kv_{min} = 0,15 m³/h - min. Durchfluss durch den Bypass bei geschlossenem Hauptregelmodul.
  *Kv_{dis} = 0,60 m³/h für DN 20,
  *Kv_{dis} = 0,50 m³/h für DN 15 - max. Durchfluss für Desinfektionsprozess bei einer Temperatur von 70 °C.
- Version C:
  *Kv_{dis} = 0,60 m³/h für DN 20 und DN 15 - Durchfluss durch MTCV bei voll geöffnetem Desinfektionsmodul (Regelung mit thermischem Antrieb TWA-NC).

* Kv_{dis} - Kv während Desinfektionsprozess

Einstellung der Hauptfunktion

1	Einstellring
2	Ring mit einem Referenzpunkt
3	Kunststoffkappe zum Schutz vor unerwünschten Einstellungsänderungen
4	Öffnung für Schraubendreher
5	Temperatureinstellschraube - Innensechskantschlüssel - 2,5 mm
6	Referenzpunkt für Temperatureinstellung

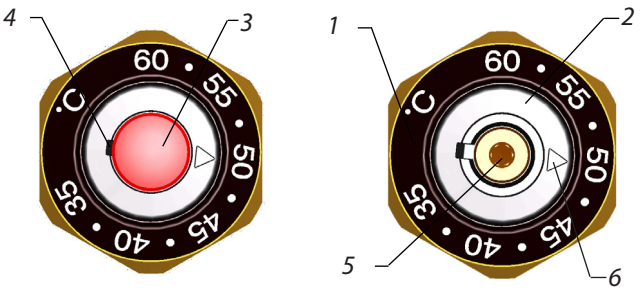


Abb.14 Temperatureinstellung am MTCV

Temperaturbereich: 35 - 60 °C
MTCV Werkseinstellung: 50 °C

Zum Einstellen der Temperatur wird ein kleiner Schraubendreher in die Öffnung (4) geschoben und die Schutzkappe (3) abgehoben. Die Temperatureinstellschraube (5) wird mit einem Innensechskantschlüssel 2,5 mm gedreht, bis die gewünschte Temperatur auf der Skala am Referenzpunkt liegt. Anschließend wird die Schutzkappe wieder an ihren Platz gedrückt.

Es wird empfohlen, die Temperatur mit einem Thermometer zu kontrollieren. Dazu ist die Warmwassertemperatur am letzten Entnahmepunkt der Steigleitung zu messen*. Die Temperaturdifferenz zwischen Entnahmepunkt und Einstellwert am MTCV geht auf Wärmeverluste in der Zirkulationsleitung zwischen MTCV und Entnahmepunkt zurück.

* Sind thermostatische Mischventile installiert, muss die Temperatur vor dem Mischventil gemessen werden.

Einstellungen

Welche Temperatureinstellung am MTCV notwendig ist, hängt von der erwarteten Temperatur am letzten Entnahmepunkt und dem Wärmeverlust zwischen Entnahmepunkt und dem MTCV in der gleichen Steigleitung ab.

Beispiel:
Am letzten Entnahmepunkt
verlangte Temperatur: .....48 °C
Wärmeverlust zwischen letztem
Entnahmepunkt und MTCV:.....3 K

Anforderung: .....korrekte Einstellung des MTCV

Lösung:
Korrekte MTCV Einstellung:.....48 – 3 = 45 °C

Anmerkung: Prüfen Sie nach vollzogener Einstellung mit einem Thermometer, ob die verlangte Temperatur am Entnahmepunkt erreicht wird, und korrigieren Sie gegebenfalls die Einstellung am MTCV.

MTCV Druck- und Durchflussdiagramm

Differenzdruck 1 bar, DN 15

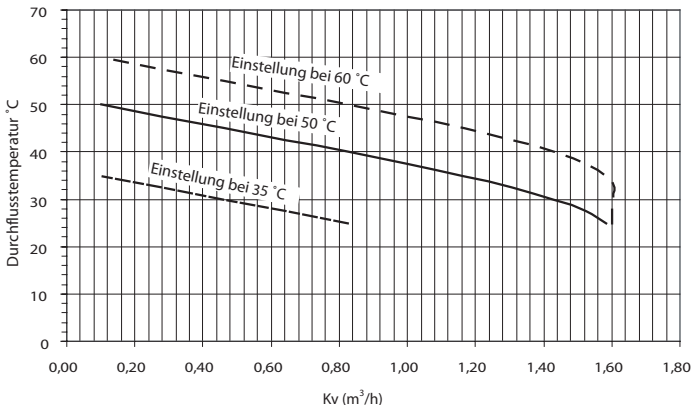


Abb. 15

Tabelle 1

	Einstellung 60°C	Einstellung 55°C	Einstellung 50°C	Einstellung 45°C	Einstellung 40	Einstellung 35	Kv (m³/h)
Durchflusstemperatur °C	60	55	50	45	40	35	0,100
	57,5	52,5	47,5	42,5	37,5	32,5	0,279
	55	50	45	40	35	30	0,460
	52,5	47,5	42,5	37,5	32,5	27,5	0,644
	50	45	40	35	30	25	0,826
	47,5	42,5	37,5	32,5	27,5	22,5	1,001
	45	40	35	30	25	20	1,163
	42,5	37,5	32,5	27,5	22,5	17,5	1,308
	40	35	30	25	20	15	1,431
	37,5	32,5	27,5	22,5	17,5	12,5	1,484
	35	30	25	20	15	10	1,508
	32,5	27,5	22,5	17,5	12,5	7,5	1,508
	30	25	20	15	10	5	1,508
	27,5	22,5	17,5	12,5	7,5	2,5	1,508
	25	20	15	10	5	0	1,508

Differenzdruck 1 bar, DN 15 - Desinfektionsprozess

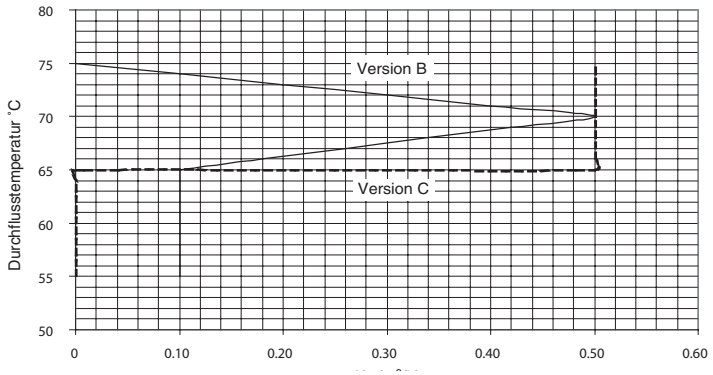


Abb. 16

MTCV Druck- und Durchflussdiagramm

Differenzdruck 1 bar, DN 20

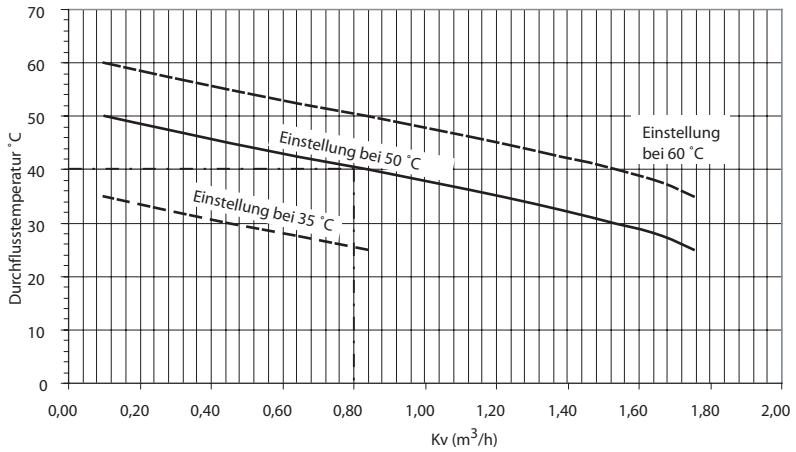


Abb. 17

Tabelle 2

	Einstellung 60 °C	Einstellung 55 °C	Einstellung 50 °C	Einstellung 45 °C	Einstellung 40 °C	Einstellung 35 °C	Kv (m³/h)
Durchflusstemperatur °C	60	55	50	45	40	35	0,100
	57,5	52,5	47,5	42,5	37,5	32,5	0,270
	55	50	45	40	35	30	0,454
	52,5	47,5	42,5	37,5	32,5	27,5	0,645
	50	45	40	35	30	25	0,838
	47,5	42,5	37,5	32,5	27,5	22,5	1,029
	45	40	35	30	25	20	1,212
	42,5	37,5	32,5	27,5	22,5	17,5	1,382
	40	35	30	25	20	15	1,535
	37,5	32,5	27,5	22,5	17,5	12,5	1,666
	35	30	25	20	15	10	1,752
	32,5	27,5	22,5	17,5	12,5	7,5	1,770
	30	25	20	15	10	5	1,770
	27,5	22,5	17,5	12,5	7,5	2,5	1,770
	25	20	15	10	5	0	1,770

Differenzdruck 1 bar, DN 20 - Desinfektionsprozess

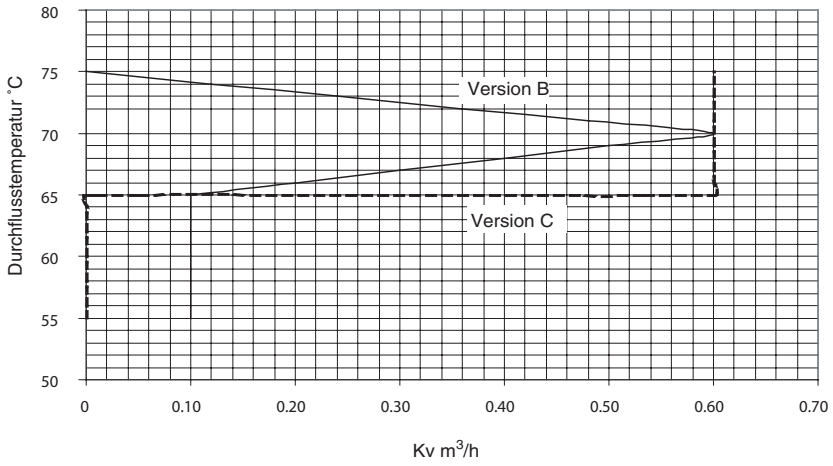


Abb. 18

Berechnungsbeispiel

Hinweis:
Für die exakte Berechnung sind die gültigen nationalen Richtlinien wie z.B. DIN EN 806 und DIN 1988 sowie DVGW W551 bis W553 zu beachten.

Beispiel:
Die Berechnung erfolgt für ein dreistöckiges Gebäude mit acht Steigleitungen.

In der Regel sind die berechneten Wärmeverluste abhängig von:
- Rohrabmessungen
- verwendetem Dämmmaterial
- Umgebungstemperatur des Rohrs
- Wirksamkeit und Zustand der Dämmung

Zur Vereinfachung der Berechnung gelten folgende Annahmen:
- Wärmeverlust pro Rohrmeter q_l= 10 W/m
- Zulauftemperatur Warmwasser, T_{sup} = 55 °C
- Temperaturabfall im System, ΔT= 5 K
- Abstand zwischen Steigleitungen, L = 10 m
- Höhe der Steigleitungen, l = 10 m
- Installationsschema wie unten gezeigt.

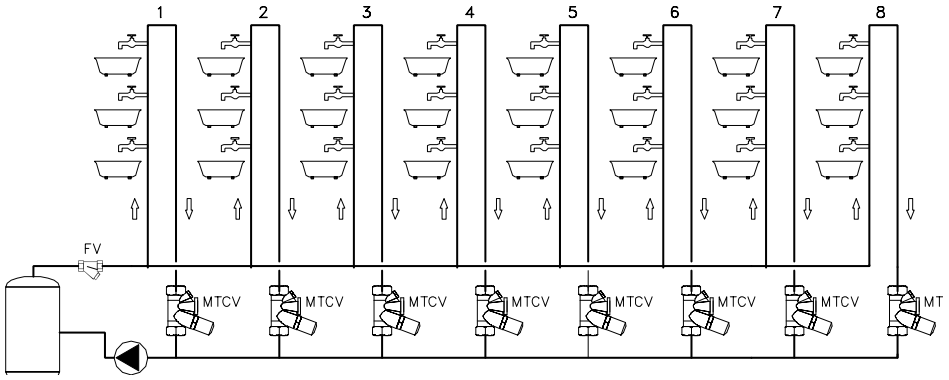
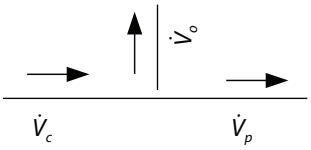


Abb. 19 Installationsschema

Grundversion:
- Berechnung des Wärmeverlustes in allen Steigleitungen (Qr) und horizontalen Verteilleitungen (Qh)
  Q_r = l Steigl.x q = (10 + 10) × 10 = 200 W
  Q_h = l horiz. × q = 10 × 10= 100 W
- Tabelle 3 zeigt das Berechnungsergebnis:



$$\dot{V}_c = \frac{\dot{V}_o}{\dot{V}_o + \dot{V}_p}$$

Tabelle 3

	Wärmeverluste						
	In Steig-leitungen	In horiz. Rohr	Gesamt pro Teil	SQ gesamt	Faktor Steigl.	Fluss pro Teil	Fluss gesamt
Steigl.	Q_r (W)	Q_h (W)	(W)	(W)		$\dot{V}_o$(l/h)	$\dot{V}_c$(l /h)
1	200	100	300	2400		36	412
2	200	100	300	2100	0,09	38	376
3	200	100	300	1800	0,1	40	339
4	200	100	300	1500	0,12	43	299
5	200	100	300	1200	0,14	47	256
6	200	100	300	900	0,18	52	210
7	200	100	300	600	0,25	63	157
8	200	100	300	300	0,4	94	94

- Der Gesamtdurchfluss im Warmwasser-Zirkulationssystem wird mit folgender Formel berechnet:

$$\dot{V} = \frac{\sum \dot{Q}}{\rho c_w \Delta t_{hw}}$$

ΣQ - Gesamtwärmeverlust in der Installation, (kW)

daraus folgt:

$\dot{V}_c^{total}$ = 2,4 /(1 × 4,18 × 5) = 0,114 l/s = 412 l/h

Der Gesamtdurchfluss im Warmwasser-Zirkulationssystem beträgt: 412 l/h - die Umwälzpumpe ist entsprechend auszulegen.

- Der Durchfluss in jeder Steigleitung wird wie folgt berechnet:

$$\dot{V}_o = \dot{V}_c \times \frac{Q_o}{\dot{Q}_o + \dot{Q}_p}$$

daraus folgt:

$\dot{V}_0^1$ = 412 × 200/(200+2100) = 35,84 l/h ≅ 36 l/h

- Der Durchfluss in den übrigen Steigleitungen ist in gleicher Weise zu berechnen.

  - Für die Berechnung des Druckabfalls im System gelten folgende vereinfachende Annahmen:
    - Linearer Druckabfall, p_l = 60 Pa/m (Linearer Druck in allen Rohren gleich)
    - Lokaler Druckabfall entspricht 33% des gesamten linearen Druckabfalls, p_r = 0,33 pl daraus folgt: p_r = 0,33 × 60 = 19,8 Pa/m ≅ 20 Pa/m
    - Für die Berechnung verwendet $p_{basic} = p_r + p_l$ = 60 + 20 = 80 Pa/m
    - Der Druckabfall über MTCV wird berechnet nach:

$$\Delta p_{MTCV} = \left(\frac{0.01 \times \dot{V}_0}{Kv} \right)^2$$

wobei:

Kv - gemäß Tab. 1, Seite 7, in diesem Beispiel Kv = 0,46 m3/h für Voreinstellung 55 °C und einer Durchflusstemperatur von 50 °C

$\dot{V}$ - urchfluss durch MTCV bei einer Durchflusstemperatur 50 °C (l/h)

Hinweis: *Bei der Berechnung des Druckabfalls über dem Ventil ist die Temperatur des Zirkulationswassers zu berücksichtigen. Das modulare thermostatische Zirkulationsventil MTCV weist einen variablen Kv Wert auf, der von zwei Faktoren abhängt: eingestellte Temperatur und tatsächliche Durchflusstemperatur.*

Sind $\dot{V}_0$ und Kv bekannt, errechnet sich der Druckabfall über MTCV nach der Formel:

$\Delta p_{MTCV} = (0{,}01 \times \dot{V}_0 / Kv)^2$

Daraus folgt:

$\Delta p_{MTCV} = (0{,}01 \times 94 / 0{,}46)^2 = 4{,}18$ kPa

- Differenzdruck an der Pumpe:

$*p_{pump} = \Delta p_{circuit} + \Delta p_{MTCV}$
$= 14{,}4 + 4{,}18 = 18{,}6$ kPa

wobei:

$\Delta p_{circuit}$ - Druckabfall im kritischen Kreis (Tabelle 4)

$*p_{pump}$ - Druckabfall über alle Verbraucher der Zirkulationsanlage wie Kessel, Filter usw.)

Tabelle 4

Steigl.	Druckabfall			am MTCV		
	in Steigl. (kPa)	in horizont. Leitung (kPa)	$\Delta p_{circuit}$ (kPa)	Durchfluss (l/h)	Δp_{MTCV} Druckabfall (kPa)	Gesamtdruck Pumpe (kPa)
1	1,6	1,6	14,4	36	0,61	**18,6**
2	1,6	1,6	12,8	38	0,68	
3	1,6	1,6	11,2	40	0,76	
4	1,6	1,6	9,6	43	0,87	
5	1,6	1,6	8,0	47	1,04	
6	1,6	1,6	6,4	52	1,28	
7	1,6	1,6	4,8	63	1,88	
8	1,6	1,6	3,2	94	4,18	

II Desinfektion
Wärmeverluste und Druckabfall sollten gemäß der neuen Bedingungen berechnet werden
- Warmwassertemperatur während der Desinfektion T_{dis} = 70 °C
- Umgebungstemperatur *T_{amb} = 20 °C

1. Wärmeverluste.
   $q_1 = K_j \times l \times \Delta T_1 \rightarrow$ $K_j \times l = q_1/\Delta T_1$ für Grundbetrieb

   $q_2 = K_j \times l \times \Delta T_2 \rightarrow$ $K_j \times l = q_2/\Delta T_2$ für Desinfektionsbetrieb

   Daraus folgt:

   $$q_2 = q_1 \frac{\Delta T_2}{\Delta T_1} = q_1 \left(\frac{T_{dis} - T_{amb}}{T_{sup} - T_{amb}} \right)$$

   im vorliegenden Fall:

   $$q_2 = 10\,(W/m) \left(\frac{70\,°C - 20\,°C}{55\,°C - 20\,°C} \right) = 14{,}3\ W/m$$

   Hier steigen die Wärmeverluste während des Desinfektionsprozesses um rund 43 %.

2. Erforderlicher Durchfluss.
   Aufgrund des sequentiell ablaufenden Desinfektionsprozesses sollte nur der ungünstigste Strang berechnet werden.
   Im vorliegenden Fall:
   $Q_{dis} = Q_r + Q_h$
   $Q_{dis} = ((10+10) + (8 \times 10)) \times 14{,}3\ (W/m) = 1430\ W = 1{,}43\ kW$

   Der Durchfluss:
   $\dot{V}_{dis} = 1{,}43 / 4{,}18 \times 5 = 0{,}0684\ l/s = 246\ l/h$

3. Erforderlicher Druck.
   Auch der während des Desinfektionsprozesses benötigte
   Druck sollte geprüft werden.
   $p_{dispump} = p_{dis(circuit)} + \Delta p_{MTCV}$

wobei:
$\Delta p_{MTCV} = (0{,}01 \times \dot{V}_{dis} / Kv)^2$

Daraus folgt:
$\Delta p_{MTCV} = (0{,}01 \times 246 / 0{,}6)^2 = 16{,}81\ kPa$

Aufgrund des geringeren Durchflusses im Vergleich zum Grundbetrieb (412 l/h) sollte der Druckabfall in der Anlage, $p_{circuit}$ neu berechnet werden.

$$\Delta p = \xi \frac{\rho w^2}{2}$$

wobei:
w - Strömungsgeschwindigkeit des Wassers (m/s)

Durch Vergleich der Bedingungen in Grund- und Desinfektionsbetrieb kann man schätzen:
$p_{dis} = p_{basic} \times (\dot{V}_{dis})^2 / (\dot{V}_C)^2$

wobei :
$\dot{V}_{dis}$ - Durchfluss bei Desinfektion (l/h)
$\dot{V}_C$ - Durchfluss in Grundbetrieb (l/h)

Daraus folgt:
$p_{dis} = 80 \times (246/412)^2 = 29\ Pa/m$

Für den ungünstigsten Strang:
$p_{dis(circuit)} = 0{,}57 + 0{,}68 + 0{,}84 + 1{,}08 + 1{,}48 + 2{,}20 + 3{,}93 + 21{,}92 = 32{,}70\ kPa$

$p_{dispump} = p_{dis(circuit)} + \Delta p_{MTCV} = 32{,}70 + 16{,}81 = 49{,}51\ kPa$

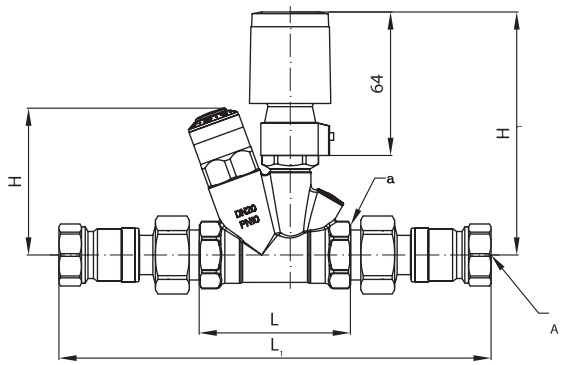
Die Pumpe sollte so gewählt werden, dass sie beide Anforderungen erfüllt:

- Grundbetrieb,
  $\dot{V}_0$= 412 l/h und p_{pump} = 18,6 kPa
- Desinfektionsbetrieb
  $\dot{V}_0$= 246 l/h und P_{pump} = 49,51 kPa

Tabellle 5

Druckabfall im kritischen Strang während der Desinfektion					Gesamter Druckabfall im kritischen Strang
Durchfluss (l/h)		neu Druckabfall (Pa/m)	Länge (m)	Druckabfall (kPa)	
Grundfunktion	Desinfektion				
412	246	29	20	0,57	**32,70**
376	246	34	20	0,68	
339	246	42	20	0,84	
299	246	54	20	1,08	
256	246	74	20	1,48	
210	246	110	20	2,20	
157	246	196	20	3,93	
94	246	548	40	21,92	
				Σ 32,70	

Abmessungen



Innen-gewinde	A	a	H	H1	L	L1	Gewicht
	ISO 7/1		mm				(kg)
DN 15	Rp ½	Rp ½	79	129	75	215	0,58
DN 20	Rp ¾	Rp ¾	92	129	80	230	0,65

Abb. 15

Danfoss GmbH, Wärme, Carl-Legien-Straße 8, D-63073, Offenbach, Deutschland
Tel.: +49 (0) 69 47 868 - 500, Fax: +49 (0) 69 47 868 - 599, waerme@danfoss.com, www.waerme.danfoss.com
Außenbüros: Berlin: Tel.: +49 (0) 30 6 11 40 10, Fax: 49 (0) 30 6 11 40 20; Bochum: Tel.: +49 (0) 234 5409 038, Fax: +49 (0) 234-5409 336

Danfoss AG, Parkstraße 6, CH-4402 Frenkendorf, Schweiz
Tel.: +41 (0)61 906 11 11, Fax: +41 (0)61 906 11 21, info@danfoss.ch, www.danfoss.ch
Außenbüro: Poliex-le-Grand, Tel.: +41 (0) 21 833 01 41, Fax: +41 (0) 21 833 01 45

Danfoss Ges.m.b.H., Wärmetechnik, Danfoss Straße 8, A-2353 Guntramsdorf, Österreich
Tel: +43 (0) 2236 5040-0, Fax: +43 (0) 2236 5040-33, danfoss.at@danfoss.com, www.at.danfoss.com

Die in Katalogen, Prospekten und anderen schriftlichen Unterlagen, wie z.B. Zeichnungen und Vorschlägen enthaltenen Angaben und technischen Daten sind vom Käufer vor Übernahme und Anwendung zu prüfen. Der Käufer kann aus diesen Unterlagen und zusätzlichen Diensten keinerlei Ansprüche gegenüber Danfoss oder Danfoss Mitarbeitern ableiten, es sei denn, dass diese vorsätzlich oder grob fahrlässig gehandelt haben. Danfoss behält sich das Recht vor, ohne vorherige Bekanntmachung im Rahmen des Angemessenen und Zumutbaren Änderungen an ihren Produkten – auch an bereits in Auftrag genommenen – vorzunehmen. Alle in dieser Publikation enthaltenen Warenzeichen sind Eigentum der jeweiligen Firmen. Danfoss und das Danfoss Logo sind Warenzeichen der Danfoss A/S. Alle Rechte vorbehalten.