

Fachsymposium Hydraulischer Abgleich

Referent

Rüdiger Werthschulte

ruediger.werthschulte@imi-hydronic.com

Tel.: 02943 / 981 142

Engineering
GREAT
Solutions

 IMI PNEUMATEX

 IMI TA

 IMI HEIMEIER

Unsere Themen

- ▶ Hydraulischer Abgleich
 - ▶ mit voreinstellbaren Thermostatventilen und Differenzdruckreglern
 - ▶ Mit „automatischen“ Thermostatventilen aus der AFC-Serie
- ▶ Armaturendimensionierung mit der Software EasyPlan

Hydraulischer Abgleich mit voreinstellbaren Thermostatventilen

Engineering
GREAT
Solutions

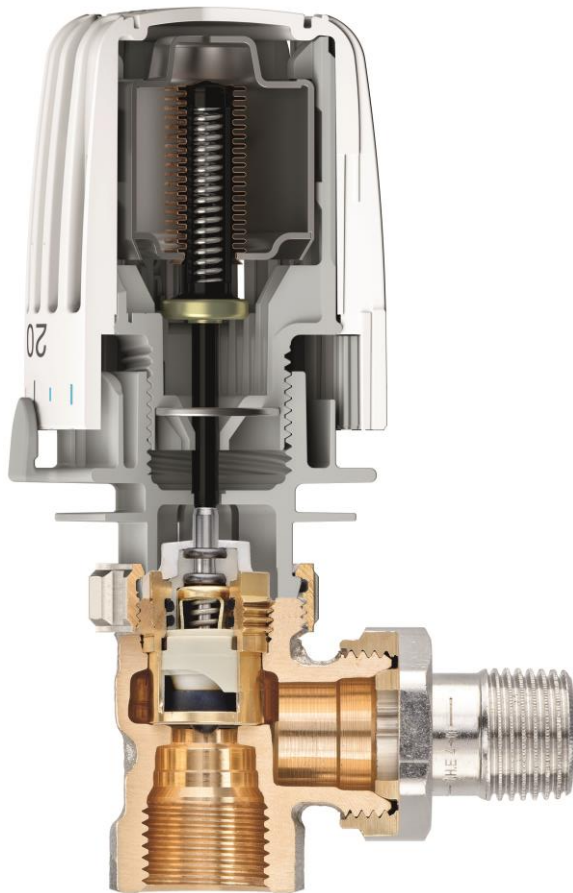
 IMI PNEUMATEX

 IMI TA

 IMI HEIMEIER

Raumtemperaturregelung mit Thermostatventilen

Aufbau eines Thermostatventils



Thermostat-Kopf

- ▶ Einstellung der gewünschten Temperatur mit der Handradkappe, z.B. Ziffer 3 \cong 20°C
- ▶ Begrenzung der gewünschten Temperatur durch Ausdehnung des Fühlermediums und Herunterdrücken der Reglerspindel

Thermostat-Ventilunterteil

- ▶ Liefern der benötigten Wassermenge durch Wahl der Ventiltipe, -Nennweite, und/oder -Einstellung
- ▶ Reduzieren der Wassermenge durch Herunterdrücken der Ventilschraube

Raumtemperaturregelung mit Thermostatventilen

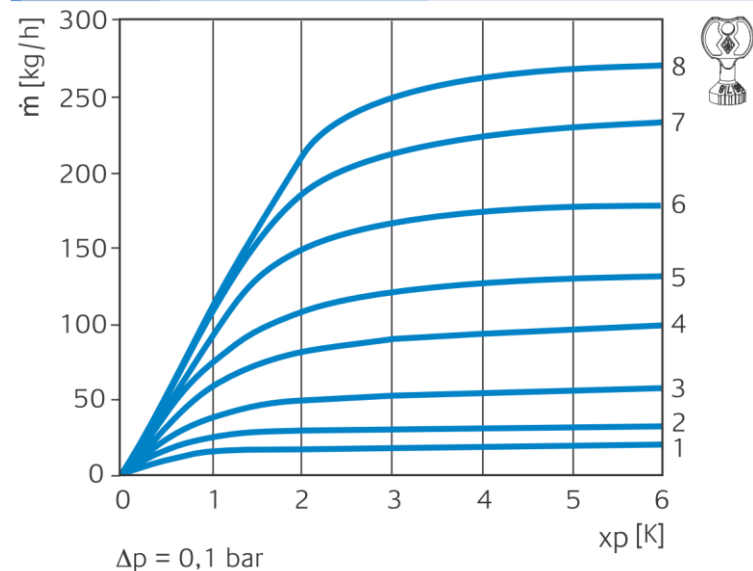
Thermostat-Ventilunterteile V-exact II mit stufenloser Voreinstellung

- ▶ Integrierte stufenlose Präzisions-Voreinstellung ermöglicht einen exakten hydraulischen Abgleich.
- ▶ Großer Durchflussbereich, optimiertes Geräuschverhalten und geringste Durchflusstoleranzen.



Massenstrom in kg/h bei Einstellung

1	8	8	Differenzdruck
0,5 K	1 K	2 K	
6	77	150	5 kPa
8,5	109	212	10 kPa



Raumtemperaturregelung mit Thermostatventil V-exact II

Auslegungsbeispiel:

Gegeben:

Wärmestrom, z. B. aus
Heizlastberechnung

$$\dot{Q} = 2000 \text{ W}$$

Spreizung, aus HK-
Dimensionierung:

$$\Delta t = 15 \text{ K (55/40}^\circ\text{C)}$$

Vorhandener Differenzdruck,
z. B. aus Rohrnetzberechnung

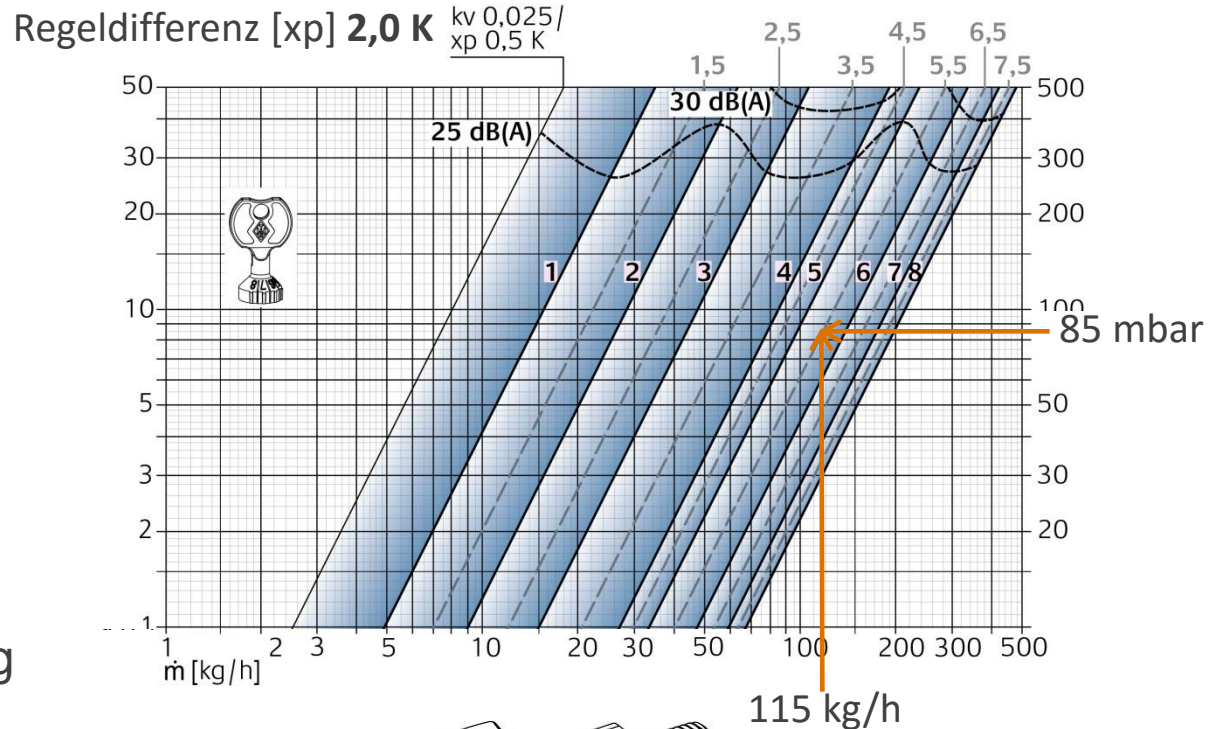
$$\Delta p_{\text{THV}} = 85 \text{ mbar}$$

Lösung:

$$\dot{m} = 2000 / (1,163 \cdot 15) = 115 \text{ kg/h}$$

Voreinstellung, aus Diagramm

$$V = 6 \text{ (genauer 5,5)}$$



Raumtemperaturregelung mit Thermostatventilen

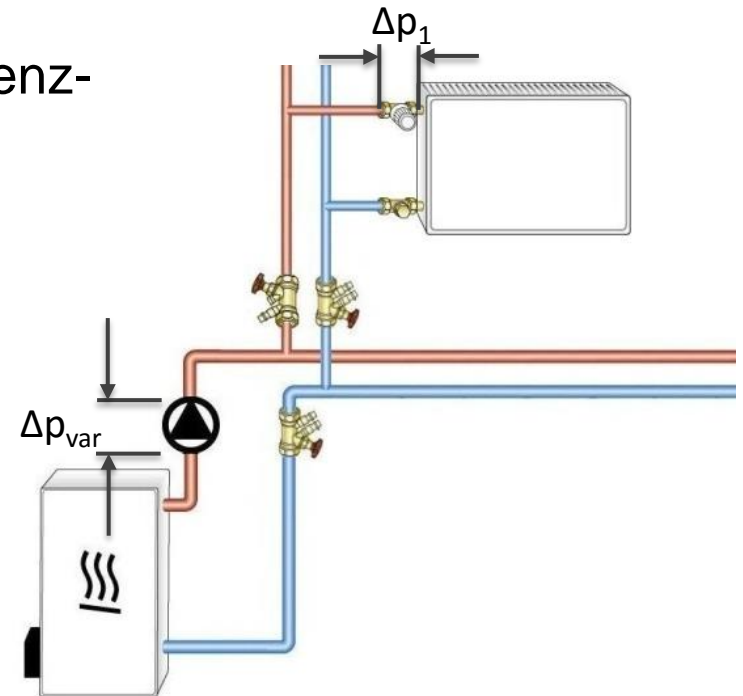
Näherungsweise Ermittlung der Voreinstellung von Thermostatventilen:

Der am Thermostatventil anstehenden maximale Differenzdruck soll **15 kPa nicht überschreiten**, da ansonsten die Gefahr von Strömungsgeräuschen besteht.

Zum Erhalt der Regelfähigkeit darf der Differenzdruck aber auch nicht zu gering sein.

Der Differenzdruck Δp_1 eines Thermostatventils sollte daher zwischen 5 und 15 kPa gewählt werden.

In kleinen und mittleren Anlagen (Gebäude < 500 m² Wohn-/Nutzfläche) kann die Ventildimensionierung pauschal mit Differenzdruck $\Delta p_1 = 10$ kPa gewählt werden.



Raumtemperaturregelung mit Thermostatventilen

Ermittlung der Ventil-Voreinstellung mit einer Einstelltabelle

Basis: Die maximale Förderhöhe beträgt 15 kPa.

Systemspreizung z. B. 15 K

Heizlast, z. B. 1000 W

An Heizkörpern in Pumpennähe steht eine Pumpenförderhöhe 15 kPa zur Verfügung.

→ Ergebnis: Voreinstellung **3**

An den entferntesten Heizkörpern steht noch eine Pumpenförderhöhe 5 kPa zur Verfügung.

→ Ergebnis: Voreinstellung **4**

V-exact II ab 2012

Q̇ [W]	Δt=10 K			Δt=15 K			Δt=20 K		
	Δp [kPa]			Δp [kPa]			Δp [kPa]		
	5	10	15	5	10	15	5	10	15
200	2	2	2	2	1	1	1	1	
250	3	2	2	2	1	1	1	1	1
300	3	2	2	2	2	1	2	1	1
400	4	3	3	3	2	2	2	2	1
500	4	3	3	3	3	2	3	2	2
600	4	4	3	4	3	2	3	2	2
700	5	4	4	4	3	3	3	3	2
800	5	4	4	4	3	3	4	3	3
900	6	4	4	4	4	3	4	3	3
1000	6	5	4	4	4	3	4	3	3
1200	6	5	5	5	4	4	4	4	3
1400	7	6	5	6	4	4	5	4	4
1600	8	6	6	6	5	4	5	4	4
1800		7	6	6	5	5	6	4	4
2000		7	6	7	6	5	6	5	4
2200		8	7	7	6	5	6	5	4
2400		8	7	6	6	6	6	5	5
2600			7	8	7	6	7	6	5
2800			8		7	6	7	6	5
3000			8		7	6	7	6	6
3200					7	7	8	6	6
3400					8	7	8	6	6
3600					8	7		7	6
3800						7		7	6
4000						8		7	6

Retro S/V-exakt bis 2011

Q̇ [W]	Δt=10 K			Δt=15 K			Δt=20 K		
	Δp [kPa]			Δp [kPa]			Δp [kPa]		
	5	10	15	5	10	15	5	10	15
200	2	2	1	2	1	1	1	1	
250	3	2	2	2	1	1	2	1	1
300	3	2	2	2	2	1	2	1	1
400	3	3	2	3	2	2	2	2	1
500	4	3	3	3	2	2	2	2	2
600	4	4	3	3	3	2	3	2	2
700	5	4	3	4	3	3	3	2	2
800	5	4	4	4	3	3	3	3	2
900	5	5	4	4	4	3	4	3	3
1000	6	5	4	5	4	3	4	3	3
1200	6	5	5	5	4	4	4	4	3
1400		6	5	5	5	4	5	4	3
1600		6	5	6	5	5	5	4	4
1800			6	6	5	5	5	5	4
2000			6		6	5	6	5	4
2200					6	5	6	5	5
2400					6	5	6	5	5
2600					6	6		5	5
2800						6		6	5
3000						6		6	5
3200								6	5
3400								6	6
3600									6
3800									6
4000									6

Raumtemperaturregelung mit Thermostatventilen

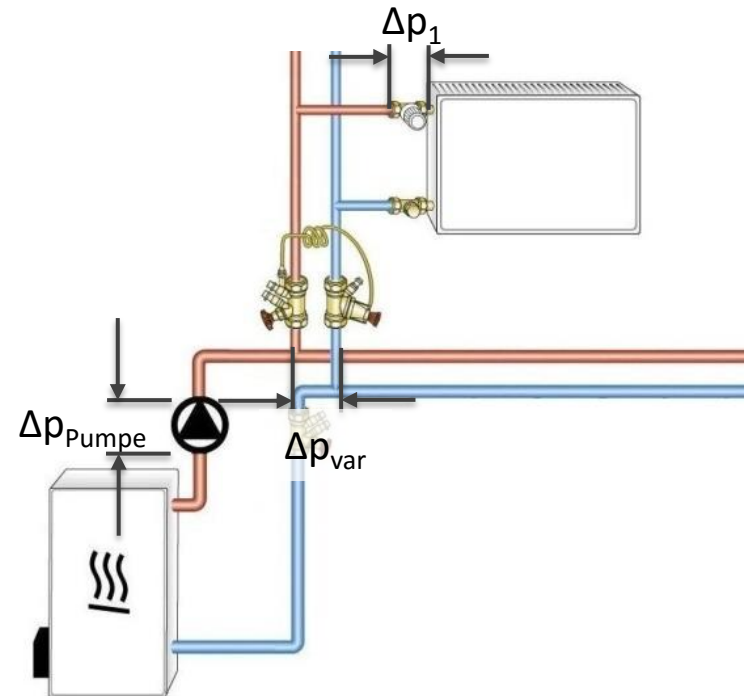
In Anlagen, die zur Versorgung entfernter Verbraucher einen Differenzdruck $\Delta p_{\text{Pumpe}} > 15 \text{ kPa}$ benötigen, werden Differenzdruckregler in der Verteilung erforderlich:

- ▶ Zur Vermeidung von Strömungsgeräuschen
- ▶ Zur Sicherung der Mindest-Ventilautorität

Differenzdruckregler halten den Differenzdruck über den nachgeschalteten Anlagenabschnitt innerhalb des regelungstechnisch notwendigen Proportionalbandes konstant.

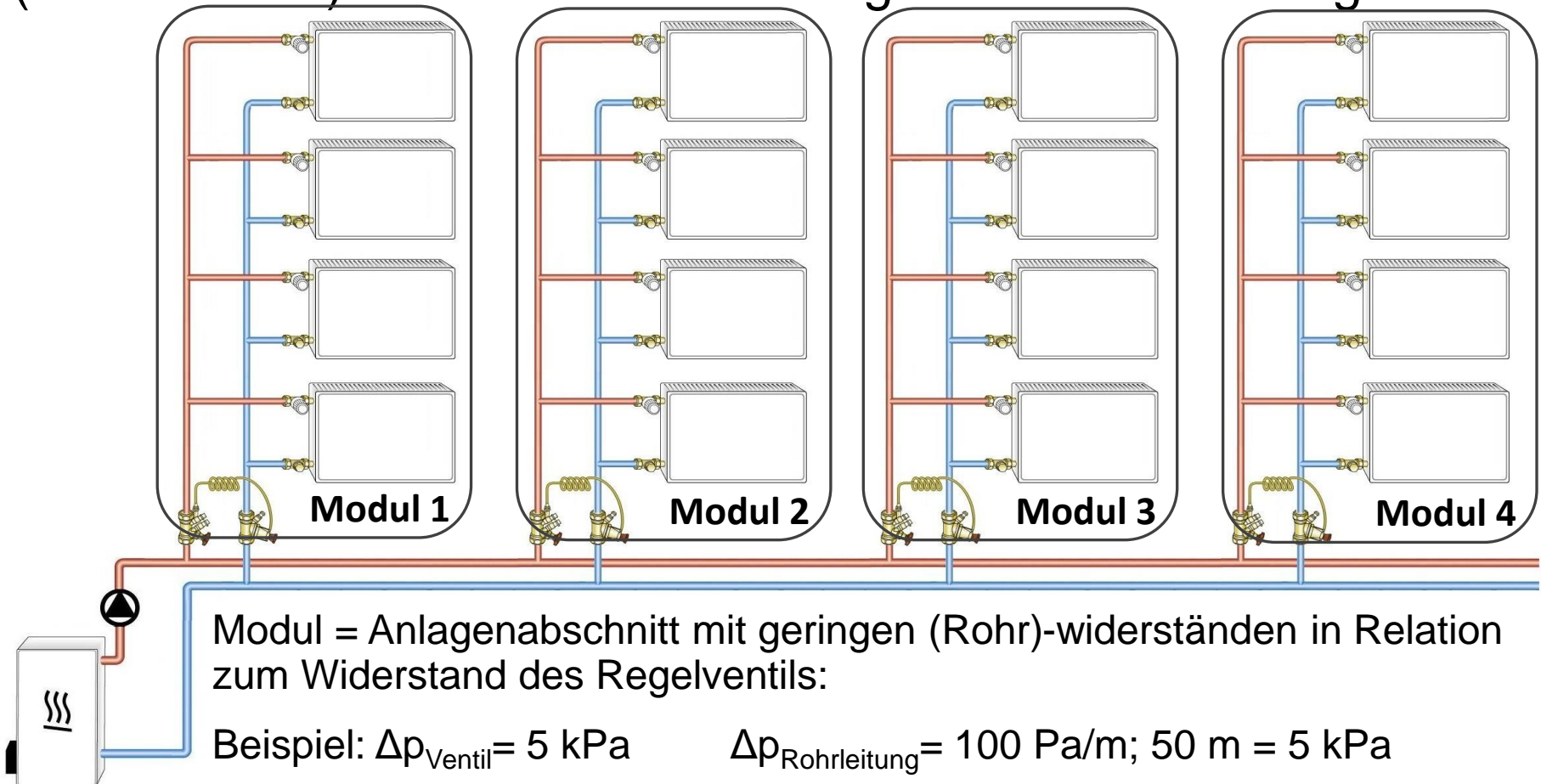
Sie bilden den neuen Bezugspunkt für die Ermittlung der Ventilautorität.

Eine große Anlage wird damit in mehrere kleinere, beherrschbare Module aufgeteilt.



Raumtemperaturregelung mit Thermostatventilen

Voreinstellbare Thermostatventile am Heizkörper (Verbraucher) und Differenzdruckregler in der Verteilung



Automatischer Hydraulischer Abgleich mit Ventilen aus der AFC-Serie

Engineering
GREAT
Solutions

 IMI PNEUMATEX

 IMI TA

 IMI HEIMEIER

Hydraulischer Abgleich in Zweirohr-Heizungssystemen

Ermittlung der erforderlichen Voreinstellwerte anhand einer Rohrnetzberechnung

In Neuanlagen prinzipiell möglich, aber zeitaufwändig

In Bestandsbauten kommen evtl. einige Hürden hinzu:

- ▶ Teilweise unbekannte Rohrleitungsführung
- ▶ Eventuell unbekannte Leitungslängen
- ▶ Unbekannte Rohrreibung

Fazit:

Eine Berechnung ist dann nicht möglich.



Berücksichtigung der Rohralterung

Die innere Rohroberfläche verändert sich:

- Durch direkte Korrosion
- Durch Ablagerung von Korrosionsnebenprodukten und anderen Unreinheiten
 - Zunahme der Unebenheiten
 - Verringerung des Innendurchmessers



Innenansicht eines Stahlrohres DN 100

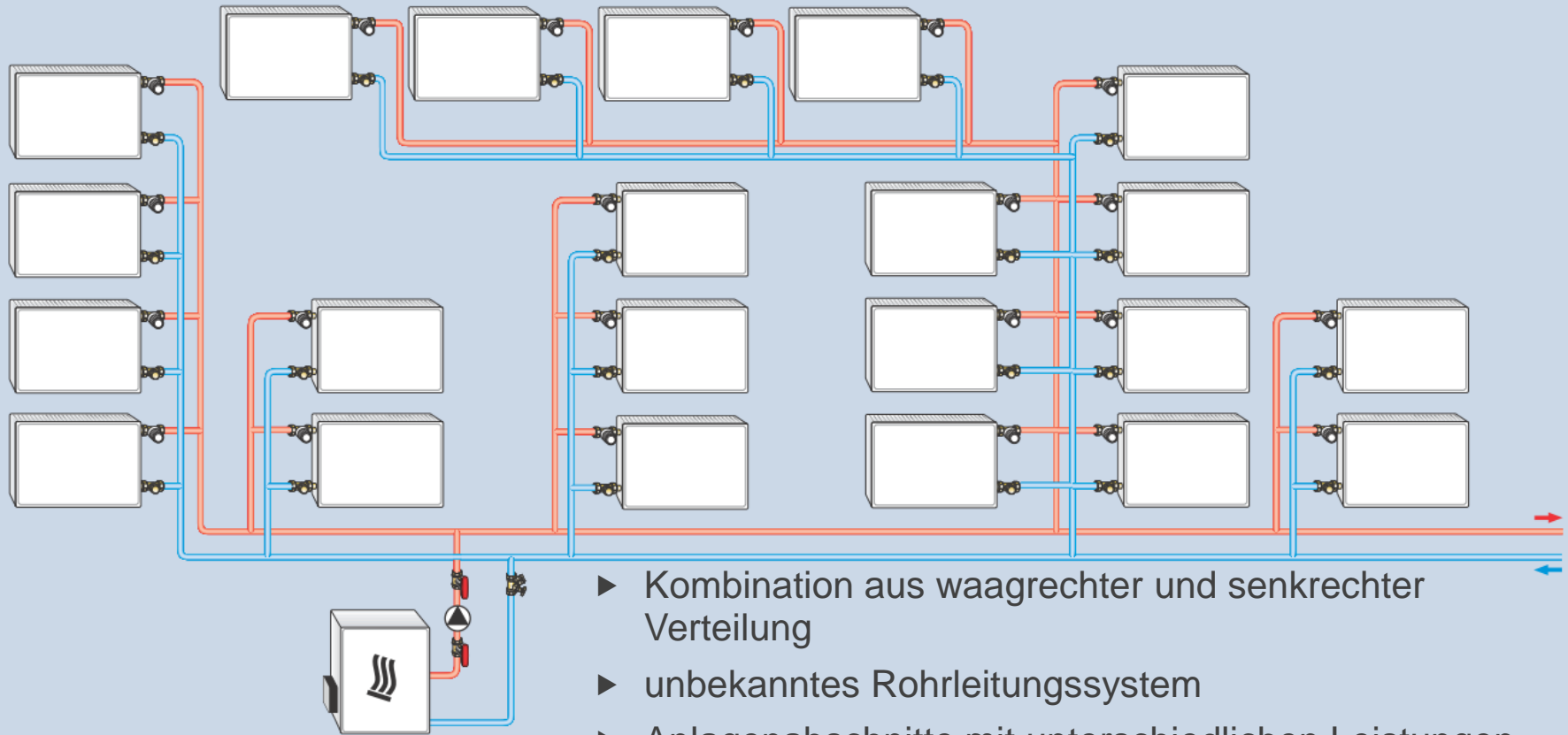
Auswirkung auf Druckverluste:

+ 15% bis +70% nach 3 Jahren
 (+ 150% bis +2400% in einer Studie aus 2009
 in den USA bei 20 bis 50 Jahre alten Rohren)*

(*) *Untersuchungsergebnisse, veröffentlicht von « Utah State University, Pr. Rahmeyer »*

Hydraulischer Abgleich mit voreinstellbaren Thermostatventilen

Die Praxis im Bestand: Komplexe Anlageninstallationen

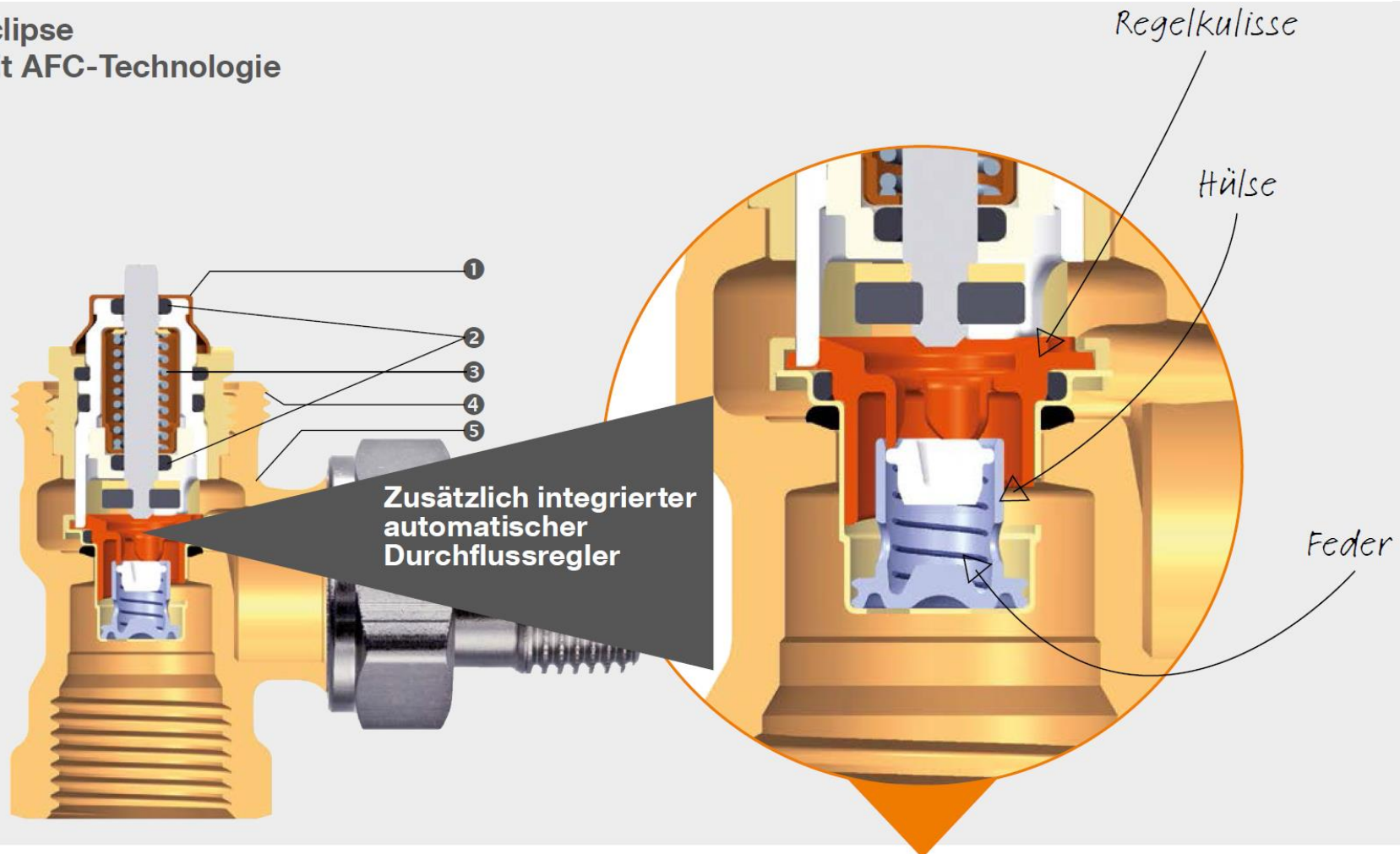


- ▶ Kombination aus waagrechter und senkrechter Verteilung
- ▶ unbekanntes Rohrleitungssystem
- ▶ Anlagenabschnitte mit unterschiedlichen Leistungen
- ▶ Aus Platzgründen können keine Differenzdruckregler eingebaut werden

Die Lösung: Thermostat-Ventilunterteil Eclipse

Die neue Generation automatischer Thermostat-Ventilunterteile

Eclipse
mit AFC-Technologie



Die neue Generation Thermostat-Ventilunterteile

Eclipse

- ▶ Das Ventil regelt den max. Durchfluss unabhängig vom Differenzdruck.
 - ▶ Der eingestellte Durchfluss wird nicht überschritten.
- ▶ Großer Durchflussbereich von 10 bis 150 l/h für vielfältige Anwendungen
- ▶ Für Differenzdrücke bis 60 kPa einsetzbar.
 - ▶ Vermeidet Strömungsgeräusche
 - ▶ Kein Einsatz eines Differenzdruckreglers erforderlich
- ▶ Alle üblichen Bauformen: Eck, Durchgang, Axial, Winkeleck, u.s.w.
- ▶ Dimensionen DN 10 – DN 20



Thermostat-Ventilunterteil Eclipse

mit automatischer Durchflussregelung

I/h	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150							
\dot{Q} [W]	200	250	300	400	500	600	700	800	900	1000	1200	1400	1600	1800	2000	2200	2400	2600	2800	3000	3200	3400
Δt [K]	Einstellung																					
10	2	2	3	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	15	-	-	-	-	-	-	-	-
15	1	1	2	2	3	3	4	5	5	6	7	8	9	10	12	13	14	15	-	-	-	-
20	1	1	1	2	2	3	3	3	4	4	5	6	7	8	9	10	10	11	12	13	14	15

\dot{Q} = Heizkörperleistung, Δt = Systemspreizung
 Δp = Differenzdruck (100 mbar $\hat{=}$ 10 kPa $\hat{=}$ 1 mWS)

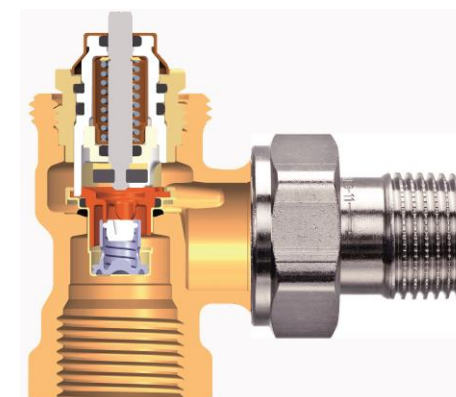
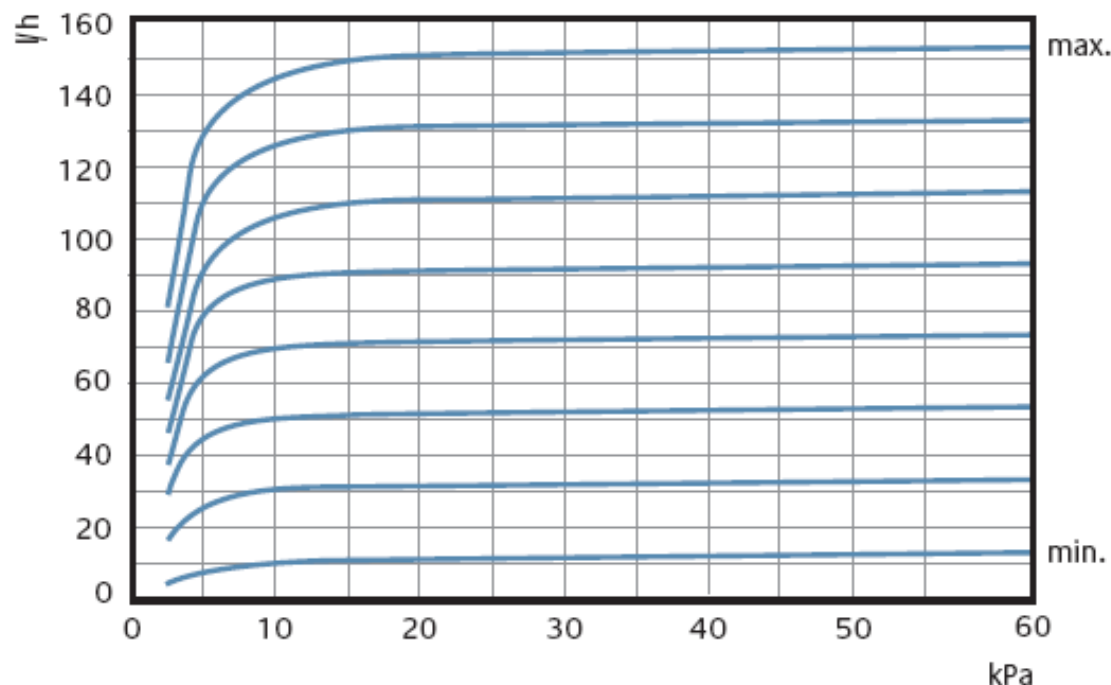
Δp min 10 - 100 l/h = 10 kPa
 Δp min 100 - 150 l/h = 15 kPa

$$\dot{V} = \frac{\dot{Q}}{(t_{VL} - t_{RL}) \times 1,163} = \frac{1400}{(60 - 45) \times 1,163} = 80 \text{ l/h} \rightarrow \text{Einstellung 8}$$

Thermostat-Ventilunterteil Eclipse

mit automatischer Durchflussregelung

- ▶ Das Ventil regelt den max. Durchfluss unabhängig vom Differenzdruck.
- ▶ Der eingestellte Durchfluss wird nicht überschritten.



Herzlichen Dank für Ihr Interesse!

Und bleiben Sie aufgeschlossen,
neugierig und kritisch.

*Engineering
GREAT
Solutions*

 IMI PNEUMATEX

 IMI TA

 IMI HEIMEIER