



[www.frese.eu/hvac](http://www.frese.eu/hvac)



# Frese Anwendungshandbuch

Ventile & Steuerungen für HLK-Anwendungen



[www.frese.eu/hvac](http://www.frese.eu/hvac)

## Effiziente Innenraumklimatisierung für Gebäude

Innovative Lösungen von Frese für die präzise und effiziente Regelung von HLK-Systemen weltweit. Von Kühlsystemen im Nahen Ost bis zu Heizsystemen in Skandinavien – wir liefern alltagstaugliche Lösungen mit modernster Technologie.

Dank 25-jähriger Erfahrung, Innovationskraft und unserem Engagement für unsere Kunden ist Frese heute der führende Hersteller von energiesparenden Ventilen und steht an der Spitze des Fortschritts.

Das Fachwissen, die Erfahrung, und die Leidenschaft unserer Mitarbeiter und Partner stellen sicher, dass die Frese Technologie auch in Ihrer Anwendung ein Maximum an Energie einspart.

Frese – die Autorität in der Volumenstromkontrolle.

### Symbole

DYNAMISCHE  
Ventile

DYNAMISCHE Ventile von Frese bieten eine maximale Einsparung des Energieverbrauchs und stellen **sehr stark empfohlene Lösungen** für Heiz- und Kühlanwendungen dar.

STATISCHE  
Ventile

STATISCHE Ventile von Frese bieten eine effektive und verlässliche Durchflußregulierung und -verifizierung.

KNOWLEDGE

QUALITY

INNOVATION

MANUFACTURING  
EXCELLENCE

CUSTOMER  
FOCUS

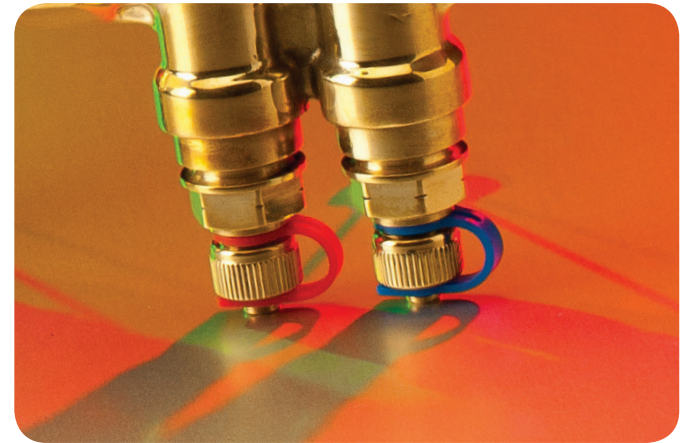
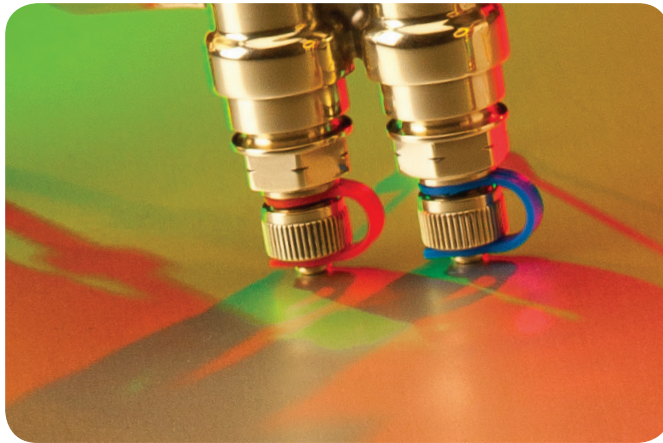
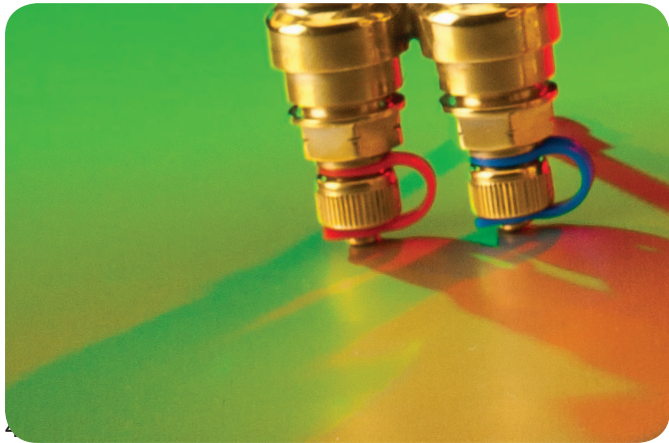
**Heizsysteme** **6**  
DYNAMISCHER und STATISCHER Ventilfinder

**Kühlsystem** **7**  
DYNAMISCHER und STATISCHER Ventilfinder

**Typische Anwendungsbeispiele** Für DYNAMISCHE Ventile von Frese

Gebälsekonvektor mit PICV-Steuerung	<b>8</b>	Eigenständiger Endverbraucher mit PICV-Steuerung	<b>17</b>	Warmwasserbereitung mit PICV-Steuerung und automatischem Thermostat	<b>26</b>
Kühlgeräte mit PICV-Steuerung	<b>9</b>	Plattenwärmetauscher mit PICV-Steuerung	<b>18</b>	Kühlkreislauf mit Bypass mit PICVs und Volumenstromregler	<b>27</b>
Kühldecken mit PICV-Steuerung	<b>10</b>	Dynamisches Heizkörpersystem 2-Rohr-Differenzdruck über 70 kPa mit Diff.druckreglerdruckregler	<b>19</b>	Bypassregelung am Systemende mit PICVs und Volumenstromregler	<b>28</b>
Unterflurkonvektor mit PICV-Steuerung	<b>11</b>	Dynamisches Heizkörpersystem 2-Rohr-Differenzdruck unter 70 kPa	<b>20</b>	Brennwertkessel mit PICV-Steuerung	<b>29</b>
Heizpaneele 4-Rohr-Heiz- und -Kühlsysteme	<b>12</b>	Statisch Heizkörperanlage with DPCV control	<b>21</b>	Feststehendes Kühlgebläse mit PICV-Steuerung	<b>30</b>
Lüftungsgerät mit direkter PICV-Steuerung	<b>13</b>	Statisch Heizkörperanlage mit PICV-Steuerung und dynamischem Abgleich	<b>22</b>	Variables Kühlgebläse mit PICV-Steuerung	<b>31</b>
Lüftungsgerät mit PICV-Einspritzschaltung	<b>14</b>	Statisch Heizkörperanlage mit dynamischem Abgleich	<b>23</b>	Wärmepumpe mit PICV-Steuerung	<b>32</b>
Luftherhitzer mit PICV-Steuerung	<b>15</b>	Fußbodenheizung mit PICV-Steuerung - Einfachleitung	<b>24</b>		
Eigenständiger Endverbraucher mit PICV-Steuerung und automatischem Thermostat	<b>16</b>	Warmwasserbereitung mit PICV-Steuerung	<b>25</b>		

**Fallstudie** **32**  
PICV-Energieeinsparungen - Canary Wharf, London



## Begriffsverzeichnis

Frese Anwendungshandbuch

### AHU

Air Handling Unit / Lüftungsgerät

### DPCV

Differential Pressure Control Valve / Differenzdruckregelventil

### DRV

Double regulating valve / Regel-Regulierventil

### EQ%

Equal percentage / gleichprozentig

### FCU

Fan Coil Unit / Gebläsekonvektor

### FODRV

Fixed orifice double regulating valve / Regel-Regulierventil mit feststehender Drosselung

### PICV

Pressure Independent Control Valve / Druckunabhängiges Abgleich- und Regelventil

### PV-STBV

PV Compact - Static Balancing Valve / Differenzdruckregler - statisches Abgleichventil

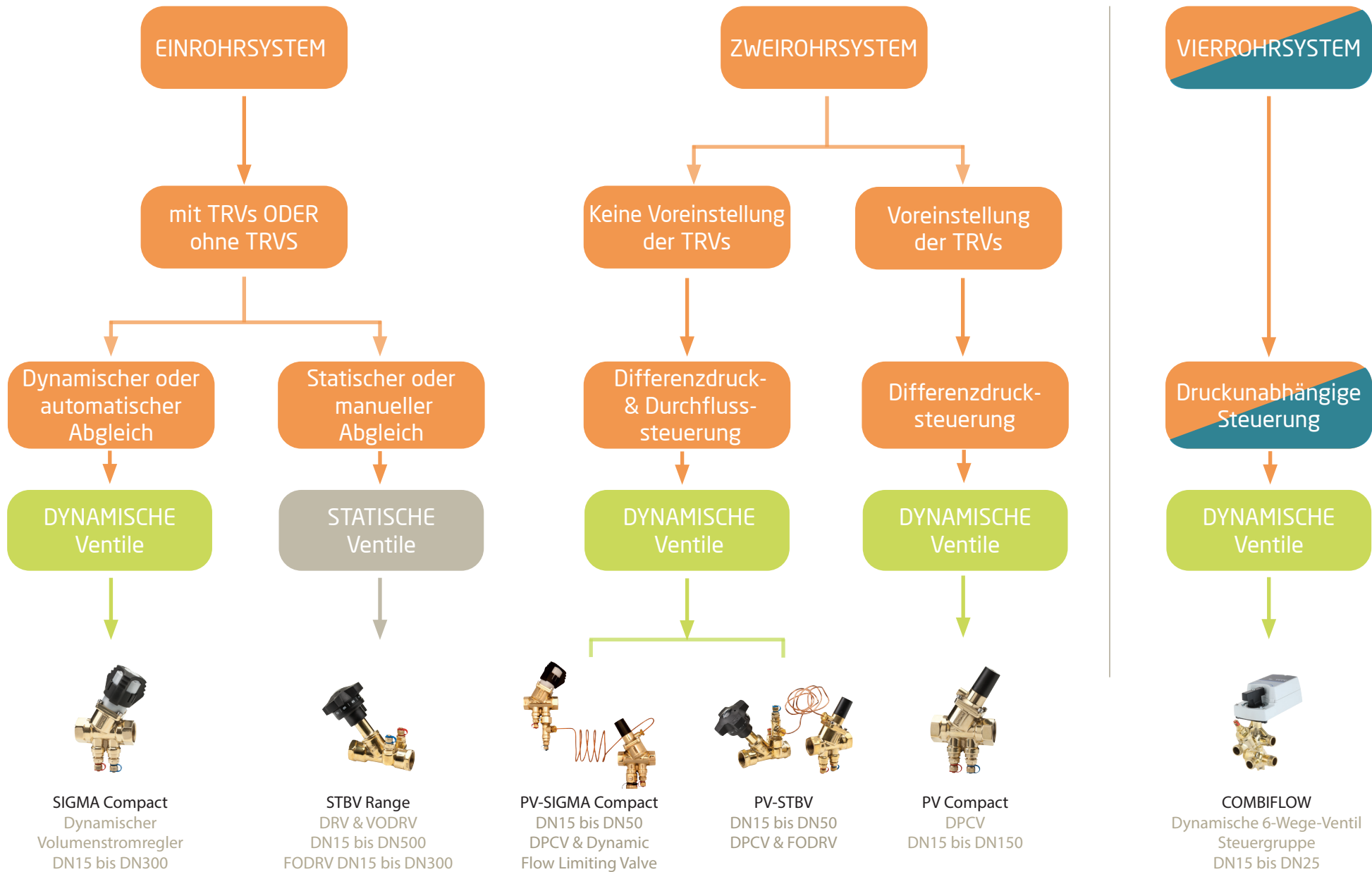
### TRV

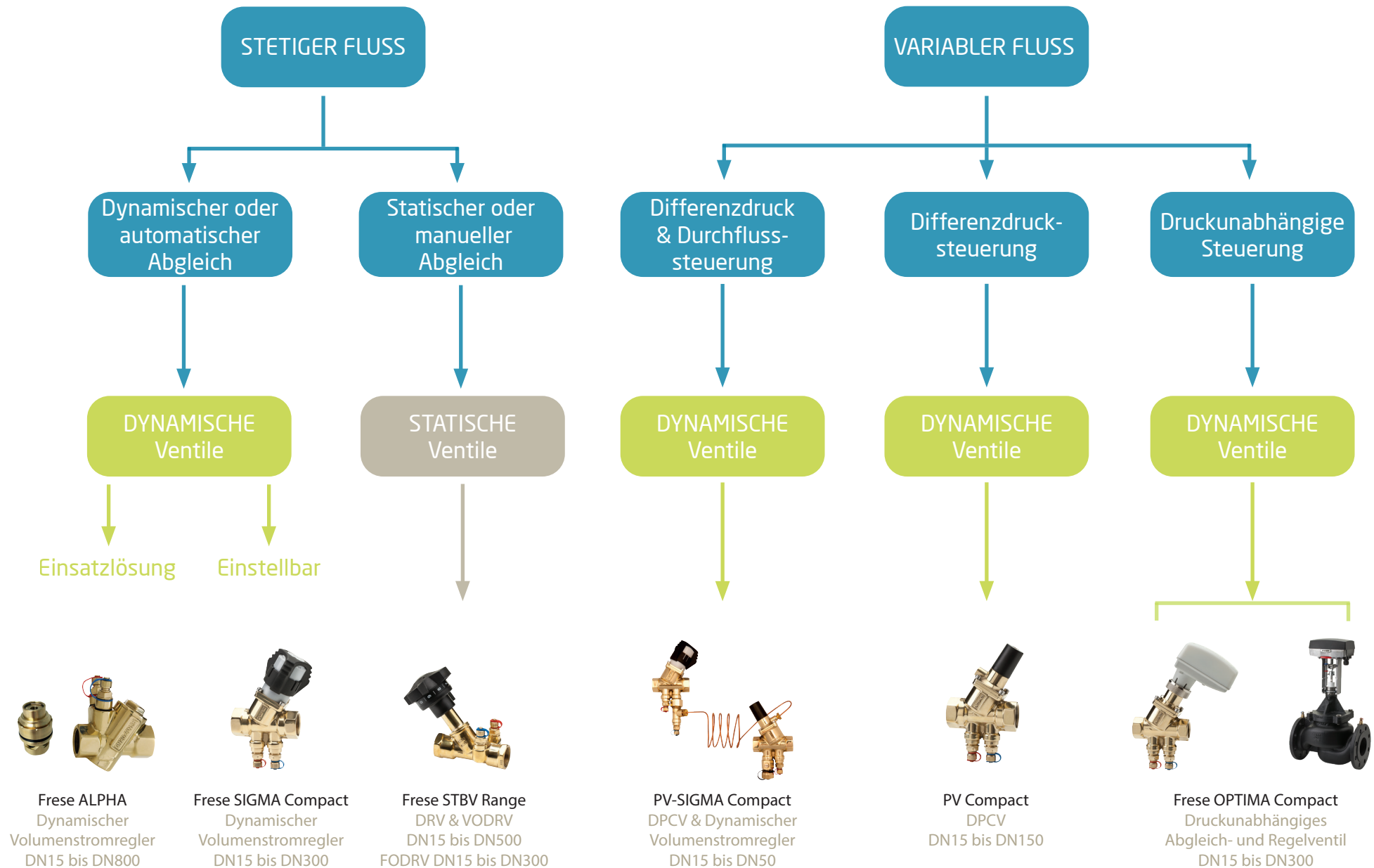
Thermostatic Radiator Valve / Thermostatventil

### VODRV

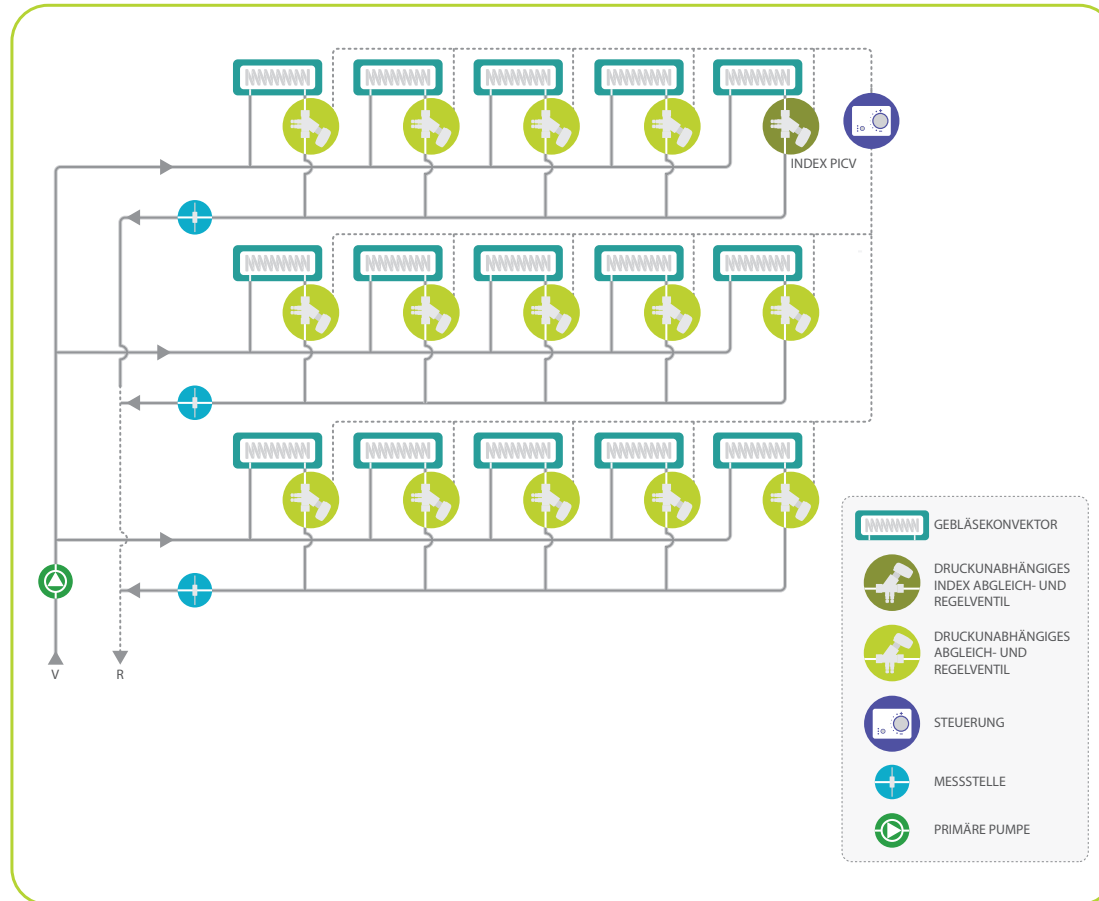
Variable orifice double regulating valve / Regel-Regulierventil mit variabler Drosselung







## Gebälsekonvektor mit PICV-Steuerung



## Funktion

Die Raumtemperatur wird über eine Steuerung kontrolliert, die mit dem PICV-Antrieb verbunden ist.

Die Steuerung kann je nach Systemkonzeption entweder ein regulierbarer oder ein An/Aus-Mechanismus sein.

## Vorteile

- Das PICV sichert den Abgleich des Volumenstroms und umgeht die Nutzung der beiden statischen Abgleichventile und Differenzdruckregelventile.
- Einfache Anwendung, da nur ein PICV erforderlich ist und keine zusätzlichen Druck- oder Durchflussregelventile benötigt werden.
- Ein niedriger Verlust des Gesamtdrucks im System aufgrund einer einfachen Konzeption.
- Der Volumenstrom kann direkt am PICV eingestellt werden, ohne ein Manometer oder eine Inbetriebsetzungseinheit einsetzen zu müssen.
- Der Differenzdruck muss nur am PICV kontrolliert werden, das am Indexpunkt oder am Ende jeder Verzweigung sitzt.

## Anmerkungen

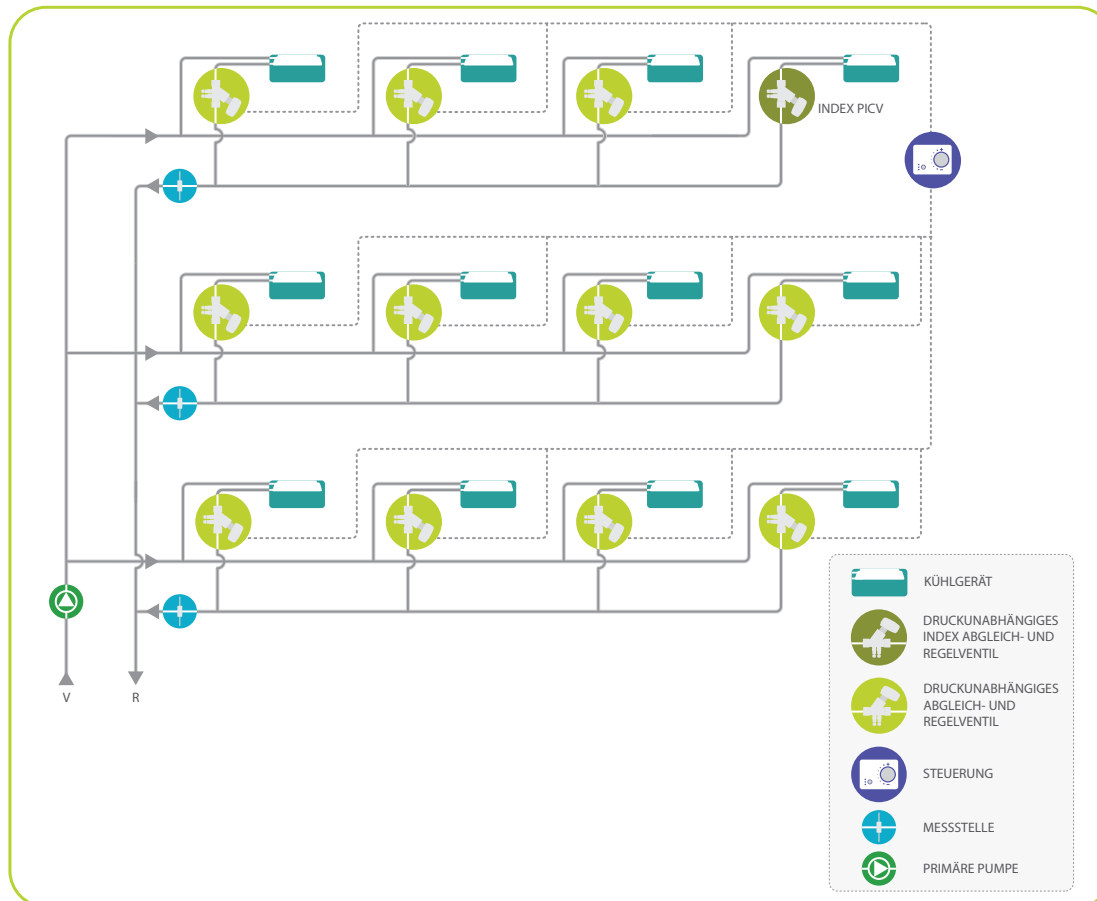
- Eine Messstelle kann an der Verzweigung angebracht werden, wenn ein zusätzlicher Volumenstromnachweis seitens der MSR erforderlich ist.
- Das zu messende Ventil wird bei Anwendungen wie diesem Beispiel unabhängig von der Heizleistung das entfernteste Ventil von der Pumpe sein.
- Theoretisch werden PT-Stecker (Temperatur-Druck-Fühler) nur im Index-PICV benötigt, allerdings können sie für Inbetriebnahme- und Diagnosezwecke auf jedem Ventil hilfreich sein.



**OPTIMA Compact**  
Druckunabhängiges  
Abgleich- und Regelventil



## Kühlgeräte mit PICV-Steuerung



**OPTIMA Compact**  
Druckunabhängiges  
Abgleich- und Regelventil

### Funktion

Die Raumtemperatur wird über eine Steuerung kontrolliert, die mit dem PICV-Antrieb verbunden ist. Die Steuerung kann je nach Systemkonzeption entweder ein regulierbarer oder ein An/Aus-Mechanismus sein. Eine An/Aus-Steuerung wird häufig für passive Kühlgeräten gewählt, um einen laminaren Volumenstrom zu vermeiden, was den Kühltransfer vom Wasser zum Tauscher verringert.

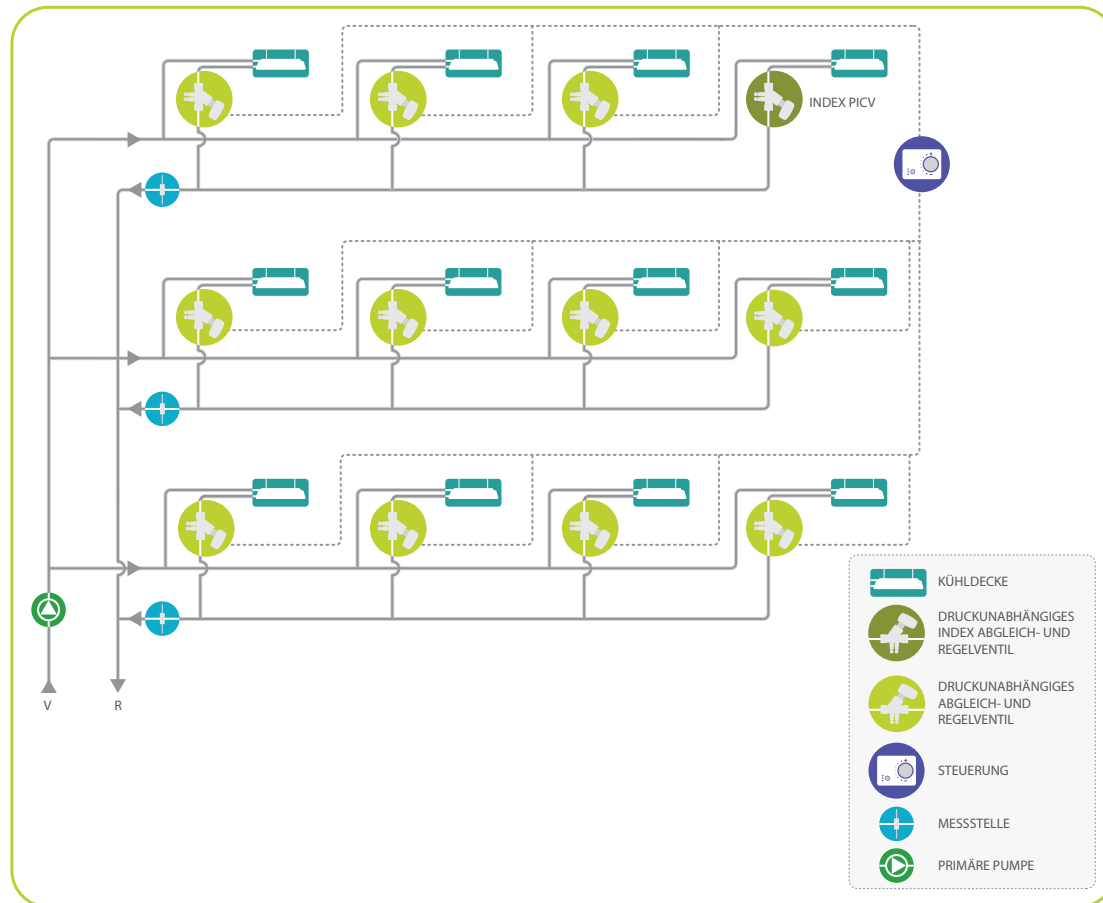
### Vorteile

- Das PICV sichert den Abgleich des Volumenstroms und umgeht die Nutzung der beiden statischen Abgleichventile und Differenzdruckregelventile.
- Einfache Anwendung, da nur ein PICV erforderlich ist und keine zusätzlichen Druck- oder Durchflussregelventile benötigt werden.
- Ein niedriger Verlust des Gesamtdrucks im System aufgrund einer einfachen Konzeption.
- Der Volumenstrom kann direkt am PICV eingestellt werden, ohne ein Manometer oder eine Inbetriebsetzungseinheit einsetzen zu müssen.
- Der Differenzdruck muss nur am PICV kontrolliert werden, das am Indexpunkt oder am Ende jeder Verzweigung sitzt.

### Anmerkungen

- Eine Messstelle kann an der Verzweigung angebracht werden, wenn ein zusätzlicher Volumenstromnachweis seitens der MSR erforderlich ist.
- Das zu messende Ventil wird bei Anwendungen wie diesem Beispiel unabhängig von der Tauscherleistung das entfernteste Ventil von der Pumpe sein.
- Theoretisch werden PT-Stecker (Temperatur-Druck-Fühler) nur im Index-PICV benötigt, allerdings können sie für Inbetriebnahme- und Diagnosezwecke auf jedem Ventil hilfreich sein.

## Kühldecken mit PICV-Steuerung



## Funktion

Die Raumtemperatur wird über eine Steuerung kontrolliert, die mit dem PICV-Antrieb verbunden ist. Die Steuerung kann je nach Systemkonzeption entweder ein regulierbarer oder ein An/Aus-Mechanismus sein. Eine An/Aus-Steuerung wird häufig für passive Kühldecken gewählt, um einen laminaren Volumenstrom zu vermeiden, was den Kühltransfer vom Wasser zum Tausch verringert.

## Vorteile

- Das PICV sichert den Abgleich des Volumenstroms und umgeht die Nutzung der beiden statischen Abgleichventile und Differenzdruckregelventile.
- Einfache Anwendung, da nur ein PICV erforderlich ist und keine zusätzlichen Druck- oder Durchflussregelventile benötigt werden.
- Ein niedriger Verlust des Gesamtdrucks im System aufgrund einer einfachen Konzeption.
- Der Volumenstrom kann direkt am PICV eingestellt werden, ohne ein Manometer oder eine Inbetriebsetzungseinheit einsetzen zu müssen.
- Der Differenzdruck muss nur am PICV kontrolliert werden, das am Indexpunkt oder am Ende jeder Verzweigung sitzt.

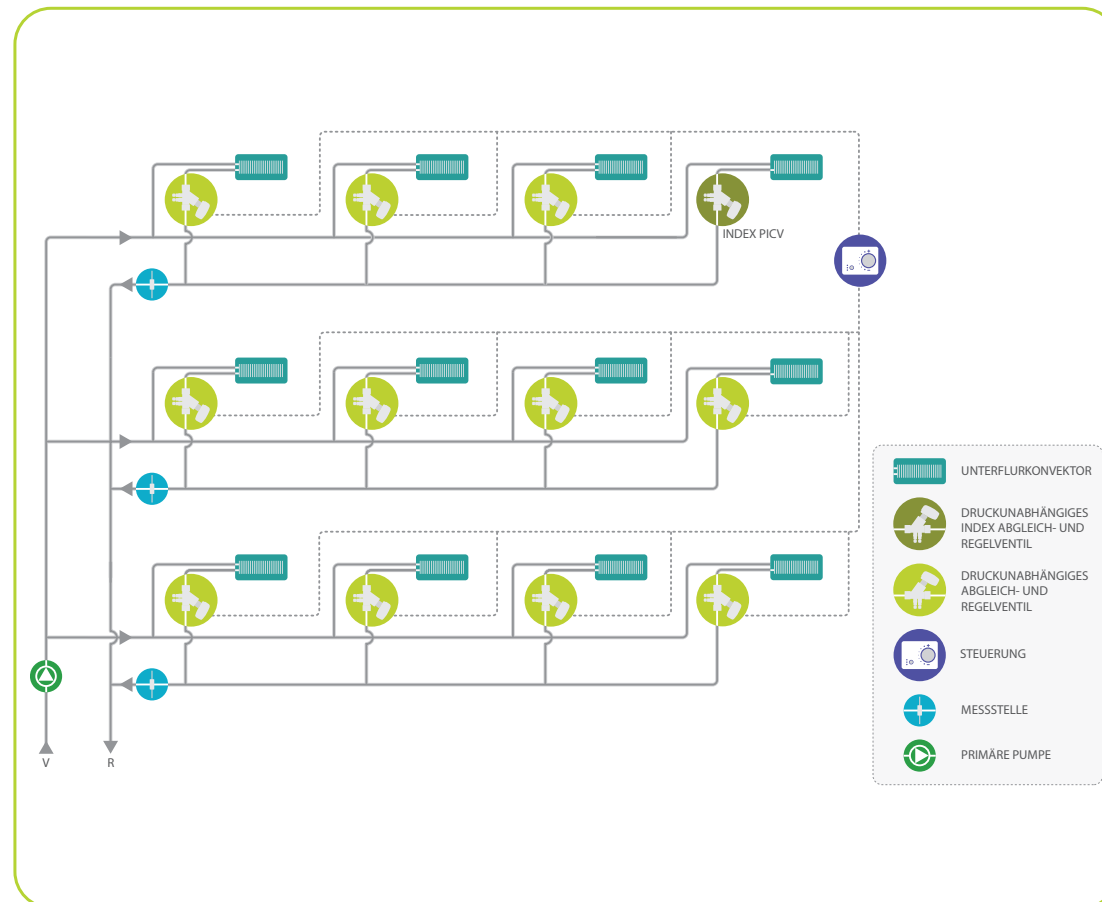
## Anmerkungen

- Eine Messstelle kann an der Verzweigung angebracht werden, wenn ein zusätzlicher Volumenstromnachweis seitens der MSR erforderlich ist.
- Das zu messende Ventil wird bei Anwendungen wie diesem Beispiel unabhängig von der Leistung das entfernteste Ventil von der Pumpe sein.
- Theoretisch werden PT-Stecker (Temperatur-Druck-Fühler) nur im Index-PICV benötigt, allerdings können sie für Inbetriebnahme- und Diagnosezwecke auf jedem Ventil hilfreich sein.



**OPTIMA Compact**  
Druckunabhängiges  
Abgleich- und Regelventil

## Unterflurkonvektor mit PICV-Steuerung



## Funktion

Die Raumtemperatur wird durch eine Steuerung reguliert, die mit dem PICV-Antrieb verbunden ist.

Die Steuerung kann je nach Systemkonzeption entweder ein regulierbarer oder ein An/Aus-Mechanismus sein.

## Vorteile

- Das PICV sichert den Abgleich des Volumenstroms und umgeht die Nutzung der beiden statischen Abgleichventile und Differenzdruckregelventile.
- Einfache Anwendung, da nur ein PICV erforderlich ist und keine zusätzlichen Druck- oder Durchflussregelventile benötigt werden.
- Ein niedriger Verlust des Gesamtdrucks im System aufgrund einer einfachen Konzeption.
- Der Volumenstrom kann direkt am PICV eingestellt werden, ohne ein Manometer oder eine Inbetriebsetzungseinheit einsetzen zu müssen.
- Der Differenzdruck muss nur am PICV kontrolliert werden, das am Indexpunkt oder am Ende jeder Verzweigung sitzt.

## Anmerkungen

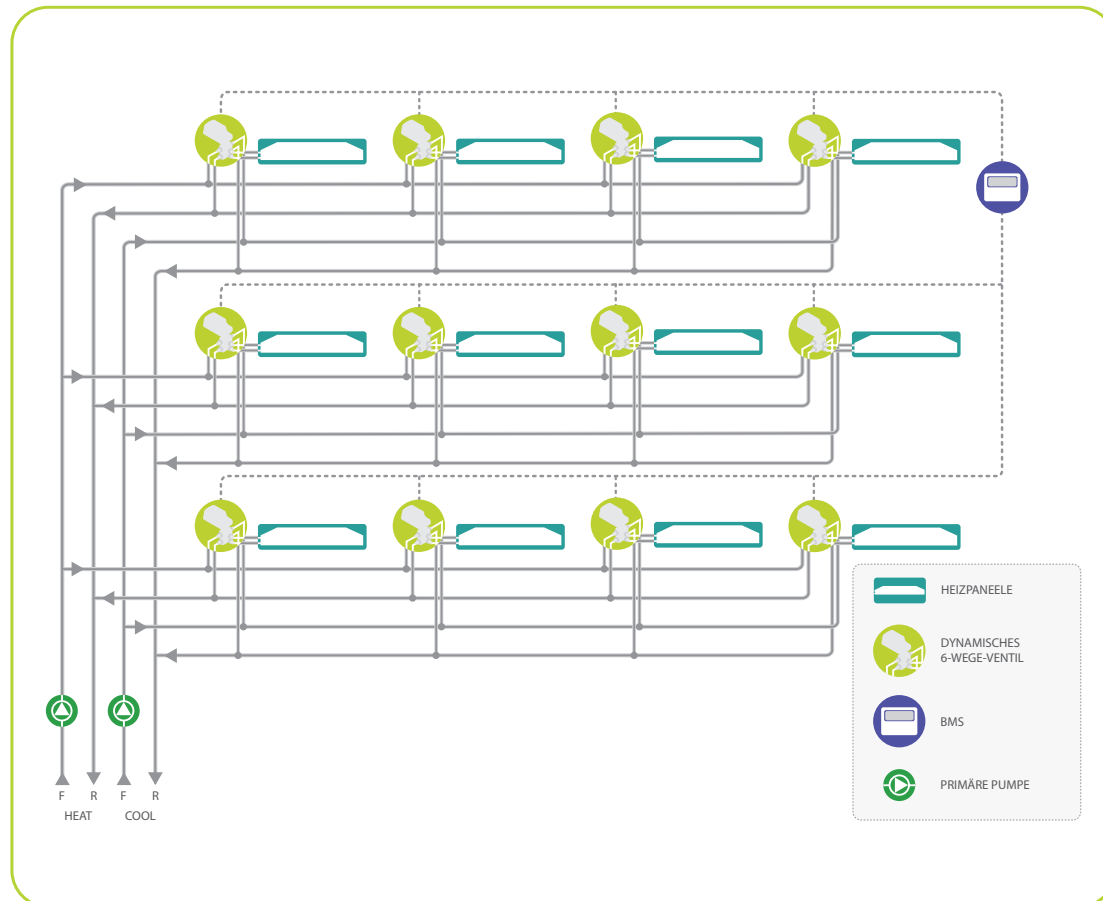
- Eine Messstelle kann an der Verzweigung angebracht werden, wenn ein zusätzlicher Volumenstromnachweis seitens der MSR erforderlich ist.
- Das zu messende Ventil wird bei Anwendungen wie diesem Beispiel unabhängig von der Spulenleistung das entfernteste Ventil von der Pumpe sein.
- Theoretisch werden PT-Stecker (Temperatur-Druck-Fühler) nur im Index-PICV benötigt, allerdings können sie für Inbetriebnahme- und Diagnosezwecke auf jedem Ventil hilfreich sein.



**OPTIMA Compact**  
Druckunabhängiges  
Abgleich- und Regelventil

## Heizpaneele

### 4-Rohr-Heiz- und -Kühlsysteme



COMBIFLOW  
6-Wege-Ventil

## Funktion

Das druckunabhängige 6-Wege-Ventil (PICV) kommt in 4-Rohr-Wasserverteilsystemen mit einem einzigen Endgerät für Kühlung und Heizung zum Einsatz. Die Raumtemperatur wird durch die GLT gesteuert, die mit dem 6-Wege-PICV-Stellantrieb verbunden ist. Das Umschalten von Kühlen auf Heizen sowie die modulierende Regelung können entweder digital über Modbus und BACnet oder analog über 0-10 V- oder 4-20 mA-Signale erfolgen.

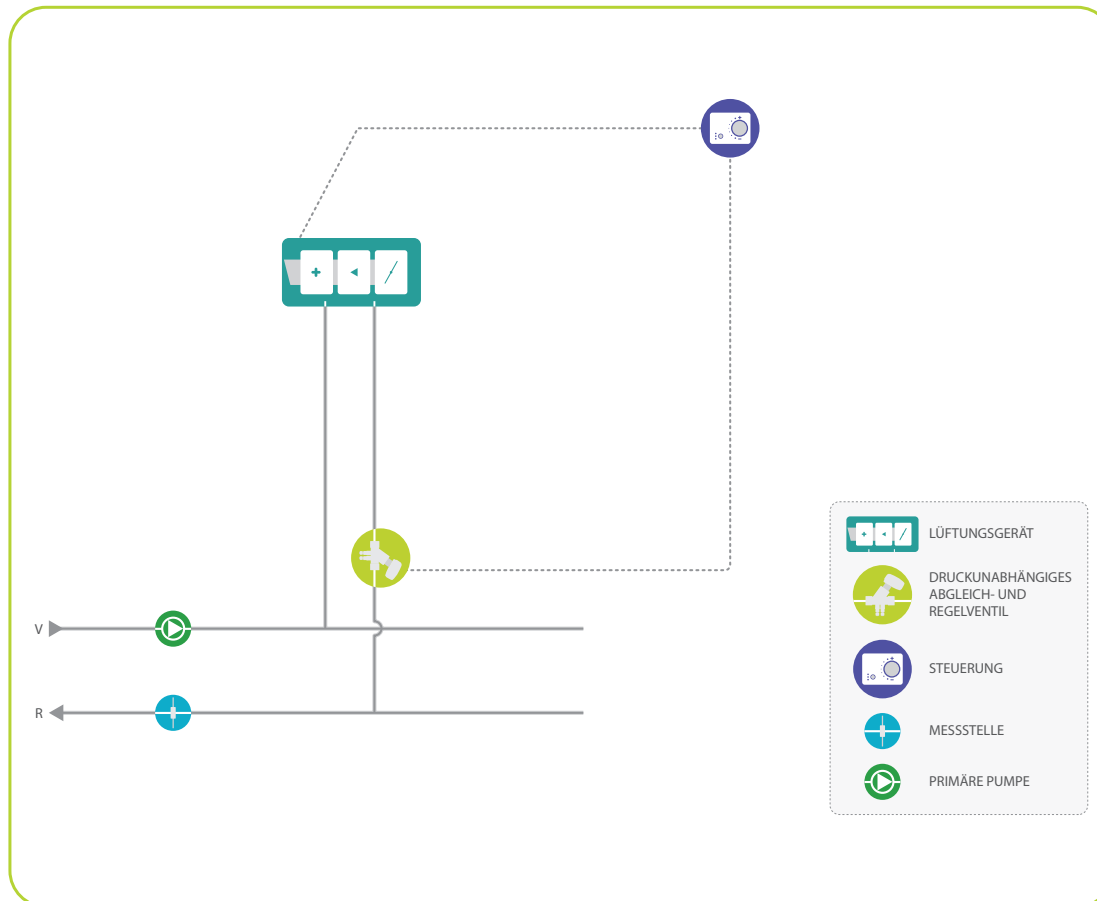
## Vorteile

- Das 6-Wege-PICV regelt sowohl den Kühl- als auch den Heizmodus in einem einzigen Ventil. Es gleicht den Volumenstrom aus und macht den Einsatz von statischen Abgleich- und Differenzdruckregelventilen überflüssig.
- Einfache Installation mit nur einem 6-Wege-PICV-Ventil und einem Stellantrieb.
- Geringer Gesamtdruckverlust im System dank eines einzigen Ventils mit hohem KV.
- Der Volumenstrom für Heizen und Kühlen wird separat durch den Stellantrieb eingestellt, ohne dass ein Manometer oder eine Inbetriebnahmeeinheit erforderlich sind.
- Der Differenzdruck muss nur am 6-Wege-PICV am Indexpunkt oder am Ende jeder Abzweigung überprüft werden.

## Anmerkungen

- Bei Anwendungen wie dieser mit identischer Konstruktion und Spulenleistung ist das Indexventil jenes, das am weitesten von der Pumpe entfernt ist. Es kann sich bei anderen Anordnungen aber auch an anderer Stelle befinden.
- In der Theorie werden Druckmessnippeln nur am Index 6-Way PICV benötigt, aber für die Inbetriebnahme sowie zu Diagnosezwecken kann es nützlich sein, über Druckmessnippeln an jedem Ventil zu verfügen.

## Lüftungsgerät mit direkter PICV-Steuerung



**OPTIMA Compact**  
Druckunabhängiges  
Abgleich- und Regelventil

### Funktion

Die Lufttemperatur des Lüftungsgeräts wird durch einen Fühler im Auslass gesteuert. Wenn das Steuerungssystem eine höhere oder niedrigere Temperatur im Luftauslass verlangt, öffnet oder schließt das PICV, um den Fluss durch den Wärmetauscher zu erhöhen oder zu verringern. Die Ausgangsleistung des Wärmetauschers folgt einer parabolischen Kurve, bei der häufig eine gleichprozentige Ventilantriebscharakteristik gewählt wird, um eine direkte Verbindung zwischen dem Eingangskontrollsignal und der Ausgangsleistung herzustellen.

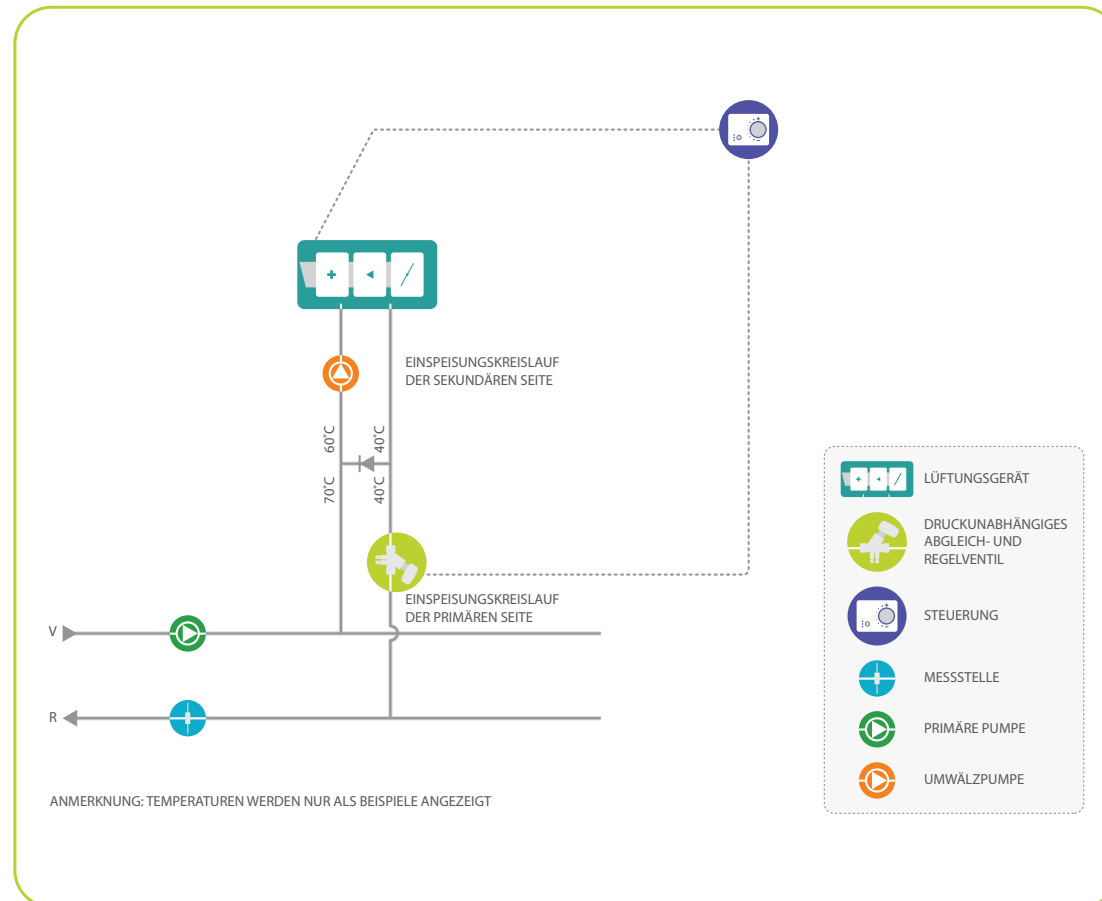
### Vorteile

- Das PICV stellt den Abgleich der Durchflussmenge sicher und umgeht die Nutzung der beiden statischen Abgleichventile und Differenzdruckregelventile.
- Einfache Anwendung, da nur ein PICV erforderlich ist, um den Volumenstrom, die Temperatur und den Differenzdruck zu kontrollieren

### Anmerkungen

- Im Teillastbetrieb kann der Volumenstrom durch den Tauscher bei laminarer Strömung niedrig sein und die Ausgangsleistung reduzieren.
- Größere Tauscher können über unterschiedliche Temperaturen in unterschiedlichen Bereichen der Heizschlange verfügen, was eine präzise Temperaturkontrolle erschwert.
- Eine Messstelle kann installiert werden, sollte ein zusätzlicher Volumenstromnachweis erforderlich sein.

## Lüftungsgerät mit PICV-Einspritzschaltung



**OPTIMA Compact**  
Druckunabhängiges  
Abgleich- und Regelventil

### Funktion

Die Lufttemperatur des Lüftungsgeräts wird durch einen Fühler im Auslass gesteuert. Die sekundäre Seite des Einspeisungskreislaufs bringt einen stetigen Fluss durch den Tauscher in Umlauf, während eine einheitliche Temperatur im gesamten Taucher gehalten wird.

Wenn das Steuerungssystem eine höhere oder niedrigere Temperatur im Luftauslass verlangt, öffnet oder schließt das PICV, damit das Heiz- oder Kühlwasser von der primären Seite des Einspeisungskreislaufs auf die sekundäre Seite geleitet wird. Die Temperatur im Vorlauf verändert sich somit und stellt eine direkte Beziehung zwischen der Temperatur und der Ausgangsleistung des Tauschers her.

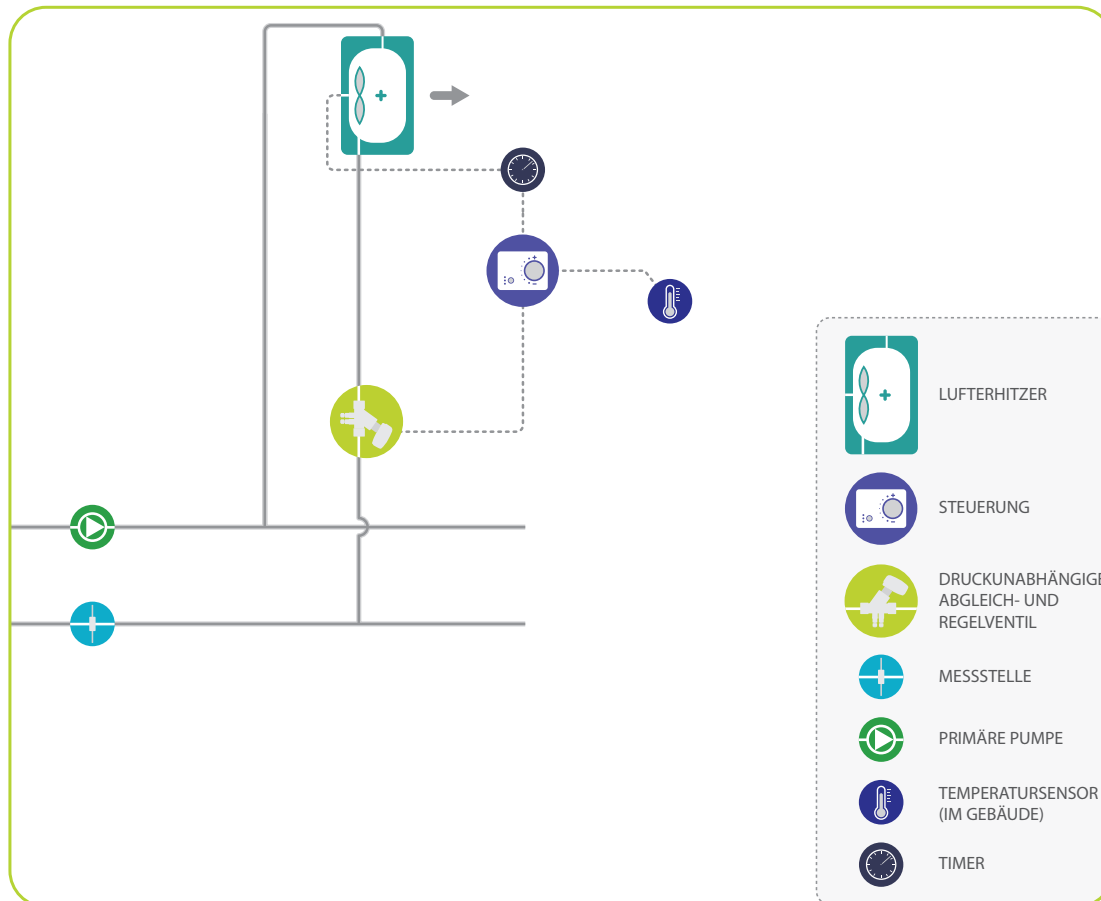
### Vorteile

- Das PICV stellt den Abgleich des primären Volumenstroms sicher und umgeht die Nutzung der beiden statischen Abgleichventile und Differenzdruckregelventile.
- Lüftungsgeräte mit einer großen Tauscherfläche verfügen über eine einheitliche Temperatur in allen Bereichen des Tauschers und bieten so eine präzise Temperaturkontrolle.
- Direkte Verbindung zwischen Tauschertemperatur und Ausgangsleistung.

### Anmerkungen

- Eine kleine Umwälzpumpe auf der sekundären Seite des Einspeisungskreislaufs ist notwendig.
- Eine Messstelle kann installiert werden, sollte ein zusätzlicher Volumenstromnachweis erforderlich sein.

## Luftherhitzer mit PICV-Steuerung



**OPTIMA Compact**  
Druckunabhängiges  
Abgleich- und Regelventil

### Funktion

Die Raumtemperatur wird über eine Raumregelung kontrolliert, die mit dem PICV-Antrieb verbunden ist. Damit keine kalte Luft in den Raum geleitet wird, wenn Frischluft von draußen eingespeist wird, kann ein Timer eingesetzt werden, um den Start des Gebläses zu verzögern. Die Steuerung kann je nach Systemkonzeption entweder ein regulierbarer oder ein An/Aus-Mechanismus sein.

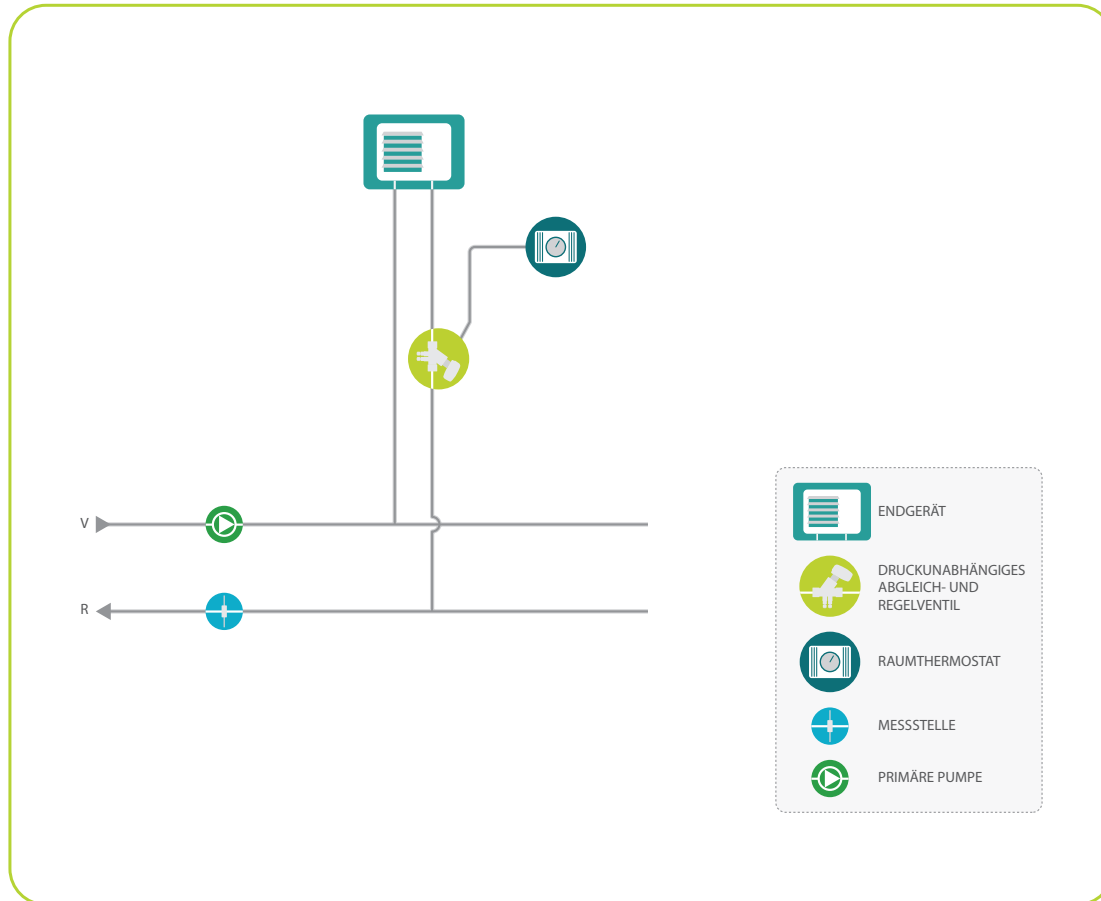
### Vorteile

- Das PICV sichert den Abgleich des Volumenstroms und umgeht die Nutzung der beiden statischen Abgleichventile und Differenzdruckregelventile.
- Einfache Anwendung, da nur ein PICV erforderlich ist und keine zusätzlichen Druck- oder Durchflussregelventile benötigt werden.
- Ein niedriger Verlust des Gesamtdrucks im System aufgrund einer einfachen Konzeption.
- Der Volumenstrom kann direkt am PICV eingestellt werden, ohne ein Manometer oder eine Inbetriebsetzungseinheit einsetzen zu müssen.
- Der Differenzdruck muss nur am PICV kontrolliert werden, das am Indexpunkt oder am Ende jeder Verzweigung sitzt.

### Anmerkungen

- Der minimale Differenzdruck, der für das PICV erforderlich ist, muss beim Planen berücksichtigt werden.
- Eine Messstelle kann installiert werden, wenn ein zusätzlicher Volumenstromnachweis erforderlich ist.

## Eigenständiger Endverbraucher mit PICV-Steuerung und automatischem Thermostat



**OPTIMA Compact**  
Druckunabhängiges  
Abgleich- und Regelventil

### Funktion

Die Raumtemperatur wird in unterschiedlichen Anwendungen, wie Gebläsekonvektoren, Heizkörpern und Unterflurkonvektor, durch einen automatischen Raumthermostat reguliert.

Der Raumthermostat verfügt über einen Ausgang und kann direkt mit dem PICV verbunden werden.

### Vorteile

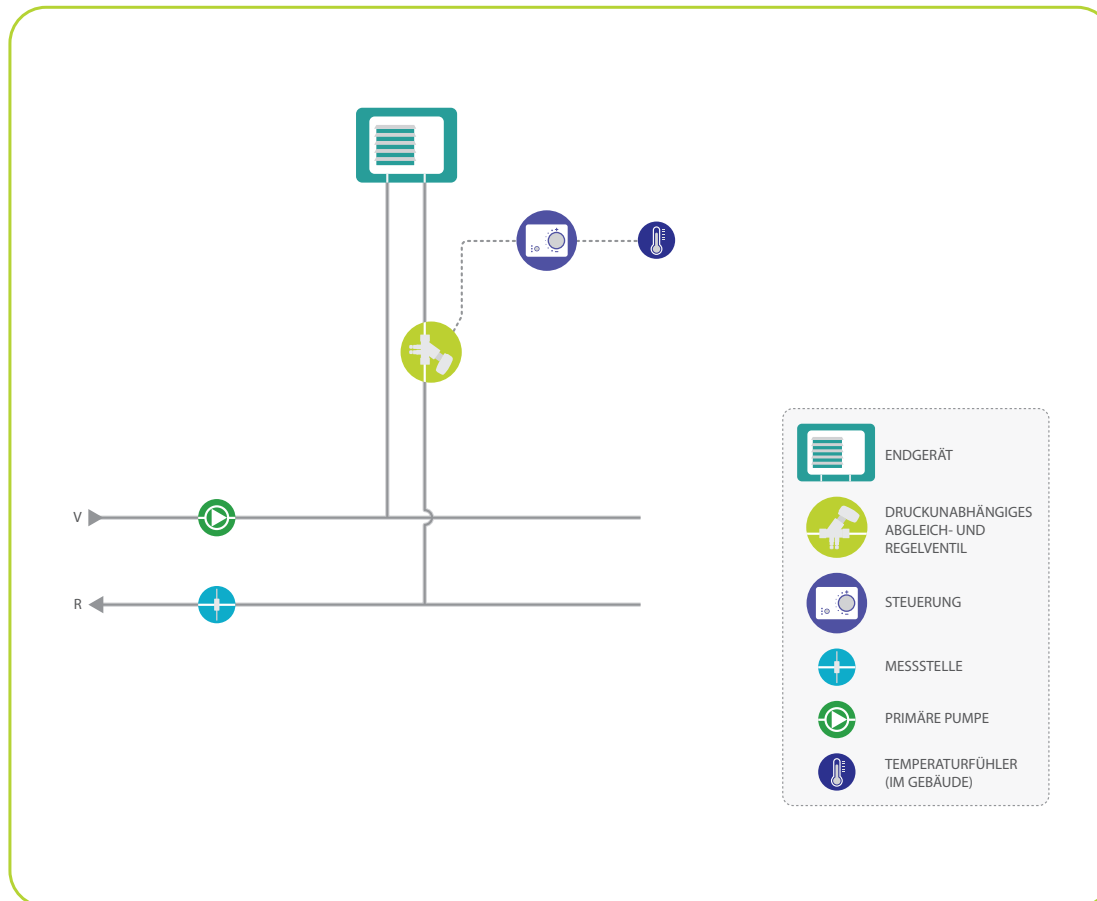
- Das PICV sichert den Abgleich des Volumenstroms und umgeht die Nutzung der beiden statischen Abgleichventile und Differenzdruckregelventile.
- Einfache Anwendung, da nur ein PICV erforderlich ist und keine zusätzlichen Druck- oder Durchflussregelventile benötigt werden.
- Ein niedriger Verlust des Gesamtdrucks im System aufgrund einer einfachen Konzeption.
- Der Volumenstrom kann direkt am PICV eingestellt werden, ohne ein Manometer oder eine Inbetriebsetzungseinheit einsetzen zu müssen.
- Der Differenzdruck muss nur am PICV kontrolliert werden, das am Indexpunkt oder am Ende jeder Verzweigung sitzt.

### Anmerkungen

- Der minimale Differenzdruck, der für das PICV erforderlich ist, muss bei der Planung berücksichtigt werden.
- Eine Messstelle kann an einer Verzweigung angebracht werden, wenn ein zusätzlicher Volumenstromnachweis erforderlich ist.



## Eigenständiger Endverbraucher mit PICV-Steuerung



**OPTIMA Compact**  
Druckunabhängiges  
Abgleich- und Regelventil

### Funktion

Die Raumtemperatur wird in unterschiedlichen Anwendungen, wie Gebläsekonvektoren, Kühlgeräte, Kühldecken, Unterflurkonvektor, durch eine Raumsteuerung reguliert.

Die Raumsteuerung verfügt über einen eingebauten Temperaturfühler und sendet ein Ausgangssignal an den PICV-Antrieb.

Die Steuerungsart kann je nach Systemkonzeption entweder ein regulierbarer oder ein An/Aus-Mechanismus sein.

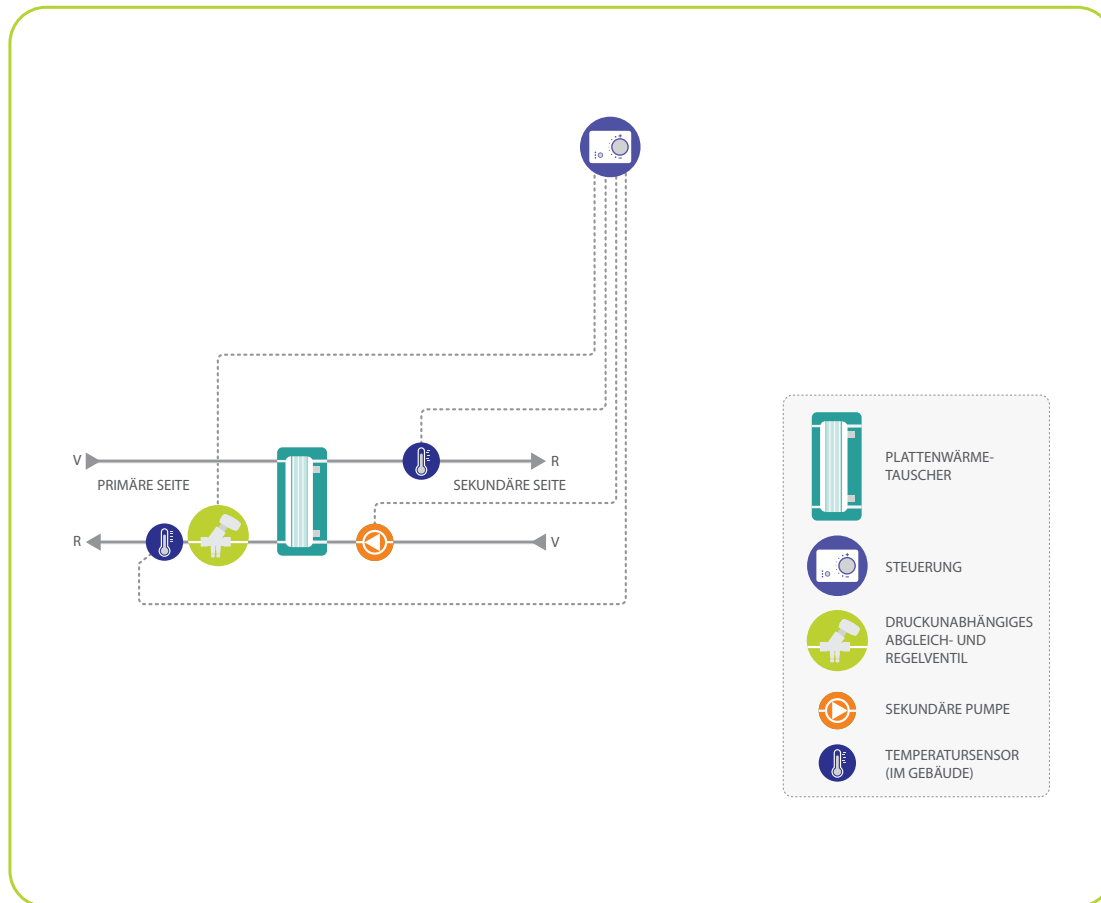
### Vorteile

- Das PICV sichert den Abgleich des Volumenstroms und umgeht die Nutzung der beiden statischen Abgleichventile und Differenzdruckregelventile.
- Einfache Anwendung, da nur ein PICV erforderlich ist und keine zusätzlichen Druck- oder Volumstromregelventile benötigt werden.
- Ein niedriger Verlust des Gesamtdrucks im System aufgrund einer einfachen Konzeption.
- Der Volumenstrom kann direkt am PICV eingestellt werden, ohne ein Manometer oder eine Inbetriebsetzungseinheit einsetzen zu müssen.
- Der Differenzdruck muss nur am PICV kontrolliert werden, das am Indexpunkt oder am Ende jeder Verzweigung sitzt.

### Anmerkungen

- Der minimale Differenzdruck, der für das PICV erforderlich ist, muss bei der Planung berücksichtigt werden.
- Eine Messstelle kann an einer Verzweigung angebracht werden, wenn ein zusätzlicher Volumenstromnachweis erforderlich ist.

## Plattenwärmetauscher mit PICV-Steuerung



### Funktion

Die primäre Funktion des PICV ist es, die Wassereingangstemperatur auf der sekundären Seite zu regeln.

Um die Wasserausgangstemperatur auf der primären Seite sicherzustellen, ist hier ein Fühler platziert.

Der Abgleich und die gesamte Modulationssteuerung auf der primären Seite wird durch das PICV mit Regelantrieb gewährleistet.

Wenn die Steuerung eine höhere oder niedrigere Temperatur im Wasserauslass auf der sekundären Seite verlangt, so öffnet oder schließt das PICV-Ventil, um Heiz- oder Kühlwasser von der primären Seite in den Plattenwärmetauscher zu leiten. Die Temperatur auf der sekundären Seite nimmt dann die gewünschte Temperatur an.

### Vorteile

- Das PICV stellt den Abgleich der Primärströmung sicher und umgeht die Nutzung der beiden statischen Abgleichventile und Differenzdruckregelventile.
- Die komplette Einstellung mit nur einem Handgriff zur Plattenwärmetauschsteuerungen.
- Die Rücklauftemperatur auf der primären Seite ist sichergestellt.
- Die sekundäre Pumpe wird ausgeschaltet, wenn kein Bedarf besteht.

### Anmerkungen

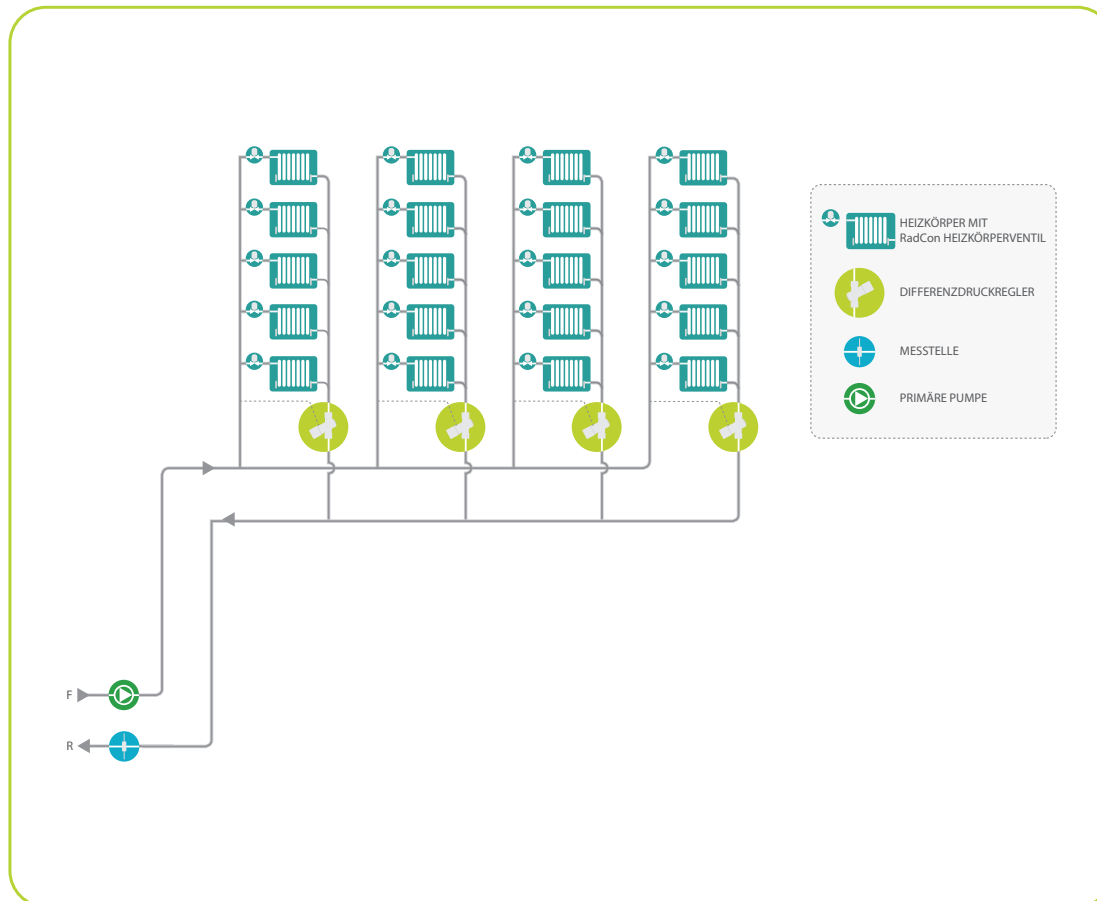
- Der minimale Differenzdruck, der für das PICV erforderlich ist, muss berücksichtigt werden.



**OPTIMA Compact**  
Druckunabhängiges  
Abgleich- und Regelventil

## Dynamisches Heizkörpersystem

2-Rohr-Differenzdruck über 70 kPa mit Differenzdruckregler



## Funktion

Die Raumtemperatur wird durch das Heizkörperventil an jedem Heizkörper reguliert. Der Systemausgleich wird über die Durchflusseinstellung der dynamischen Heizkörperventile geregelt.

Der Volumenstrom in den einzelnen Steigleitungen wird automatisch reguliert und unabhängig von Druckschwankungen über die dynamischen Heizkörperventile ausgeglichen. Der primäre Differenzdruck wird durch das Differenzdruckregelventil (DPCV) begrenzt.

## Vorteile

- Verhindert Geräusche im System.
- Bietet eine gute Regelung des Heizkörperventils.
- Alle Bereiche haben einen definierten Differenzdruck.
- Mit der richtigen Voreinstellung des Heizkörperventils wird der Durchfluss in jedem Teil des Systems kontrolliert.
- Kostengünstige Lösung.

## Anmerkungen

- Wenn die Heizkörperventile nicht voreingestellt oder nicht korrekt eingestellt sind, wird der Fluss im System nicht abgeglichen sein.



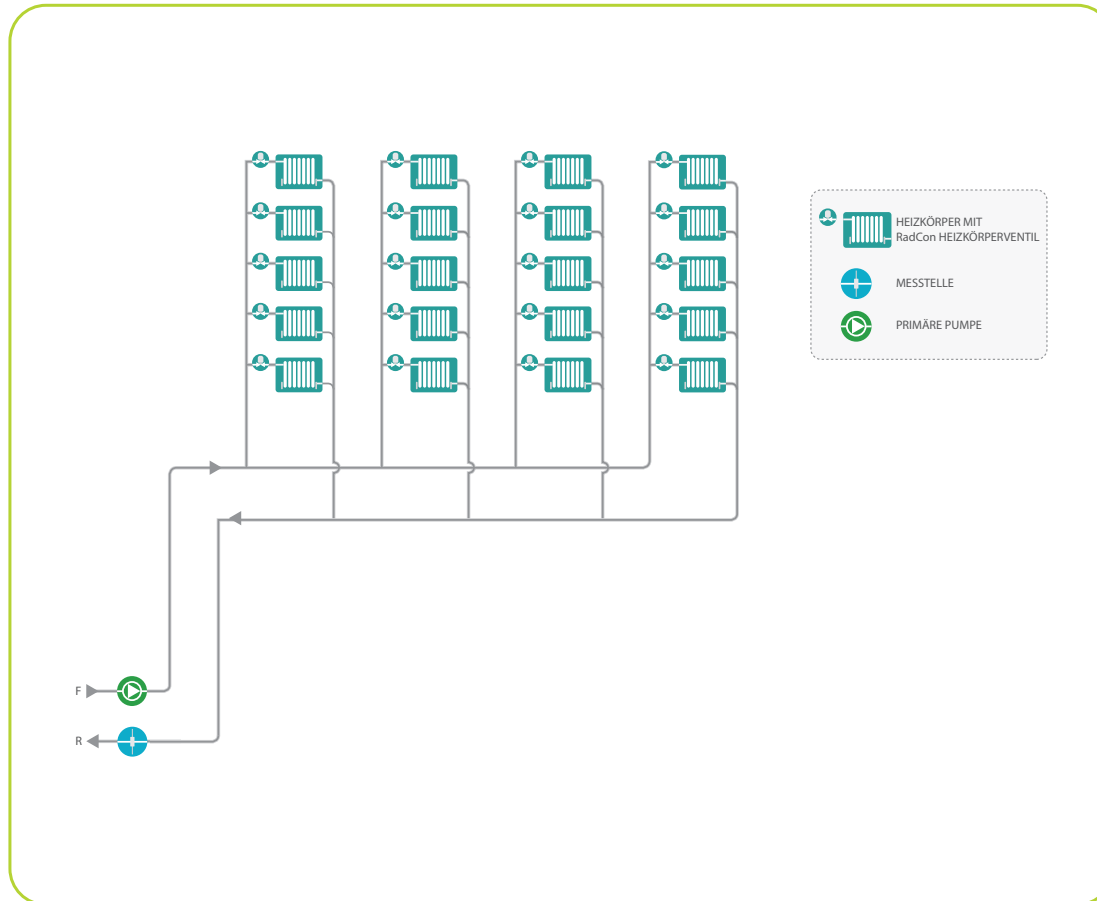
RadCon  
Druckunabhängiges  
Heizkörperventil



PV Compact  
Differenzdruckregler

## Dynamisches Heizkörpersystem

2-Rohr-Differenzdruck unter 70 kPa



### Funktion

Die Raumtemperatur wird durch das Heizkörperventil an jedem Heizkörper reguliert. Der Systemausgleich wird über die Volumeneinstellung der dynamischen Heizkörperventile geregelt.

Der Volumenstrom in den einzelnen Steigleitungen wird automatisch reguliert und unabhängig von externen Druckschwankungen über die dynamischen Heizkörperventile ausgeglichen.

### Vorteile

- Direkte Volumeneinstellung an jedem Heizkörper.
- Stellt vollständigen Ausgleich und Volumenstromregulierung im System sicher.
- Bietet optimale Regulierung für die Heizkörperventile.
- Mit der korrekten Volumeneinstellung für dynamische Heizkörperventile wird der Volumenstrom in allen Teilen des Systems reguliert.
- Kostengünstige Lösung.

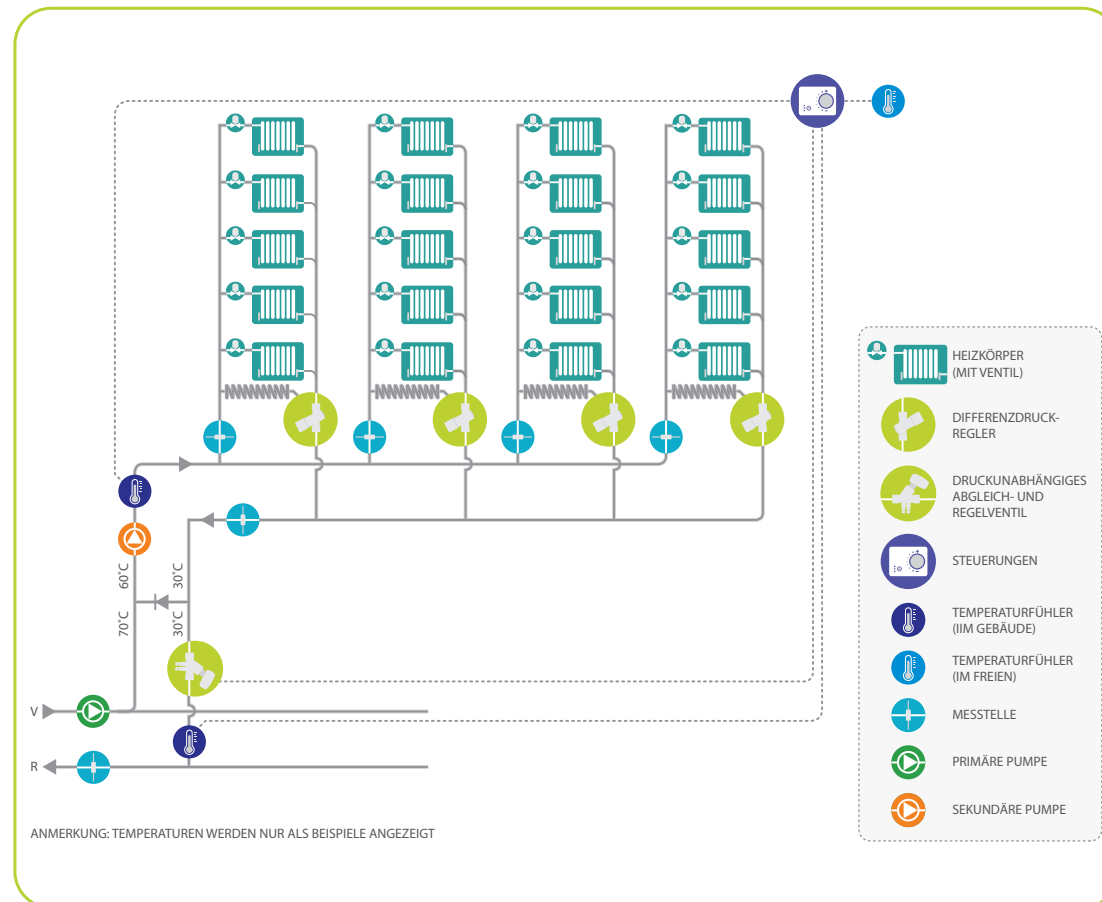
### Anmerkungen

- Wenn die Heizkörperventile nicht voreingestellt oder nicht korrekt eingestellt sind, wird der Fluss im System nicht abgeglichen sein.



RadCon  
Druckunabhängiges  
Heizkörperventil

## Statisch Heizkörperanlage mit Differenzdrucksteuerung



## Funktion

Die Raumtemperatur wird durch das Heizkörperventil an jedem Heizkörper reguliert. Der Systemabgleich wird durch die Voreinstellung der Heizkörperventile gemeinsam mit dem voreingestellten Differenzdruck, der durch das DPCV gewährleistet wird, geregelt.

Ein DPCV, das den Differenzdruck an jeder Steigleitung regelt, vermeidet Geräusche im System und erlaubt den Heizkörperventilen eine Regulierung und ein Schließen ohne Geräusche, wenn dies erforderlich ist.

Die Temperatur aus dem primären Kreislauf wird auf die erforderliche Eingangstemperatur auf der sekundären Seite verringert, mit einer steuerungsverbundenen PICV-Einspritzschaltung.

Der Volumenstrom in den individuellen Steigleitungen kann von dem DPCV angepasst und mittels eines Messgeräts an jeder Steigleitung überprüft werden.

## Vorteile

- Verhindert Geräusche im System.
- Bietet eine gute Regelung des Heizkörperventils.
- Alle Bereiche haben einen definierten Differenzdruck.
- Mit der richtigen Voreinstellung des Heizkörperventils wird der Durchfluss in jedem Teil des Systems kontrolliert.
- Kostengünstige Lösung.

## Anmerkungen

- Wenn die Heizkörperventile nicht voreingestellt oder nicht korrekt eingestellt sind, wird der Fluss im System nicht abgeglichen sein.

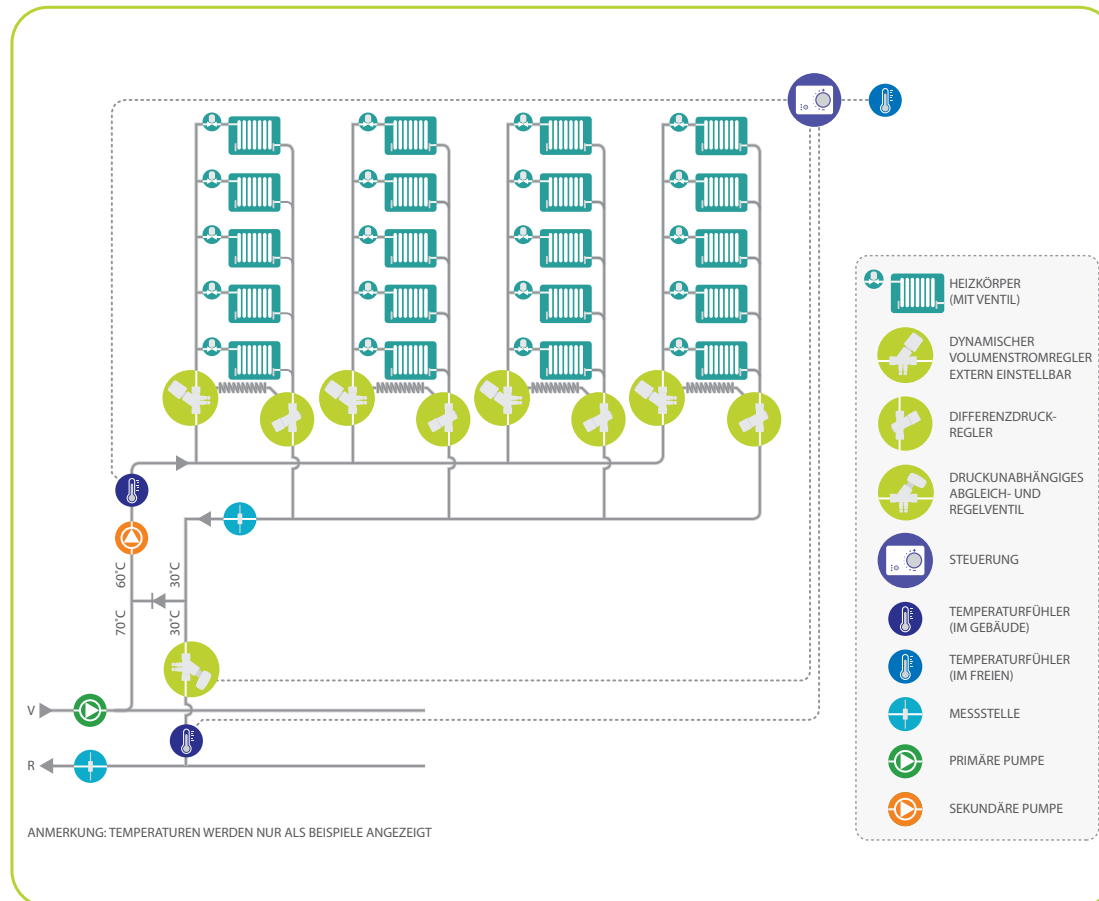


**PV Compact**  
Differenzdruckregler



**OPTIMA Compact**  
Druckunabhängiges  
Abgleich- und Regelventil

## Statisch Heizkörperanlage mit PICV-Steuerung und dynamischem Abgleich



## Funktion

Die Raumtemperatur wird durch das Heizkörperventil an jedem Heizkörper reguliert.

Der Systemabgleich wird durch die Installation eines dynamischen Abgleichventils an jeder Steigleitung/Verzweigung gesteuert, das den Volumenstrom in diesem Systemabschnitt kontrolliert. Das dynamische Abgleichventil ist ein Volumenstromregler, der eine Überförderung in dem Teil des Systems verhindert, das von dem Ventil kontrolliert wird. Dies stellt sicher, dass der Entwurfsfluss immer in allen Teilen des Systems vorhanden ist.

Ein DPCV, das den Differenzdruck an jeder Steigleitung kontrolliert, vermeidet Geräusche im System und erlaubt den Heizkörperventilen eine Regulierung und ein Schließen, wenn dies erforderlich ist.

Die Temperatur aus dem primären Kreislauf wird auf die erforderliche Eingangstemperatur auf der sekundären Seite verringert mit einer steuerungsverbundenen PICV-Einspritzschaltung.

## Vorteile

- Die Durchflussrate durch das dynamische Abgleichventil ist vom darin herrschenden Differenzdruck unabhängig.
- Der Fluss kann ohne die Verwendung eines Manometers/einer Inbetriebsetzungseinheit eingestellt werden.
- Nur ein dynamisches Abgleichventil pro Strang.
- Wenn das System erweitert wird, muss es nicht neu abgeglichen werden.
- Keine Beruhigungsstrecke vor oder nach einem erforderlichen dynamischen Abgleichventil.
- Vermeidet Geräusche im System und bietet eine gute Regelung der Heizkörperventile.
- Alle Bereiche haben einen definierten Differenzdruck.

## Anmerkungen

- Höhere Kosten sowohl vom Differenzdruckventil als auch vom dynamischen Abgleichventil.
- Eine Messstelle kann installiert werden, wenn ein zusätzlicher Volumenstromnachweis seitens der MSR erforderlich ist.

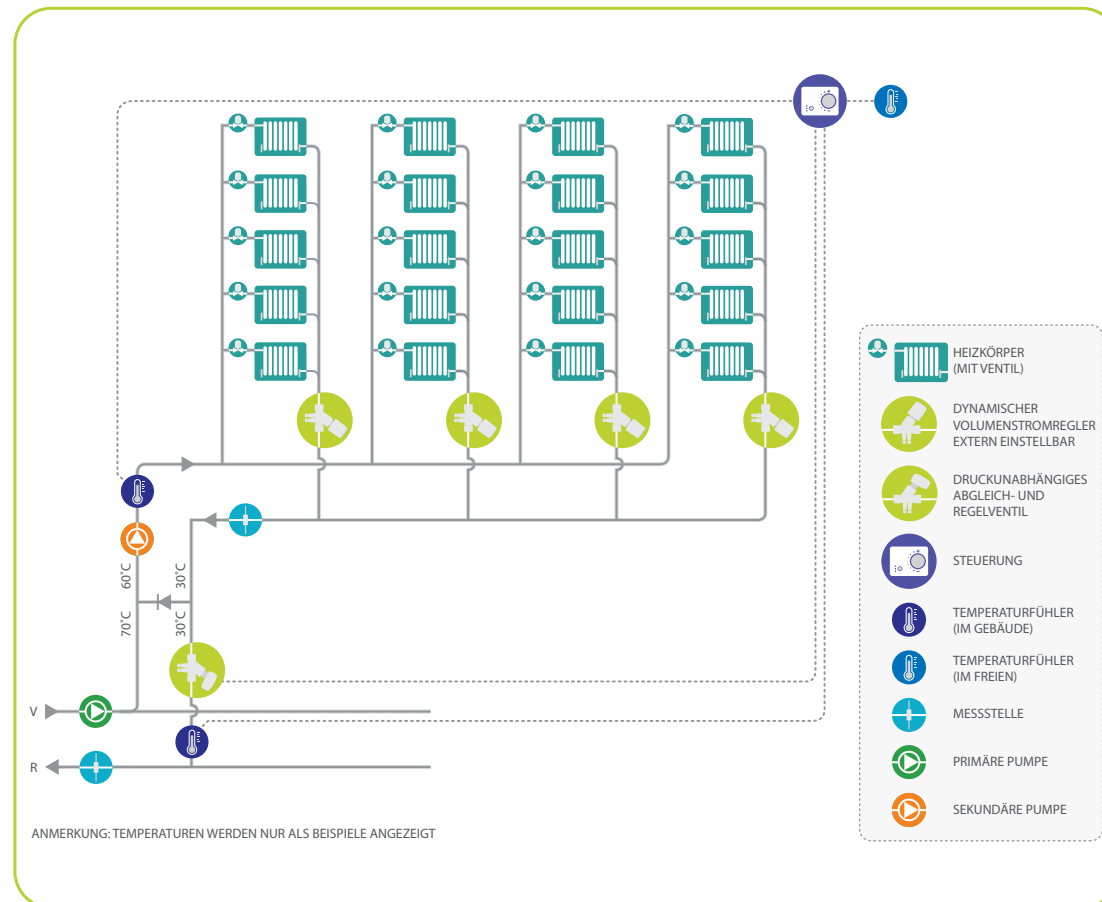


PV-SIGMA Compact  
DPCV- & dynamischer  
Volumenstromregler



OPTIMA Compact  
Druckunabhängiges  
Abgleich- und Regelventil

## Statisch Heizkörperanlage mit dynamischem Abgleich



**SIGMA Compact**  
Dynamischer  
Volumenstromregler



**OPTIMA Compact**  
Druckunabhängiges  
Abgleich- und Regelventil

## Funktion

Die Raumtemperatur wird durch das Heizkörperventil an jedem Heizkörper reguliert.

Der Systemabgleich wird durch ein dynamisches Abgleichventil an jeder Steigleitung/Verzweigung gesteuert, das die Durchflussrate in diesem Bereich des Systems kontrolliert. Das dynamische Abgleichventil kann ebenfalls in jeder Wohnung für einen lokalisierten Abgleich installiert werden.

Das dynamische Abgleichventil ist ein Volumenstromregler, der einen Überfluss in dem Teil des Systems verhindert, das von dem Ventil kontrolliert wird. Dies stellt sicher, dass der erforderliche Volumenstrom immer in allen Teilen des Systems vorhanden ist.

Die Temperatur aus dem primären Kreislauf wird auf eine erforderliche Eingangstemperatur auf der sekundären Seite verringert, mit einer gesteuerten PICV-Einspritzschaltung.

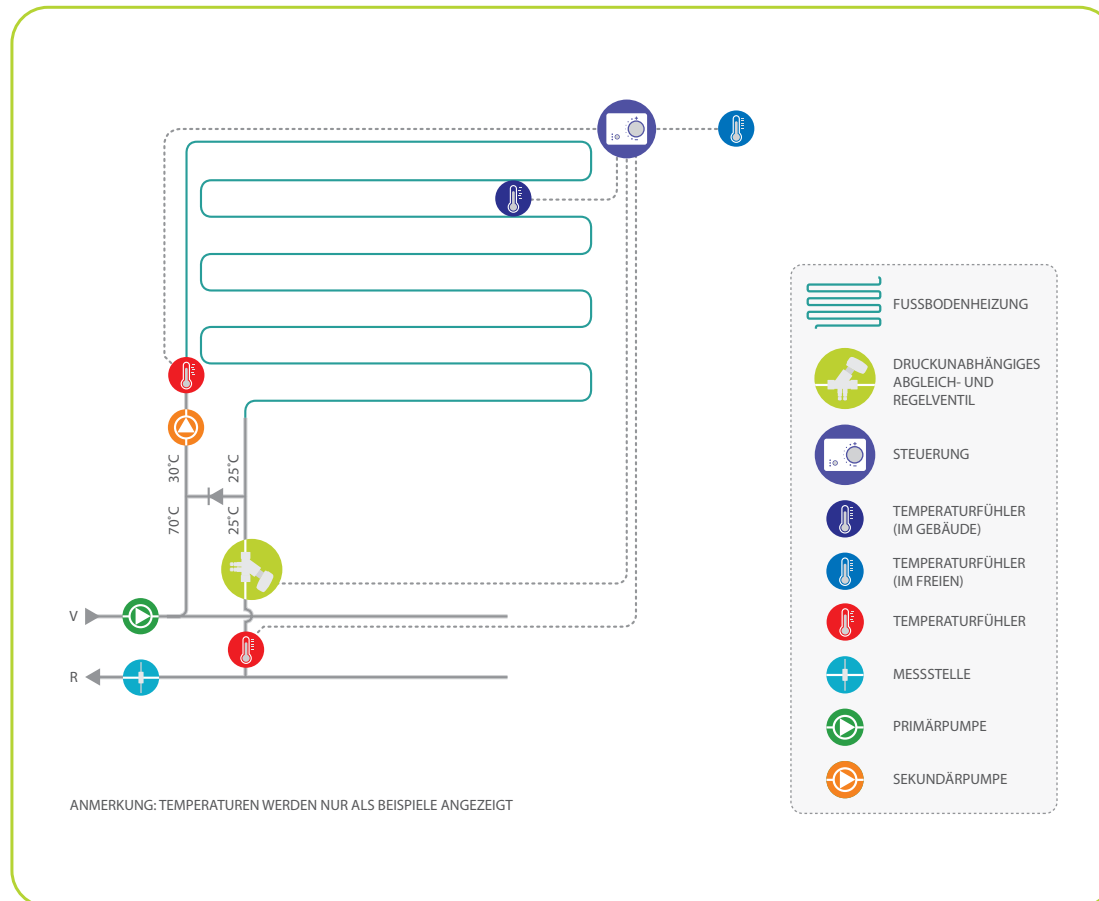
## Vorteile

- Der Volumenstrom durch das dynamische Abgleichventil ist vom darin herrschenden Differenzdruck unabhängig.
- Der Fluss kann ohne die Verwendung eines Manometers/einer Inbetriebsetzungseinheit eingestellt werden.
- Nur ein dynamisches Abgleichventil pro Einheit/Strang.
- Wenn das System erweitert wird, muss es nicht neu abgeglichen werden.
- Keine Beruhigungsstrecke vor oder nach einem dynamischen Abgleichventil.

## Anmerkungen

- Der minimale Differenzdruck, der für das dynamische Abgleichventil erforderlich ist, muss im Entwurfsplan berücksichtigt sein.
- Der Differenzdruck in den unterschiedlichen Bereichen des Systems kann nicht reguliert werden (siehe 3.17).

## Fußbodenheizung mit PICV-Steuerung - Einfachleitung



### Funktion

Die Raumtemperatur wird durch ein Raumthermostat reguliert, das mit dem PICV-Antrieb verbunden ist. Die Raumtemperatur im primären Kreislauf wird durch eine Einspritzschaltung auf maximal 30°C gesenkt.

Aufgrund der langsamen Reaktionszeit eines Fußbodenheizsystems wird sie normalerweise durch eine witterungsgeführte Raumsteuerung mit einem Außenfühler reguliert.

Die Steuerungseigenschaft ist normalerweise linear.

### Vorteile

- Das PICV sichert den Abgleich des Volumenstroms und umgeht die Nutzung der beiden statischen Abgleichventile und Differenzdruckregelventile.
- Einfache Anwendung, da nur ein PICV erforderlich ist und keine zusätzlichen Druck- oder Durchflussregelventile benötigt werden.
- Ein niedriger Verlust des Gesamtdrucks im System aufgrund einer einfachen Konzeption.
- Der Volumenstrom kann direkt am PICV eingestellt werden, ohne ein Manometer oder eine Inbetriebsetzungseinheit einsetzen zu müssen.

### Anmerkungen

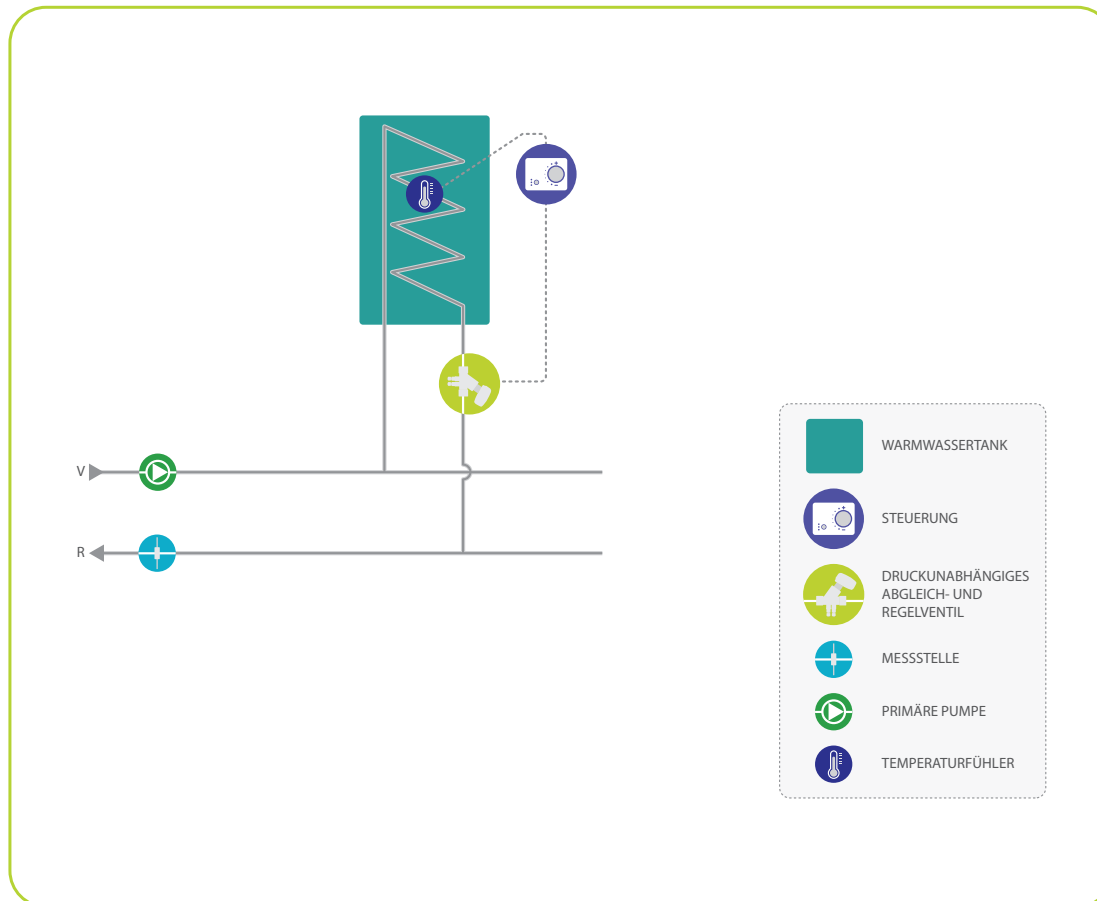
- Der minimale Differenzdruck, der für das PICV erforderlich ist, muss bei der Planung berücksichtigt werden.
- Eine Messstelle kann installiert werden, wenn ein zusätzlicher Volumenstromnachweis seitens der MSR erforderlich ist.



**OPTIMA Compact**  
Druckunabhängiges  
Abgleich- und Regelventil



## Warmwasserbereitung mit PICV-Steuerung



### Funktion

Die Warmwassertemperatur im Boiler wird durch eine Steuerung mit einem Temperaturfühler geregelt, der im Boiler installiert ist. Das Ventil wird durch einen Regelantrieb gesteuert, das direkt auf dem PICV montiert ist.

### Vorteile

- Das PICV sichert den Abgleich des Volumenstroms und umgeht die Nutzung der beiden statischen Abgleichventile und Differenzdruckregelventile.
- Einfache Installation.
- Ein niedriger Verlust des Gesamtdrucks im System aufgrund einer einfachen Konzeption.
- Der Volumenstrom kann direkt am PICV eingestellt werden, ohne ein Manometer oder eine Inbetriebsetzungseinheit einsetzen zu müssen.
- Die Durchflussmengenbegrenzungsfunktion des PICV sichert ein optimales Delta T für das Wassererwärmen im Boiler.
- Erhitzungszyklen gegen Legionellen können automatisch durchgeführt werden.

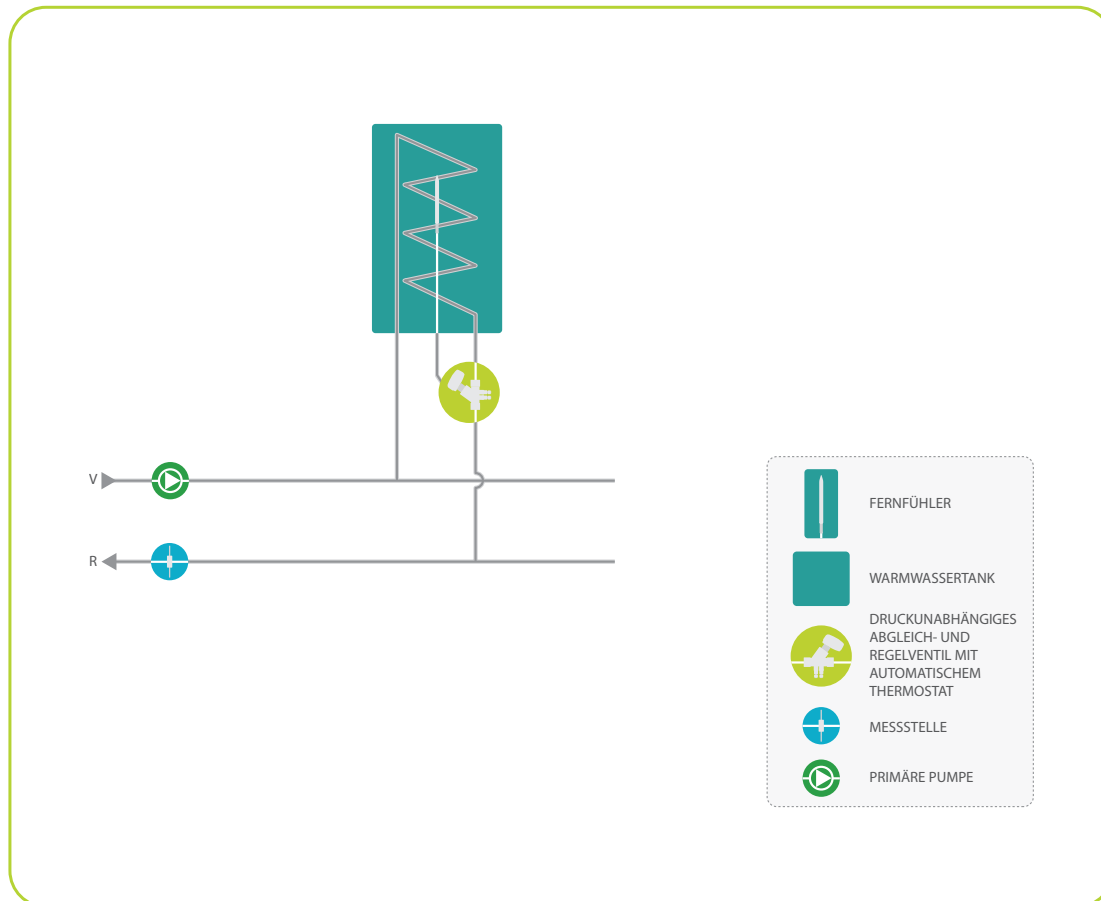
### Anmerkungen

- Eine Messstelle kann installiert werden, wenn ein zusätzlicher Volumenstromnachweis seitens der MSR erforderlich ist.



**OPTIMA Compact**  
Druckunabhängiges  
Abgleich- und Regelventil

## Warmwasserbereitung mit PICV-Steuerung und automatischem Thermostat



### Funktion

Die Warmwassertemperatur im Boiler wird durch ein Thermostat mit einem Fühler in einer Tauchhülse im Boiler reguliert.

Der automatische Thermostat ist direkt auf dem PICV montiert.

### Vorteile

- Das PICV sichert den Abgleich des Volumenstroms und umgeht die Nutzung der beiden statischen Abgleichventile und Differenzdruckregelventile.
- Einfache Installation ohne die Erfordernis eines Steuerungssystems.
- Ein niedriger Verlust des Gesamtdrucks im System aufgrund einer einfachen Konzeption.
- Der Volumenstrom kann direkt am PICV eingestellt werden, ohne ein Manometer oder eine Inbetriebsetzungseinheit einsetzen zu müssen.
- Die Durchflussmengenbegrenzungsfunktion des PICV sichert ein optimales Delta T für das Wassererwärmen im Boiler.

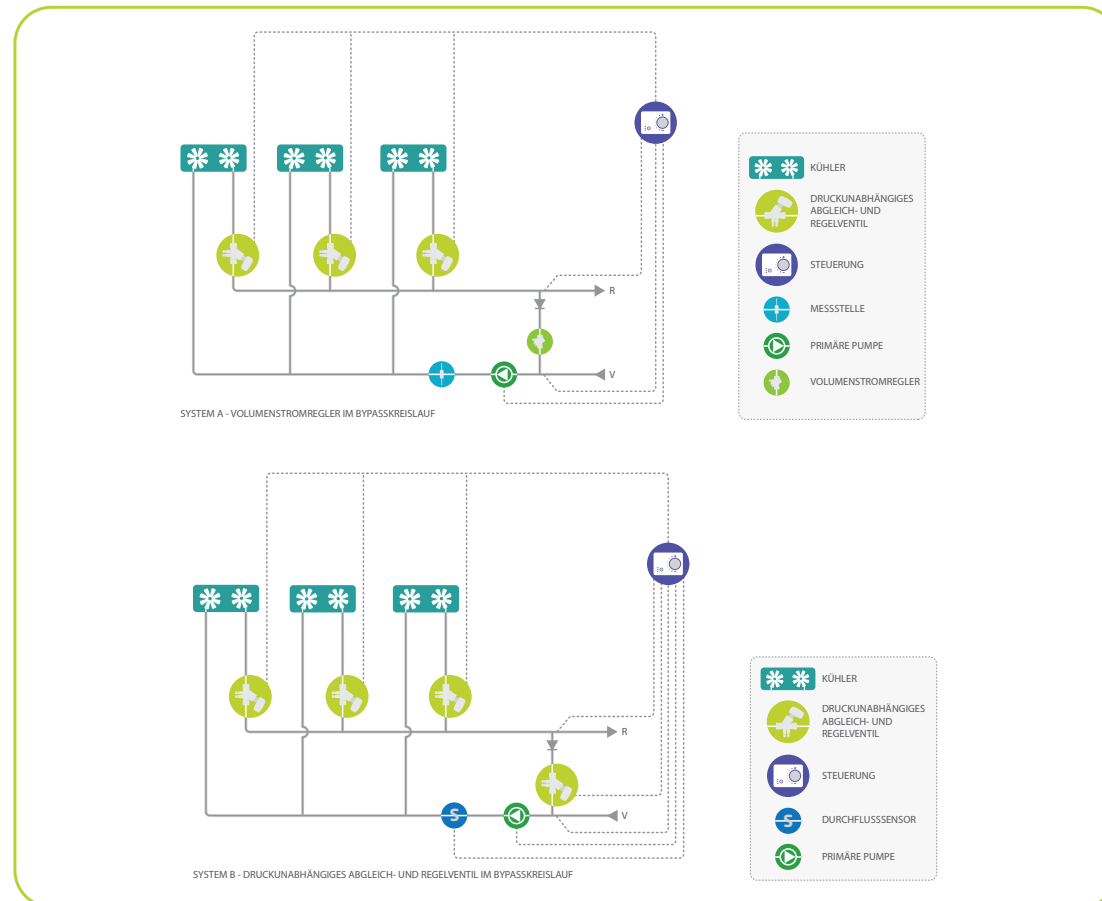
### Anmerkungen

- Aufheizzyklen gegen Legionellen können manuell durchgeführt werden.
- Eine Messstelle kann installiert werden, wenn ein zusätzlicher Volumenstromnachweis seitens der MSR erforderlich ist.



**OPTIMA Compact**  
Druckunabhängiges  
Abgleich- und Regelventil

## Kühlkreislauf mit Bypass mit PICVs und Volumenstromreglern



### Funktion

Der dynamische Volumenstromregler (automatisches Abgleichventil) stellt einen Minimalfluss für das Kühl- oder Heizgerät sicher, um vor Frost oder Überhitzung zu schützen. Die gewählte Durchflussrate für den Volumenstromregler basiert auf der minimal erforderlichen Durchflussrate für Heiz-/Kühlgeräte.

### Vorteile

- Der dynamische Volumenstromregler stellt sicher, dass nur der erforderliche Fluss durch die Bypassleitung fließt und nicht durch den ansteigenden Pumpendruck das Ventil beeinflusst.
- Der dynamische Volumenstromregler kann entweder eine feststehende Kartuschenlösung oder ein PICV darstellen, bei dem der Minimalfluss durch die Steuerung geregelt werden kann.
- Indem das PICV den Bypassstrom kontrolliert, kann der Bypass geschlossen werden, wenn der Fluss in das System den minimal erforderlichen Fluss überschreitet. Die Steuerung muss mit einem Durchflussmesser verbunden sein, um den PICV-Bypass zu kontrollieren.

### Anmerkungen

- Eine Messstelle kann an der Hauptleitung angebracht werden, wenn ein zusätzlicher Volumenstromnachweis seitens der MSR erforderlich ist.
- Der minimale Bypassdurchfluss wird dem Entwurfsplan hinzugefügt, wenn ein PICV mit einer durchflusskontrollierten Bypasslösung gewählt wird.

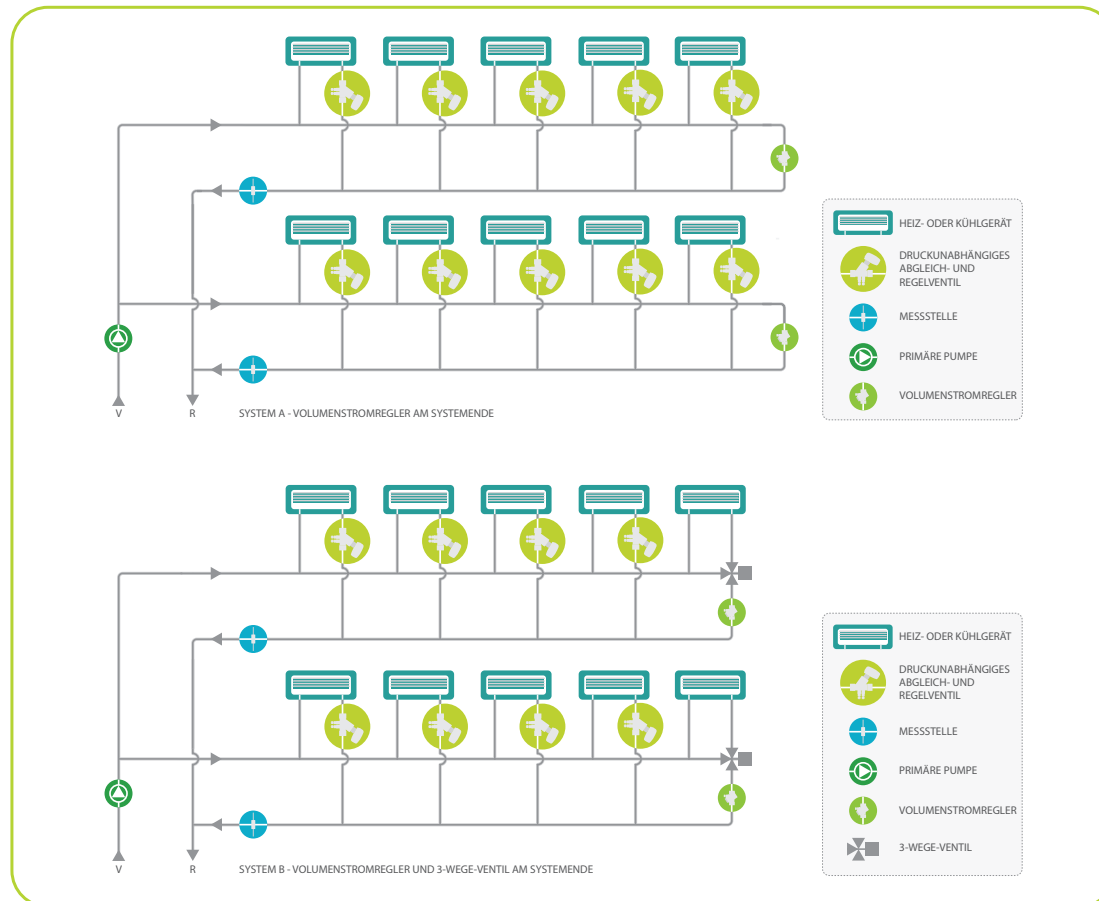


**OPTIMA Compact**  
Druckunabhängiges  
Abgleich- und Regelventil



**ALPHA**  
Dynamischer  
Volumenstromregler

## Bypassregelung am Systemende mit PICVs und Volumenstromreglern



### Funktion

Der dynamische Volumenstromregler (automatisches Abgleichventil) stellt einen Minimalfluss für das Kühl- oder Heizgerät sicher, um vor Frost oder Überhitzung zu schützen. Die Gesamtdurchflussrate für die Volumenstromregler basiert auf der minimal erforderlichen Durchflussrate für Heiz-/Kühlgeräte. Die Steuerung des minimalen Bypassflusses kann entweder durch ein PICV-System durchgeführt werden, bei dem ein dynamischer Volumenstromregler am Ende des Stranges platziert wird, oder durch ein System am Ende des Stranges mit einem 3-Wege-Ventil und einem dynamischen Volumenstromregler am letzten Rücklauf.

### Vorteile

- Der dynamische Volumenstromregler stellt sicher, dass der erforderliche Durchfluss durch die Bypassleitung fließt und nicht durch den ansteigenden Pumpendruck das Ventil beeinflusst.
- Indem der Bypass am Ende der Leitung positioniert wird, ist eine unverzügliche Kühlung oder Heizung jederzeit gesichert, und es entsteht ein Kreislauf im gesamten System.

### Anmerkungen

- Eine Messstelle kann an der Hauptleitung angebracht werden, wenn ein zusätzlicher Volumenstromnachweis seitens der MSR erforderlich ist.
- Mit dem PICV-System wird der minimale Bypassdurchfluss dem Entwurfsplan hinzugefügt.
- Mit dem 3-Wege-Ventil, das das PICV am Ende der Verzweigung ersetzt, ist eine druckunabhängige Regulierung möglich.

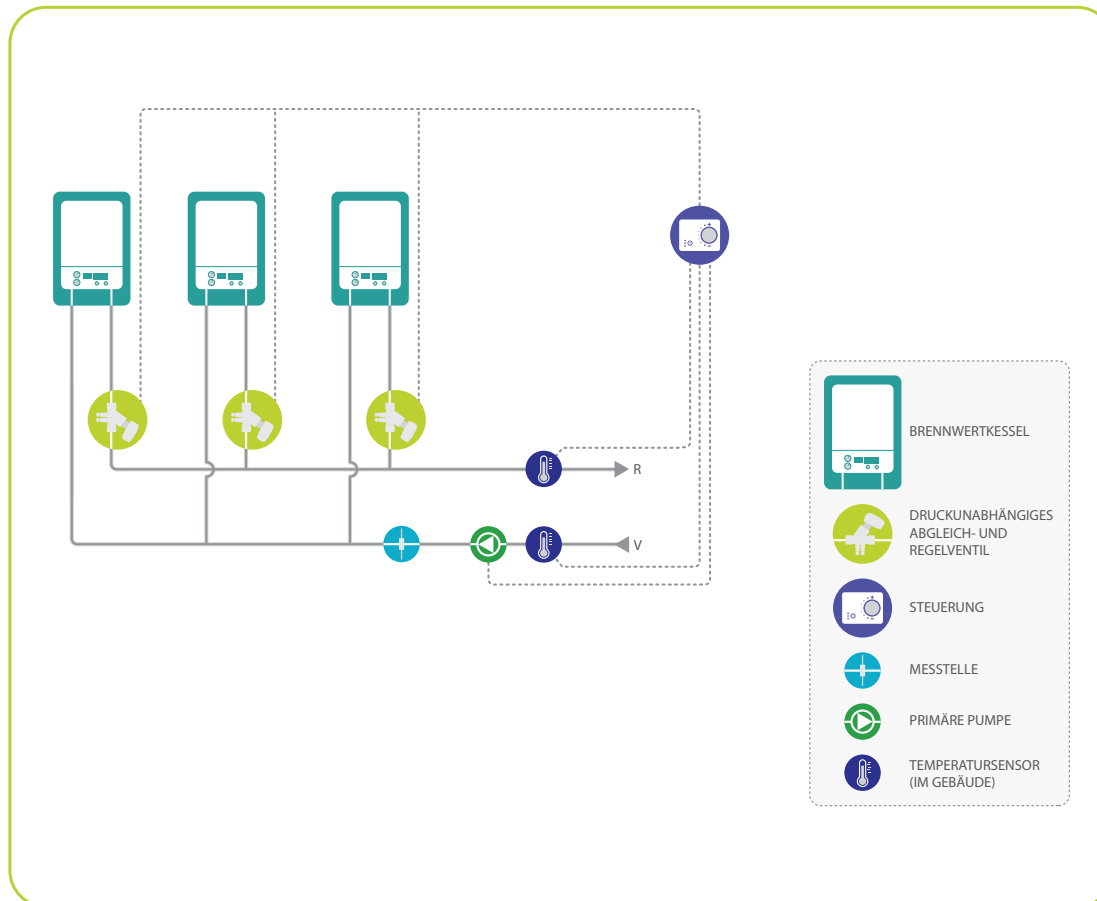


**OPTIMA Compact**  
Druckunabhängiges  
Abgleich- und Regelventil



**ALPHA**  
Dynamischer  
Volumenstromregler

## Brennwertkessel mit PICV-Steuerung



### Funktion

Die vollregulierenden Kessel sind mit der Steuerung verbunden, die den Durchfluss durch jeden Boiler durch das PICV kontrolliert.

Die Steuerung misst die Eingangs- und Ausgangstemperatur, um das Delta T zu maximieren, und reguliert die drehzahlregelte Pumpe, um den erforderlichen Pumpendruck aufrechtzuerhalten.

Für eine optimale Boilereffizienz wird die Verwendung von entweder einer Kaskade oder einer abgestimmten Verrohrung empfohlen.

### Vorteile

- Das PICV sichert den Abgleich des Volumenstroms und umgeht die Nutzung der beiden statischen Abgleichventile und Differenzdruckregelventile.
- Einfache Anwendung, da nur ein PICV erforderlich ist und keine zusätzlichen Druck- oder Durchflussregelventile benötigt werden.
- Ein niedriger Verlust des Gesamtdrucks im System aufgrund einer einfachen Konzeption.
- Der Volumenstrom kann direkt am PICV eingestellt werden, ohne ein Manometer oder eine Inbetriebsetzungseinheit einsetzen zu müssen.
- Der Differenzdruck muss nur am PICV kontrolliert werden, um den erforderlichen Pumpendruck einzustellen.

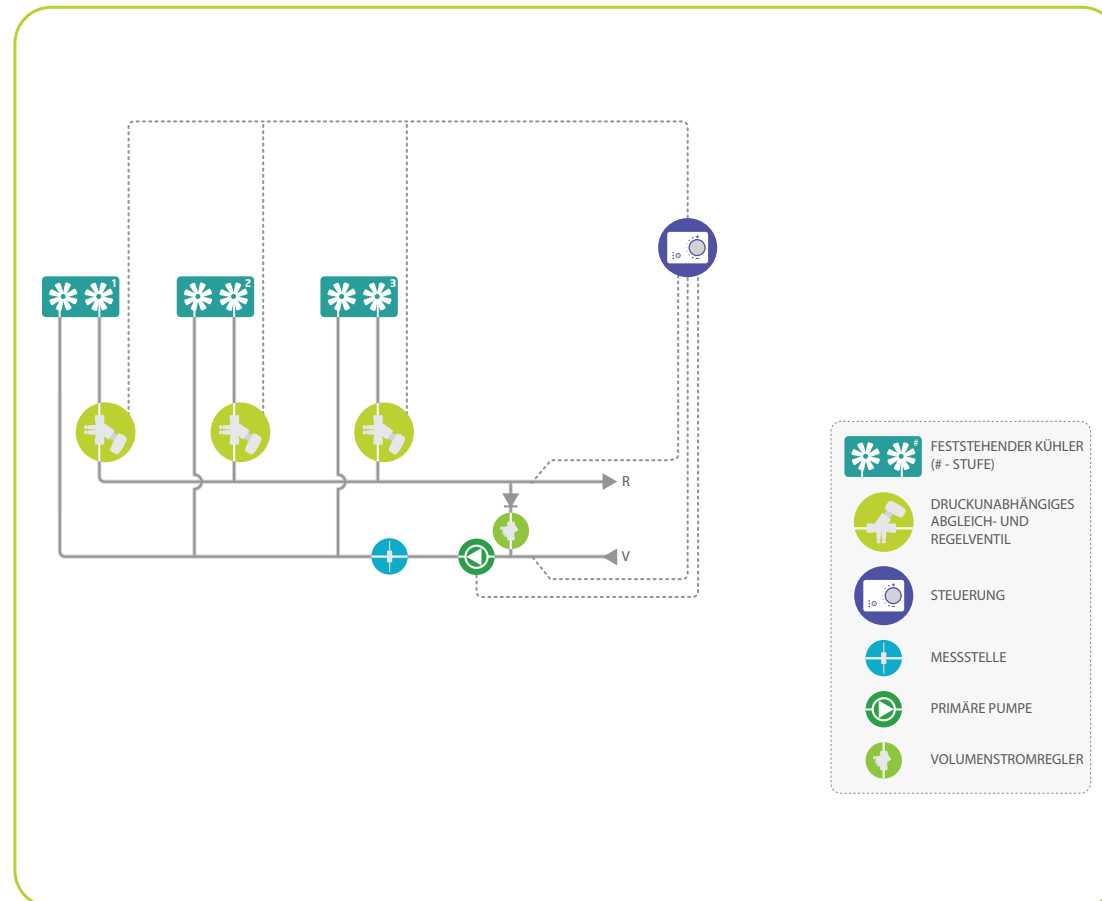
### Anmerkungen

- Eine Messstelle kann an der Hauptleitung angebracht werden, wenn ein zusätzlicher Volumenstromnachweis seitens der MSR erforderlich ist.



**OPTIMA Compact**  
Druckunabhängiges  
Abgleich- und Regelventil

## Feststehendes Kühlgebläse mit PICV-Steuerung



### Funktion

Die feststehenden Kühler sind mit der Steuerung verbunden, die den Durchfluss durch jeden Kühler mittels Öffnen und Schließen des PICV kontrolliert.

Die Steuerung misst die Eingangs- und Ausgangstemperatur, um das Delta T zu maximieren, und reguliert die drehzahlregelte Pumpe, um den erforderlichen Pumpdruck aufrechtzuerhalten.

Für eine optimale Kühlereffizienz wird die Verwendung von entweder einer Kaskade oder einer abgestimmten Regelung empfohlen.

### Vorteile

- Das PICV sichert den Abgleich des Volumenstroms und umgeht die Nutzung der beiden statischen Abgleichventile und Differenzdruckregelventile.
- Einfache Anwendung, da nur ein PICV erforderlich ist und keine zusätzlichen Druck- oder Durchflussregelventile benötigt werden.
- Ein niedriger Verlust des Gesamtdrucks im System aufgrund einer einfachen Konzeption.
- Der Volumenstrom kann direkt am PICV eingestellt werden, ohne ein Manometer oder eine Inbetriebsetzungseinheit einsetzen zu müssen.
- Der Differenzdruck muss nur am PICV kontrolliert werden, um den erforderlichen Durchfluss einzustellen.

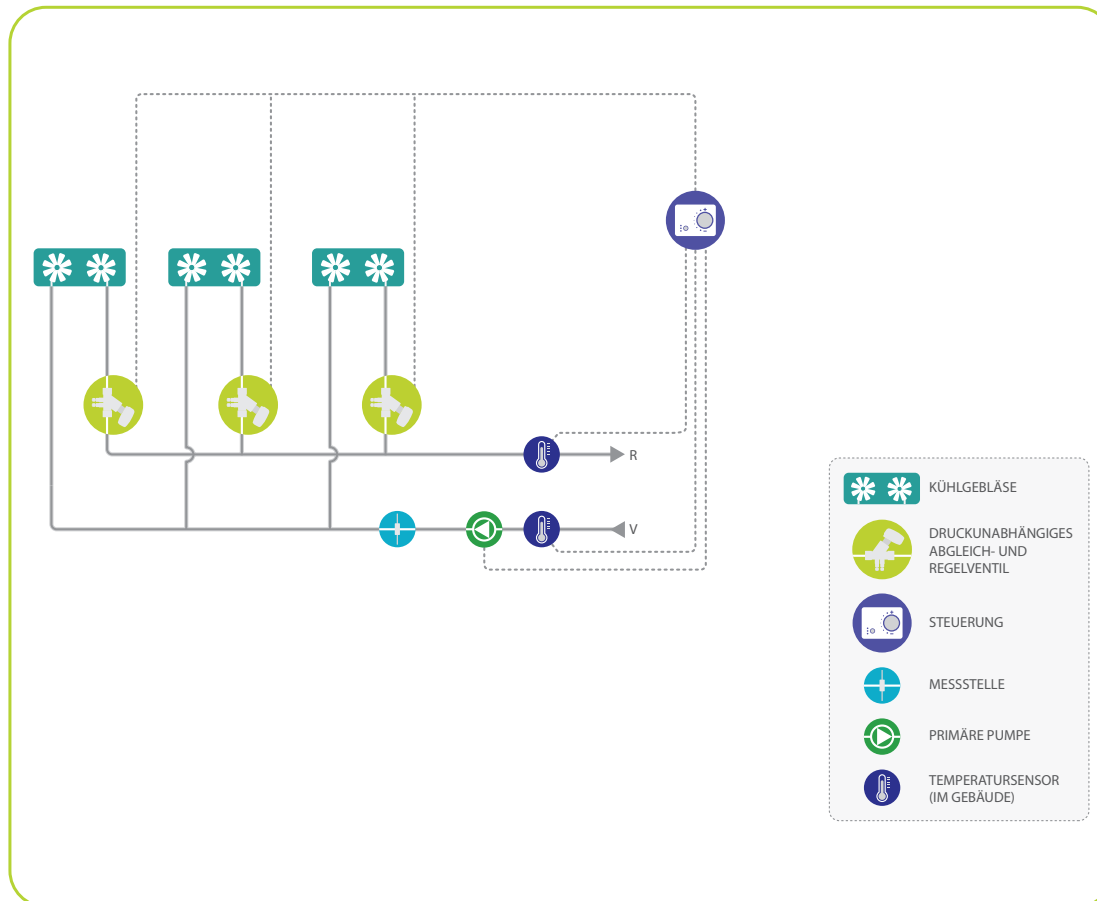
### Anmerkungen

- Eine Messstelle kann an der Hauptleitung angebracht werden, wenn ein zusätzlicher Volumenstromnachweis seitens der MSR erforderlich ist.
- Ein minimaler Bypass, der durch einen dynamischen Volumenstromregler kontrolliert wird, ist für den Kühler als Frostschutz erforderlich, da sie angeschaltet mit voller Auslastung laufen.



**OPTIMA Compact**  
Druckunabhängiges  
Abgleich- und Regelventil

## Variables Kühlgebläse mit PICV-Steuerung



## Funktion

Die Kühlgebläse sind mit der Steuerung verbunden, die den Volumenstrom durch jeden Kühler mittels des PICV kontrolliert.

Die Steuerung misst die Eingangs- und Ausgangstemperatur, um das Delta T zu maximieren, und reguliert die drehzahlregelte Pumpe.

Für eine optimale Kühleffizienz wird die Verwendung von mehreren Kühlern bei geringer Auslastung oder mit Kaskadenregelung bei Teilauslastung je nach Kühlerkonzeption und Kontrollphilosophie empfohlen.

## Vorteile

- Das PICV sichert den Abgleich des Volumenstroms und umgeht die Nutzung der beiden statischen Abgleichventile und Differenzdruckregelventile.
- Einfache Anwendung, da nur ein PICV erforderlich ist und keine zusätzlichen Druck- oder Durchflussregelventile benötigt werden.
- Ein niedriger Verlust des Gesamtdrucks im System aufgrund einer einfachen Konzeption.
- Der Volumenstrom kann direkt am PICV eingestellt werden, ohne ein Manometer oder eine Inbetriebsetzungseinheit einsetzen zu müssen.
- Der Differenzdruck muss nur am PICV kontrolliert werden, um den erforderlichen Pumpendruck einzustellen.

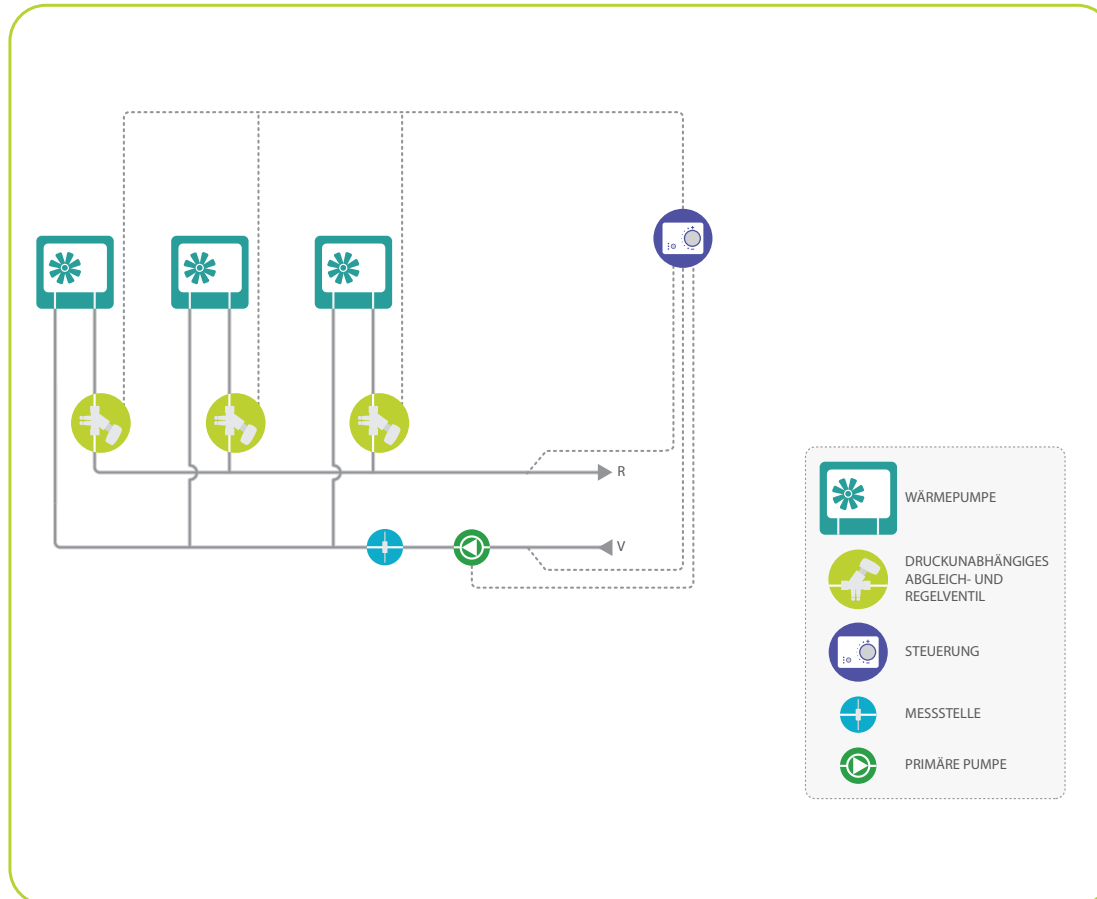
## Anmerkungen

- Eine Messstelle kann an der Hauptleitung angebracht werden, wenn ein zusätzlicher Volumenstromnachweis seitens der MSR erforderlich ist.
- Ein maximaler Bypass kann für den Kühler erforderlich sein, um eine unverzügliche Kühlung oder eine Zirkulation sicherzustellen. Dies sollte an der geeignetsten Stelle des Systems positioniert werden.



**OPTIMA Compact**  
Druckunabhängiges  
Abgleich- und Regelventil

## Wärmepumpe mit PICV-Steuerung



### Funktion

Die Wärmepumpen sind mit der Steuerung durch den Ventilantrieb verbunden, die den Fluss durch jede Wärmepumpe mittels PICV kontrolliert.

Die Steuerung misst die Eingangs- und Ausgangstemperatur, um das Delta T zu maximieren, und reguliert die drehzahlgeregelte Pumpe, um den erforderlichen Pumpendruck aufrechtzuerhalten.

Für eine optimale Wärmepumpeneffizienz wird die Verwendung einer Kaskade empfohlen.

### Vorteile

- Das PICV sichert den Abgleich des Volumenstroms und umgeht die Nutzung der beiden statischen Abgleichventile und Differenzdruckregelventile.
- Einfache Anwendung, da nur ein PICV erforderlich ist und keine zusätzlichen Druck- oder Durchflussregelventile benötigt werden.
- Ein niedriger Verlust des Gesamtdrucks im System aufgrund einer einfachen Konzeption.
- Der Volumenstrom kann direkt am PICV eingestellt werden, ohne ein Manometer oder eine Inbetriebsetzungseinheit einsetzen zu müssen.
- Der Differenzdruck muss nur am PICV kontrolliert werden, um den erforderlichen Durchfluss einzustellen.

### Anmerkungen

- Eine Messstelle kann an der Hauptleitung angebracht werden, wenn ein zusätzlicher Volumenstromnachweis seitens der MSR erforderlich ist.
- Ein minimaler Bypass kann für die Wärmepumpe erforderlich sein, um eine unverzügliche Bereitschaft oder eine Zirkulation sicherzustellen. Dies sollte an der geeignetsten Stelle des Systems positioniert werden.



**OPTIMA Compact**  
Druckunabhängiges  
Abgleich- und Regelventil



# Referenzen

für DYNAMISCHE VENTILE von Frese



Einkaufs-  
zentren



Sportanlagen



Bildungs-  
anstalten



Hotels



Wohnungen

Besuchen Sie  
[www.frese.eu/](http://www.frese.eu/)  
**HVAC**  
für weitere Info

Kommerzielle  
Gebäude



## Fallstudie

### PICV-Energieeinsparungen - Canary Wharf, London

#### Überblick

Wir haben ein druckunabhängiges DN65-Regelventil mit einer Vielzahl von Fühlern und Datensammelequipment an einem Lüftungsgerät installiert, um die Leistung des Ventils und das damit verbundene Lüftungsgerät zu überwachen.

Wir haben außerdem die Leistung des Lüftungsgeräts mit dem druckunabhängigen Regelventil mit dem gleichen Lüftungsgeräts mit einem konventionellen 2-Wege-Ventil zu vergleichen.

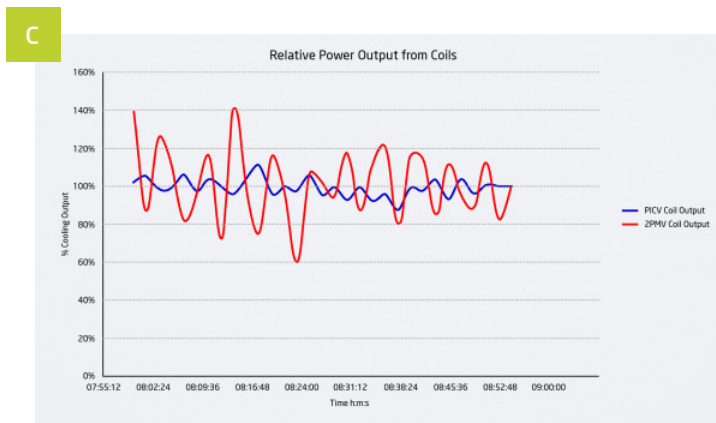
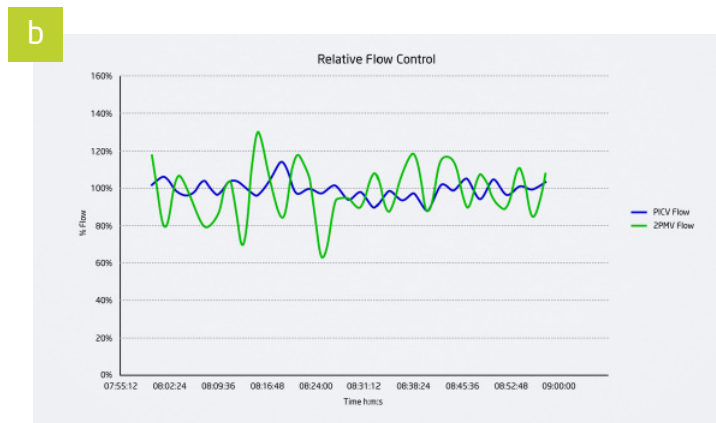
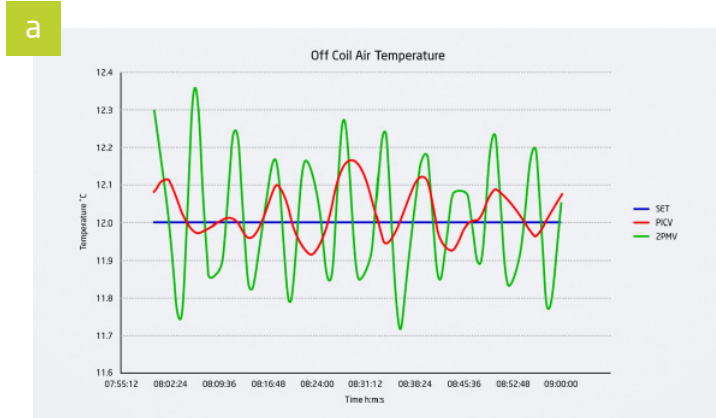
#### Ergebnisse

- a Die Lufttemperatur beim Wärmetauscher wird durch ein druckunabhängiges Abgleich- und Regelventil im Vergleich zu einem konventionellen 2-Wege-Ventil reguliert.
- b Mit einer entsprechenden Durchflusssteuerung durch das Lüftungsgerät mit einem druckunabhängigen Regelventil oder mit einem konventionellen 2-Wege-Ventil: Wieder sind die Amplitude und Frequenz der Schwankungen höher, wenn ein Lüftungsgerät mit einem konventionellen 2-Wege-Ventil ausgestattet ist.
- c Wenn die entsprechende Kühlleistung des Lüftungsgeräts mit einem druckunabhängigen Steuerventil und mit einem konventionellen 2-Wege-Ventil verglichen werden, können wir erneut beobachten, dass die Ausgangsleistung des Tauschers stabiler ist, wenn ein druckunabhängiges Abgleich- und Regelventil verwendet wird.

#### Schlussfolgerung

Die tatsächlichen Energieeinsparungen wurden berechnet, indem die Pumpenkennlinie und die Tauscherleistungs-kurve verwendet wurden, um die Energieleistung des Lüftungsgeräts mit druckunabhängigem Steuerventil mit der Wärmeleistung des Lüftungsgeräts mit konventionellem 2-Wege-Ventil zu vergleichen.

Die Ergebnisse haben gezeigt, dass bei einem System mit PICV das gleiche Lüftungsgerät die gleiche Kühlleistung mit 35 % weniger Pumpenergieverbrauch und erhöhtem  $\Delta T$  erreichen kann.



35%  
ENERGIE  
EINSPARUNG

### OPTIMA Compact

Druckunabhängiges Abgleich- und Regelventil  
DN50 bis DN300



[www.frese.eu/hvac](http://www.frese.eu/hvac)

**Denmark - Main Office**

Frese A/S  
Tel: +45 58 56 00 00

**Germany**

Frese Armaturen GmbH  
Tel: +49 (0)241 475 82 333

**United Kingdom**

Frese Ltd  
Tel: +44 (0) 1704 896 012

**Turkey**

Frese Eurasia DIS TIC. LTD. STI.  
Tel: +90 216 580 93 60

**China**

Frese Valves (Ningbo) Co., Ltd.  
Tel: +86 (21) 5110 3212

**Saudi Arabia**

Frese Saudi Arabia  
Tel: +966 5410 25 405

**Australia & New Zealand**

Frese Asia Pacific  
Tel: +61431 794 414

**South Africa**

Frese Asia Pacific  
Tel: +61431 794 414