

Belimo Energy Valve™



Applikationsleitfaden



Besuchen Sie uns unter:
belimo.com/energy-valve

BELIMO®

Allgemeine Informationen

Der vorliegende Applikationsleitfaden zum Belimo Energy Valve™ ist eine zentrale Quelle von Informationen für die Planung, Auswahl und Anwendung des Belimo Energy Valve™. Es soll Planern, Systemintegratoren, HLK-Installateuren, Inbetriebnahmetechnikern sowie Gebäudemanagern und -eigentümern weltweit lehrreiche und praktische Unterstützung in Bezug auf diese Vorzeigeprodukte von Belimo bieten. Belimo Energy Valve™ ist eine eingetragene Marke von Belimo. Zur besseren Lesbarkeit wird es in diesem Leitfaden auch als Energy Valve, oder Energieventil bezeichnet.

In diesem Leitfaden finden Sie Informationen zu folgenden Themen:

- Entwicklung der Ventiltechnologie
- Unterschied zwischen druckabhängiger und druckunabhängiger Technologie
- Mechanisch versus elektronisch druckunabhängige Technologie
- Ein Überblick über das Energieventil und seine Funktionen
- Übliche Anwendungen
- Bewährte Verfahren, einschliesslich Tipps zur Installation und Inbetriebnahme
- Unterstützende Tools, Ressourcen und FAQs

INHALTSVERZEICHNIS

TEIL A	Einführung in das Belimo Energy Valve™	4
TEIL B	HLK-Anwendungen mit Belimo Energy Valve™	66
TEIL C	Installation und Parametrierung	120

Dieser Leitfaden kann bei Bedarf ausgedruckt oder heruntergeladen werden. Er dient als Nachschlagewerk für Standardfragen und -lösungen, und dazu Ihr Wissen über das Belimo Energy Valve™ und seine gängigsten Anwendungen zu erweitern. Es ersetzt jedoch nicht die Arbeit eines professionellen Ingenieurs. Bei komplexeren Fragestellungen wenden Sie sich bitte an Ihre lokale Belimo-Kontaktperson oder nutzen Sie die Belimo-Support-Hotline (**siehe www.belimo.com**).

TEIL A

Einführung in das Belimo Energy Valve™

ÜBERBLICK ÜBER DIE WICHTIGSTEN FUNKTIONEN UND MERKMALE

1 Die Entwicklung der Regelventile	6
2 Druckunabhängige Ventiltechnologie	10
3 Was ist ein Belimo Energy Valve™?	20
4 Regelmodi des Belimo Energy Valve™	30
5 Funktionsübersicht des neuen Belimo Energy Valve™	52

1

Die Entwicklung der Regelventile

Die Regelventiltechnologie hat sich in den letzten zwei Jahrzehnten erheblich weiterentwickelt – von der einfachen Betätigung eines Ventils bis hin zu wirklich intelligenten Ventilen. Intelligente Ventile können mehr als nur verschiedene Öffnungspositionen anfahren. Sie verfügen über verschiedene Durchfluss- und/oder Temperatursensoren, die im Ventilkörper und/oder im Wasserstrom installiert sind.

Die Kombination aus Ventil, Antrieb und Sensoren ermöglicht es dem intelligenten Ventil, viele Prozesse zu automatisieren, die sonst nur schwer oder mit einem hohen Zeitaufwand zu realisieren sind.

1.1 Regelkugelhahn (CCV)

Hubventile haben den HLK-Regelventilmarkt jahrzehntelang dominiert, aber 1999 brachte Belimo ihren **Regelkugelhahn (CCV)** auf den Markt. Dank der innovativen Regelblende, die eine gleichprozentige Kennlinie bewirkt, verbindet dieses Produkt in perfekter Weise das luftblasendichte Absperren eines Kugelhahns mit der optimalen Regelbarkeit eines Wärmetauschers. Der CCV ist ausserdem luftblasendicht, d.h., er lässt kein Wasser durch das geschlossene Ventil fließen.



Abb. 1: CCV

1.2 Druckunabhängiger Regelkugelhahn (PICCV)

Im Jahr 2003 kam der erste **druckunabhängige Regelkugelhahn (PICCV)** von Belimo auf den Markt. Unter Verwendung der gleichen Ventiltechnologie wie beim CCV wurde ein robuster mechanischer Druckregler integriert, um Druckschwankungen im System zu kompensieren. Dadurch konnte der gewünschte Durchfluss trotz Differenzdruckschwankungen konstant gehalten werden.

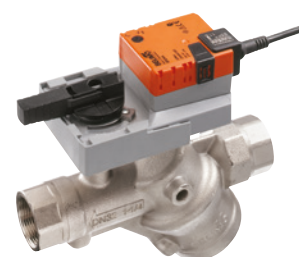


Abb. 2: PICCV

1.3 Elektronisch druckunabhängiger Regelkugelhahn (EPIV)

Im Jahr 2010 brachte Belimo nach vierjähriger Entwicklungszeit den **elektronisch druckunabhängigen Regelkugelhahn (EPIV)** auf den Markt. Der EPIV ermöglicht eine direkt in der Ventileinheit integrierte Durchflussmessung in Echtzeit. Der EPIV kombiniert einen genauen, nasskalibrierten Ultraschall-Durchflusssensor mit einem Regelkugelhahn in einem Gerät. Diese Kombination ermöglicht eine präzise Regelung des Durchflusses mit der Möglichkeit, den tatsächlichen Durchfluss jederzeit auszulesen.

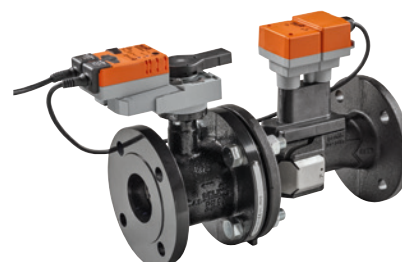


Abb. 3: EPIV

1.4 Belimo Energy Valve™

Im Jahr 2012 wurde die erste Version des **Belimo Energy Valve™** eingeführt. Das Energy Valve ist eine Erweiterung des EPIV, mit Temperatursensoren im Vor- und Rücklauf zur Messung der **Differenztemperatur** (bekannt als Delta T) über dem Wärmetauscher. In Verbindung mit der eingebauten Software kann das Ventil die Effizienz des Wärmeaustauschs kontinuierlich überwachen und verbessern.

Das Belimo Energy Valve™ beschreibt ein neues Kapitel mit fortschrittlicher Konnektivität. Neben den Analog- und Bus-Schnittstellen (Modbus, BACnet und MP-Bus) verfügt das Energy Valve über einen integrierten Webserver. Dieser vereinfacht die Inbetriebnahme und unterstützt den Betreiber im Betrieb. Ausserdem kann das Energy Valve mit dem Internet verbunden werden und ist somit das erste **IoT-Regelventil (Internet der Dinge)** für HLK-Anwendungen.

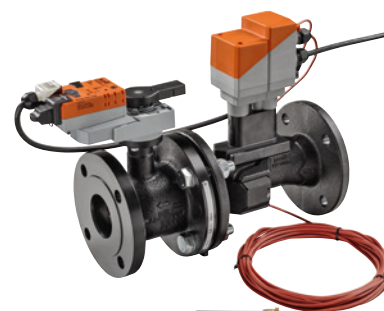


Abb. 4: Energy Valve



1.5 Zonenventil (QCV)

Im Jahr 2013 wurde das ZoneTight™-**QCV** für Zonenanwendungen eingeführt, das eine genauere Regelung von kleinen Wassermengen ermöglicht. Es kombiniert das luftblasendichte Kugelhahndesign von Belimo mit einem extrem stromsparenden Antrieb und einer schnellen und werkzeuglosen Antriebsmontage.



Abb. 5: QCV

1.6 Druckunabhängiges Zonenventil (PIQCV)

Im Jahr 2016 wurde die ZoneTight™-Produktfamilie **druckunabhängig**. Das **PIQCV** kombiniert mechanische Druckunabhängigkeit und ZoneTight™, Technologie für Zonenanwendungen.



Abb. 6: PIQCV

1.7 Belimo Energy Valve™ – bringt zusammen, was zusammengehört

Im Jahr 2021 wurden ein neues Sortiment an zertifizierten thermischen Energiezählern und das Belimo Energy Valve™ 4 eingeführt. Es bietet eine nahtlose und direkte Integration in das Gebäudemanagementsystem (BMS) und in die IoT-Plattform eines Drittanbieters und liefert wertvolle Daten über aktuelle Betriebsmodi, Temperaturen, Durchflüsse oder den Energieverbrauch, die direkt für die Energiekostenabrechnung verwendet werden können.

All diese Belimo-Innovationen haben dazu beigetragen, schwerwiegende Probleme und Ineffizienzen bei der hydraulischen Regelung von HLK-Anlagen zu lösen, darunter undichte Ventile, Unbehaglichkeit durch Druckschwankungen und natürlich reduzierte Effizienz am Erzeuger aufgrund des Low-Delta-T-Syndroms.

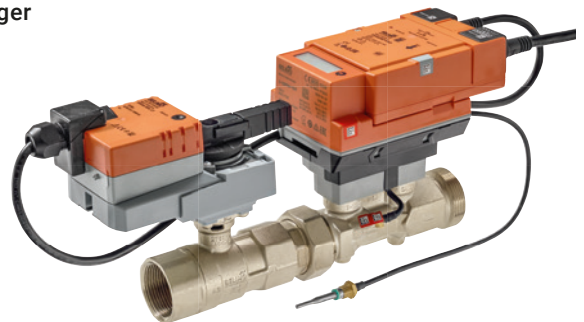


Abb. 7: Belimo Energy Valve™ 4



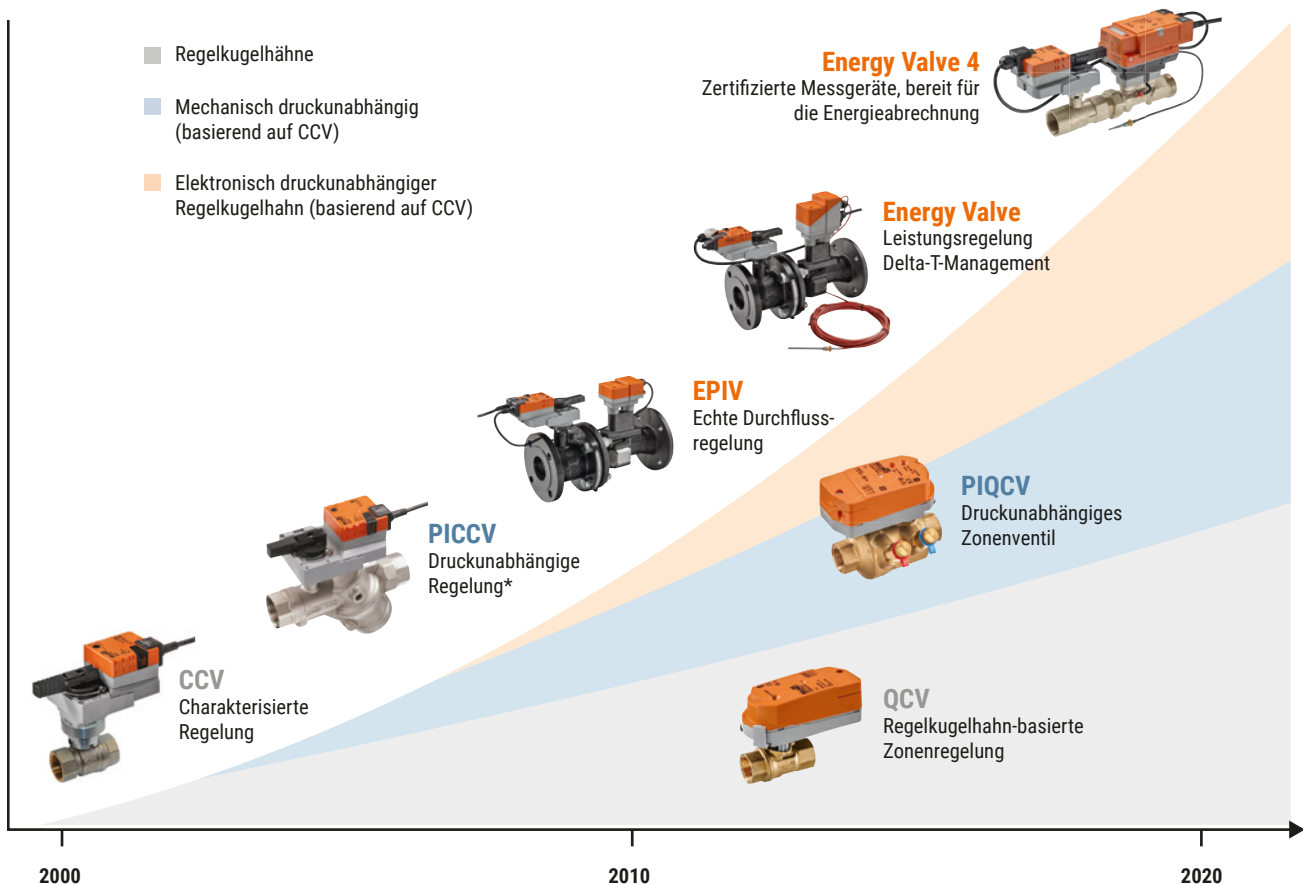
Profi-Tipp

Die Nachrüstung von veralteter Ventil- und Antriebstechnologie ist der erste Schritt zur Energieeffizienz. Durch die Kombination des neuesten leckagefreien, druckunabhängigen Ventils mit modernen, effizienten Pumpen mit variabler Drehzahl wird der Stromverbrauch erheblich gesenkt und gleichzeitig der Nutzerkomfort erhöht. Wenden Sie sich an Ihre Belimo-Vertretung vor Ort, um Hilfe zu erhalten.

1.8 Belimo entwickelte zweimal den neuen Industriestandard für innovative Ventil- und Antriebstechnologie

CCV und Zonenventile: Innerhalb von nur zehn Jahren hat Belimo mit dem Regelkugelhahn (CCV) den neuen Industriestandard für Regelventile klar etabliert. Ab 2013 begann auch beim ZoneTight™-QCV ein exponentieller Wachstumsschub mit hohen Stückzahlen für Zonenanwendungen. Es ist absehbar, dass im kommenden Jahrzehnt eine grosse Anzahl veralteter Kurzhub-Zonenventile durch energieeffiziente und luftblasendichte Belimo-QCV-Zonenventile ersetzt werden.

PI-Ventile: Druckunabhängige Ventile haben in den letzten fünf Jahren ein grosses Wachstum erfahren. Dies wird durch kompakte, mechanisch druckunabhängige PIQCV-Zonenventile erreicht, die in vielen Anwendungen veraltete druckabhängige Kurzhubventile ersetzen. Die schnelle Marktdurchdringung elektronisch druckunabhängiger Ventile wie EPIV und Belimo Energy Valve™ setzt sich jedoch fort.



2

Druckunabhängige Ventiltechnologie

Das Streben nach höherer HLK-Effizienz führte zu durchflussvariablen Systemen mit 2-Weg-Regelventilen, sodass die Regelventile unter dynamischen Bedingungen arbeiten müssen. Konventionelle Regelventile werden jedoch nach wie vor für statische Auslegungsbedingungen ausgelegt, was die Ventilauswahl, den Abgleich und die Regelung problematisch macht. Aus diesem Grund hat Belimo das druckunabhängige Ventil für die HLK-Industrie entwickelt.

2.1 Der traditionelle Ansatz

Druckabhängige Ventile

In einem druckabhängigen System besteht die typische Anordnung aus einem manuellen Strangregulierungsventil in Reihe mit einem druckabhängigen Regelventil. Normalerweise haben die Strangregulierungsventile eine maschinell bearbeitete Öffnung, die es dem Techniker erlaubt, den Differenzdruck (bekannt als Delta P) zu messen, um den Durchflusswert zu erhalten. Der Durchfluss wird entweder durch Berechnung aus gemessenem Differenzdruck und Durchflusskoeffizienten (C_v/K_v) oder mithilfe von Durchfluss-/Delta-P-Tabellen ermittelt.

Obwohl Systeme mit variablem Durchfluss den Gebäudebetreibern jedes Jahr erhebliche Kosten für Pumpenenergie ersparen, können komplexe, durch Druckschwankungen verursachte Durchflussprobleme auftreten, die zu Systeminstabilitäten führen. Selbst in gut konzipierten Systemen ist es schwierig, den Betrieb zu optimieren, insbesondere für den Teillastfall.

Bei druckabhängigen Ventilen kann es aufgrund von Differenzdruckschwankungen im System zu Durchflussschwankungen kommen. Diese Durchflussschwankungen wiederum resultieren in einer zu hohen oder zu geringen Leistungsabgabe am Wärmetauscher.

2.2 Druckunabhängige Ventile

Aufrechterhaltung des Durchflusses, unabhängig von Druckschwankungen

Seit 2003, als Belimo als einer der ersten Hersteller ein druckunabhängiges Regelventil produzierte, haben diese Ventile – oft auch als PI-Ventile, PIV oder PICV bezeichnet – die Art und Weise, wie HLK-Anlagen in Gebäuden geplant, installiert und in Betrieb genommen werden, erheblich verändert. Sie ermöglichen Einsparungen in praktisch jeder Phase des Lebenszyklus eines Gebäudes.

Seit fast zwei Jahrzehnten haben druckunabhängige Ventile bewiesen, dass sie in der Lage sind, kostspielige Probleme, die in Systemen mit druckabhängigen Ventilen auftreten, zu mindern. Dies hat zu einer enormen Verbesserung der Durchflusskonstanz unabhängig von den Druckschwankungen im System geführt. PI-Ventile halten den Durchfluss durch jedes Register/jeden Wärmetauscher aufrecht und lassen nur dann Änderungen des Durchflusses zu, wenn dies durch das Stellsignal angefordert wird. Dadurch ergeben sich keine Schwankungen in der Heiz- oder Kühlleistung aufgrund von Differenzdruckschwankungen.

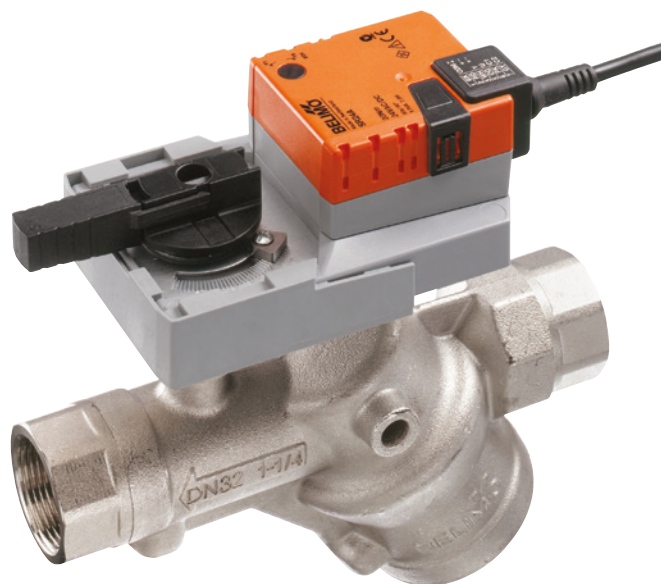


Abb. 8: PICCV, das erste druckunabhängige Ventil von Belimo.

2.3 Mechanische PI-Ventile

Die wichtigsten Komponenten

Ein mechanisches PI-Ventil, das manchmal auch als Doppelventil bezeichnet wird, kombiniert ein Regelventil mit einem Differenzdruckregler. Der Druckregler hält einen konstanten Druck über dem Regelelement aufrecht, was zu einem definierten Durchfluss bei einer bestimmten Stellung führt. Weiter kann mittels P/T-Anschlüssen (optional) der Differenzdruck über dem gesamten Ventil gemessen werden. Dies ermöglicht eine Optimierung der Pumpeneinstellung für den Vollastfall.

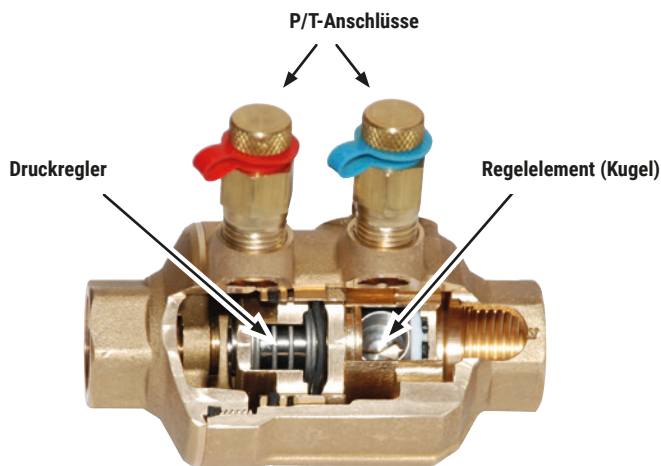


Abb. 9: Bestandteile eines mechanischen PI-Ventils, z.B. eines PIQCV.

So funktionieren mechanische PI-Ventile

PI-Ventile benötigen zum Betrieb einen Minstdifferenzdruck. Dieser Differenzdruck ist erforderlich, um die Feder zu belasten, die die Membrane positioniert. Wenn ein hydraulisches System einen Differenzdruck unter diesem Mindestwert aufweist, kann der Druckregelmechanismus nicht effektiv auf Druckänderungen reagieren, wodurch das Ventil druckabhängig wird und sich wie ein solches verhält. Wird der maximale Differenzdruck des Ventils überschritten, wird die Membrane zusätzlich belastet, was bei längerer Standzeit zu einer Beschädigung des Druckreglers führen kann. In der Regel sind hydraulische Systeme so ausgelegt, dass sie den Differenzdruck innerhalb des erforderlichen Bereichs liefern, und zwar mit wenig oder gar keinem zusätzlichen Aufwand an Ausrüstung oder Planung.

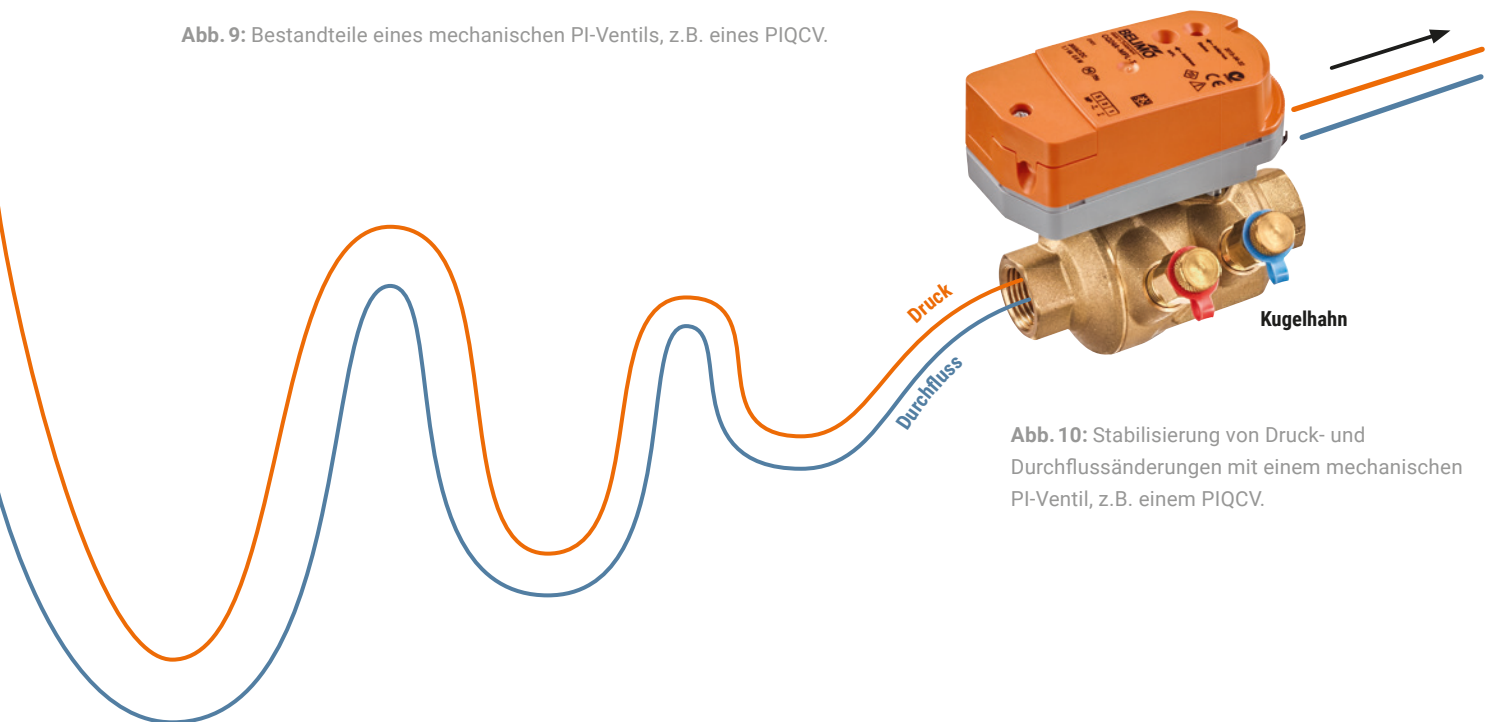


Abb. 10: Stabilisierung von Druck- und Durchflussänderungen mit einem mechanischen PI-Ventil, z.B. einem PIQCV.

Vorteile von mechanischen PI-Ventilen gegenüber druckabhängigen Ventilen

Durch die Kontrolle des Durchflusses und die Beseitigung der Auswirkungen von Druckschwankungen machen druckunabhängige Ventile zusätzliche Strangregulierventile überflüssig. Dadurch werden nicht nur die Installationskosten minimiert, sondern auch die Kosten für die Inbetriebnahme erheblich gesenkt, da der arbeitsintensive hydraulische Abgleich entfällt. PI-Ventile können auf der Baustelle auf den berechneten Maximaldurchflusswert voreingestellt werden. Sie können auch auf vollen Durchfluss eingestellt werden, um höhere Fließgeschwindigkeiten während der Spülung des Systems zu ermöglichen, bevor sie auf den Auslegungsdurchfluss eingestellt werden.

Der Schlüssel zum Erfolg des mechanischen PI-Ventils sind die Einfachheit während der Planung, Installation und Inbetriebnahme, der gesteigerte Raumkomfort dank korrekter Durchflussmengen und die Flexibilität bei zukünftigen Umnutzungen. PI-Ventile werden nach dem Durchfluss ausgewählt und erfordern keine Berechnung des Durchflusskoeffizienten (k_{vs} -Wert) oder der Ventilautorität. Zukünftige Änderungen am bestehenden hydraulischen System des Gebäudes wirken sich nicht auf bereits installierte PI-Ventile aus, sodass ein kostspieliger Neuabgleich oder Komfortprobleme vermieden werden können.

Mehrwert für das System mit PI-Ventilen

Gebäudeeigentümer erkennen die Vorteile von PI-Ventilen in Form von Energieeinsparungen und erhöhtem Nutzerkomfort. Die Installateure sparen durch den Verzicht auf die Installation von Strangregulierventilen und den reduzierten Inbetriebnahmeaufwand erhebliche Mengen an Arbeit.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass druckunabhängige Ventile die Regelung von Systemen mit variablem Durchfluss stabilisieren, eine höhere Effizienz und einen problemlosen dynamischen Abgleich bieten und somit die Installation und Inbetriebnahme erheblich erleichtern.

Herausforderungen bei mechanischen PI-Ventilen

Wenn Sie den Durchfluss durch das Ventil messen möchten, benötigen Sie ein zusätzliches Gerät wie eine bearbeitete Blende. Obwohl viele PI-Ventile mit P/T-Anschlüssen ausgestattet sind, sollten sie nur zur Messung des Differenzdrucks verwendet werden. Der Druckabfall über dem PI-Ventilgehäuse eignet sich nicht für Durchflussberechnungen, da sich seine Geometrie infolge von Druckänderungen mit dem Regler bewegt. Wenn Sie beabsichtigen, den Durchfluss mit einem externen Gerät zu überprüfen, sollten Sie die kombinierte Toleranz des Ventils und der Messstation sorgfältig beachten. Wenn beispielsweise beide Geräte eine angegebene Toleranz von $\pm 10\%$ haben, sollte ein Messwert zwischen 80% und 120% der Auslegung als akzeptabel angesehen werden.

Es gibt mehrere PI-Ventile auf dem Markt, die versuchen, einen theoretischen oder berechneten Durchfluss auf der Grundlage der Ventilstellung anzuzeigen. Dabei wird häufig davon ausgegangen, dass das Delta P über dem Ventil innerhalb des erforderlichen Bereichs liegt und dass ein ausreichender Durchfluss vorhanden ist. Leider melden mechanische PI-Ventile weder Delta P noch die Membranposition.

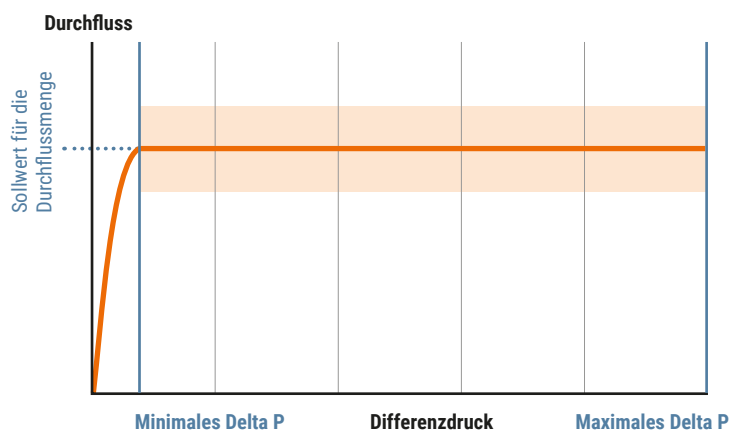


Abb. 11: Verbesserte Stabilität mit mechanischen PI-Ventilen.

2.4 Elektronische PI-Ventile

Seit fast einem Jahrzehnt verzeichnen die elektronischen PI-Ventile von Belimo ein schnelles Wachstum, da immer mehr Kunden die Sicherheit und den Komfort genießen, die sie mit diesem innovativen Produkt erhalten.

Was sind die Bestandteile eines EPIV?

Ein elektronisches PI-Ventil vereint einen Durchflusssensor mit patentierter Glykolkonzentrationsmessung, einen hochauflösenden Antrieb und eine Durchflussregelungslogik in einem Gerät. Durchflussmessdaten vom Zähler können über analoge Schnittstellen oder digitale Kommunikation über Belimo-MP-Bus und BACnet oder Modbus erfasst werden. Dies liefert wertvolle Daten für Ihr Gebäudemanagementsystem und ermöglicht einen Einblick in Ihr hydraulisches System.

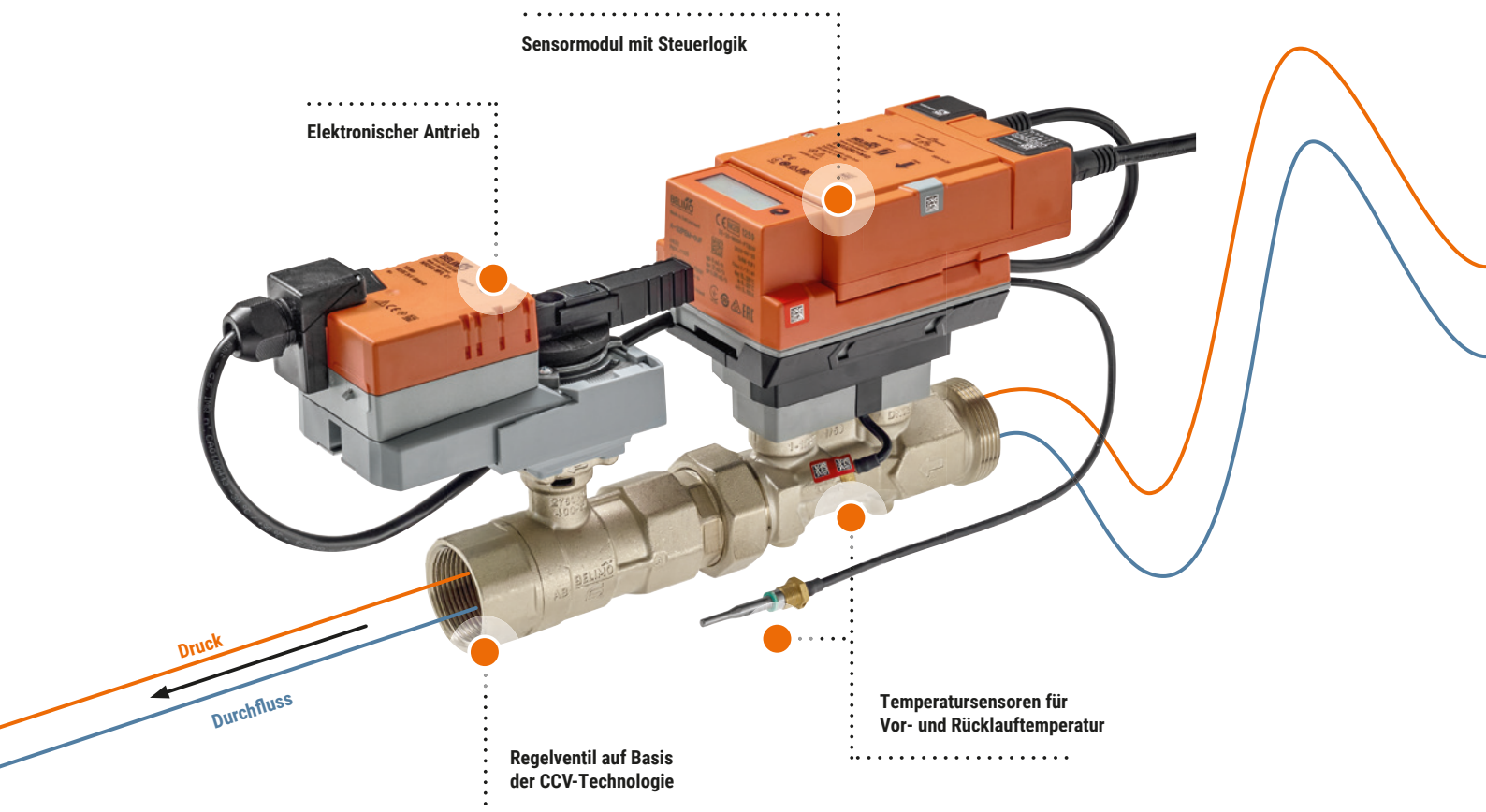


Abb. 12: Elektronisches PI-Ventil von Belimo, z.B. ein Belimo Energy Valve™.

Wie funktioniert der EPIV?

Der elektronisch druckunabhängige Regelkugelhahn (EPIV) verwendet eine Technologie, die der druckunabhängigen VAV-Box in luftseitigen Anwendungen sehr ähnlich ist. Durch die Verwendung von Algorithmen wird das Stellsignal in eine Durchflussanforderung interpretiert, die das Ventil so positioniert, dass es jederzeit die korrekte Durchflussmenge liefert. Dies selbst bei Differenzdruckschwankungen und im Teillastfall.

Dank der innovativen Regelungslogik im elektronischen Ventil wird eine sehr hohe Regelgenauigkeit erreicht.

Wie mechanische PI-Ventile benötigen auch elektronische PI-Ventile einen minimalen Differenzdruck, um den Widerstand der voll geöffneten Ventileinheit überwinden zu können. Da jedoch kein interner Differenzdruckregler aktiviert werden muss, ist der minimal notwendige Differenzdruck bei einer elektronischen Lösung typischerweise tiefer. Dies ermöglicht weitere Einsparungen im Pumpenbetrieb.

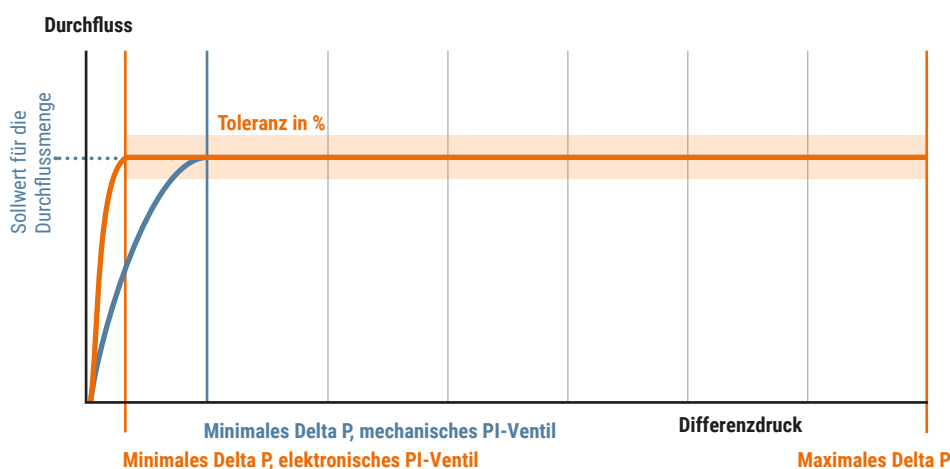


Abb. 13: Elektronische PI-Ventile können typischerweise den Durchfluss bei niedrigerem Delta P aufrechterhalten als mechanische PI-Ventile.

2.5 Welche Vorteile bieten die elektronischen PI-Ventile gegenüber den mechanischen PI-Ventilen?

Inbetriebnahme

Die kontinuierliche, echte Durchflussmessung hat alle Probleme der Durchflussüberprüfung beseitigt, die mit mechanischen PI-Ventilen verbunden sind, entweder durch einen angenommenen Durchfluss anhand der Ventilstellung oder durch den Versuch, den Durchfluss von einem externen Gerät abzulesen. Indem die tatsächlichen Durchflussmengen an das Gebäudemanagementsystem gemeldet werden, entfällt der hydraulische Abgleich und somit eine lange und kostspielige Inbetriebnahme.

Betriebstransparenz

Langlebigkeit und Zuverlässigkeit der Produkte sollten Hand in Hand gehen. Regelventile, die einmal in Betrieb genommen wurden, werden während der Lebensdauer eines Gebäudes nur selten noch einmal überprüft. Sowohl druckabhängige als auch mechanische PI-Ventile können und werden oft von der Auslegung abweichen. Dies kann entweder auf die Schwierigkeit zurückzuführen sein, den Durchfluss während der Inbetriebnahme anzupassen, oder darauf, dass man bei mechanischen PI-Ventilen nicht weiss, ob der Regler richtig funktioniert. Ein elektronisches Ventil meldet immer seinen Durchfluss, sodass Sie sich über die gesamte Lebensdauer des Geräts keine Sorgen machen müssen. Ein ausgefallenes Ventil wird für einen Bediener offensichtlich und kann auf dem **BMS** oder als Alarm in Ihrer Analysesoftware angezeigt werden.

Verbesserte Schmutzleistung

Aufgrund des Wegfalls des mechanischen Differenzdruckreglers reduziert sich auch die Gefahr einer Blockade durch Verschmutzung erheblich. So können beispielsweise auch bei der kleinsten Nennweite des EPIV Partikel mit bis zu 6 mm Durchmesser die geöffnete Ventileinheit passieren.

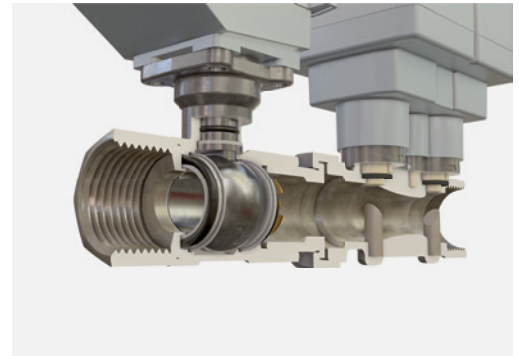


Abb. 14: Elektronische PI-Ventile haben einen einfachen Durchflussweg, wodurch Änderungen der Durchflussrichtung entfallen und die Verschmutzungstoleranz erheblich verbessert wird.

2.6 Optimierter Pumpenbetrieb basierend auf der Position der elektronischen PI-Ventile

Ein elektronisch druckunabhängiges Regelventil passt die Ventilöffnung selbsttätig an, um den vom Gebäudeautomationssystem (BMS) geforderten Durchfluss zu gewährleisten.

- Ein steigender Differenzdruck über dem Ventil wird durch Reduktion der Ventilöffnung ausgeglichen.
- Ein sinkender Differenzdruck über dem Ventil wird durch Vergrößerung der Ventilöffnung ausgeglichen.

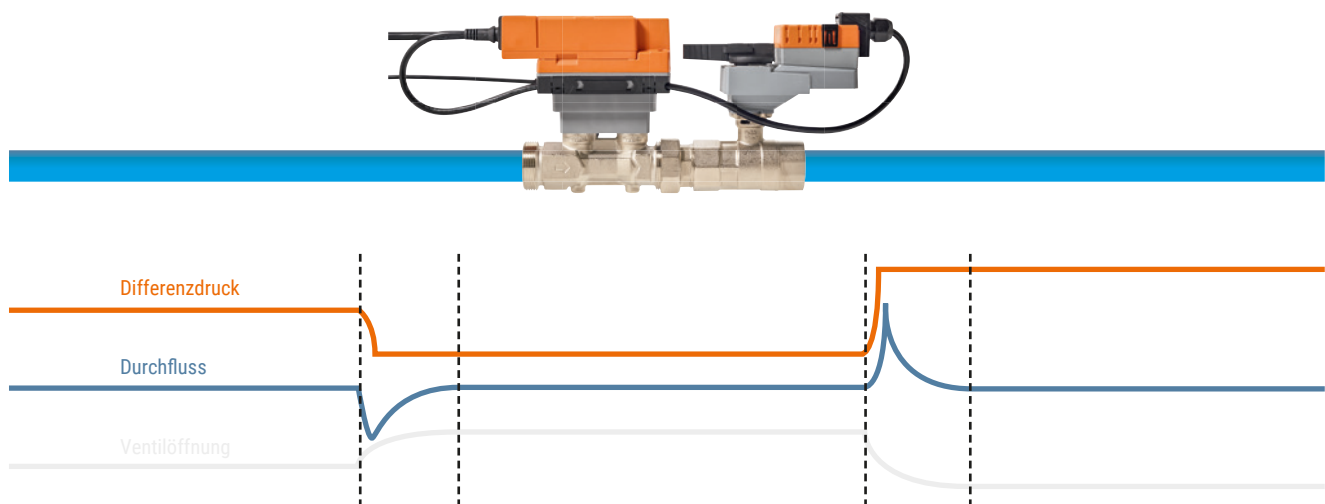


Abb. 15: Ausgleich von Druckschwankungen durch Veränderung der Ventilöffnung.



Profi-Tipp

Mithilfe der von Energieventilen bereitgestellten Daten können Sie diesen Prozess optimieren. Abschnitt 5.7 dieses Leitfadens enthält weitere Informationen.

Die sich einstellende Ventilöffnung in Abhängigkeit des Sollwerts und des Differenzdrucks über dem Energy Valve kann über das BMS ausgelesen werden. Durch die Erfassung der Rückmeldungen aller Energy Valves lässt sich der Schlechtpunkt im System ermitteln. Anhand des im aktuellen Betriebszustand am weitesten geöffneten Ventils lässt sich die Förderhöhe der Pumpe regeln.

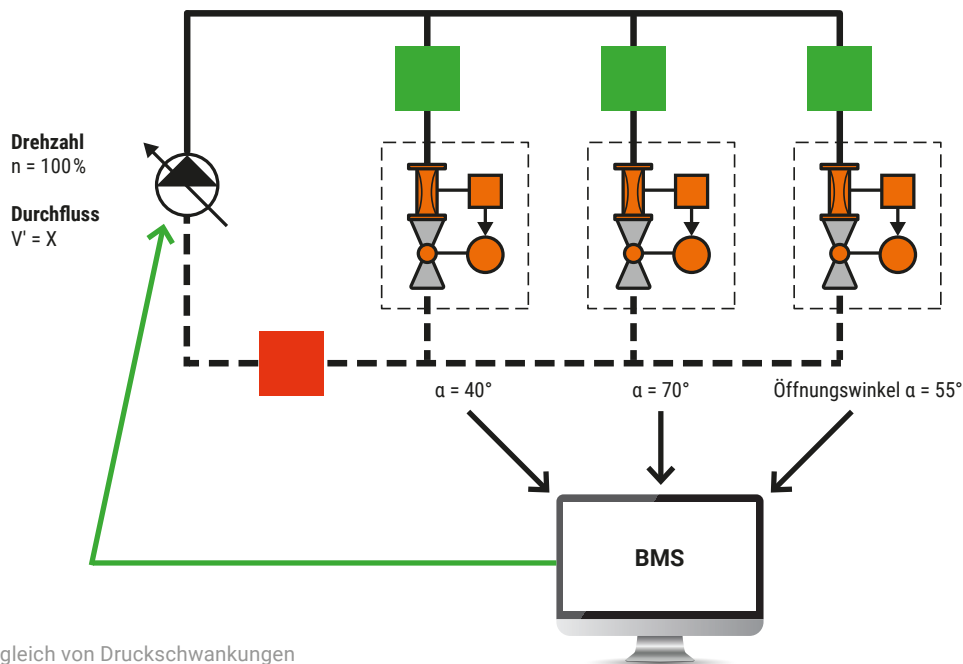


Abb. 16: Ausgleich von Druckschwankungen durch Veränderung der Ventilöffnung.

Anders als bei der Verwendung eines Differenzdrucksensors am Schlechtpunkt zur Pumpenregelung stellt somit die Verschiebung des Schlechtpunkts im System kein Problem dar, da dieser einfach erkannt werden kann.

Aufgrund der grössten Ventilöffnung kann die Pumpenregelung erfolgen.

- Ist keines der Energy Valves nahezu komplett geöffnet, ist die Pumpenförderhöhe aktuell zu hoch. Die Pumpendrehzahl kann reduziert werden.
- Ist eines oder mehrere Energy Valves komplett geöffnet, ist die Pumpenförderhöhe aktuell zu gering. Die Pumpendrehzahl muss erhöht werden.

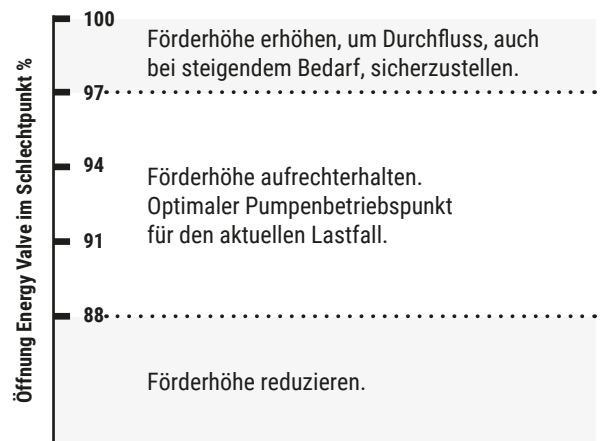


Abb. 17: Ein Beispiel für die Pumpenregelung anhand des Energy Valves im Schlechtpunkt.

Diese innovative Regelung der Förderhöhe der Pumpe ermöglicht einen äusserst energieeffizienten Betrieb in jedem Lastfall.

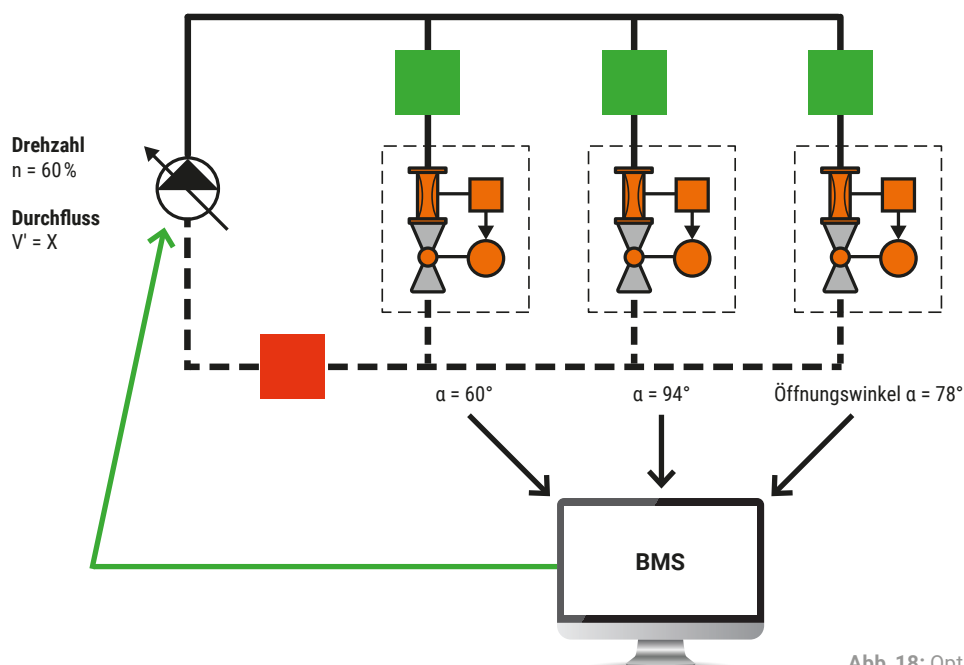


Abb. 18: Optimierter Betrieb

Mechanisches versus elektronisches PI-Ventil – Auswirkungen auf die Pumpenförderhöhe

Um einen konstanten Durchfluss sicherzustellen, wird bei einem mechanisch druckunabhängigen Ventil der Differenzdruck über dem Regelorgan durch ein im selben Ventilkörper integriertes Druckreduzierventil konstant gehalten. Die Aktivierung des integrierten Differenzdruckreglers benötigt stets denselben minimalen Differenzdruck. Entsprechend lässt sich keine Pumpenregelung aufgrund der Rückmeldung der Ventilposition eines mechanisch druckunabhängigen Regelventils realisieren.



Profi-Tipp

Wenn Sie eine Pumpenregelung anhand der Öffnung der Energy Valves planen, benötigen Sie ein BMS, das in der Lage ist, schnell mit den installierten Ventilen zu kommunizieren, die Daten zu analysieren und Regelentscheidungen zu treffen.

3

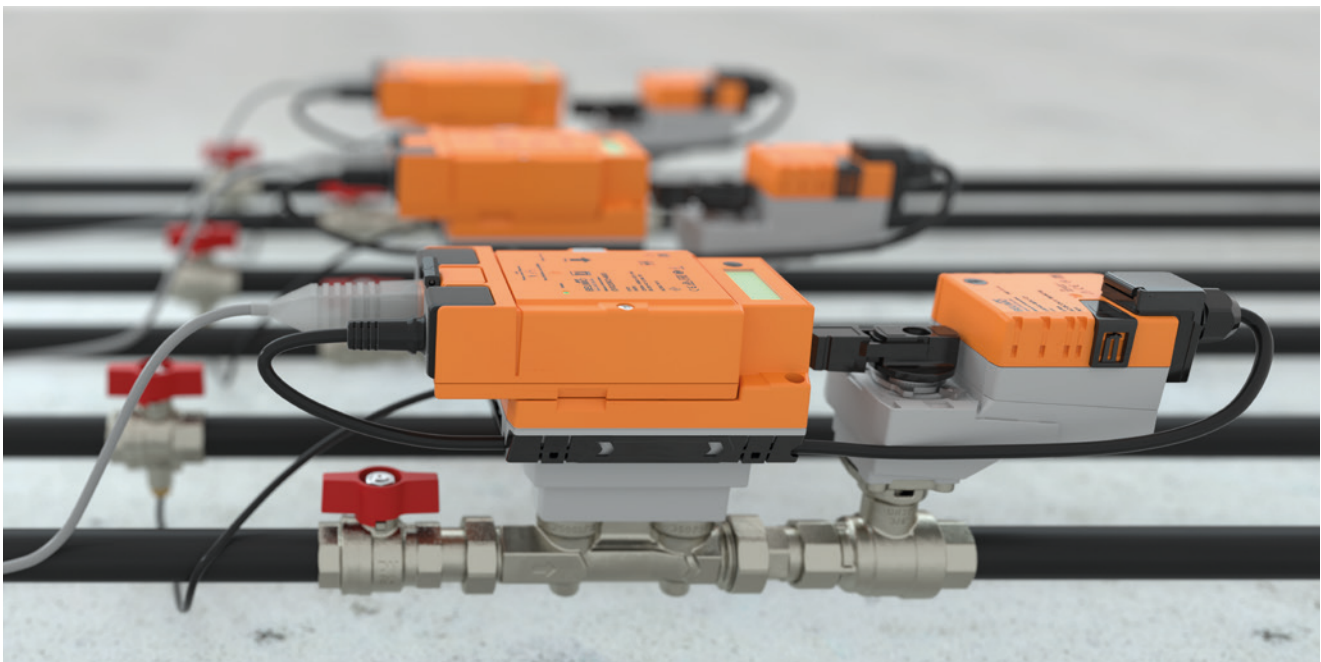
**Was ist ein Belimo
Energy Valve™ ?**

3.1 Hauptmerkmale

Das **Belimo Energy Valve™** ist ein intelligentes, druckunabhängiges Regelventil für HLK-Anwendungen. Es basiert auf der **Regelkugelhahntechnologie (CCV) von Belimo**, die ein luftblasendichtes Absperren gewährleistet und somit Aktivierungsverluste zuverlässig verhindert. Der Durchfluss durch das Ventil wird permanent mit einem Ultraschall-Durchflusssensor gemessen. Der Sensor misst genau und enthält eine patentierte Methode zur Erkennung und Kompensation von Glykol. Die genauen Durchflussinformationen werden verwendet, um **Druckschwankungen im System elektronisch auszugleichen**. In Kombination mit den Temperatursensoren im Vor- und Rücklauf wird er auch verwendet, um **die Energie zu messen**, die über einen Verbraucher abgegeben wird.

Das Energy Valve verfügt über eine integrierte Leistungsregelung und Belimo-**Delta-T-Manager**-Logik zur Überwachung der Leistung und zur

Optimierung des Wärmeaustauschs durch Aufrechterhaltung einer minimalen, frei einstellbaren Differenztemperatur. Zusätzlich zur standardmässigen analogen Signal- und Rückmeldeverdrahtung kommuniziert das Energy Valve seine Daten über Belimo-MP-Bus-, BACnet- oder Modbus-Kommunikation an das Gebäudemanagementsystem (BMS). Der integrierte Webserver erleichtert die Parametrierung des Energy Valve und ermöglicht eine klare Visualisierung des Betriebs der Ventile in Echtzeit. Die Leistungsdaten werden für 13 Monate auf dem Antrieb gespeichert. Die Belimo Cloud bietet die Möglichkeit von Lifetime-Daten.



Überblick über die wichtigsten Merkmale des Belimo Energy Valve™

IoT-fähig		
Misst die Energie	Regelt die Leistung	Stellt ein optimales Delta T sicher
Kompensiert Druckschwankungen elektronisch		
Bietet alle Vorteile eines Regelkugelhahns		

Abb. 19: Hauptmerkmale der Energy-Valve-Lösung.

3.2 Stärken des Energieventils

Stärken des Regelkugelhahns

Dank seiner Konstruktion weist der Regelkugelhahn (CCV) eine gleichprozentige Kennlinie auf. Diese gewährleistet eine stabile Regelung auch im niedrigen Durchflussbereich. Das CCV ist ausserdem luftblasendicht, d.h., es lässt kein Wasser durch das geschlossene Ventil durch.

Gleicht den Druck elektronisch aus

Unter Verwendung eines Durchflusssensors und eines modernen, hochauflösenden Antriebs regelt sich das Energy Valve so, dass es den erforderlichen Durchfluss bereitstellt. Energieventile erkennen Druckänderungen als Änderungen im Durchfluss. Sie reagieren auf Druckänderungen, indem sie den Antrieb so lange bewegen, bis der richtige Durchfluss erreicht ist, und dort verbleiben, bis entweder eine weitere Druckänderung auftritt oder der erforderliche Durchfluss geändert wird.

Energie messen

Der Durchfluss durch das Ventil wird kontinuierlich mit einem nasskalibrierten Ultraschall-Durchflusssensor gemessen. In Verbindung mit zwei Temperatursensoren (Vor- und Rücklauf) misst das Ventil die am Wärmetauscher abgegebene Energie.

Leistungsregelung

Das Ventil kann Energie nicht nur messen, sondern auch regeln. Das Stellsignal wird in einen Leistungsbedarf (Heiz- oder Kühlleistung) umgewandelt, was die Ventilregelung von allen anderen Systemparametern (z.B. Differenzdruck, Wassertemperaturen, luftseitige Konditionen etc.) unabhängig macht.

Verwalten von Delta T

Delta T ist ein hervorragender Indikator für die Effizienz des Wärmeaustauschs. Das Energieventil bietet zwei Optionen für die Sicherstellung des Delta T: eine für feste Vorlauftemperaturen und die andere für Anlagen mit schwankenden Vorlauftemperaturen.

Bereit für digitale Systeme

Zusätzlich zur standardmässigen analogen Signal- und Rückmeldeverdrahtung kann das Belimo Energy Valve™ seine Daten über Belimo-MP-Bus-, BACnet- oder Modbus-Kommunikation an das Gebäudemanagementsystem (BMS) übermitteln. Der integrierte Webserver erleichtert die Parametrierung des Energieventils und ermöglicht eine klare Visualisierung des Betriebs der Ventile in Echtzeit. Die Leistungsdaten werden für 13 Monate auf dem Antrieb gespeichert. Die Belimo Cloud bietet die Möglichkeit von Lifetime-Daten.

Differenzdruckreglung mit dem Belimo Energy Valve™

Wird jeder Verbraucher druckunabhängig geregelt, wird das beste Resultat erzielt. Beim Einsatz eines Energy Valve ergibt sich zusätzlich die volle Transparenz im Betrieb und der energieeffiziente Betrieb bei gleichzeitig maximalem Komfort kann sichergestellt werden. Die druckunabhängige Durchflussregelung der einzelnen Verbraucher ergibt die Effizienzklasse A nach DIN EN ISO 52120-1.

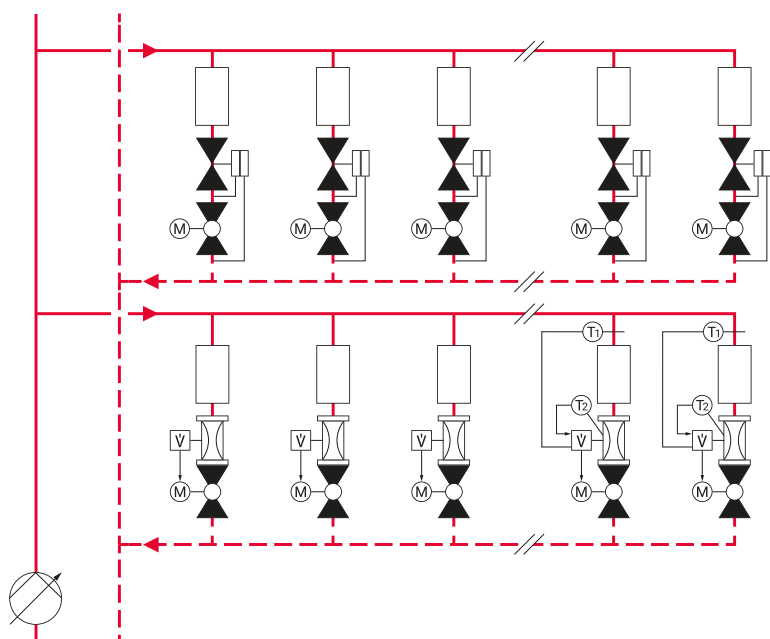


Abb. 20: Effizienzklasse A (DIN EN ISO 52120-1)

Optimaler Betrieb dank druckunabhängiger Durchflussregelung der einzelnen Verbraucher (Energy Valve in der Betriebsart Durchflussregelung oder Leistungsregelung).

Ist keine druckunabhängige Durchflussregelung an den einzelnen Verbrauchern möglich, ergibt sich die niedrigste Effizienzklasse D (DIN EN ISO 52120-1).

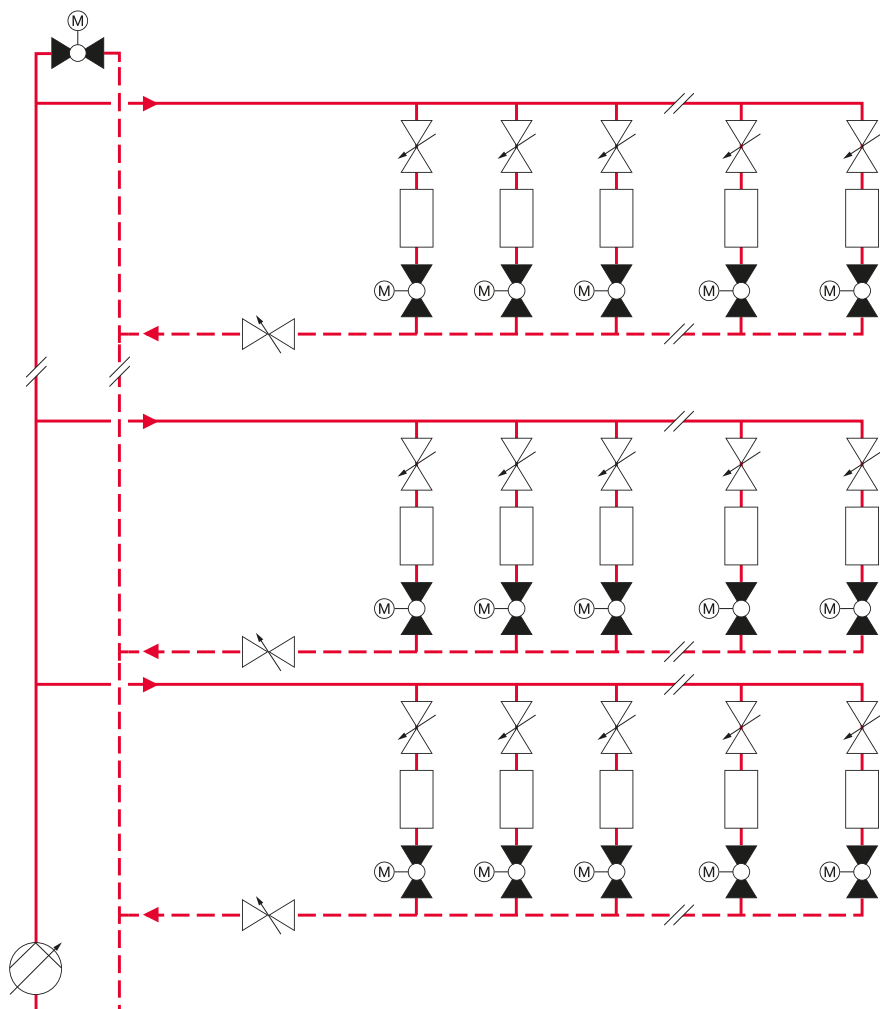


Abb. 21: Effizienzklasse D (DIN EN ISO 52120-1)

Niedrigste Energieklasse bei druckabhängigen Regelventilen und statischem Abgleich.

Durch den Einsatz eines Belimo Energy Valve™ in der Betriebsart Differenzdruckregelung (verfügbar für DN 15...50) können die einzelnen Anlagenabschnitte dynamisch aufeinander abgeglichen werden. Somit wird die gegenseitige hydraulische Beeinflussung der verschiedenen Anlagenabschnitte eliminiert, während die hydraulische Beeinflussung innerhalb der Anlagenabschnitte bestehen bleibt. Diese Betriebsart ergibt die Effizienzklasse C nach DIN EN ISO 52120-1.

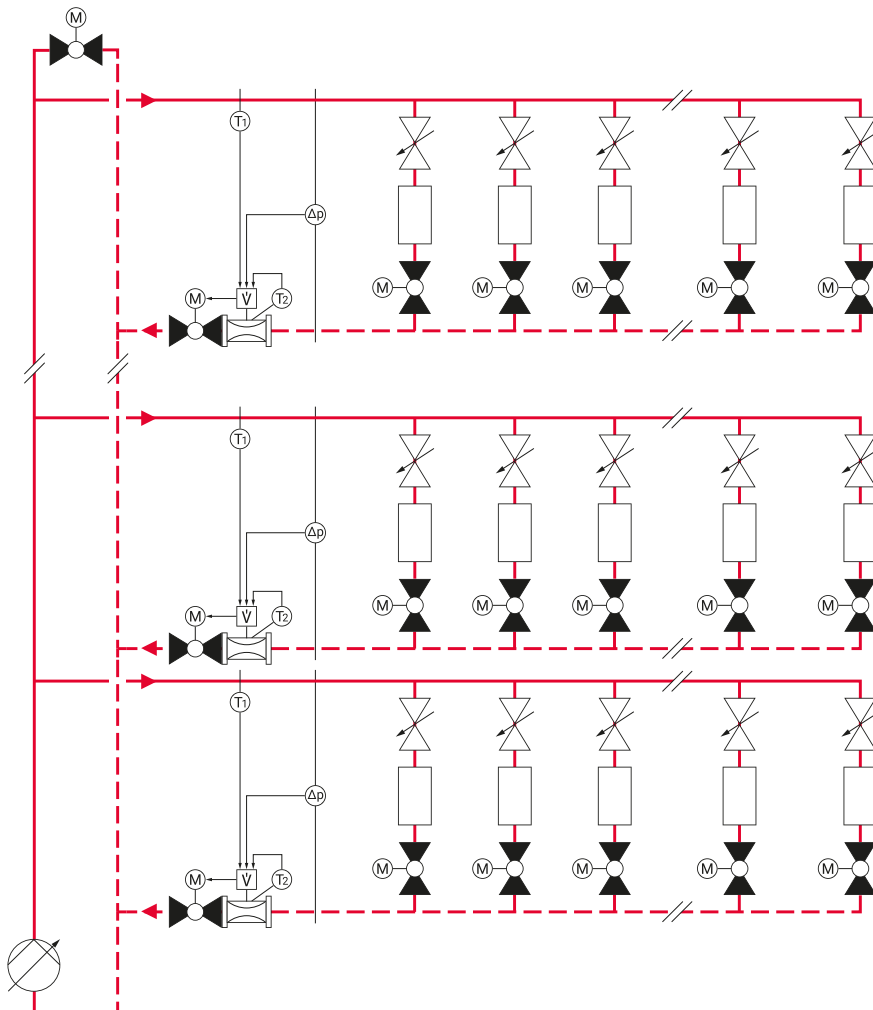


Abb. 22: Effizienzklasse C (DIN EN ISO 52120-1)

Dynamischer Abgleich des Anlagenabschnitts und statischer Abgleich der Verbraucher.

3.3 Delta T und warum es wichtig ist

Effizienzgewinne und Pumpeneinsparungen

Während die Formel für den Wärmeaustausch exakt ist, ist die Realität des Gebäudebetriebs alles andere als exakt. Unser Streben nach Komfort hat modulierende Regelventile und variable Luftmengen zur Realität werden lassen. Damit wird der optimale Wärmeaustausch jedoch zu einem nicht leicht erreichbaren Ziel, da das ideale Luftvolumen und der Wasserdurchfluss voneinander abhängig und nicht linear sind.

Die Temperaturspreizung zwischen dem in einen Wärmetauscher eintretenden und dem aus ihm austretenden Wasser wird gemeinhin als Delta T bezeichnet. Dies ist ein Mass dafür, wie viel Energie das Wasser auf seinem Weg durch den Wärmetauscher abgegeben hat. Ist diese niedriger als erwartet, wird weniger Energie abgegeben. Dies ist ineffizient, da eine beträchtliche Menge an Energie in das Wasser gesteckt wird und eine weitere Menge an Energie dafür aufgewendet wird, dieses Wasser im Gebäude zu bewegen.

Ein tiefes Delta T bedeutet auch, dass der Wärmetauscher mit zu viel Wasser durchströmt wird. Das Energieventil verhindert diese grossen Wassermengen, indem es den Wasserstrom drosselt, bis der Wärmetauscher die gewünschte Energiemenge abgibt. Dies ist ein entscheidendes Merkmal des Energieventils.

Die Reduzierung der Durchflussmengen zur Optimierung des Wärmeaustauschs hat erhebliche Auswirkungen auf die Pumpen und die Anlage. Aus diesem Grund erheben viele Fernwärmeanbieter Gebühren für Nutzer, die eine zu hohe Rücklauftemperatur liefern aufgrund des zu kleinen Delta T.

Abbildung 23 zeigt das Pumpenaffinitätsgesetz, aus dem hervorgeht, dass das Verhältnis zwischen Pumpenleistungsverbrauch und Durchfluss kubisch ist. Eine Verringerung des Durchflusses um 30% entspricht einer Reduktion des Energieverbrauchs von etwas 65%.

Bei einem niedrigen Delta T geht es auch nicht nur um Pumpenstromeinsparungen. Ein zu tiefes Delta T hat insbesondere einen negativen Einfluss auf die Erzeugung der Kälte- oder Wärmeenergie. Eine aus dem Low-Delta-T-Syndrom entstehende, vom Idealzustand abweichende Rücklauftemperatur reduziert in vielen Fällen die Effizienz der Energieerzeugung (z.B. Kühlgerät oder Brennwertkessel).

$$\frac{P_2}{P_1} = \left(\frac{V_2}{V_1} \right)^3$$

Abb. 23: Pumpenaffinitätsgesetz

3.4 Komponenten des Belimo Energy Valve™

Der elektronische Antrieb positioniert das Ventil präzise entsprechend dem Durchflussbedarf.

2-Weg-Regelkugelhahn mit dichter Absperrung und 0% Leakage.

Ultraschall-Durchflusssensor mit Temperatur- und Glykol-kompensation.

Vorlauf- und Rücklauf-temperatursensoren zur **Erfassung der Differenztemperatur (Delta T)**.

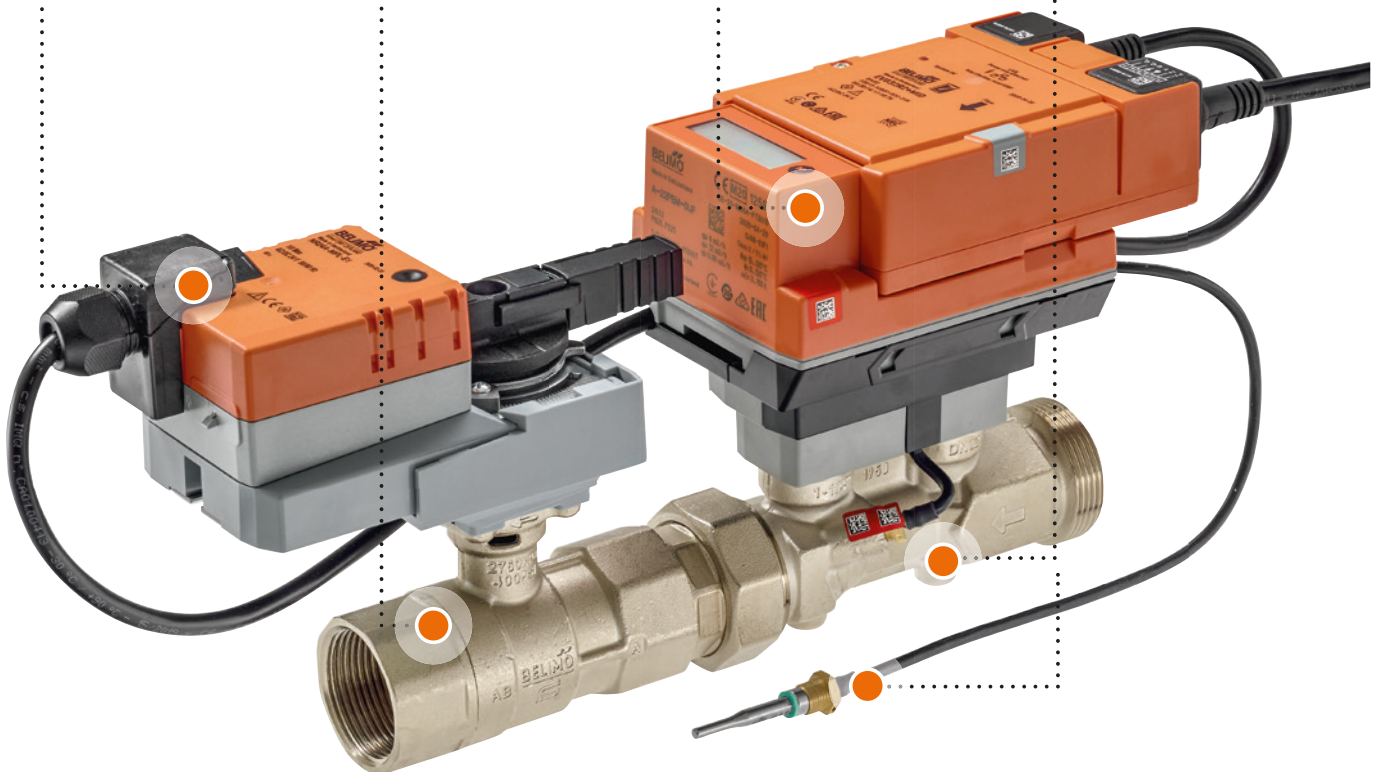
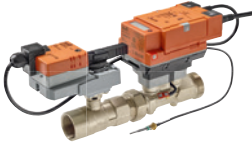
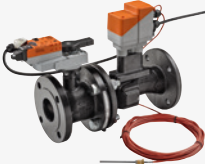


Abb. 24: Die Komponenten des Belimo Energy Valve™.

3.5 Produktpalette und wichtigste Spezifikationen

											
Belimo Energy Valve™											
Nennweite [mm]	15	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150
Nennweite [Zoll]	1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2	2	2 1/2	3	4	5	6
V'nom [l/min]	25	41.7	58.3	100	166.7	250	480	660	1200	1860	2700
V'nom [GPM]	6.6	11	18.2	28.5	44	100	127	180	317	495	713
Einstellbare maximale Wassermenge bei 100% Anforderung (V'max) in % von V'nom	DN 15...50 / 25...100%						DN 65...150 / 30...100%				

3.6 Merkmale des Belimo Energy Valve™

Energieüberwachung

Misst und protokolliert permanent den Energieverbrauch der Anwendung, den Durchfluss und die Differenztemperatur über dem Register. Das schafft volle Systemtransparenz.

Regelkugelhahn-Technologie

Verbessert die Regelbarkeit im Teillastfall, verhindert Verschmutzung durch selbstreinigende Kugeltechnologie und verhindert Leckagen dank Luftblasendichtheit.

Glykolüberwachung

Ein fortschrittlicher, patentierter Algorithmus bestimmt den prozentualen Glykolgehalt im Medium. Dies ermöglicht eine kontinuierliche Überwachung im Anlagenbetrieb. Zudem erfolgt die Energiemessung stets mit den korrekten Durchflusswerten. Nur verfügbar für nicht MID-zertifizierte Produkte.

Leistungsregelung

Die Leistungsregelung definiert die Regelmöglichkeiten eines Regelventils neu. Dieser dynamische Modus bietet die einzige wirklich lineare Beziehung zwischen Stellsignal und Leistungsabgabe. Dieser Regelmodus macht das Energy Valve sowohl vom Differenzdruck als auch von der Vorlauftemperatur unabhängig und sorgt so für mehr Komfort und eine Minimierung der Regelschwingungen bei gleichzeitiger Steigerung der Systemeffizienz.

Delta-T-Manager

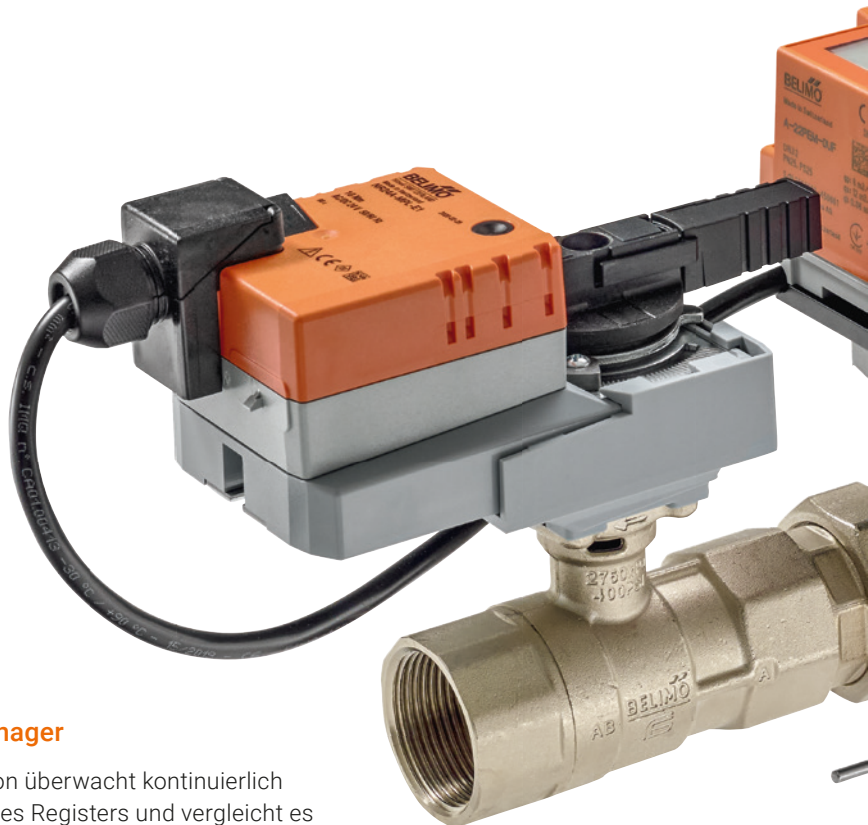
Diese Funktion überwacht kontinuierlich das Delta T des Registers und vergleicht es mit dem gewünschten Delta-T-Sollwert. Wenn das tatsächliche Delta T für eine bestimmte Zeit unter den Sollwert fällt, wird der Modus aktiv und passt den Durchfluss an, bis das Delta T auf oder über dem eingestellten Minimum liegt.

Niedriger Mindestdruckabfall

Elektronische PI-Ventile haben typischerweise einen viel geringeren Druckabfall als mechanische PI-Ventile und benötigen daher einen wesentlich geringeren Differenzdruck, um den vorgesehenen Durchfluss zu erreichen. Dies ermöglicht den Einsatz von kleineren Pumpentypen und Energieeinsparungen.

7 Jahre Garantie

Wenn das Energy Valve dauerhaft mit der Cloud verbunden ist, verlängert sich die Garantiezeit automatisch um weitere zwei Jahre auf insgesamt sieben Jahre.



Bus-Kommunikation / NFC

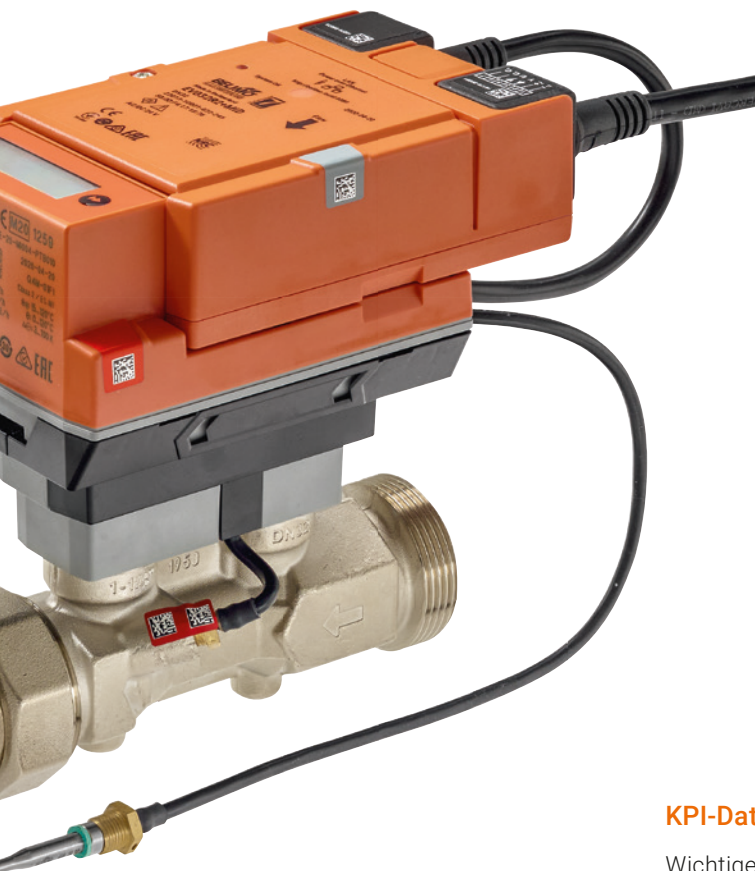
NFC und Bus-Kommunikation ermöglichen das Lesen von aktuellen Werten, das Schreiben von Einstellungen oder Parametrierungen über Handheld-Tools, BACnet IP / MS/TP, Modbus RTU / TCP/IP, Belimo-MP-Bus-Netzwerke und über einen integrierten Webserver.

Vereinfachte Fehlersuche

Der integrierte Webserver liefert den Status der angeschlossenen Temperatursensoren, des Durchflusssensors und des Antriebs. Es zeigt Ihnen sogar an, wenn sich zu viel Luft im Wasser befindet. Das Energy Valve ist auch ein nützliches Werkzeug für die Fehlersuche im Gesamtsystem und liefert Informationen bezüglich Durchfluss, Vor- und Rücklauftemperatur, Heiz- oder Kühlleistung usw.

Integrierter Webserver

Der integrierte Webserver bietet einen einzigen, leicht verständlichen Zugangspunkt, der den Status des Ventils, Alarme und Warnungen detailliert darstellt. Dies macht die Einrichtung, Inbetriebnahme und Fehlerbehebung des Belimo Energy Valve™ auch für nichttechnisches Personal einfach.



Delta-T-Optimierung und Durchfluss-Sollwerte

Die optionale Cloud-Analyse liefert empfohlene Delta-T-, Durchfluss- und Leistungssollwerte, die per Fernzugriff oder automatisch aktualisiert werden können, um die Energieeffizienz weiter zu verbessern. Die Daten des Webserverns können heruntergeladen werden.

Leistungsberichte

Die wichtigsten Leistungsindikatoren sind auf dem Webserver und über den Feldbus verfügbar und enthalten aktuelle und historische Leistungsdaten. Bei Verbindung mit der Cloud wird vierteljährlich ein detaillierter Bericht mit den jährlichen Wärmeenergiedaten erstellt.

Inbetriebnahmeassistent

Die Belimo Assistant App bietet einfache Parametrierung, schnelle Inbetriebnahme und Programmiermöglichkeiten.

KPI-Daten

Wichtige Daten wie Delta T, Durchfluss, Ventilstellung, Wärmeübertragung und thermische Leistung können bis zu 13 Monate lang auf dem Gerät gespeichert werden, bei Anbindung an die Belimo Cloud sogar lebenslang.

IoT-fähig

Durch ein «Opt-in» auf dem Webserver und das Öffnen eines ausgehenden Ports in Ihrer Firewall können sich Ihre Energy Valves sicher mit der Belimo Cloud verbinden. Dies bietet eine Fülle von Vorteilen, wie z.B. Produktaktualisierungen, technischen Online-Support, Datenarchivierung und die Möglichkeit, mit unserem Fachwissen zu prüfen, ob Ihre aktuellen Einstellungen optimal sind.

3.7 Vorteile des Belimo Energy Valve™ für Nutzer



Investoren / Endverbraucher

- Steigern Sie die Energieeffizienz Ihres Gebäudes, senken Sie die Betriebskosten, erhöhen Sie den Kapitalwert des Gebäudes und erzielen Sie bessere Mietrenditen.
- Sorgen Sie das ganze Jahr über für gleichbleibenden Komfort und die Verfügbarkeit der Spitzenenergieleistung Ihrer Anlage.
- Stellen Sie sicher, dass die hydraulischen Kreise korrekt und kontinuierlich abgeglichen sind und dass Mieterausbauten oder Belegungsänderungen den Komfort nicht beeinträchtigen.
- Verringern Sie die Betriebskosten von Pumpen und Kältemaschinen/Heizkesseln durch Erhöhen des Wirkungsgrads der Anlage und Vermeidung des Betriebs im Verlustbereich.
- Treffen Sie fundierte Entscheidungen über die Aufrüstung oder den Austausch von Anlagen auf der Grundlage historischer Daten, die auf dem Energieventil oder in der Cloud gespeichert sind.
- Holen Sie das Beste aus Ihrer aktuellen Anlage heraus. Durch die Beseitigung des Low-Delta-T-Syndroms wird sichergestellt, dass gemeldete Kapazitätsprobleme nicht auf überlaufende Register oder «Geisterenergie» zurückzuführen sind.
- Präsentieren Sie Ihr Gebäude mithilfe modernster Technik.
- Reduzieren Sie den CO₂-Fussabdruck des Gebäudes.



Planer

- Bieten Sie Ihren Kunden ein branchenführendes Produkt an, das nachweislich Energie spart und wertvolle Einblicke in den Betrieb des Gebäudes bietet.
- Bieten Sie eine kontinuierliche Inbetriebnahme mit minimalen Kosten.
- Führen Sie eine Durchflussüberprüfung per Fernzugriff durch, indem Sie 100 % der in einem Gebäude installierten Energy Valves in der Zeit, die für die Überprüfung eines einzelnen Ventils erforderlich wäre, überprüfen können.
- Sicherstellung des hydraulischen Abgleichs unter allen Betriebsbedingungen.
- Vereinfachen Sie die Fehlersuche mit 13 Monaten gespeicherter Daten und einem benutzerfreundlichen Excel-Tool zur Visualisierung dieser Daten.
- Stellen Sie die volle Systemkapazität zu Spitzenzeiten sicher und erzielen Sie Einsparungen für den Rest des Jahres durch Vermeidung eines Betriebs mit zu geringer Temperaturspreizung.
- Entfernen Sie die normalerweise übliche 10-prozentige Inbetriebnahmetoleranz und reduzieren Sie den Rohrleitungsaufwand und die unnötige Förderhöhe der Pumpe.
- Bieten Sie Ihren Kunden ein Produkt mit einer branchenführenden Garantie und einem weltweit verfügbaren Service und Support.
- Bieten Sie bewährte Praktiken im Hinblick auf Nachhaltigkeit an, indem Sie dem Kunden helfen, den CO₂-Fussabdruck des Gebäudes zu reduzieren.



Installateure

- Sparen Sie Material- und Arbeitskosten mit dem Belimo Energy Valve™, das Regelventil, Strangreguliertventil, Antrieb und Energiezähler integriert.
- Reduzieren Sie die Zeit für die wasserseitige Inbetriebnahme, indem Sie ein Ventil verwenden, das den Wasserdurchfluss für Sie misst.
- Verringern Sie das Risiko einer verspäteten Übergabe, indem Sie die Möglichkeit nutzen, Durchflussmengen bereits zu einem früheren Zeitpunkt im Projekt mit einfachen Werkzeugen zu überprüfen.
- Beheben Sie Probleme und vereinfachen Sie die Fehlersuche mit integrierten Diagnose-Tools.
- Bieten Sie Ihren Kunden ein zuverlässiges Produkt mit einer branchenführenden Garantie, damit diese sich keine Sorgen machen müssen.
- Vereinfachen Sie die Glykoldosierung, indem Sie die integrierte Glykolüberwachung des Energieventils nutzen. Dadurch wird das Risiko einer Überdosierung beseitigt, es werden Chemikalienkosten gespart, und die Spitzenleistung und Effizienz der Pumpe können aufrecht erhalten werden.
- Die Support-Techniker von Belimo sind immer zur Stelle, wenn Sie Ihr Energieventil online stellen. Die Fernunterstützung für die Wartung des Produkts während seiner gesamten Lebensdauer ist nur ein paar Klicks entfernt.



Systemintegratoren und Steuerungsunternehmen

- Stellen Sie transparente Systeme bereit, die eine vollständige Visualisierung des Energieverbrauchs ermöglichen, und zwar über ein einziges, leicht zu integrierendes Gerät.
- Lösen Sie die Probleme Ihrer Kunden mit niedrigem Delta T, senken Sie die Betriebskosten ihrer Pumpen, und setzen Sie Anlagenkapazitäten frei – und das alles bei gleichbleibendem Komfort.
- Reduzieren Sie die Installationszeit und -komplexität, indem Sie mehrere Geräte zu einem einzigen kombinieren. Die Inbetriebnahme erfolgt einfach und schnell mithilfe des Einrichtungsassistenten.
- Untersuchen und beheben Sie lokale Probleme mit der On-Board-Diagnose und systemweite hydraulische Probleme mithilfe der im Energieventil gespeicherten Daten auf einfache Weise.
- Überwachen Sie den Glykolgehalt und melden Sie ihn im BMS.
- Ermitteln Sie die geplanten Wasserdurchflussmengen und richten Sie die Anlage korrekt ein, auch wenn keine Auslegedaten verfügbar sind.
- Das Energieventil liefert die idealen Informationen für Ihre Cloud-Analyseplattform, um bessere Kundenempfehlungen auszusprechen und so die Einsparungen und den Wert des Angebots für Ihre Kunden zu erhöhen.



Energiedienstleistungsunternehmen

- Sie bieten eine zuverlässige und bewährte Möglichkeit, mit einer relativ geringen Anfangsinvestition erhebliche Energieeinsparungen in einem HLK-System zu erzielen.
- Sparen Sie Ihren Kunden Nutz- und Energiekosten sowie Strafen aufgrund von niedrigen Delta-T-Werten unter dem vereinbarten Niveau.
- Nutzen Sie die empfohlenen Delta-T- und Durchfluss-Sollwerte über die Cloud-Anbindung, um Zeit zu sparen und die Effizienz zu verbessern.
- Stellen Sie Ihren Kunden fortschrittliche Lösungen bereit, die Cloud-basierte Analysen zum Benchmarking und zur Optimierung der Systemleistung nutzen.
- Erhalten Sie grafische Darstellungen von Leistungsberichten von jedem Energieventil mit aktuellen und historischen Daten zu Durchflussmengen, Energieverbrauch, Delta T und anderen relevanten Daten.



Facility Manager

- Bereiche ohne Durchfluss oder mit unzureichendem Druck werden leicht erkannt, bevor der Nutzerkomfort beeinträchtigt wird.
- Nutzen Sie die auf dem Belimo Energy Valve™ verfügbaren Daten, um komplexe und oft nur zeitweise auftretende Probleme zu erkennen, zu diagnostizieren und zu beheben.
- Überwachen Sie den Glykolgehalt, damit Sie die korrekte Glykolkonzentration einhalten können, und verbessern Sie den gesamten Wärmetransfer und die Pumpenleistung.
- Reduzieren Sie die Betriebskosten für Pumpen und Kältemaschinen/Kessel, indem Sie den Wirkungsgrad der Anlage erhöhen.
- Sorgen Sie für zuverlässigen Betrieb und Nutzerkomfort.
- Stellen Sie sicher, dass die Register dynamisch abgeglichen sind und eine echte Durchflussregelung bieten.
- Der integrierte Webserver ermöglicht eine einfache Fehlersuche, um Probleme mit Ventilen oder Anlagen anhand der installierten Daten von 13 Monaten zu finden.
- Überprüfen Sie schnell und einfach die Leistungsfähigkeit des Heiz- oder Kühlsystems, indem Sie die tatsächliche Durchflussmenge der Energy Valves entweder direkt oder über das BMS zurückmelden.

4

Regelmodi des Belimo Energy Valve™

Das Belimo Energy Valve™ bietet verschiedene Regelarten. Diese können bei der Inbetriebnahme ausgewählt und jederzeit über die Einstellfunktion des Ventils geändert werden.

4.1 Positionsregelung

In diesem Modus wird das Stellsignal direkt in eine Ventilposition umgesetzt. Dies entspricht einem druckabhängigen Betrieb wie bei einem konventionellen Ventil. Diese Möglichkeit sollte nur in ganz bestimmten Situationen genutzt werden:

- a) Während der Einregulierung, in der ein Basisdurchfluss ermittelt werden muss
- b) Zur Ermittlung des optimalen Betriebspunkts des/der Wärmetauscher(s), den/die das Ventil bedient
- c) Zur Ermittlung des Durchflusses über einen bestimmten Zeitraum, um die Energieeinsparungen zu bewerten, die bei aktivierter Durchflussregelung möglich sind

Warum?

Für ein Benchmarking, wenn Sie die Einsparungen ermitteln möchten, die das Energy Valve Ihnen bringen wird. So können Sie beispielsweise im Rahmen der Inbetriebnahme den Energieverbrauch des Systems im Positionsregelmodus mit dem Verbrauch im Leistungsregelmodus vergleichen.

Was wird am Ventil benötigt?

Das Energy Valve wird ab Werk im Durchflussregelmodus ausgeliefert. Um die Positionsregelung zu aktivieren, ist eine Änderung der Einstellungen erforderlich. Die Positionsregelung ist nicht druckunabhängig und sollte nur für kurze Zeiträume verwendet werden.

Abbildung 25 zeigt eine gleichprozentige Kennlinie (blaue Linie), und die anderen Linien darüber stellen Regelverzerrungen dar, die auftreten können, wenn das Ventil in der Positionsregelung belassen wird. Energieventile sind physikalisch durch eine gleichprozentige Kurve gekennzeichnet. Im Positionsregelmodus ist das Ventil jedoch nicht druckunabhängig und wird sehr wahrscheinlich wie im Diagramm dargestellt eine Veränderung der Ventilkennlinie aufgrund der Ventilautorität erfahren.

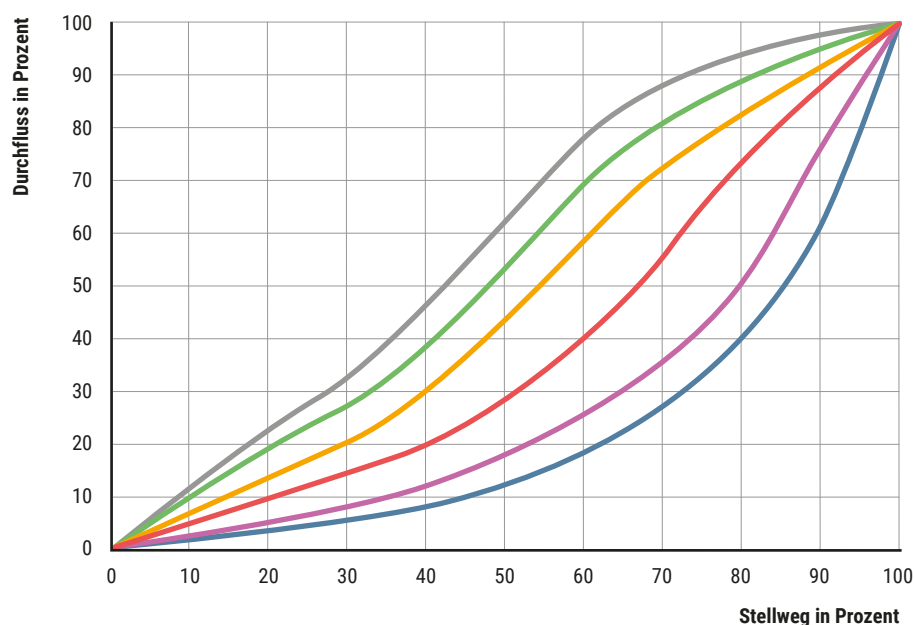


Abb. 25: Die Verzerrung der Kennlinie, die auftreten kann, wenn das Ventil in der Positionsregelung belassen wird.

4.2 Durchflussregelung

Das Belimo Energy Valve™ interpretiert das Durchfluss-Stellsignal als Durchfluss-Sollwert. Das Ventil moduliert, um den erforderlichen Durchfluss aufrechtzuerhalten, wobei die physische Position des Ventils vom Durchfluss und den aktuellen Druckbedingungen abhängt. Der gewünschte Durchfluss wird automatisch beibehalten.

Die Durchflussregelung ist ein Regelalgorithmus, der eine definierte Beziehung zwischen dem Stellsignal und dem Durchfluss herstellt. Das Energieventil interpretiert das Stellsignal als 0 bis 100% des festgelegten Durchflusses durch das Energy Valve. Die Regelung ist im Durchflussregelmodus druckunabhängig.

Was wird am Ventil benötigt?

Auslegungsdurchflussmenge – Dies ist der maximal zulässige Durchfluss des Ventils, auch bezeichnet als **V'max**. Dieser Wert sollte mit dem Auslegungsdurchflusswert des Registers übereinstimmen.

Abbildung 26 zeigt die typischerweise für PI-Ventile verfügbaren Kennlinien und die Beziehung zwischen Durchfluss und Stellsignal. Abbildung 27 zeigt das Regelverhalten und wie das Ventil den korrekten Durchfluss innerhalb der Toleranz über den gesamten Druckbereich konstant hält.

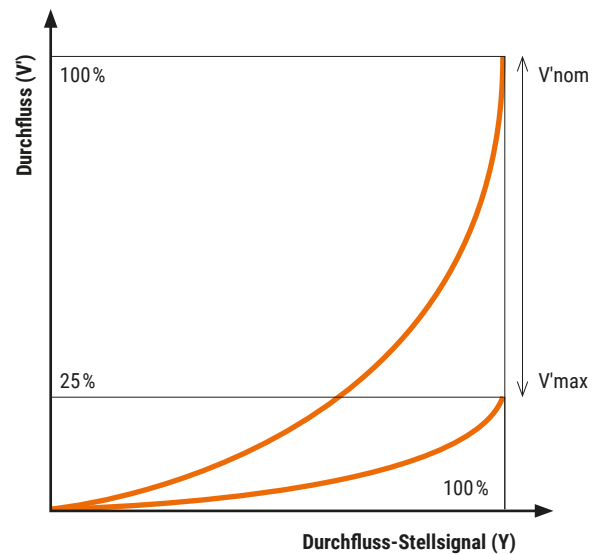


Abb. 26: Durchflusskennlinie in Bezug auf das Durchfluss-Stellsignal.

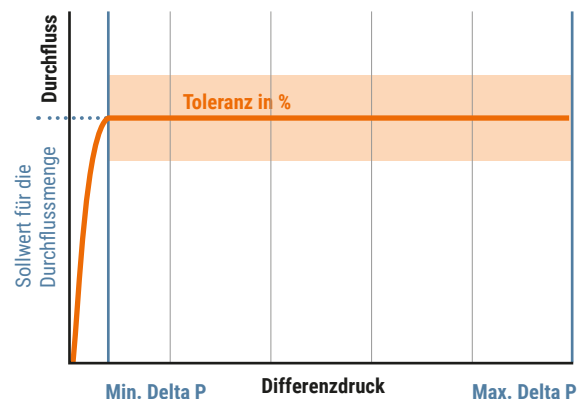


Abb. 27: Regelverhalten im Durchflussregelmodus.

→ Profi-Tipp

V'nom ist der maximale Durchfluss durch das Ventil, und V'max ist die Auslegungseinstellung. Der benötigte Maximaldurchfluss in der Anwendung (V'max) muss kleiner als der Katalogwert V'nom sein.

4.3 Leistungsregelung

Bei der Leistungsregelung handelt es sich um einen Regelalgorithmus, der eine lineare Beziehung zwischen Stellsignal und Leistungsabgabe herstellt. Das Belimo Energy Valve™ interpretiert das Stellsignal in 0...100% als benötigte Leistungsabgabe am Verbraucher. Die Leistungsregelung übertrifft die Durchflussregelung, da die Funktion nicht von Luftvolumen, Wassertemperaturänderungen oder der Charakteristik des Wärmetauschers beeinflusst wird. Die Leistungsregelung ist die einzige Methode, die ein wirklich lineares Verhältnis zwischen Stellsignal und Heiz- oder Kühlleistung liefert.

Diese Funktion ermöglicht auf einzigartige Weise variable Vorlauftemperaturen in Gebäuden, in denen diese Funktion normalerweise nicht genutzt werden kann. Wenn es zum Beispiel bei einer Kühlanwendung einen Raum gibt, der sehr genau geregelt werden muss, gibt es normalerweise eine Zeitverzögerung, bis der lokale Durchfluss-Stellsignal-Zonenregler reagiert, wenn die Wasservorlauftemperatur steigt. Bei aktivierter Leistungsregelung hingegen reagiert das Energy Valve viel schneller auf einen Anstieg der Vorlauftemperatur als das Durchfluss-Stellsignal, sodass die geforderte Leistung beibehalten wird und, falls aktiviert, der Delta-T-Manager ein niedriges Delta T verhindert.

Warum?

Da die Leistungsregelung sowohl temperatur- als auch druckunabhängig ist, bietet sie eine Regelungsstabilität, die man bisher von einem Regelventil nicht kannte. Die Leistungsabgabe des Wärmetauschers bleibt konstant, auch wenn sich die Variablen, auf denen die Wärmetauschformel basiert, ändern. Idealerweise sollten Sie die Leistungsregelung überall einsetzen, sie ist jedoch besonders nützlich für temperatur- oder leistungskritische Anwendungen, für die eine variable Vorlauftemperatur sonst nicht geeignet wäre.

Was wird am Ventil benötigt?

Die folgenden Informationen müssen berücksichtigt werden:

Auslegungsdurchflussmenge ($V'max$) – dies ist der maximale Durchfluss, den das Ventil zulässt. Die maximale Durchflussbegrenzung ist auch im Leistungsregelmodus aktiv.

Maximale Auslegungsleistung ($P'max$) – dies ist die maximale Leistung, die das Ventil zulässt.

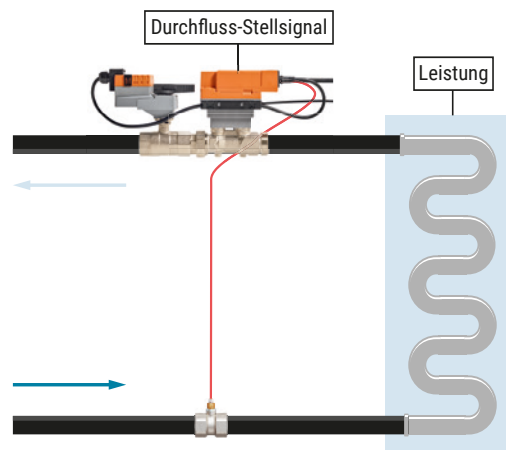


Abb. 28: Leistungsregelung der Energiezufuhr zu einem Verbraucher.

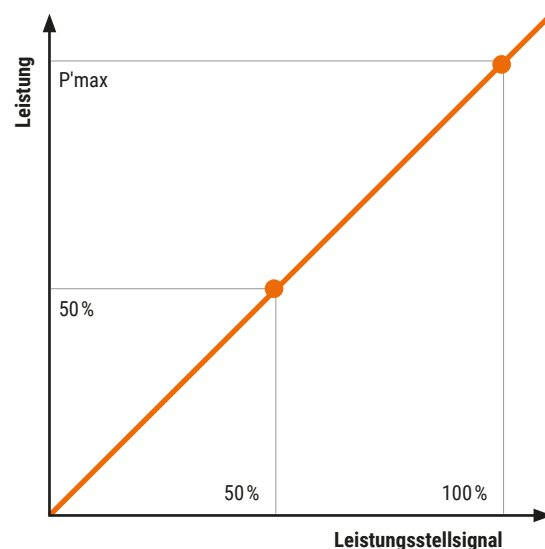


Abb. 29: Regelverhalten im Leistungsregelmodus.



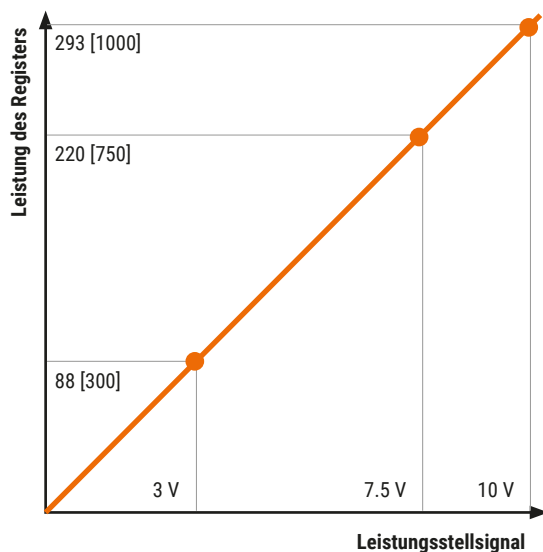
Profi-Tipp

Verwenden Sie die digitalen Einstellungen in der Webschnittstelle des Energieventils, um die Leistungsregelung einzustellen und die Leistung des Registers anzupassen oder zu begrenzen. Verwenden Sie das analoge Eingangssignal, um die Leistung zwischen dem Minimum und dem

Maximum des Stellsignals zu variieren. Einzigartig ist, dass Sie bei Bedarf die maximale Leistungsabgabe des Registers reduzieren können. Sie können die Leistung begrenzen oder bestimmte Bereiche bevorzugen.

Beispiel für ein Register mit Leistungsregelung

Abbildung 30 zeigt ein Beispiel für ein zu überwachendes 293-kW-RLT-Gerät. Hier ist die Linearität der Leistungsregelung leicht zu verstehen. Wenn Sie 293 kW benötigen, handelt es sich um 100% der Registerleistung, was bedeutet, dass 10 V oder 100% des Stellsignals erforderlich sind. Wenn sich die erforderliche Leistung nun auf 30% ändert, bedeutet dies 88 kW, und das erforderliche Stellsignal beträgt 3 V.



Beispiel: RLT-Leistung

83 Tonnen ~ 293 kW ~ [1000 kBTU/h] Register

3 VDC = 88 kW ~ [300 kBTU/h] Leistung

7.5 VDC = 220 kW ~ [750 kBTU/h] Leistung

10 VDC = 293 kW ~ [1000 kBTU/h] Leistung (P'max)

Abb. 30: Beispiel eines Registers im Leistungsregelmodus.

4.4 Delta-T-Manager

Der Delta-T-Manager überwacht das Delta T am Register. Wenn das Delta T unter den Sollwert fällt, drosselt die Delta-T-Manager-Logik die Ventilstellung für einen geringeren Durchfluss, um das Delta T näher an den Sollwert zu bringen. Das Energy Valve bietet daher eine einfach zu verstehende Methode zur Reduzierung des Durchflusses, wenn das Wasser zu schnell fließt, um eine optimale Wärmeübertragung zu ermöglichen.

Warum?

Dieser Modus reduziert hohe Durchströmungen Ihrer Wärmetauscher in Situationen, in denen das Delta T eines Wärmetauschers unter den geforderten Sollwert fällt. Der Delta-T-Manager ist am besten für feste Vorlauftemperaturen geeignet. Wenn Sie Ihre Wassertemperatur variieren, sollten Sie eine Delta-T-Skalierung in Betracht ziehen (siehe Kapitel 4.5).

Was wird am Ventil benötigt?

Die folgenden Informationen müssen berücksichtigt werden:

V'max – der Auslegungsdurchfluss der Wärmetauschervorrichtung.

Delta-T-Grenzwert – dies ist die ideale Differenztemperatur zwischen Vor- und Rücklauf.

Beispiel für den Betrieb mit festem Delta-T-Sollwert

Die Diagramme in den Abbildungen 28 bis 30 erklären die Funktion des Delta-T-Managers an einem Ventil, das ein Kühlregister regelt. Die blaue Linie stellt den Kühlbedarf dar, und der Vorlaufsollwert stammt vom Durchfluss-Stellsignal. Die grüne Linie ist das gemessene Delta T der Vor- und Rücklauftemperatur des Registers. Die schwarze Linie ist der gewünschte Delta-T-Wert von 7.7 K.

Bei aktivem Delta-T-Manager wird die Überlaufsituation mit Delta T unter dem Sollwert erkannt, und der Delta-T-Manager übernimmt die Kontrolle. Nun drosselt der Delta-T-Manager den Durchfluss des Ventils, um zu verhindern, dass das Delta T unter den Sollwert fällt, wie durch die durchgezogenen roten und grünen Linien dargestellt.

Was bewirkt ein niedriges Delta T?

Die übermäßige Wassermenge wird von den Pumpen gefördert. Das Verhältnis zwischen Durchfluss und Stromverbrauch ist kubisch, sodass eine kleine Durchflusseinsparung einer grossen Stromeinsparung entspricht.

Auch die Erzeugung profitiert von dem erhöhten Delta T. Aufgrund eines erhöhten Durchflusses durch die Anlage ergibt sich ein zu kleines Delta T, das in Spitzenzeiten zu einem Leistungsmangel führt.

Durch Optimieren mit dem aktiven Delta-T-Manager über den Wärmetauschern wird die Effizienz der Anlage gesteigert.

→ Profi-Tipp

Das Energieventil drosselt den Durchfluss nur bis auf 30% des Auslegungsdurchflusses. Dies gewährleistet, dass auch nach einer Stillstandszeit das System wieder problemlos hochfährt. Bei Bedarf kann der untere Grenzwert des überwachten Bereichs einfach und schnell mittels Webserver oder Belimo Assistant App eingestellt werden.

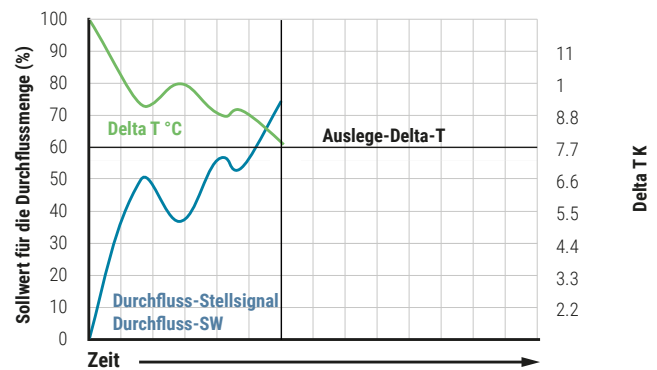


Abb. 31: Wenn der Bedarf steigt und sich der Durchfluss ändert, beginnt das tatsächliche Delta T zu sinken.

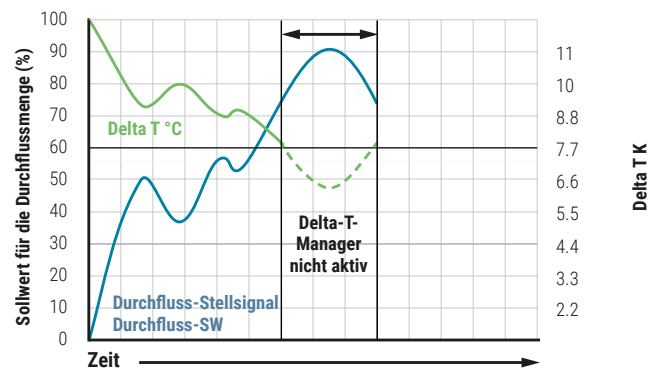


Abb. 32: Wenn der Delta-T-Manager nicht aktiv war, treibt der Durchfluss-Sollwert den Bedarf so hoch, dass das Delta T unter den gewünschten Sollwert von 7.7 K fällt.

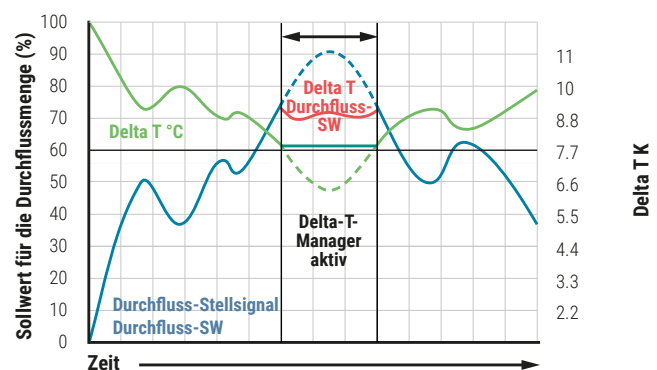


Abb. 33: Der Delta-T-Manager erkennt ein niedriges Delta T, wird aktiv und reduziert den Durchfluss, um das minimale Delta T zu gewährleisten.



Fallbeispiel

Die Wirkung des Delta-T-Managers

Es wurde eine Fallstudie in der HLK-Anlage eines globalen Technologieunternehmens durchgeführt, um die Auswirkungen der verschiedenen Energieventil-Regelmodi auf den Wärmeaustauschprozess in einem raumluftechnischen Gerät (RLT) und deren Auswirkungen auf den Energieverbrauch zu ermitteln.

Bei einem gegebenen Leistungsbedarf zur Erzeugung von 211 kW Kühllast am RLT-Gerät wurden die Einstellungen des Energieventils wie folgt variiert:

1. **Positionsregelung** – funktioniert wie ein druckabhängiger Kugelhahn. Im Durchschnitt 54.5 m³/h, um 211 kW zu erreichen.
2. **Durchflussregelung** – funktioniert als elektronisch druckunabhängiges Ventil. Im Durchschnitt 32.7 m³/h, um 211 kW zu erreichen.
3. **Durchflussregelung mit Delta-T-Manager** – funktioniert wie ein elektronisches, druckunabhängiges Ventil mit Delta-T-Begrenzung, die auf 8 K eingestellt ist. Im Durchschnitt 21.8 m³/h, um die gleiche Last von 211 kW zu erreichen.

thermische Belastung) des Regelventils in den drei verschiedenen Regelmodi dargestellt. Nach dem Testen und Sammeln aller Daten für die Erzeugung von 211 kW Kühllast waren die Ergebnisse wie folgt.

Die Schlussfolgerung dieser Studie lautete wie folgt:

Bei näherer Betrachtung des Diagramms wird deutlich, dass das Belimo Energy Valve™ mit aktiviertem Delta-T-Manager im Vergleich zum Betrieb als herkömmliches Regelventil etwa 2.5 Mal weniger Wasser benötigt, um eine Kühlleistung von 211 kW zu erzielen. Der Delta-T-Wert erhöhte sich von etwa 3 K im üblichen Regelmodus auf knapp 9 K bei Verwendung des Delta-T-Managers. Mit dem Belimo Energy Valve™ kann die Leistung des Lüftungsgeräts optimiert werden, ohne den Nutzerkomfort zu beeinträchtigen.

Ein Drittunternehmen war mit der Analyse der während des Pilotprogramms gesammelten Daten beauftragt. Obwohl der Einsatz des Belimo Energy Valve™ zu enormen Energie- und Kosteneinsparungen von bis zu 1.5 Millionen US-Dollar pro Jahr geführt hat, lag die eigentliche Lehre dieses Tests darin, wie das Ventil als Instrument der vorbeugenden Instandhaltung eingesetzt werden kann und welche Bedeutung es für die Schaffung langfristiger Nachhaltigkeit hat.

In Abbildung 34 sind alle Betriebspunkte (Delta T und

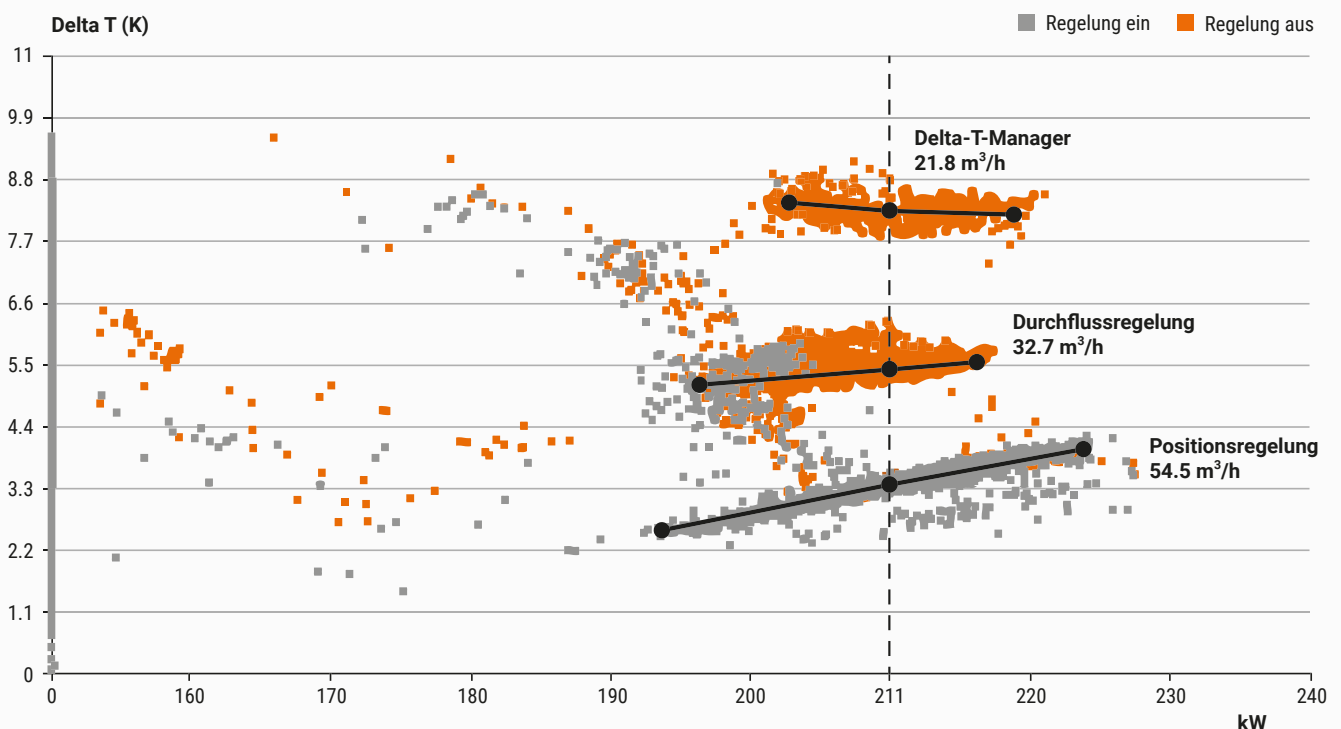


Abb. 34: Betriebsbedingungen (Delta T und Last) des Ventils in verschiedenen Regelmodi.

4.5 Skalierung des Delta-T-Managers

Der skalierende Delta-T-Manager bietet eine Alternative zu der in Abschnitt 4.4 erläuterten Funktion des Delta-T-Managers mit fixem Grenzwert.

Diese Funktion passt den Delta-T-Grenzwert automatisch den Betriebsbedingungen an. Das Ventil ermöglicht ein geringeres Delta T auf der Wasserseite bei niedrigeren Durchflüssen. Das kontrollierte Delta T ist nicht mehr ein fixer Sollwert (Abb. 35, oben), sondern ein Band möglicher Delta-T-Werte, die zum Nullpunkt hin skaliert werden (Abb. 35, unten).

Bei sich ändernden Eintrittstemperaturen ist die reine Durchflussbegrenzung in der Regel nicht zielführend, da sich ein Betriebspunkt einstellt, der vom Auslegepunkt abweicht. So müsste bei kleinerem Delta T auf der Wasserseite der Durchfluss stärker gedrosselt werden, um ein fixes Delta D zu halten, was unter Umständen zu einer Unterversorgung des Wärmetauschers führen kann.

Was ist der Vorteil?

Je höher die Vorlauftemperatur (bei Kühlanwendungen), desto weniger Energie muss die Kältemaschine in das Wasser einbringen. Dies führt zu erheblichen Energieeinsparungen bei der Kälteerzeugung. Höhere Vorlauftemperaturen liegen jedoch näher an der Luft-Eintrittstemperatur der Wärmetauscher, sodass die maximal mögliche Energieübertragung und damit auch das maximal erreichbare Delta T des Wärmetauschers reduziert werden. Die Delta-T-Skalierung trägt dazu bei, ein Gleichgewicht zwischen der Wirtschaftlichkeit der Anlage in Zeiten niedriger Last und der Beibehaltung des Delta T bei höherer Last zu finden.

Was wird am Ventil benötigt?

Delta-T-Durchfluss-Sättigungswert – dies ist der wasserseitige Durchfluss im Auslegefall. Falls keine Auslegedaten vorhanden sind, kann der geplante Durchfluss eingegeben werden.

Delta-T-Grenzwert – dies ist die ideale Temperaturdifferenz zwischen Vor- und Rücklauf bei Auslegedurchfluss.

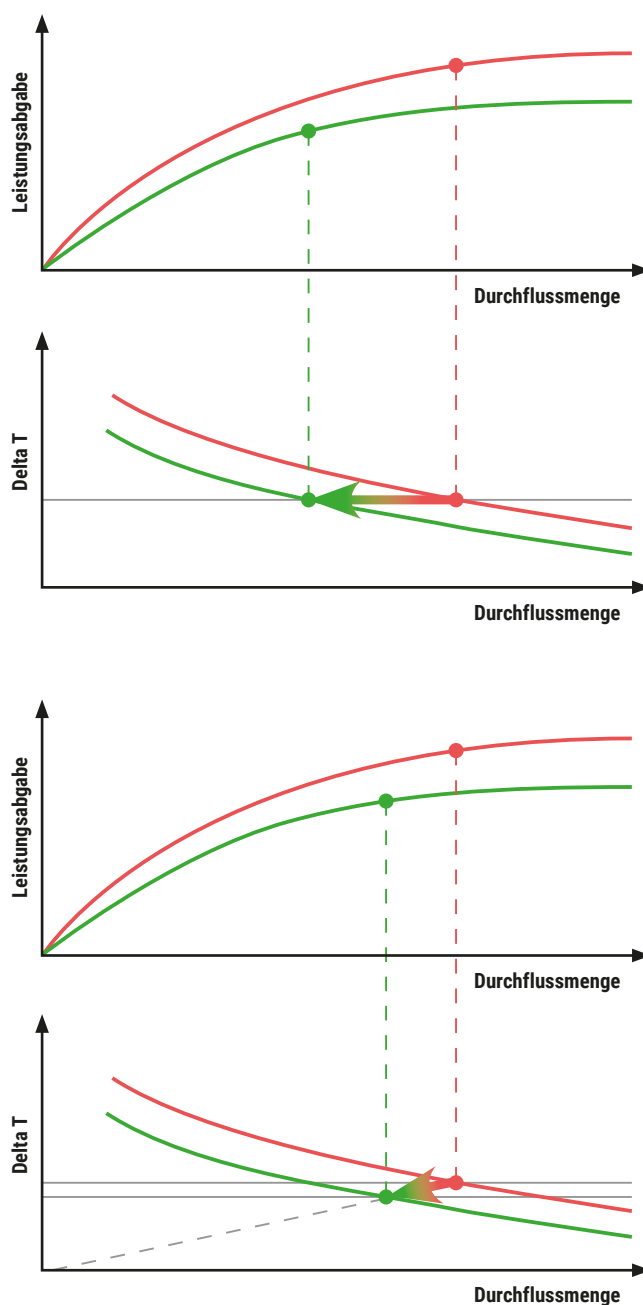


Abb. 35: Skalierung des Delta-T-Managers.



Profi-Tipp

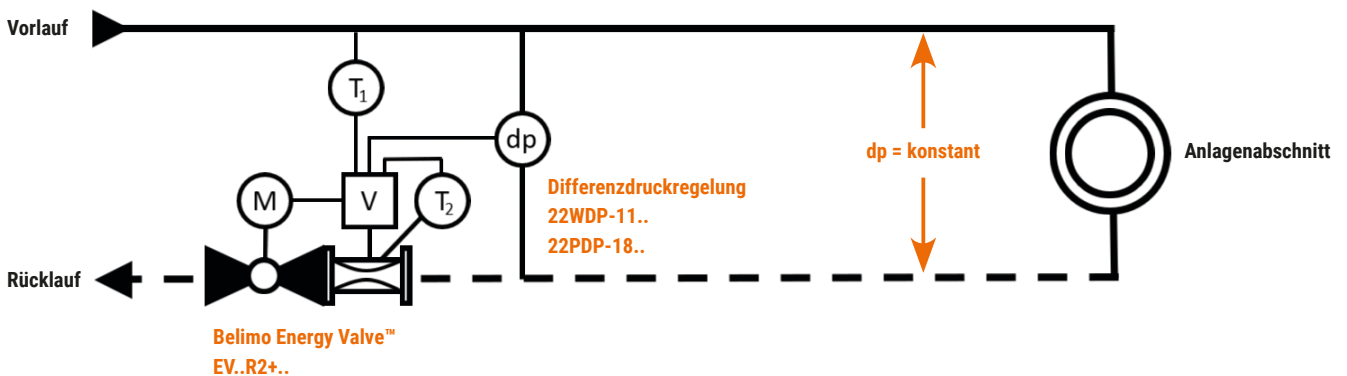
Wenn Sie die Vorlauftemperaturen bei aktivierter Delta-T-Skalierung an den Bedarf anpassen möchten, stellen Sie sicher, dass Sie das Durchfluss-Stellsignal zur Ermittlung des Bedarfs verwenden, da alle anderen Variablen irreführend sind.

4.6 Elektronische Differenzdruckregelung

Neben den Regelungsarten Positionsregelung, Durchflussregelung und Leistungsregelung kann das Belimo Energy Valve™ auch als elektronischer Differenzdruckregler verwendet werden. Für die Regelungsart Differenzdruck wird ein zusätzlicher Differenzdrucksensor (nicht im Lieferumfang des Energy Valve enthalten) benötigt. Ausführliche Informationen finden Sie unter «Produktinformationen: Differenzdruckregelung mit dem Belimo Energy Valve™». Die Regelungsart Differenzdruck ist für DN 15...50 verfügbar.

Betriebsart

Der elektronische Differenzdruckregler dient dazu, den Differenzdruck (dp) zwischen zwei Punkten in einem hydraulischen Kreislauf konstant auf einem eingestellten Wert zu halten. Zusätzlich kann er als Durchfluss- und Leistungsbegrenzer eingesetzt werden.



In dieser Betriebsart erhält das Energy Valve keinen Sollwert vom Gebäudeleitsystem. Der mit dem Energieventil verbundene Differenzdrucksensor misst den aktuell anstehenden Differenzdruck. Dieser Wert wird vom Energy Valve ausgelesen und mit dem eingestellten Sollwert verglichen. Wird zwischen dem Messwert und dem Sollwert eine Abweichung festgestellt, wird diese durch die im Energy Valve integrierte Logik automatisch kompensiert. Hierzu wird der Öffnungswinkel des im Energy Valve integrierten Regelkugelhahns vergrößert oder verkleinert. Dabei können die folgenden drei Betriebszustände auftreten:

1) Effektiver Differenzdruck kleiner als der Differenzdruck-Sollwert. Um den Druckabfall über dem Energy Valve zu verringern und so den Differenzdruck zwischen den Messpunkten zu erhöhen, wird das Ventil weiter geöffnet, bis der Sollwert erreicht wird. Wenn der anlagenseitige Differenzdruck nicht genügend hoch ist, kann der Sollwert eventuell nicht erreicht werden. In diesem Fall fährt das Energy Valve in die maximale Öffnungsposition von 90°.

2) Effektiver Differenzdruck entspricht dem Differenzdruck-Sollwert. Keine Aktion des Energy Valve. Die Öffnungsposition wird beibehalten.

3) Effektiver Differenzdruck grösser als der Differenzdruck-Sollwert. Um den Differenzdruck zwischen den beiden Messpunkten zu verringern, muss über dem Energy Valve mehr Druckabfall erzeugt werden. In diesem Fall wird die Ventilöffnung reduziert, bis der Sollwert oder die Minimalposition erreicht wird. Der im Energy Valve eingebaute Kugelhahn wird im Normalbetrieb Differenzdruckregelung niemals komplett geschlossen, um zu gewährleisten, dass Änderungen im System (Änderung der Pumpenförderhöhe oder Durchflussänderungen durch regelnde Verbraucherventile) detektiert werden können.

Einsatzzweck

Durch den Einsatz eines druckunabhängigen Regelventils an jedem Verbraucher können die besten Resultate erzielt werden (Abb. 36). Zur Erreichung der GA-Effizienzklasse «A» nach ISO 52120-1 in den GA- und TGM-Funktionen¹⁾

- 1.4.a Wärmeverteilung mit hydraulischem Abgleich
- 3.4.a Kälteverteilung mit hydraulischem Abgleich

ist ein dynamischer Abgleich je Emitter notwendig.

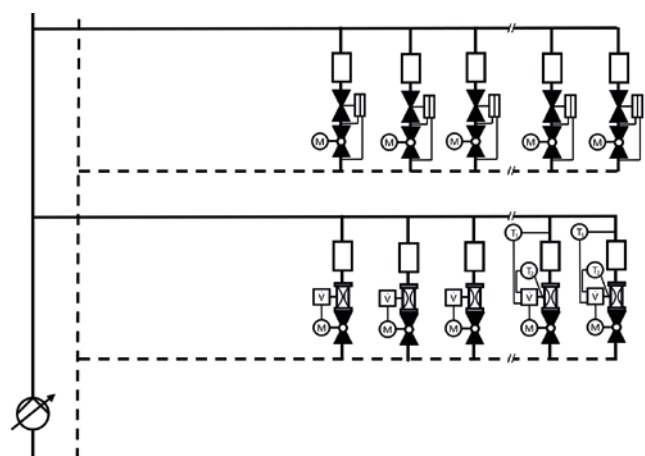


Abb. 36: Perfekte druckunabhängige Regelung der einzelnen Verbraucher mit PIQCV, EPIV und Energy Valve.

In diesem Anwendungsfall wird die Differenzdruckregelfunktion des Energy Valve nicht benötigt. Erfolgt der Abgleich an den einzelnen Verbrauchern jedoch nur statisch (Klasse «D»), können die verschiedenen Anlagenabschnitte durch den Einsatz zusätzlicher Energy Valves mit Differenzdruckregelfunktion dynamisch zueinander abgeglichen werden (Klasse «C»). Dabei ist zu beachten, dass die gegenseitige hydraulische Beeinflussung der einzelnen Verbraucherstränge innerhalb des Anlagenabschnitts bestehen bleibt.

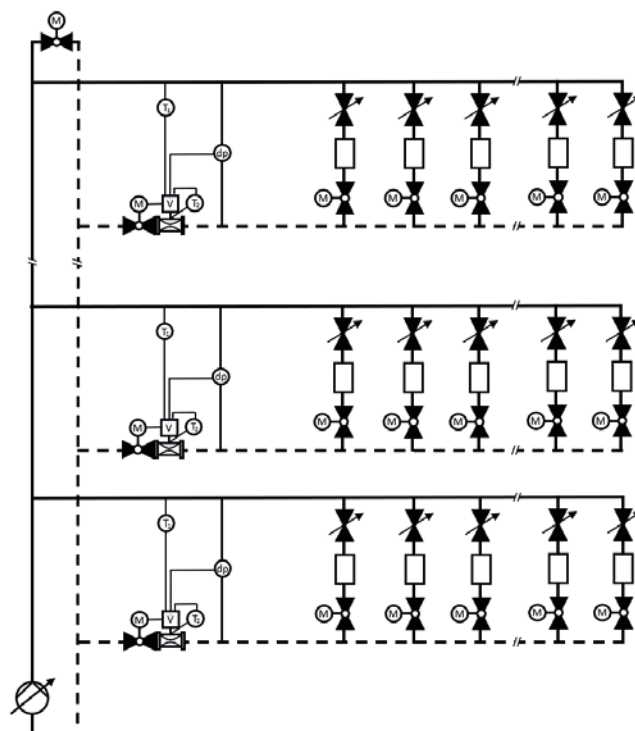
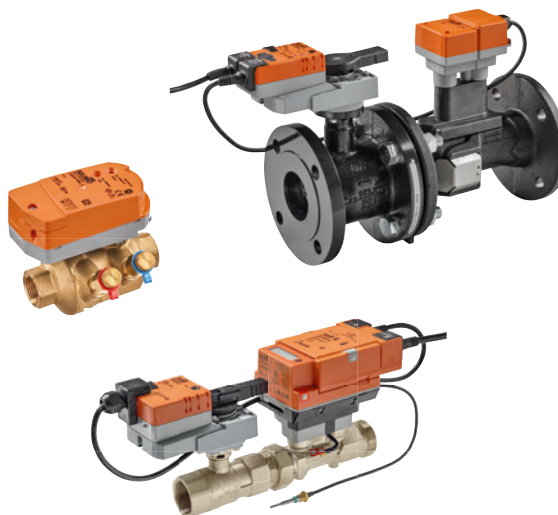


Abb. 37: Dynamischer Abgleich des Anlagenabschnitts (Stockwerk) und statischer Abgleich der Verbraucher.



¹⁾ Gebäudeautomation (GA), Technisches Gebäudemanagement (TGM)

Zur Sicherstellung einer minimalen Wassermenge (Pumpenschutz) kann dank der Durchflussmessung des Energy Valve die Gesamtwassermenge berechnet und das Regelventil im Bypass bedarfsgerecht geregelt werden.

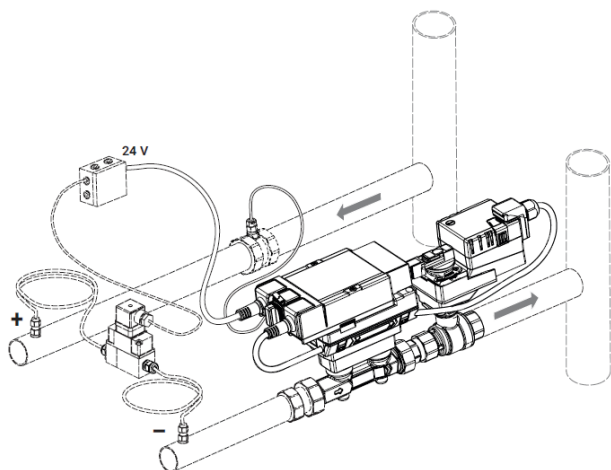


Abb. 38: Installation 22WDP-11..

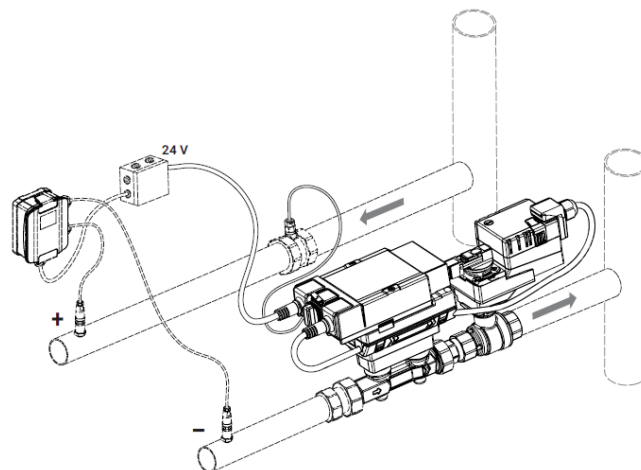


Abb. 39: Installation 22PDP-18..

Einschränkungen

- Beachten Sie, dass der Delta-T-Manager in der Betriebsart Differenzdruckregelung nicht zur Verfügung steht.
- Die speziell ausgelegten Regelparameter gewährleisten eine stabile Regelgüte. Sie sind jedoch nicht für schnelle Regelstrecken, wie Brauchwasserregelung, ausgelegt.
- Eine Serienschaltung des elektronischen Differenzdruckreglers mit anderen elektronisch druckunabhängigen Regelventilen in Durchfluss- oder Leistungsregelung wird nicht empfohlen.

NOTIZEN

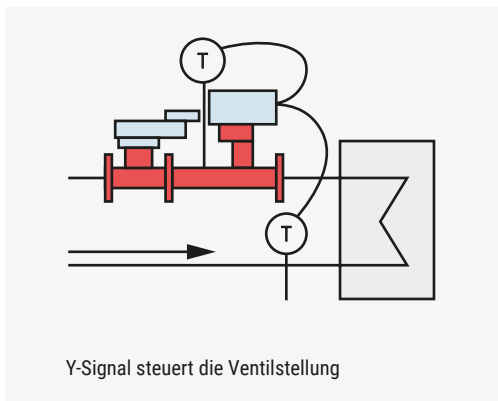


4.7 Zusammenfassung der Regelmodi

Delta-T-Manager

AUS

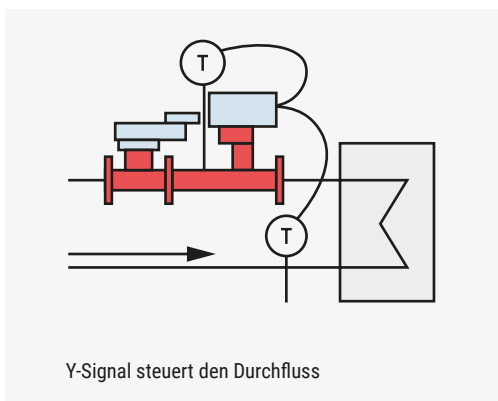
POSITIONSREGELUNG



Positionsregelung

Das Energy Valve funktioniert wie ein normales druckabhängiges Ventil. Der Antrieb wird auf der Grundlage des Durchfluss-Stellsignals positioniert. Verwenden Sie dies nur zur Fehlersuche oder zu Benchmarkingzwecken.

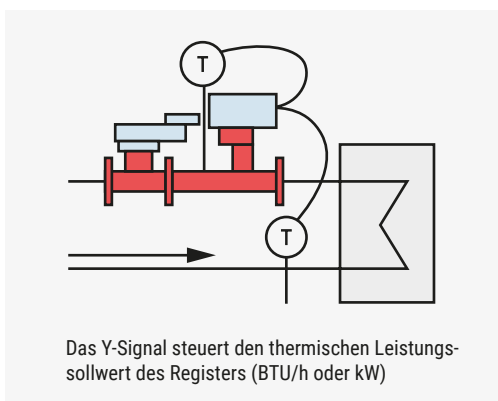
DURCHFLUSS-REGELUNG



Druckunabhängige Durchflussregelung

Das Energy Valve arbeitet als EPIV (Electronic Pressure-Independent Valve). Das EPIV reagiert auf jede Druckänderung und der Antrieb positioniert das Ventil, um den Durchfluss-Sollwert auf der Grundlage des Durchfluss-Stellsignals aufrecht-zuerhalten.

LEISTUNGSREGELUNG

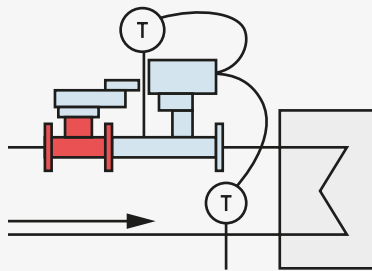


Leistungsregelung

Das Energieventil regelt den Durchfluss, um den thermischen Leistungssollwert aufrecht-zuerhalten. Liegt die gemessene Registerleistung unter dem Sollwert, wird der Durchfluss erhöht. Liegt die gemessene Registerleistung über dem Sollwert, wird der Durchfluss verringert, solange der festgelegte V'max-Wert nicht überschritten wird.

Delta-T-Manager

EIN

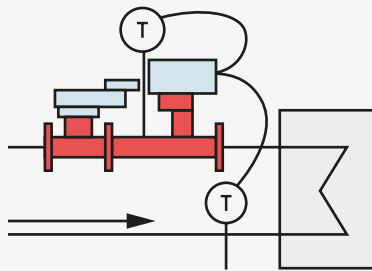


Das Y-Signal steuert die Ventilstellung, solange das Delta T über dem Delta-T-Sollwert liegt

Positionsregelung und Delta-T-Manager

Das Energy Valve arbeitet als druckabhängiges Ventil. Ist das gemessene Delta T niedriger als der Delta-T-Sollwert, wird der Durchfluss durch die Delta-T-Manager-Logik reduziert, um den Sollwert zu erreichen, unabhängig vom Stell-signal Y.

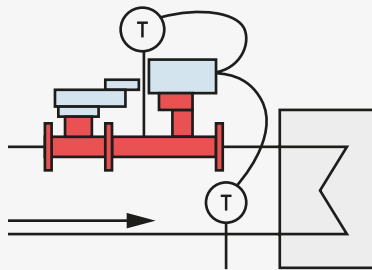
Hinweis: Bei der Positionsregelung kann nur der Delta-T-Manager ausgewählt werden. Der skalierte Delta-T-Manager ist nicht verfügbar.



Das Y-Signal regelt den Durchfluss, solange das Delta T über dem Delta-T-Sollwert liegt

Druckunabhängige Durchflussregelung und Delta-T-Manager

Das Energieventil arbeitet als EPIV. Ist das gemessene Delta T jedoch niedriger als der Delta-T-Sollwert, wird der Durchfluss von der Delta-T-Manager-Logik reduziert, um den Delta-T-Sollwert zu erreichen, unabhängig vom Stell-signal Y.



Das Y-Signal steuert den thermischen Leistungssollwert, solange das Delta T über dem Delta-T-Sollwert liegt

Leistungsregelung und Delta-T-Manager

Das Energieventil regelt den Durchfluss, um den thermischen Leistungssollwert aufrecht-zuerhalten. Liegt die gemessene Registerleistung unter dem Sollwert, wird der Durchfluss erhöht. Liegt die gemessene Registerleistung über dem Sollwert, wird der Durchfluss verringert, solange der festgelegte V'max-Wert nicht überschritten wird. Wenn das gemessene Delta T niedriger ist als der Delta-T-Sollwert, wird der Durchfluss durch die Delta-T-Manager-Logik reduziert, und der Sollwert für die thermische Leistungsregelung wird dadurch ausser Kraft gesetzt.

4.8 Belimo Energy Valve™ als IoT-Gerät



Ein Belimo Energy Valve™ kann einfach in ein BMS integriert werden. Weiter kann das Energy Valve auch mit dem Internet verbunden werden. Mit der Integration des Energy Valve in die Belimo Cloud kann der Benutzer sein eigenes Konto erstellen und von zahlreichen kostenlosen Diensten profitieren. So erhalten Sie zum Beispiel volle Transparenz über den Energieverbrauch der vom Energieventil gelieferten Kühl- und/oder Heizleistung. Die Daten sind von jedem Ort aus zugänglich, an dem eine Internetverbindung besteht. Mit dem Zugang zu den Belimo-Online-Services können Sie auch die empfohlenen individuellen Einstellungen für alle Energieventile, die Sie besitzen, abfragen, wobei unsere Server für diese Empfehlung die individuellen historischen Daten Ihrer Ventile nutzen. Natürlich werden Ihre Daten verschlüsselt und für die Lebensdauer des Ventils gespeichert, oder bis Sie uns bitten, sie zu löschen.

Die Anbindung des Belimo Energy Valve™ an die Belimo Cloud bietet viele Vorteile.

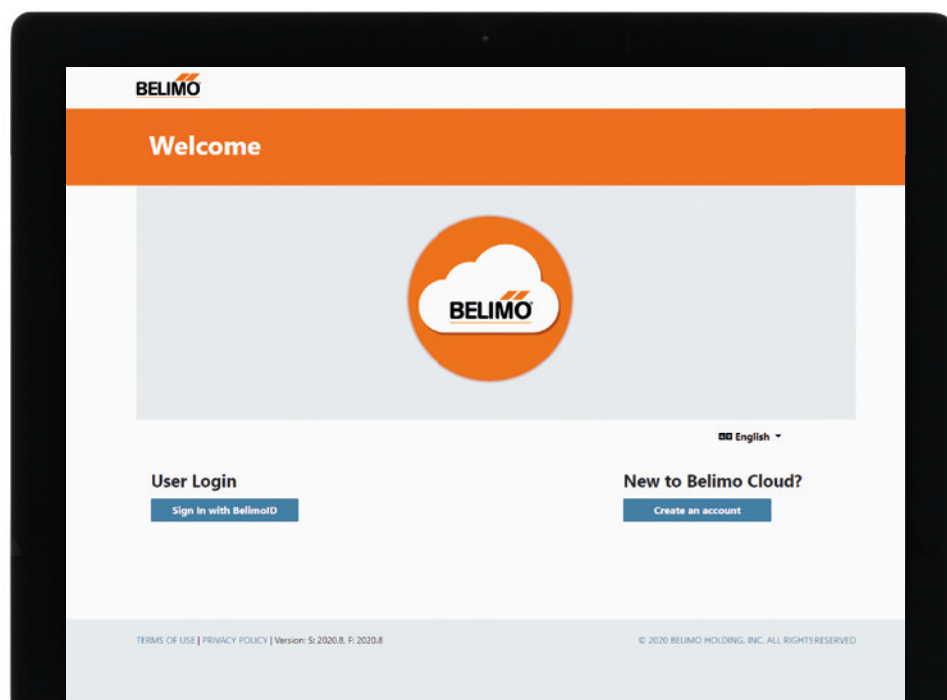


Abb. 40: Einfaches Loginverfahren zur Belimo Cloud und Zugang zur digitalen Plattform des Energieventils.



Ihre Daten, wo Sie sie haben wollen.

Da Ihre Energy-Valve-Daten bereits sicher in die Belimo Cloud hochgeladen werden, können Ihre anderen bevorzugten Cloud-basierten Dienste die Erlaubnis erhalten, auf Ihre bei Belimo gespeicherten Daten zuzugreifen. Wir arbeiten mit Hunderten von grossen und kleinen Organisationen zusammen, um sicherzustellen, dass diese Ihre Daten problemlos nutzen können, wenn Sie dies wünschen.

Optimierung von Delta T und Einstellungen der Durchflussmenge.

Die in der Belimo Cloud gespeicherten Daten können zur Bestimmung der optimalen Durchfluss- und Delta-T-Sollwerte verwendet werden und können das Ventil automatisch für einen effizienten Betrieb einstellen oder die Einstellungen an den Benutzer melden. Mit dem Onlineformular, wie in Abbildung 38 dargestellt, kann der Benutzer eine Anfrage an Belimo senden, um die Delta-T- und Durchflusseinstellungen zu optimieren.

Abb. 41: Online-Formular zur Beantragung der Optimierung von Delta T und Durchflusseinstellungen.

Abb. 42: Nach dem Einloggen stehen den registrierten Nutzern eine Reihe von Diensten zur Verfügung.

BELIMO Overview Device Management Settings Support

Delta T Optimize Request

Delta T Optimize Request

Subject: Delta T Optimize Request

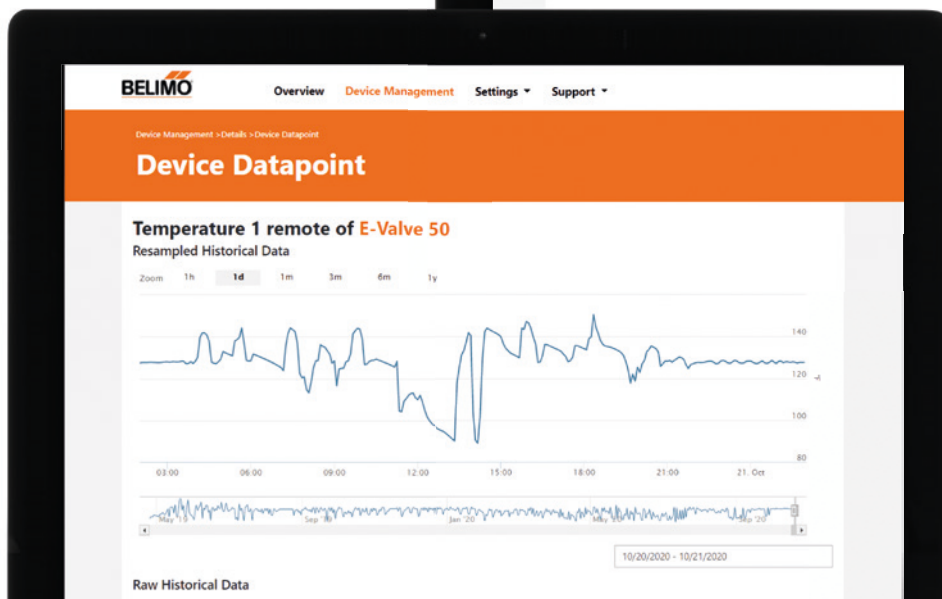
Device:

Usage: ☒ This device is used for both cooling and heating.

Updating: ☐ Manual ☐ Automatic

Information:
Request a device specific optimization for your Delta T settings. With the data of your device we will run an analysis and advise recommendations. Please select whether you'd like to set new Delta T values yourself manually or whether you would prefer to have them set automatically. Either way you will receive a notification by email after the data analysis is complete.

Please note that your device should report operational data for at least two months for a successful optimization and needs at least a connection ratio of 90%.





Leistungsberichte

Auf Wunsch wird jedes Quartal ein Leistungsbericht erstellt und elektronisch an den Eigentümer des Belimo Energy Valve™ gesendet. Der Bericht enthält wichtige Informationen über den Betrieb des Energieventils. Der Energieverbrauch und eine vergleichende Analyse der vergangenen Jahre sowie Betriebsdaten und mögliche Fehler im System sind ebenfalls enthalten.



Online-Support

Durch die Verbindung mit der Cloud hat der Benutzer die Möglichkeit, online technische Unterstützung zu erhalten, z.B. eine persönliche Live-Ansicht des Ventilbetriebs und der Einstellungen. Der Zugriff auf Ihre Daten (auf Anfrage) ermöglicht Belimo eine schnellere und genauere Diagnose des Ventils und die Bestätigung, dass die Einstellungen für die Anwendung korrekt sind.

Belimo Energy Valve™

Performance Report

OVERVIEW

Reporting Period:	Q4, 2019
Name:	EV-AHU2_HKTC
Location:	Device location
Product:	NR24A-EV32A
Valve Size (DN-mm):	32
Report Generated On:	Jan 13, 2020 19:56



STATUS

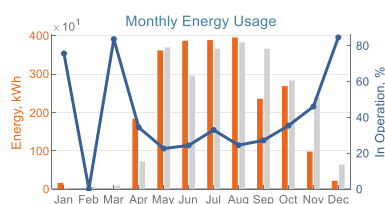


The Energy Valve worked during the quarter, but warnings were reported. Read more about it on the second page.

CURRENT SETTINGS

Control Mode:	Flow
Override:	None
Maximum Flow (Vmax):	1.2 l/s
Installation Position:	Valve in return pipe
DeltaT Manager:	off
Please check out our DeltaT Optimization service .	

ENERGY PERFORMANCE



Total Energy Q1-Q4, 2019:	23'556 kWh
Total Energy Q1-Q4, 2018:	24'582 kWh
Cooling Energy Q4, 2019:	3'878 kWh
Heating Energy Q4, 2019:	2 kWh

Abb. 43: Beispiel für einen Leistungsbericht des Belimo Energy Valve™.



Software-Upgrades

Alle Firmware- oder Software-Upgrades können direkt an das Belimo Energy Valve™ gesendet werden. Die Einstellungen erlauben einen automatischen Download oder eine Benachrichtigung mit Download auf Abruf. Wie bei Ihrem Mobiltelefon kann das Energy Valve immer mit den neuesten Sicherheits- und Leistungsverbesserungen aktualisiert werden.



Erhöhung der Garantie auf 7 Jahre

Wenn ein Energy Valve online und mit der Belimo Cloud verbunden ist, wird die Garantie für dieses Ventil automatisch von 5 auf 7 Jahre erhöht.

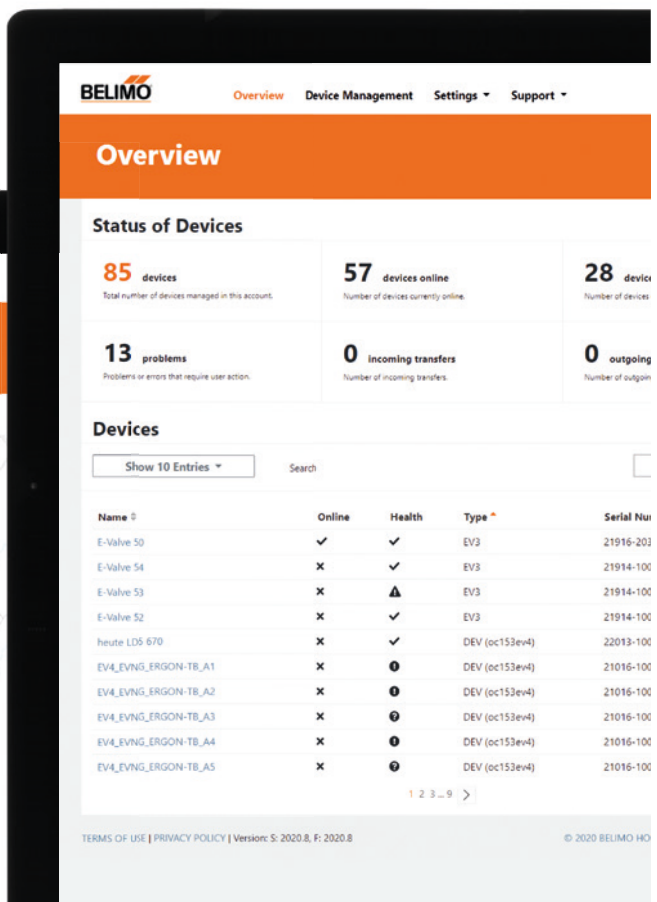
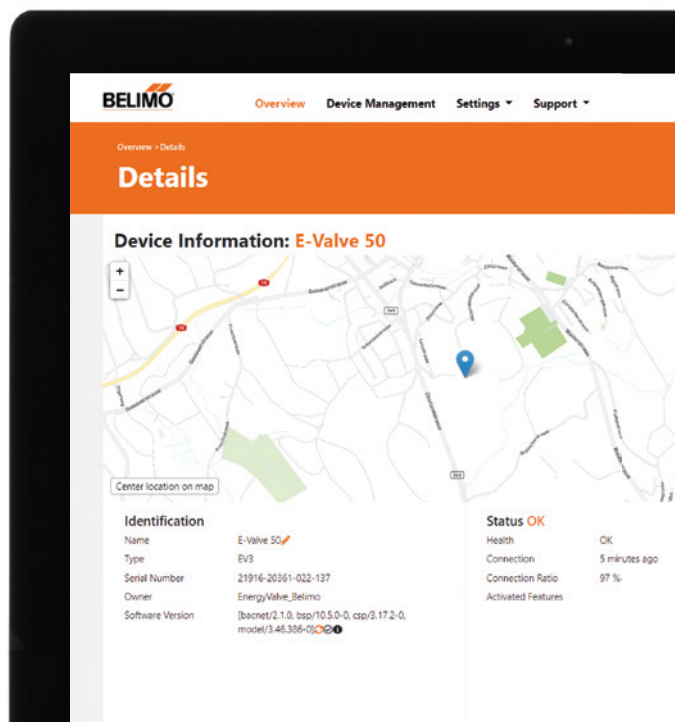


Lebenslanger Datenzugriff

Bei Online-Energy Valves werden die wichtigsten Betriebsdaten dauerhaft in der Belimo Cloud gespeichert. Auf Wunsch des Ventileigentümers können diese Daten auch gelöscht werden.

Abb. 45: Überblick über die Energieventile.

Abb. 44: Geräteübersicht (online) für technische Fernunterstützung.



4.9 Das digitale Ökosystem von Belimo

Abbildung 46 gibt einen Überblick über das Belimo-Digital-Ecosystem, das für alle aktuellen und zukünftigen Belimo-Geräte gilt, die IoT-fähig sind oder sein werden. Das Energy Valve ist eines der Geräte von Belimo, die an ein BMS und/oder an das Internet angeschlossen werden können. Die Internetverbindung kann direkt (über IP-Konnektivität) oder indirekt (über das Mobiltelefon eines Technikers) erfolgen. Angeschlossene Belimo-IoT-Geräte kommunizieren mit der Belimo Core Cloud, in der alle wesentlichen Daten eines installierten Geräts sicher gespeichert sind.

Client-API

Mit ausdrücklicher Erlaubnis des Gerätebesitzers können IoT-Firmen von Drittanbietern über eine Client-API Zugriff auf die Daten von Geräten erhalten, die mit der Belimo Cloud verbunden sind. Dies ermöglicht eine einfache und nahtlose Integration von Belimo-Gerätedaten in jede andere IoT-Lösung für Gebäude.

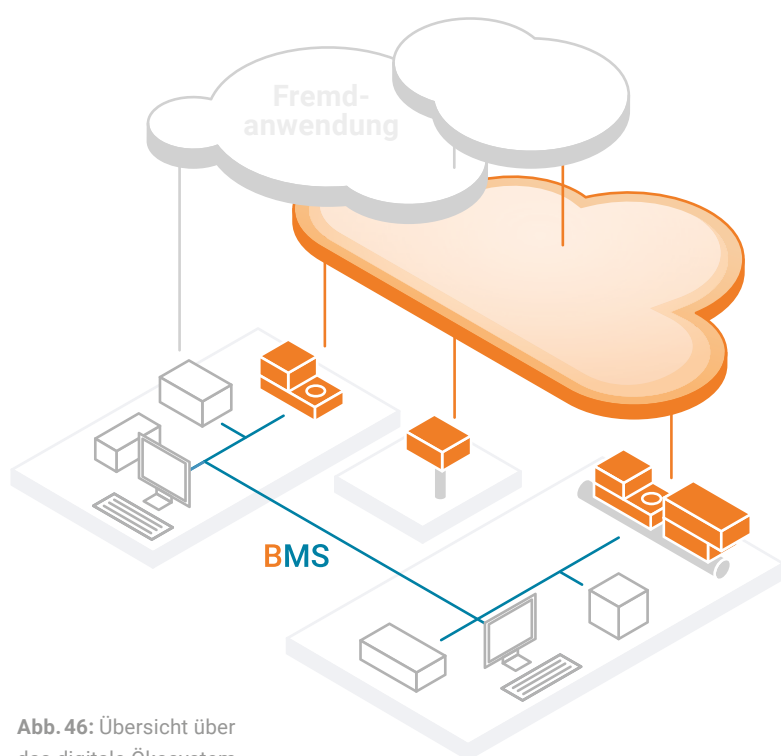


Abb. 46: Übersicht über das digitale Ökosystem von Belimo.

4.10 Energieventileinstellungen

	Positions- regelung	Durchfluss- regelung	Durchfluss- regelung DT fest	Durchfluss- regelung DT skaliert	Leistungs- regelung	Differenzdruck- regelung
V'max	–	Auslegungs- durchflussmenge	Auslegungs- durchflussmenge	Auslegungs- durchflussmenge	Auslegungs- durchflussmenge	Auslegungs- durchfluss des angeschlossenen Anlagenteils als Grenzwert
P'max	–	–	–	–	Auslegungs- leistungsabgabe	Nennleistung des angeschlossenen Anlagenteils als Grenzwert aus- legen
dp-Sollwert	–	–	–	–	–	Gewünschter Wert für den angeschlossenen Anlagenabschnitt als Festwert
Delta-T- Begrenzungs- Einstellungen	–	–	Fest	Skaliert	Fest	–
Delta-T- Grenzwert	–	–	Berechnetes Delta T für Register	Berechnetes Delta T für Register	Berechnetes Delta T für Register	–
Delta-T- Durchflusswert bei Sättigung	–	–	–	Durchfluss in Verbindung mit dem Delta-T- Grenzwert oder Auslegungs- durchfluss V'max	–	–
Einfluss des Ventils	Druckschwan- kungen haben direkte Auswir- kungen auf den Durchfluss durch das Ventil	Trotz Druck- schwankungen in Systemen sorgt dieser Modus jederzeit für die korrekte Wasser- menge, selbst im Teillastbereich.	Trotz Druck- schwankungen in Systemen sorgt dieser Modus jederzeit für die korrekte Wasser- menge, selbst im Teillastbereich. Zudem wird die Einhaltung eines fixen minimalen Delta T sichergestellt.	Trotz Druck- schwankungen in Systemen sorgt dieser Modus jederzeit für die korrekte Wasser- menge, selbst im Teillastbereich. Zudem wird die Einhaltung eines minimalen Delta T unter dynamischen Betriebsbedin- gungen sicher- gestellt.	In diesem Modus regelt das Ventil auf der Grundlage der Leistungsab- gabanforderun- gen, unabhän- gig von Druck-, Durchfluss- und Temperatur- schwankungen.	In diesem Modus steuert das Energieventil einen gewünsch- ten dp-Wert zwischen Vor- und Rücklauf- leitung.
Erhobene Daten	Durchfluss, Temperaturen und Leistungsabgabe in Echtzeit	Durchfluss, Temperaturen und Leistungsabgabe in Echtzeit	Durchfluss, Temperaturen und Leistungsabgabe in Echtzeit	Durchfluss, Temperaturen und Leistungsabgabe in Echtzeit	Durchfluss, Temperaturen und Leistungsabgabe in Echtzeit	Durchfluss, Temperaturen, Leistungsabgabe und Differenz- druck in Echtzeit



Profi-Tipp

Die Durchflussregelung bietet bereits viele Vorteile, wie z.B. die Druckunabhängigkeit.

Sie können die Regelung auf die nächste Stufe heben, indem Sie die Leistungsregelung verwenden. Energieventile sind die einzigen Regelventile, die eine wirklich lineare Reaktion zwischen Durchfluss, Stellsignal und Wärmeaustauschleistung bieten. Sie können sogar noch weiter gehen, indem Sie eine

Delta-T-Management-Option auswählen.

Bei bestehenden Gebäuden wird empfohlen, das Ventil für eine kurze Zeit zu betreiben, um Daten zu sammeln und die richtigen Werte für die Durchflusssättigung und die neuen Delta-T-Werte zu ermitteln. Die während dieses Zeitraums gesammelten Daten können zur Optimierung der Registerleistung verwendet werden.

4.11 Zusammenfassung der Merkmale und Vorteile des Energieventils

Merkmal	Nutzen
Luftblasendichtes Ventil	Zirkulations- und Energieverluste werden vermieden.
Selbstreinigender Kugelhahn	Hervorragende Widerstandsfähigkeit gegen Verschmutzung und reibungsloser Betrieb auch nach längerer Zeit in der geschlossenen Stellung.
Hochauflösender Antrieb	Verbesserte Regelbarkeit auch bei geringer Last.
Druckunabhängig	– Schnelle und sichere Ventilauswahl nach Durchflussmenge – Keine Berechnung des Durchflusskoeffizienten (Cv/Kv) – Idealer Raumkomfort durch jederzeit richtige Durchflussmenge
Steuermodi	Für jede Anwendung die perfekte Regelstrategie. Positionsregelung, Durchflussregelung, Leistungsregelung und Differenzdruckregelung ermöglichen den flexiblen Einsatz des Energieventils entsprechend den Anforderungen der Anwendung. Da alle Regelungsarten in einem Gerät enthalten sind, ist eine nachträgliche Anpassung des Regelungsansatzes schnell und einfach möglich.
Automatischer und permanenter hydraulischer Abgleich	Schnelle Inbetriebnahme, keine Strangregulierventile oder Messstationen erforderlich.
Anbindung an die Belimo Cloud	– Delta-T-Management durch Experten von Belimo – Transparenz dank regelmässigen Leistungsberichten – Fernwartung und Ferndiagnose – Support via Belimo Cloud – Kostenlose Softwareupdates – Datenspeicherung über den gesamten Lebenszyklus – Verlängerung der Garantie auf 7 Jahre
Kompakte Grösse	Maximale Raumeffizienz und Gestaltungsfreiheit.
Variable Einstellung von V'max	Höchste Flexibilität bei Planung, Installation und Nutzung.
Druckunabhängige Durchflussmenge dank dynamischem Abgleich	Einfache Inbetriebnahme ohne aufwändigen hydraulischen Abgleich.
Präzise Durchflussmessung	Echtzeitinformation zur Durchflussmenge.
Glykolmessung	Kontinuierliche Messung bietet Gewissheit über die Glykolkonzentration – eine Schnittstelle auf das BMS kann bei Konzentrationsabweichungen zur Alarmierung verwendet werden.
All-in-one-Lösung	Fünf Funktionen: Messung, Regelung, dynamischer Abgleich, Absperrung und Energieüberwachung.
Leistungsregelung	Temperatur- und differenzdruckunabhängige Leistungsregelung an einem Register.
Delta-T-Manager	– Vermeidung des Low-Delta-T-Syndroms – Verhindert eine erhöhte Durchströmung des Registers/Wärmetauschers mit einem zu kleinen Delta T – Effizienter Betrieb von Pumpen und Wärme- oder Kälteerzeuger
Aufzeichnung aller Anlagedaten der vergangenen 13 Monate	– Volle Anlagentransparenz zeigt Optimierungspotenziale – Veränderungen der Anlagenperformance werden erkannt – Stellt den Werterhalt der kompletten Anlage sicher – Hilft bei der Fehlersuche im System
Differenzdruckregelung	Aufrechterhaltung eines konstanten Differenzdrucks für die gesamte Zone.

5

Funktionsübersicht des neuen Belimo Energy Valve™

Im Jahr 2021 lancierte Belimo eine völlig neue Generation (4) von Energy Valves in den Grössen DN 15 bis DN 50. Dieses neue Energy-Valve-Sortiment umfasst einen zertifizierten thermischen Energiezähler mit einer Reihe von hochinnovativen Eigenschaften. Der thermische Energiezähler enthält auch die Logik zur Regelung des angeschlossenen CCV-Ventils, das sowohl mit als auch ohne Notstellfunktion erhältlich ist. Die zertifizierten Zähler sind auch als Standalone-Geräte ohne Ventile erhältlich.

5.1 Die wichtigsten Merkmale auf einen Blick

Thermischer Energiezähler

Zertifizierte Energiemessung mit MID-Zulassung

Der thermische Energiezähler erfüllt die Anforderungen nach EN 1434 und besitzt eine Bauartzulassung gemäss Europäischer Messgeräte-richtlinie 2014/32/EU (MI-004).



Energiekostenabrechnung

Dank der Übereinstimmung mit EN 1434/MID können die Zähler für die Abrechnung des Energieverbrauchs mit den Mietern verwendet werden. Dies ist in vielen Ländern vorgeschrieben.



Digital unterstützte Workflows

Die Belimo Assistant App führt Sie durch den Einrichtungsprozess.



Power over Ethernet (PoE)

Die Geräte können über ein handelsübliches PoE-/Ethernet-Kabel angeschlossen werden, das die Stromversorgung und Datenübertragung sicherstellt.



Einfache Integration

Via BACnet/IP und MS/TP oder, Modbus TCP und RTU lässt sich der thermische Energiezähler direkt ins Gebäudeleitsystem integrieren. Es ist kein zusätzliches Kommunikations-Gateway erforderlich.



IoT-basierte Abrechnung

Dank dem integrierten Webserver kann der thermische Energiezähler sicher mit der Belimo Cloud verbunden werden. Von dort aus können autorisierte Abrechnungsplattformen von Drittanbietern auf die verfügbaren Energiedaten zugreifen und diese für die Mieterabrechnung nutzen.



Belimo Energy Valve™ 4

Energiemonitoring

Das Energy Valve misst und protokolliert die dem Register zugeführte Wärmeenergie genau. Die protokollierten Daten helfen bei der Erkennung von Optimierungspotenzialen.



Automatischer Abgleich

Ein hydraulischer Abgleich ist dank der druckunabhängigen Durchflussregelung des Ventils nicht mehr erforderlich.



Leistungsregelung

Durch die Messung der Temperatur und des Durchflusses regelt das Energy Valve die einem Register zugeführte Heiz- oder Kühlleistung entsprechend dem Sollwert.



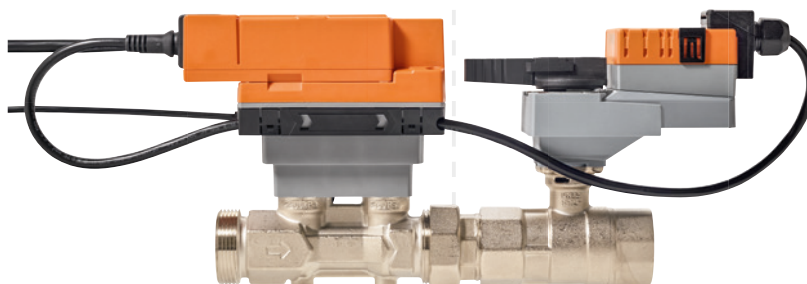
Delta-T-Management

Eine integrierte Logik verhindert das Auftreten des Low-Delta-T-Syndroms und stellt so den maximalen Komfort bei geringstmöglichem Energieverbrauch sicher.



Glykolmessung und -kompensation

Die patentierte Glykolmessung und -kompensation von Belimo garantiert jederzeit eine präzise Energiemessung. Bei der MID-zertifizierten Heizleistungsmessung, bei der Glykol nicht zulässig ist, wird ein Alarm ausgelöst, wenn das Vorhandensein von Glykol erkannt wird.



5.2 Übersicht der Generationen

Seit seinem Erscheinen im Jahr 2013 wurden die Funktionen und die Leistung des Energieventils kontinuierlich erweitert. Die folgende Tabelle zeigt die Entwicklung im Lauf der Zeit über vier Produktgenerationen.

Belimo Energy Valve™-Generationen

		1	2	3	4
Veröffentlichung		2012	2014	2017	2021
Innengewinde	DN 15...50				
Flansch	DN 65...150				
Regelmodus	Position	■	■	■	■
	Durchfluss	■	■	■	■
	Leistung	■	■	■	■
	Differenzdruck				■
Delta-T-Manager	Fest	■	■	■	■
	Skaliert		■	■	■
Belimo Cloud				■	■
NFC Assistant App					■
Glykolmessung				■	■
MID-Zulassung					■

5.3 IoT-basierte Abrechnung dank zuverlässiger zertifizierter Messung

Hochwertige Messung

Die thermischen Energiezähler von Belimo nutzen die Ultraschalllaufzeit-Technologie, sind schmutzunempfindlich, verschleissfrei, können Luft im Wasser erkennen und bieten durch einen schnellen Messzyklus eine sehr präzise Messung. Die Multipoint-Nasskalibrierung jedes einzelnen Zählers während der Produktion gewährleistet eine hohe Genauigkeit über den gesamten Durchflussmessbereich hinweg.

Multiapplikationsgerät

Die thermischen Energiezähler von Belimo sind als Multiapplikationsgeräte konzipiert, d.h., sie können als Wärmezähler, Kältezähler oder kombinierte Wärme-/Kälte-Zähler verwendet werden. Sie können entweder im Rücklauf oder im Vorlauf von Wärmetauschern installiert werden. Die Applikation und die Einbaulagen werden dem Ventil während der Inbetriebnahme über ein Smartphone und die Belimo Assistant App oder über einen Laptop und den integrierten Webserver zur Verfügung gestellt.

Zertifizierte Energiemessung

Die zertifizierten Modelle des thermischen Energiezählers von Belimo erfüllen die Anforderungen nach EN 1434 und besitzen eine Bauartzulassung gemäss Europäischer Messgeräte-richtlinie 2014/32/EU (MID). Diese Zertifizierung ist in vielen Ländern zwingend, wenn die Zählerdaten für Abrechnungszwecke verwendet werden. Sie liefern validierte Daten für Abrechnungszwecke, die für die direkte Rechnungsstellung verwendet werden können. Die thermischen Energiezähler sind nach MID für die Wärmemessung in Reinwasseranlagen zugelassen. Aufgrund der MID-Anforderungen darf kein Glykol im System verwendet werden. Entsprechend wird vom Gerät ein Alarm ausgegeben, wenn Glykol im Wasser detektiert wird.

Präzise thermische Zähler ohne Zertifizierung

Durch Glykol in einem hydraulischen System kann die Messung der thermischen Energie um bis zu 30% verfälscht werden. Zähler von Belimo (Nicht-MID-Version) bieten die Möglichkeit, die thermische Energiemenge auch in hydraulischen Systemen mit Glykol präzise zu messen. Die Glykolkompensation kompensiert automatisch den Einfluss auf die Durchflussmengenmessung. Zudem werden die für die Leistungsberechnung verwendeten Stoffdaten dank der integrierten Glykollmessung jederzeit korrekt bestimmt.

Vereinfachte Energiekostenabrechnung

Die thermischen Energiezähler und das Belimo Energy Valve™ sind für die Auslesung aus der Ferne und für die IoT-basierte Abrechnung ausgelegt. Autorisierte Benutzer können auf die gemessenen Energiedaten zugreifen, entweder über den Bus (BACnet, Modbus, MP-Bus oder M-Bus) oder über die IoT-Schnittstelle des Zählers in der Belimo Cloud. Von dort aus können die Messdaten anderen autorisierten Plattformen zur Verfügung gestellt werden. Dies gibt Gebäudebetreibern maximale Flexibilität bei der Wahl des Energieabrechnungsdienstleisters. Diese wichtigen Daten können für verschiedene andere Anwendungen genutzt werden.

5.4 Digital unterstützter Arbeitsablauf bei der Inbetriebnahme

Einfache Inbetriebnahme und Aktivierung durch NFC

Die NFC-Schnittstelle (Near Field Communication) am thermischen Energiezähler ermöglicht eine einfache Inbetriebnahme, Parametrierung und Instandhaltung über ein Smartphone. Mit der Belimo Assistant App können die Geräte intuitiv parametrierung werden, und die endgültige Parametrierung und Aktivierung wird sicher protokolliert. Optional kann Ihr Smartphone als Gateway für die Geräte zur Cloud fungieren, in der die Einstellungen für die gesamte Lebensdauer des Geräts gespeichert werden. Die Leistungskennzahlen (KPIs) eines Zählers oder Ventils, auch über die App einsehbar, erleichtern die Ermittlung des Gerätezustands und gewährleisten so langfristig einen zuverlässigen Betrieb.

Fehlerbehebung via NFC

Unsere Geräte stellen der Assistant App über die NFC-Schnittstelle zahlreiche Diagnoseparameter zur Verfügung, sodass Sie sehen können, wie die App während des Betriebs mit dem System interagiert. Dies macht sie zu Ihrem bevorzugten Werkzeug bei der Fehlersuche. Als zusätzlichen Vorteil können Sie direkten Support für Ihr Gerät erhalten, indem Sie die Daten Ihres Geräts mit Ihrem Smartphone in die Cloud hochladen. Mit Ihrer Erlaubnis können die Belimo-Techniker die Daten einsehen und Ihnen bei der Fehlersuche helfen.

Verbunden, sicher und für Sie arbeitend – was eine Cloud-Anbindung leisten kann

Neben der üblichen Integration von Zählern und Energieventilen in ein BMS (über BACnet oder Modbus) können sie optional sicher mit der Belimo Cloud verbunden werden. Die Cloud-Anbindung bietet den vom Geräteeigentümer autorisierten Nutzern den Zugriff auf sämtliche gespeicherten Daten sowie weitere Funktionen. So können unsere Server auf Wunsch historische Durchfluss- und Temperaturdaten analysieren, um die ideale Delta-T-Einstellung zu empfehlen und so einen noch energieeffizienteren Betrieb zu ermöglichen. Online-Software-Updates sorgen dafür, dass das Gerät immer aktuell und sicher ist.

Modularer Aufbau – erleichtert Neukalibrierung und Austausch

Der thermische Energiezähler besteht aus zwei Hauptteilen, dem Sensormodul mit den angeschlossenen Temperatursensoren und dem integrierten Rechenwerk, und dem Logikmodul mit der NFC-Schnittstelle und allen Anschlüssen für die externe Strom- und Busverkabelung.

Das Sensormodul ist als Ersatzteil verfügbar und muss in gewissen Ländern gemäss nationalen Vorschriften periodisch zur Nacheichung ausgetauscht werden. In diesem Fall muss nur das untere Sensormodul ausgetauscht werden. Der obere Teil mit der kompletten elektrischen Installation bleibt angeschlossen, und es sind keine neuen Integrationsarbeiten erforderlich. Dies bedeutet eine erhebliche Arbeitersparnis im Wartungszyklus des Messgeräts.



Profi-Tipp

Falls erforderlich, kann NFC dauerhaft deaktiviert werden.



Abb. 47: Die gesamte Verdrahtung ist mit dem Logikmodul verbunden, sodass das Sensormodul EN 1434/MID neu kalibriert werden kann, ohne die Verdrahtung zu lösen.

5.5 Nahtlose Integration von Messdaten mit einem völlig offenen Ansatz

Einfache Integration in das BMS- oder Messsystem

Konnektivität ist seit jeher ein wesentliches Merkmal unserer Produkte. Das Belimo Energy Valve™ und der thermische Energiezähler unterstützen eine Vielzahl von Gebäudeautomationsprotokollen (BACnet IP und MS/TP, Modbus TCP und RTU, Belimo-MP-Bus und M-Bus über einen Konverter). Ein Parallelbetrieb von BACnet IP oder Modbus TCP mit M-Bus (mit Konverter) ist ebenfalls möglich. Die Bus-Kommunikation lässt sich auch zur Überwachung und sogar zur Übersteuerung einsetzen, wenn das Belimo Energy Valve™ analog angesteuert wird.



Power over Ethernet (PoE)

Das Belimo Energy Valve™ 4 und der thermische Energiezähler sind die ersten Belimo-Produkte, die PoE-Konnektivität bieten. Damit können die Gerätespeisung und die Datenübertragung gleichzeitig über ein einziges Ethernet-Kabel erfolgen. Dies vereinfacht die Installation, vermeidet Verdrahtungsfehler und macht eine lokale Spannungsversorgung überflüssig.

Integration in jede Building-IoT-Plattform

Die IoT-fähigen Produkte von Belimo, wie der thermische Energiezähler und das Belimo Energy Valve™, können optional mit der Belimo Cloud und von dort aus mit anderen autorisierten IoT-Plattformen von Drittanbietern für Gebäude oder Energieanalyseanwendungen verbunden werden. Profitieren Sie oder Ihre Kunden von den Möglichkeiten eines vernetzten digitalen Ökosystems.

- Übernehmen Sie die volle Kontrolle über Ihre Daten
- Setzen Sie wirksame Optimierungs- und Energiesparstrategien in Gebäuden um
- Reduzierte Wartungskosten
- Stets herstellerunabhängig, sodass Sie beliebige Anbieter von BMS und Energieabrechnungen auswählen und später wechseln können
- Transparenz und sicherer Datenzugriff über die gesamte Lebensdauer

5.6 Verfügbare thermische Energiezähler von Belimo

Die neuen thermischen Energiezähler von Belimo sind derzeit in den Grössen DN 15 bis DN 50 erhältlich. Je nach Anwendung und nationalen Vorschriften können MID-zugelassene oder nicht-MID-zugelassene thermische Energiezähler von Belimo gewählt werden. Die Energiezähler mit MID-Zulassung erfüllen die Anforderungen nach EN 1434 und besitzen eine Bauartzulassung gemäss Europäischer Messgeräte-richtlinie 2014/32/EU (MID). Dies ist in vielen Ländern, d.h. in den meisten Mitgliedstaaten der EU, für Heizanwendungen vorgeschrieben, bei denen die gemessenen Energiedaten für die direkte Abrechnung oder die Heizkostenumlage auf die Mieter verwendet werden.

Thermische Energiezähler ohne MID-Zulassung können in allen Wärme- oder Kälteanwendungen eingesetzt werden, bei denen keine Mieterabrechnung vorgesehen ist, oder in Ländern, in denen es keine verbindlichen Vorschriften zur Energiekostenabrechnung gibt. Dieser Zählertyp eignet sich besonders für Kühlsysteme, die bei Minusgraden betrieben werden sollen und daher mit Wasser-Glykol-Gemischen arbeiten. In diesem Fall messen die thermischen Energiezähler automatisch und kontinuierlich den Glykolgehalt des Mediums und kompensieren ihn, um sicherzustellen, dass die thermische Energie stets zuverlässig gemessen werden kann.

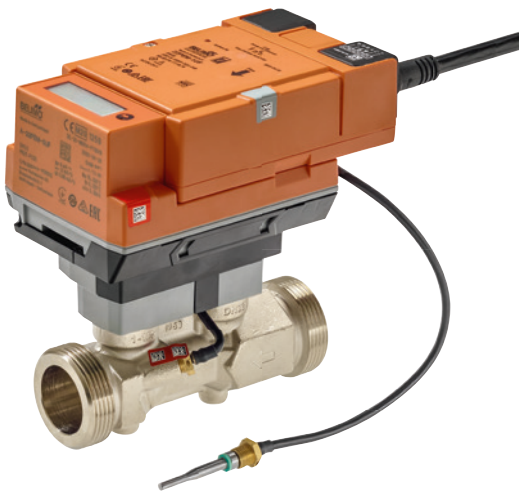


Abb. 48: Thermischer Energiezähler von Belimo.

Verfügbare thermische Energiezähler von Belimo

Version	Typen- schlüssel	Autom. Glykol- kompensation	Glykol-Alarm	Nach EN 1434/MID zugelassen	Display	Nennweite DN	Nominaler Durchfluss [m³/h]
Mit Zählerdisplay	22PEM		■	■	■	15...50	1.5...15
Ohne Zählerdisplay	22PE	■					

5.7 Umfassende Systemoptimierung mit dem Belimo Energy Valve™

Wenn Sie den Einsatz von Energieventilen im gesamten Gebäude planen, werden Sie über eine Menge Daten verfügen, die zur Optimierung des Gebäudes beitragen können. Bei der Vielzahl der auf dem Markt erhältlichen Produkte ist es oft eine Herausforderung, ein ganzheitliches System zu entwickeln, das echte Energieeinsparungen ermöglicht. Für die Nutzung der in diesem Leitfaden beschriebenen Energiesparstrategien sind mehrere Datenpunkte von den Ventilen erforderlich. Daher ist eine Bus-Anbindung erforderlich, und das implementierte Netzwerk sollte in der Lage sein, der Gebäudeleittechnik zeitnah Daten zu liefern.

Häufiges Problem: Pumpenoptimierung mit mechanischen PI-Ventilen

Mechanische PI-Ventile haben einen Regler oder eine Membran, die den Druckabfall über dem Ventil verändert. Diese ständige Anpassung des Ventil-Cv/Kv gewährleistet eine perfekte Ventilautorität, bedeutet aber auch, dass die Ventilstellungen nicht mit dem Druckabfall des Kreislauks zusammenhängen.

Eine typische Lösung besteht in der Verwendung von Drucksensoren zur Steuerung der Pumpendrehzahlen, der Erkennung von Druckänderungen, die durch die Bewegung von Ventilen oder Membranen verursacht werden, und der entsprechenden Anpassung der Pumpendrehzahlen. Die Positionierung dieser Sensoren ist jedoch problematisch. Sind die Sensoren nahe an der Pumpe platziert, wird der abnehmende Druckabfall in den Rohren beim Teillastbetrieb nicht berücksichtigt. Eine zu grosse Druckerhöhung ist die Folge. Bei der Platzierung der Sensoren weit von der Pumpe entfernt ergibt sich die Schwierigkeit, dass sich der Schlechtpunkt in einem System vielfach im Teillastbetrieb verschiebt. Eine Unterversorgung von Verbrauchern ist möglich.

Lösung: Pumpenoptimierung durch elektronische Ventile

Da es keine Membran gibt, ist die Stellung eines elektronischen Ventils eine Anzeige für Durchfluss und Druck. Ein Ventil mit einem geringen Öffnungswinkel zeigt an, dass der anstehende Differenzdruck höher als notwendig ist. Ein Ventil in vollständig geöffneter Stellung ist nicht in der Lage, den aktuellen Durchflussbedarf mit dem verfügbaren Druck zu decken.

Da Energieventile einen zu hohen Differenzdruck über dem Ventil automatisch kompensieren, kann die Anlage einfach optimiert werden. Mithilfe eines BMS, das alle Stellsignale der Energy Valves sammelt und überprüft, kann der Strang ausfindig gemacht werden, nach dem die Pumpenoptimierung für den aktuellen Betriebspunkt erfolgen soll. Für die Optimierung kann der Pumpendruck so weit reduziert werden, bis das Energieventil typischerweise einen Öffnungsgrad von 90% erreicht hat. Jetzt liefert die Pumpe gerade noch genügend Druck, damit auch das Energy Valve im Schlechtpunkt die benötigte Wassermenge sicherstellen kann.



Abb. 49: Ein Energieventil, das seine Durchflussanforderungen nicht erfüllt und einen unzureichenden Differenzdruck aufweist.



Abb. 50: Ein Energieventil, das seine Durchflussanforderungen erfüllt und einen niedrigen Differenzdruck aufweist.



Abb. 51: Ein Energieventil, das seine Durchflussanforderungen erfüllt und einen hohen Differenzdruck aufweist.

Wenn sich nun der Schlechtpunkt in einem Gebäude ändert, sei es durch einen Wechsel der Jahreszeit, durch Änderungen oder Erweiterungen des hydraulischen Systems oder durch das Verhaltensmuster der Nutzer, sind Sie darauf vorbereitet.

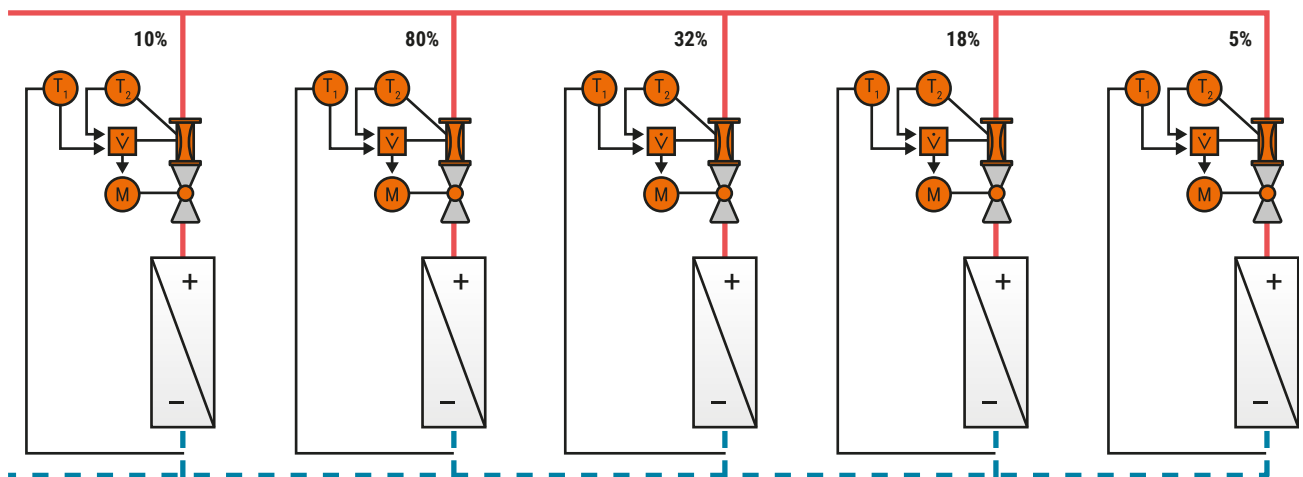


Abb. 52: Die grösste thermische Last befindet sich am Ventil mit der weitesten Öffnung.

Problem: Sekundäre Energieeinsparungen durch Kurzschluss des Primärkreislaufs durch die hydraulische Weiche

Hydraulische Systeme sind häufig in zwei Teile gegliedert: einen Primärkreislauf, der die Hauptanlage versorgt, und einen Sekundärkreislauf, der die Energie an die Verbraucher abgibt. Dies ist nötig, da die Wärme-/Kälteerzeugungsanlage einen Minstdurchfluss braucht. Wenn der sekundärseitige Durchfluss unter dem Minstdurchfluss der Primärseite liegt, fließt das Wasser über die hydraulische Weiche. Die meisten modernen Systeme haben einen variablen Durchfluss auf beiden Seiten, ältere Systeme haben jedoch eine feste Primärgeschwindigkeit. Wenn eine Anlage optimiert werden soll, konzentrieren wir uns oft auf den Sekundärbereich, aber nur die Optimierung des Primärteils, also bei der Energieerzeugung, steigert die Effizienz der Anlage.

Mögliche Lösung: Überwachen des Durchflusses durch die hydraulische Weiche und des Delta T des Primärteils mit einem Energieventil

Durch die Überwachung des Durchflusses über der hydraulischen Weiche kann das BMS so programmiert werden, dass es unerwünschte Durchflüsse über die hydraulische Weiche verhindert. Sie können z.B. zulassen, dass der Kaltwasserreset das thermische Indexventil auf 100% Öffnung bringt, oder Sie können das Indexventil sperren. Sie können sogar eine Reihe von Ventilen überlaufen lassen, um sicherzustellen, dass der sekundäre Durchfluss über dem primären Minimum bleibt.

Falls ein Durchfluss über die hydraulische Weiche stattfindet, obwohl dies nicht sein sollte, kann ein Alarm abgesetzt werden, damit die Ursache überprüft werden kann.

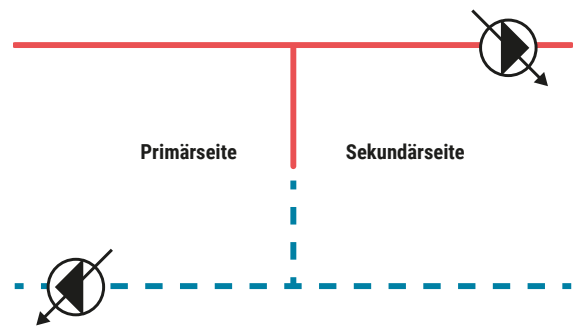


Abb. 53: Einfache Darstellung eines Primär-/Sekundärkreislaufs mit einer hydraulischen Weiche.

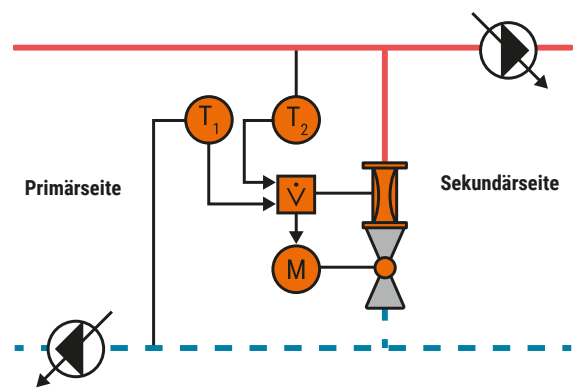


Abb. 54: Ein Energieventil, das die Temperaturspreizung des Primärteils und den Durchfluss über die hydraulische Weiche überwacht.

→ Profi-Tipp

Wenn Ihre Rohrleitungen der hydraulischen Weichen sehr gross sind, können Sie einen thermischen Energiezähler im Sekundärrücklauf einbauen. Dieser ist in der Regel kleiner dimensioniert. In der hydraulischen Weiche kann eine Regelklappe installiert werden. Die meisten Kältemaschinen melden den Durchfluss durch den Zähler, sodass der Gesamtdurchfluss mit dem sekundären Rücklauf verglichen werden kann. Es erfordert ein paar separate Komponenten und etwas mehr Aufwand bei der Einrichtung, bringt aber erhebliche Energieeinsparungen.

5.8 Belimo Energy Valve™

Die neue Generation des Belimo Energy Valve™ 4 ist derzeit in Grössen von DN 15 (1/2") bis DN 50 (2") erhältlich. Für grössere Nennweiten von DN 65 (2.5") bis DN 150 (6") steht das Energy Valve 3 zur Verfügung. Diese bieten die gleichen Basisfunktionen wie elektronisch druckunabhängige Durchflussregelung, Leistungsregelung, Delta-T-Management und IoT-Konnektivität. Es gibt Produktvarianten für 2-Weg- oder 3-Weg-Anwendungen und mit oder ohne Notstellfunktion. Je nach gewünschter Anwendung sind die Anforderungen nach EN 1434 dank einer Bauartzulassung gemäss Europäischer Messgeräte-richtlinie 2014/32/EU (MID) erfüllt. Dank der Glykolkompensation wird eine präzise Messung jederzeit sichergestellt.

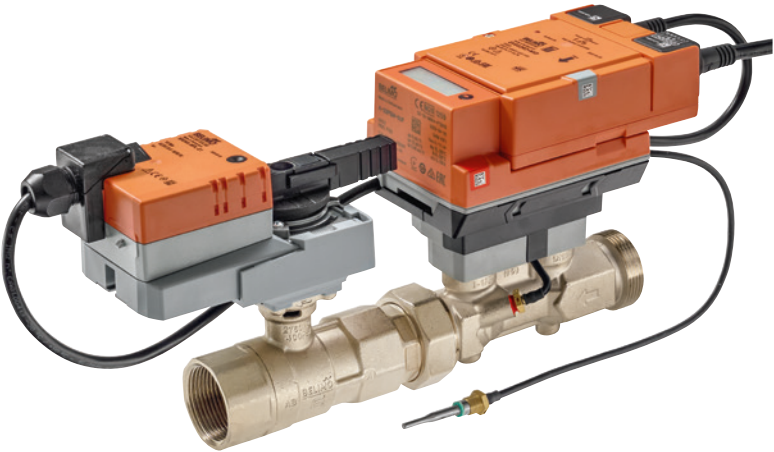


Abb. 55: Das Belimo Energy Valve™ 4.

MERKMALE

- Sensoren für die Messung der Temperaturspreizung, des Durchflusses und dadurch der Leistung und Energie
- Regelung von Ventilposition, Durchfluss oder Leistung für den optimalen Betrieb des Wärmetauschers
- Automatischer Ausgleich von Differenzdruckänderungen bei Voll- und Teillast
- Absolute Dichtheit in der geschlossenen Stellung dank Kugelhahn-Technologie
- Bereit für IoT-basierte Abrechnung
- Einfache Einrichtung und Parametrierung mit der Belimo Assistant App
- Nahtlose Integration ins Gebäudeleitsystem via Bus-Kommunikation
- Gerätespeisung und Datenübertragung direkt via Ethernet-Kabel (PoE)

Verfügbare Belimo Energy Valves 4

Version	Typen-schlüssel	Autom. Glykol-kompensation	Glykol-Alarm	Nach EN 1434/MID zugelassen	Display	Nennweite DN	Einstellbarer Durchfluss V'max [l/min]
2-Weg	EV..R2+BAC	■				15...50	6.3...288
	EV..R2+KBAC	■					
	EV..R2+MID		■	■	■		
3-Weg	EV..R3+BAC	■					

Energieventile der Grössen DN 65 bis DN 150 sind als Belimo Energy Valve™ 3 erhältlich.

5.9 3-Weg-Beimischschaltung mit 2-Weg-Regelventilen

Das 3-Weg-Regelventil – neu definiert

Mit den innovativen elektronisch druckunabhängigen Regelventilen von Belimo können 3-Weg-Beimischschaltungen mit 2-Weg-Regelventilen gelöst werden. Die flexible Kombination aus Belimo Energy Valve™ und elektronisch druckunabhängigem Regelkugelhahn (EPIV) eröffnet neue Möglichkeiten in Misch- und Verteilanwendungen und bietet volle Transparenz der Energie- und Durchflussmengen.

- Breiter Anwendungsbereich in Heiz- und Kühlsystemen, automatische Glykolerkennung und -kompensation
- Nutzung moderner Regelfunktionen wie Leistungs- und Durchflussregelung, parametrierbare Durchflussmengen
- Permanenter hydraulischer Abgleich gewährleistet Praxisbetrieb gemäss Auslegefall des Planers



Typenübersicht

Kombination 2x 2-Weg



Belimo Energy Valve™
(optional MID-zertifiziert DN 15...50)

Elektronisch druckunabhängiger
Regelkugelhahn (EPIV)

DN	V'nom [m3/h]	Kombination Ventiltyp	
15	1.5	EV015R2+BAC	EP015R2+BAC
20	2.5	EV020R2+BAC	EP020R2+BAC
25	3.5	EV025R2+BAC	EP025R2+BAC
32	6	EV032R2+BAC	EP032R2+BAC
40	10	EV040R2+BAC	EP040R2+BAC
50	15	EV050R2+BAC	EP050R2+BAC
65	28.8	EEV065F+BAC	EP065F+MOD / +MP
80	39.6	EV080F+BAC	EP080F+MOD / +MP
100	72	EV100F+BAC	EP100F+MOD / +MP
125	111.6	EV125F+BAC	EP125F+MOD / +MP
150	162	EV150F+BAC	EP150F+MOD / +MP

+BAC und +MP auch mit Notstellfunktion (K..) erhältlich.

Standardausführung 3-Weg



Belimo Energy Valve™
(optional MID-zertifiziert)

DN	V'nom [m3/h]	Ventiltyp mit Antrieb
15	1.5	EV015R3+BAC
20	2.5	EV020R3+BAC
25	3.5	EV025R3+BAC
32	6	EV032R3+BAC
40	10	EV040R3+BAC
50	15	EV050R3+BAC

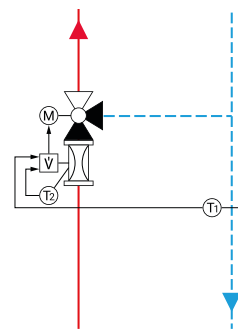
+BAC auch mit Notstellfunktion (K..) erhältlich.

Anwendungsbeispiele

Beimischschaltung – eine Anwendung, zwei Lösungen

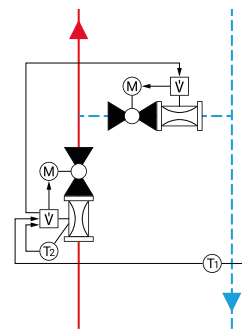
Die primäre Aufgabe einer Mischarmatur ist die Vorlauf-temperaturregelung. Durch Anpassen der Durchflussmenge können die Energiewerte auf die Anwendung angepasst werden. Das Energy Valve übermittelt dabei zusätzlich die aktuelle Leistung und die Energiewerte ans Leitsystem.

Standardausführung 3-Weg



3-Weg-Energy Valve, DN 15...50

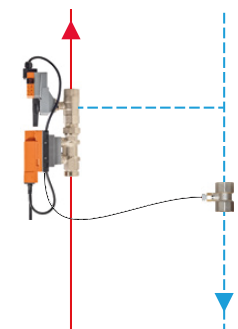
Kombination 2-Weg-Regelventile



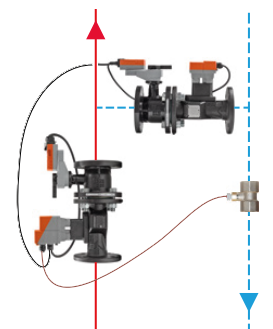
2-Weg-Energy Valve mit
2-Weg-EPIV, DN 15...150

Intelligentes Zusammenspiel – von DN 15...150

- Flexibler Einbauort in Vorlauf und Bypass
- Klare Durchflussverhältnisse dank einstellbarem $V'_{\min}$ und $V'_{\max}$
- Geeignet für alle Nennweiten von DN 15...150



3-Weg-Energy Valve, DN 15...50



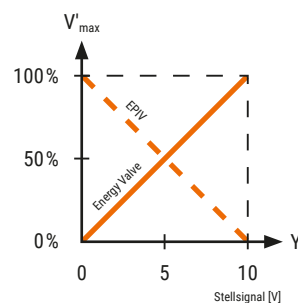
2-Weg-Energy Valve mit
2-Weg-EPIV, DN 15...150

Einstellungen

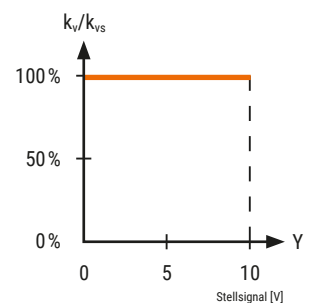
Die Beimischschaltung mit 2-Weg-Regelventilen kann mit nur einem Datenpunkt gelöst werden. Damit eine konstante Mischkennlinie gewährleistet ist, müssen beide Regelventile identische V'_{nom} aufweisen.

Einstellung Durchflusskennlinie Energy Valve/EPIV

- Das Energy Valve wird mit linearer Kennlinie betrieben
- Das EPIV wird mit invertierter linearer Kennlinie betrieben
- Dank der intelligenten Kombination resultiert eine 3-Weg-Beimischschaltung



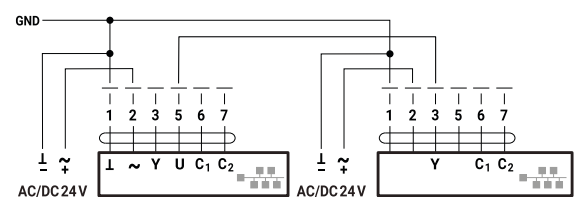
Kennlinie des Energy Valve
(A-Pfad) und invertierte Kennlinie
des EPIV (B-Pfad)



Ergebnis: konstante
Mischkennlinie (AB-Pfad)

Verkabelung

- Die Ansteuerung erfolgt auf das 2-Weg-Energy Valve (via Bus oder Analogsignal)
- Die analoge Rückmeldung des Energy Valve (U5) wird auf das Eingangssignal des EPIV (Y3) geführt



Elektrisches Anschlussschema (ohne Analog-/Bus-Ansteuerung)

Parametrierung

	Energy Valve	EPIV
Regeleinstellungen		
Regelbetrieb	Durchflussregelung ¹⁾	Durchflussregelung
Sollwertquelle	Analog oder Bus	Analog
Signaleigenschaft	Linear	Linear
Stellsignal	0.5...10 V	0.5...10 V
Signal invertieren	Nicht invertiert	Invertiert
Maximum und Begrenzung		
$V'_{\max}$	Gemäss Auslegefall	Gemäss Auslegefall
$V'_{\min}$	0 (optional höherer Wert)	0 (optional höherer Wert)
Analoge Rückmeldung		
Rückmeldung	Relativer Durchfluss ²⁾	Relativer Durchfluss
Bereich	0.5...10 V	0.5...10 V
Maximum	= $V'_{\max}$	= $V'_{\max}$

Zusammenfassung

3-Weg-Anwendung mit Energy Valve und EPIV

- Flexible Parametrierung – präzise Regelung
- Hydraulischer Abgleich permanent gewährleistet
- Transparente Durchfluss- und Energieüberwachung
- Automatische Performance- und Delta-T-Reports ab Belimo Cloud
- Perfekt auf jeden Anwendungsfall abgestimmt



¹⁾ Leistungsregelung optional.

²⁾ Auch bei Leistungsregelung.

TEIL B

HLK-Anwendungen mit Belimo Energy Valve™

Teil B dieses Leitfadens stellt eine Auswahl gängiger HLK-Anwendungen vor, bei denen das Belimo Energy Valve™ zum Einsatz kommt. Nach einer kurzen Beschreibung der einzelnen Anwendungen werden die häufigsten Gründe für mangelnde Effizienz oder Leistung genannt. Es wird erläutert, wie mithilfe des Energy Valves diese Probleme angegangen werden können und welche Regelmodi und Einstellungen für eine optimale Leistung empfohlen werden.

Beachten Sie, dass dieser Applikationsleitfaden nur eine allgemeine Anleitung für die Verwendung des Energieventils darstellt und nicht die Arbeit eines professionellen Ingenieurs ersetzt.

Schnelle Auswahl des Ventilregelmodus

Basierend auf unserer Anwendungserfahrung schlagen wir vor, Ihr Belimo Energy Valve™ wie in der unten stehenden Tabelle gezeigt einzustellen. Einzelheiten finden Sie in den Beispielen auf den folgenden Seiten.

○ ERSTEINRICHTUNG

● EXPERTENAUSWAHL

■ AUSWAHL

(wenn Leistungsnachfrage bekannt)

REGELMODUS

		POSITIONSREGELUNG	DURCHFLUSSREGELUNG	DURCHFLUSSREGELUNG MIT DELTA-T-MANAGER	DURCHFLUSSREGELUNG MIT DELTA-T-MANAGER SKALIERUNG	LEISTUNGSREGELUNG MIT DELTA-T-MANAGER	SEITE
1	Raumluftechnisches Gerät	○				●	68
2	Fernwärme oder -kühlung / Plattenwärmetauscher	○				●	76
3	Gebläsekonvektor	○		●		■	82
4	Kühlbalken	○		●		■	90
5	Umschaltung Heizen/Kühlen	○		●			96
6	Verteilung und Delta-T-Management	○		●			100
7	Computerraum-Klimagerät	○				●	106
8	Zentrale Heizungsanlage	●					110
9	Überwachung von Kältemaschinen und Wärmepumpen	●					116

1

Raumlufttechnisches Gerät

1.1 Applikationsbeschreibung

Ein raumluftechnisches Gerät (oft als RLT-Anlage bezeichnet) ist eine Maschine, die zur Aufbereitung und Zirkulation von Luft als Teil einer Heizungs-, Lüftungs- und Klimaanlage verwendet wird. RLT-Anlagen tragen wesentlich zu behaglichen Räumen mit gesunder Luft bei. Zudem stellen sensible Prozesse und Produktionsstätten hohe Anforderungen an das Raumklima und an die Raumlufthqualität.

RLT-Geräte bilden das Herzstück dieser Anlagen. Sie stellen die Zuluft in der geforderten Quantität und Qualität zur Verfügung. Ein RLT-Gerät kann die folgenden Luftaufbereitungsstufen beinhalten: Luftförderung, Filtration, Wärmerückgewinnung/ Kälterückgewinnung, Erwärmung, Kühlung, Befeuchtung und Entfeuchtung.

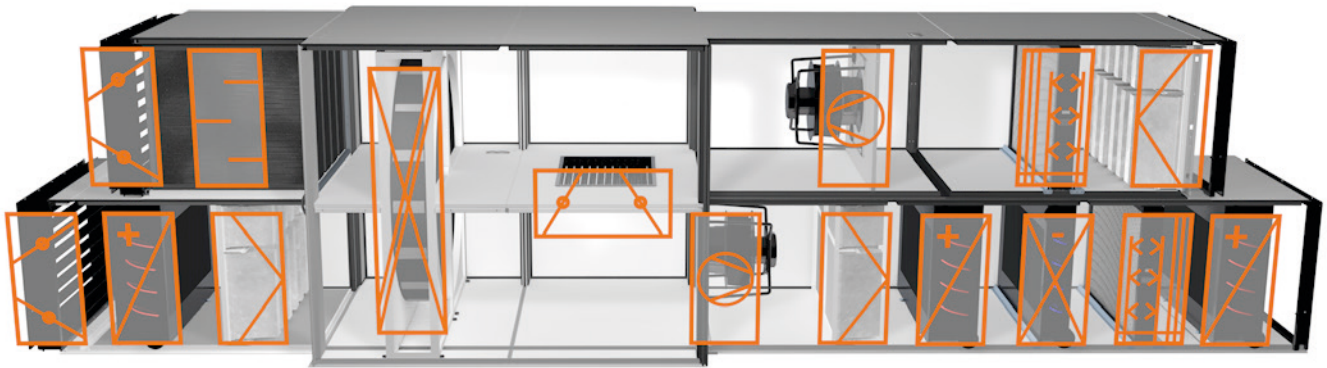


Abb. 56: Schema eines raumluftechnischen Geräts (RLT-Gerät)

Symbol	Funktion	Komponente
	- Zufuhr Aussenluft unterbinden - Schäden bei abgeschalteter Anlage verhindern	Klappe
	- Aussenluft filtern - Zuluft filtern - Abluft filtern	Luftfilter
	- Schallausbreitung reduzieren	Schalldämpfer
	- Wärme rückgewinnen - Energie rückgewinnen	Wärmerückgewinnung (WRG) Plattenwärmeübertrager Rotationswärmeübertrager Kreislaufverbundsystem
	- Umluft beimischen	Klappe

Symbol	Funktion	Komponente
	- Zuluft fördern - Abluft fördern	Ventilator
	- Aussenluft vorwärmen - Zuluft erwärmen - Zuluft nachwärmen	Wärmeübertrager Lufterhitzer
	- Zuluft kühlen - Zuluft entfeuchten	Wärmeübertrager Luftkühler
	- Zuluft befeuchten	Luftbefeuchter
	- Abluft adiabatisch befeuchten resp. kühlen	Luftbefeuchter

1.2 Häufige Probleme bei RLT-Anwendungen

Viele RLT-Geräte können in der Praxis die gewünschten Luftkonditionen im Gebäude nicht zu jeder Zeit sicherstellen. Weiter führen Probleme, die beim Betrieb der RLT-Anlage entstehen, zu einer Verschlechterung des Wirkungsgrads der Gesamtanlage.

- Differenzdruckschwankungen im hydraulischen System führen zu einer ungewollten Veränderung der Heiz- oder Kühlleistung. Dies wiederum führt zu einem Diskomfort in den mit Luft versorgten Bereichen.
- Überdimensionierte oder nicht korrekt abgegliche druckabhängige Ventile führen zu einer instabilen Regelung, da eine geringfügige Ventilbewegung zu grossen Änderungen der abgegebenen Leistung führt.
- Reduzierte Luftmengen im Teillastfall führen zu Wasserdurchflüssen, die nicht auf die Wärmetauschercharakteristik abgestimmt sind.
- Die Leistungsfähigkeit von Wärmetauscherregistern kann aufgrund von Beschädigung oder Verschmutzung mit der Zeit abnehmen.
- Umlenkschaltungen mit 3-Weg-Ventilen führen dazu, dass Wasser bei Null- oder Teillast direkt vom Vor- in den Rücklauf gelangt. Dies beeinflusst die Differenztemperatur zwischen Vor- und Rücklauf negativ. Dies wiederum hat einen negativen Effekt auf die Effizienz der Kälte- oder Wärmeerzeugung.

1.3 Einsatz des Belimo Energy Valve™

Problem: Differenzdruckschwankungen im hydraulischen System führen zu einer ungewollten Veränderung der Heiz- oder Kühlleistung. Dies wiederum führt zu einem Diskomfort in den mit Luft versorgten Bereichen.

Während des Betriebs ändert sich der Bedarf an Kühl- oder Heizleistung in einem Gebäude vielfach. In der Regel wird nicht die maximale Leistung, nach der die Anlage ausgelegt wurde, benötigt. Jedoch wird der hydraulische Abgleich beim Einsatz von druckabhängigen Ventilen genau für diesen selten auftretenden Volllastfall gemacht. Im Teillastbetrieb ändern sich die Differenzdruckverhältnisse. Dies wird zusätzlich verstärkt durch die gegenseitige Beeinflussung der hydraulischen Verbraucherkreise. Entsprechend ergeben sich Druckschwankungen im System, die zu Leistungsschwankungen auf den Wärmetauschern und somit zu Unbehagen führen können.

Lösung: Dynamischer Abgleich des hydraulischen Systems.

Durch den Einsatz des Belimo Energy Valve™ wird der Durchfluss durch das Ventil permanent gemessen, und Druckschwankungen werden sofort kompensiert. Dadurch kann das Übertragungsverhalten des Wärmeübertragers konstant gehalten werden. Dies macht einen hydraulischen Abgleich überflüssig. Belimo empfiehlt, bei allen Lufterhitzern und Luftkühlern in RLT-Geräten Energieventile einzusetzen, da diese Druckschwankungen und Temperaturänderungen im System erkennen, darstellen und kompensieren können.

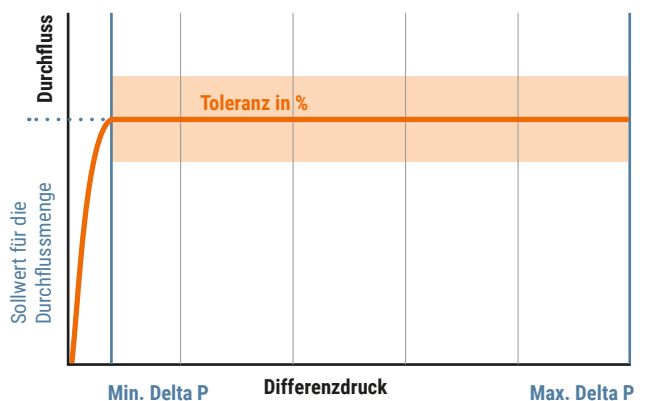


Abb. 57: Der dynamische Abgleich gewährleistet eine genaue Durchflussmenge.

Problem: Low-Delta-T-Syndrom

Wird eine Heiz- oder Kühlanlage mit zu hohem Wasserdurchfluss betrieben, kann dies nicht in eine höhere Heiz- oder Kühlleistung umgewandelt werden. Das Trägermedium kann die Energie nicht übertragen, was zu einem verringerten Delta T führt. Daraus resultiert das Low-Delta-T-Syndrom, ein klarer Indikator dafür, dass zu viel Wasser im System gefördert wird. Ein weiterer negativer Effekt ist, dass zu viel Pumpenstrom benötigt wird und die Effizienz der Anlage darunter leidet.

Lösung: Delta-T-Manager

Der im Belimo Energy Valve™ integrierte Delta-T-Manager ist eine Funktion, die kontinuierlich die Temperaturspreizung misst und mit dem anlagenspezifisch eingestellten Grenzwert abgleicht. Wird dieser unterschritten, passt das Belimo Energy Valve™ den Durchfluss selbstständig so an, dass nur die effektiv benötigte Wassermenge zur Erreichung der gewünschten Leistung zum Einsatz kommt. Die integrierte Logik verhindert somit das Auftreten des Low-Delta-T-Syndroms und stellt den maximalen Komfort bei geringstmöglichem Energieverbrauch sicher.

Zusammenfassung der wichtigsten Energy-Valve-Vorteile in einer RLT-Anwendung

- Dynamischer Abgleich durch das Belimo Energy Valve™ gewährleistet die korrekte Wassermenge bei Voll- und Teillast
- Die gegenseitige Beeinflussung der Ventile wird durch den dynamischen Abgleich eliminiert
- Die Leistungsregelung liefert eine identische Heiz- oder Kühlleistung für jedes Regelsignal
- Die Überwachungsfunktionen des Energieventils bieten volle Systemtransparenz (Durchfluss, Temperaturen, Heiz- oder Kühlleistung) mit Datenaufzeichnung und optionaler Archivierung in der Belimo Cloud
- Pumpenoptimierung über die Ventilstellung ist möglich

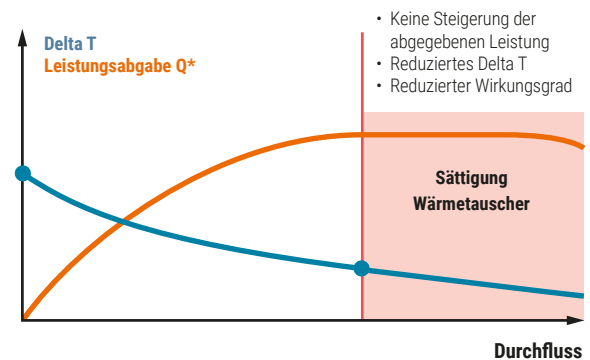


Abb. 58: Low-Delta-T-Syndrom

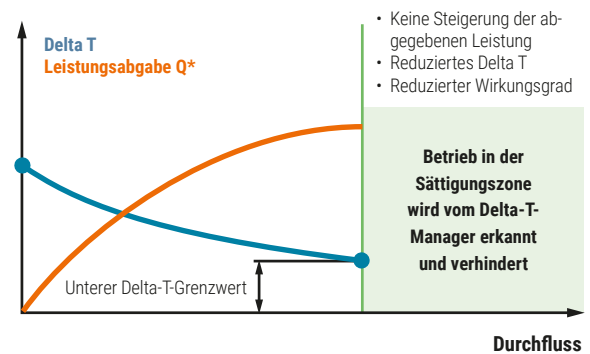


Abb. 59: Verbesserte Energieeffizienz mit dem aktivierten Delta-T-Manager der Energieventile.

1.4 Anwendungsbeispiel

Die in Abbildung 60 dargestellte raumluft-technische Anlage mit variabler Luftmenge versorgt eine Reihe von VAV-Boxen mit gekühlter Luft. Aufgrund der hohen Aussenlufttemperatur werden eine hohe Luftmenge und eine hohe Kühlleistung angefordert. Entsprechend ist die durch das Regelventil geregelte Wassermenge durch das Kühlregister nahe an der Auslegungswassermenge.

Aufgrund eines abnehmenden Kühlbedarfs im Gebäude reduzieren die VAV-Boxen die Luftmenge. Dies erfolgt durch entsprechende Reduktion der Klappenstellung. Der ansteigende statische Druck führt zu einer Reduktion der Ventilatorumdrehzahl.

In Abb. 61 ist ersichtlich, wie der Durchfluss über dem Ventil auf 3.5 l/s ansteigt. Dies geschieht, weil im hydraulischen Netz Ventile von Wärmetauschern in anderen RLT-Geräten schliessen und sich der Druck auf andere Anlagen verteilt. Das Delta T des Wärmetauschers sinkt dabei auf 2 K.

In Abb. 62 ist die gleiche RLT mit einem installierten Energy Valve dargestellt, die bei hoher Aussenlufttemperatur betrieben wird und die Anlage somit nahe an die Auslegungswerte treibt.

Im Laufe des Tages beginnt das RLT-Gerät, die Last im Raum zu bewältigen. Die VAV-Boxen reduzieren ihre Klappenstellung, und die Ventilatoren reduzieren ihre Drehzahl, was zu einer reduzierten angeforderten Leistung führt.

Während die Aussentemperatur immer noch hoch ist, hält der Regler das Ventil geöffnet und benötigt 3 l/s.

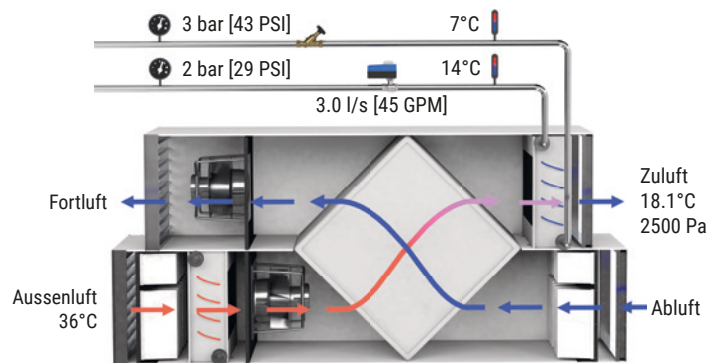


Abb. 60: RLT bei Auslegungsbetrieb.

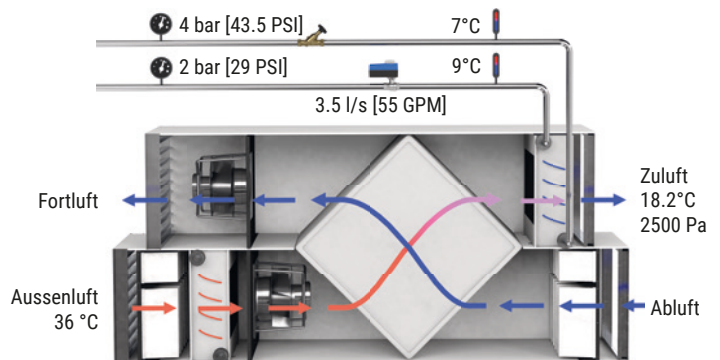


Abb. 61: RLT-Gerät mit überlaufendem Ventil.

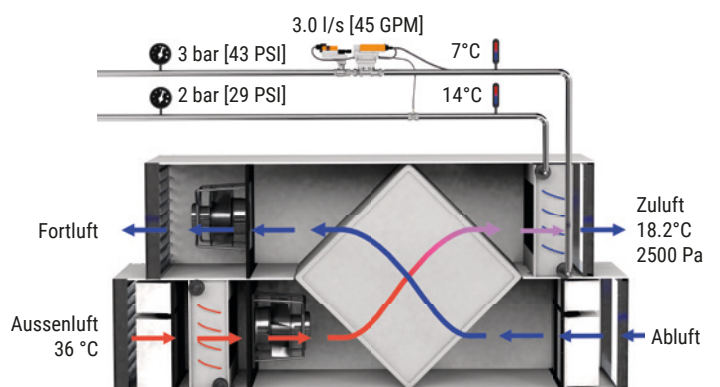


Abb. 62: RLT bei Auslegungsbetrieb.

In Abb. 63 ist nun ersichtlich, dass der Bedarf an Luftvolumen gesunken ist. Somit sinkt auch der Bedarf an Kühlleistung. Das Delta T des Wasserkreislaufs beträgt nur noch 2 K. Der Durchfluss von 2.7 l/s ist noch zu hoch, um das Delta T auf den Auslegewert von 7 K zu erhöhen.

Der eingebaute Delta-T-Manager des Belimo Energy Valve™ erkennt das zu kleine Delta T und beginnt das Ventil auf den voreingestellten Wert von 7 K zu schliessen.

Wie in Abb. 64 ersichtlich ist, hat der Delta-T-Manager den Durchfluss so weit gesenkt, bis das Delta T von 7 K erreicht wurde. Jetzt benötigt der Wärmetauscher nur noch einen Durchfluss von 0.8 l/s.

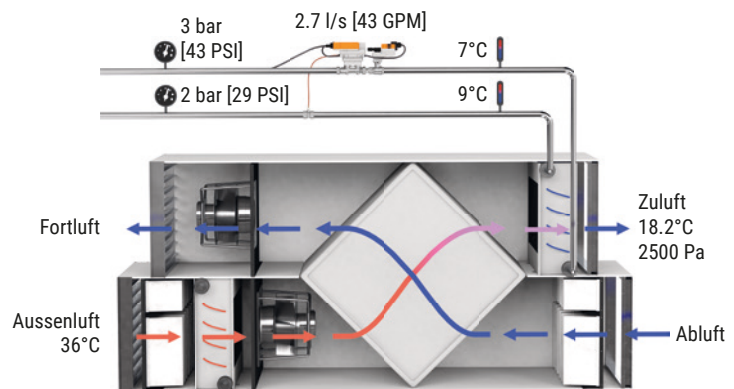


Abb. 63: RLT-Gerät ohne Ventilüberlauf.

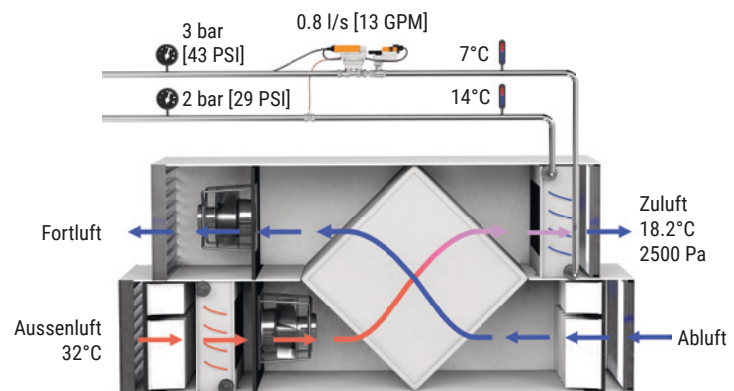


Abb. 64: RLT-Gerät mit Delta-T-optimiertem Durchfluss.



Profi-Tipp

Das Energieventil erfordert keine Installation von Regelkreisen/Regelventilen, zusätzlichen Temperatursensoren und Durchflusssensoren, es ist alles in einem Produkt enthalten.

1.5 Erfolgsgeschichte

Belimo Energy Valves spielen eine wichtige Rolle bei der Modernisierung der Unternehmensanlage von Land O'Lakes, Inc.

Land O'Lakes, Inc. wurde 1921 gegründet und ist heute eine der führenden mitgliedseigenen Genossenschaften in Amerika. Zu ihren Mitgliedern zählen 3'200 direkte Produzenten und 1'000 angeschlossene Genossenschaften, die gemeinsam mehr als 300'000 Agrarproduzenten in mehr als 60 Ländern vertreten.

Der Hauptsitz von Land O'Lakes Inc. besteht aus mehreren Gebäuden, von denen die beiden grössten ein vierstöckiges, 12'500 m² grosses Bürogebäude und ein zweistöckiges, 5'000 m² grosses F&E-Gebäude/analytisches Forschungslabor sind. Die beiden im Jahr 1980 errichteten Gebäude bieten Platz für rund 1'100 Mitarbeitende.

Der Kaltwasserbedarf am Hauptsitz wird überwiegend durch einen einzelnen geschlossenen Kreislauf gedeckt, der von einer zentralen Kälteanlage versorgt wird. Die Anlage verfügt über zwei 1-MW-Zentrifugalkältemaschinen (2 MW insgesamt). Insgesamt sechs raumluftechnische Geräte (RLT-Geräte) sind zur Bewältigung der Kühllast am Hauptsitz zuständig – vier im Bürogebäude und zwei im F&E-Gebäude. Als die Energieexperten von Land O'Lakes, Inc. den Betrieb der HLK-Systeme und -Installationen auf mögliche Effizienzsteigerungen untersuchten, wurde ein kostenintensives Problem in den Kühlregistern der Lüftungsanlage entdeckt. Die Delta-T-Werte in den Kühlregistern waren meist niedriger als vorgesehen. Zusätzlich zu steigenden Stromkosten aufgrund des übermässigen Pumpens führte dies zu suboptimaler Wärmeübertragung und beträchtlicher Ineffizienz auf Gebäudeebene. Nach einer gründlichen Überprüfung der Rohre, Ventile und Geräte kamen die zuständigen Mitarbeitenden zu dem Schluss, dass zur Lösung des Problems verschiedene Verbesserungen an der Infrastruktur erfolgen mussten. Bei der Suche nach einer Lösung stiessen sie auf das Belimo Energy Valve™.

Kundenanforderungen: Energie einsparen, Nutzerkomfort verbessern und Betriebstransparenz erhöhen

Für die Nachrüstung wurden die folgenden Ziele formuliert:

1. Erhöhen der Delta-T-Werte in den Kühlregistern auf die vorgesehenen Werte und Energieeinsparungen durch gesteigerten Wirkungsgrad der Pumpen
2. Höherer Nutzerkomfort, insbesondere in den Sommermonaten
3. Besserer Einblick in den Betrieb der Lüftungsanlagen und Kühlregister. In den letzten Jahren konnte die Kühlanlage die Einrichtungen nicht mehr angemessen kühlen. Die Energiebeauftragten von Land O'Lakes, Inc. wollten ermitteln, ob dies auf unzureichende Kühlleistung oder Ineffizienz auf Gebäudeebene zurückzuführen war

Die Lösung: Belimo Energy Valve™

Nach verschiedenen Besprechungen mit einem regionalen Anwendungsberater von Belimo Americas entschied sich Land O'Lakes, Inc. für die Installation von Belimo Energy Valves an allen sechs Kaltwasserregistern der RLT-Geräte (RLT-1 bis RLT-6). Diese sollten die veralteten, pneumatischen 3-Weg-Ventile ersetzen, die bei der ursprünglichen Inbetriebnahme der



Abb. 65: Bürogebäude, Nachrüstung und Energieeinsparung von 15%.

Einrichtungen im Jahr 1980 installiert wurden. Im Rahmen des Projekts wurden zudem alle Kühlregister in den Lüftungsanlagen ersetzt sowie Verbesserungen an den Rohrleitungen vorgenommen. Hinzu kamen neue Motoren und Frequenzumrichter für eine präzisere Steuerung des Kaltwasserkreislaufs. An den Heizregistern zur Wärmeversorgung der F&E-Gebäude wurden zusätzlich zwei Energieventile installiert.

Mit der Installation der Energieventile und der Verbesserung der Gebäudeinfrastruktur beabsichtigten die Zuständigen bei Land O'Lakes, Inc., die Temperatur des zurückgeleiteten Wassers nur noch geringfügig von der Auslegungstemperatur der Kältemaschinen abweichen zu lassen. Dadurch würde nicht nur der erforderliche Durchfluss für die Kühlung des Gebäudes beträchtlich verringert, sondern auch eine Absenkung des Energieverbrauchs in der zentralen Kaltwasseranlage ermöglicht. Zudem nutzen die zuständigen Mitarbeitenden die Diagnosefähigkeit des Energy Valves, um einen verbesserten Einblick in den Betrieb des Kühlsystems zu erhalten und insbesondere die spezifische Leistung pro Lüftungsanlage zu bestimmen.

Ergebnisse

Die Speisung des Kaltwassers über die Energieventile wurde über einen Zeitraum von 31 Tagen überwacht. Für die zahlenmässige Erfassung der Auswirkungen auf das Kaltwassersystem wurden die entsprechenden

Daten aufgezeichnet.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Daten, die von den sechs Belimo Energy Valves in dieser Studie gesammelt wurden, eine potenzielle Durchflusseinsparung von 6'210'964 Gallonen gepumpten Wassers über den Zeitraum von Juni bis August ergeben. Die Messungen zeigen auch, dass die Ventile das Delta T näher an die Auslegungsspezifikationen der Kaltwasseranlage herangeführt haben, was zu einer optimalen Wärmeübertragung und einem effizienteren Betrieb der Kältemaschine führt. In den vorherigen Jahren betrug die niedrigste Ablufttemperatur, die in der Einrichtung erzielt werden konnte, ungefähr 14.5°C. Nach der Installation der Energy Valves konnte die Ablufttemperatur auf 11°C gesenkt werden.

Nutzen

- Erhöhter Pumpenwirkungsgrad und verringerter Energieverbrauch. Land O'Lakes, Inc. war in der Lage, im Juli und August durchschnittlich 15 Prozent weniger Kilowatt zu verbrauchen.

- Die intelligente Nutzung der Daten aus der Rückmeldung von Energieventilen zur Steuerung der Pumpen mit Frequenzumrichtern ermöglichte eine präzisere Steuerung des Kaltwasserkreislaufs, ohne dass die Kühlleistung der Klimageräte während der Spitzenzeiten beeinträchtigt wurde.
- Die Diagnosefähigkeit ermöglicht Einblicke in die Leistung einzelner Gebäude und Kühlregister und somit Berechnungen zum künftigen Energieverbrauch.



Profi-Tipp

Mit der Einstellung der Delta-T-Skalierung für den Delta-T-Manager kann der ausgelegte Durchfluss, V'max, am Punkt «DT-Durchflusssättigungswert» eingegeben werden.

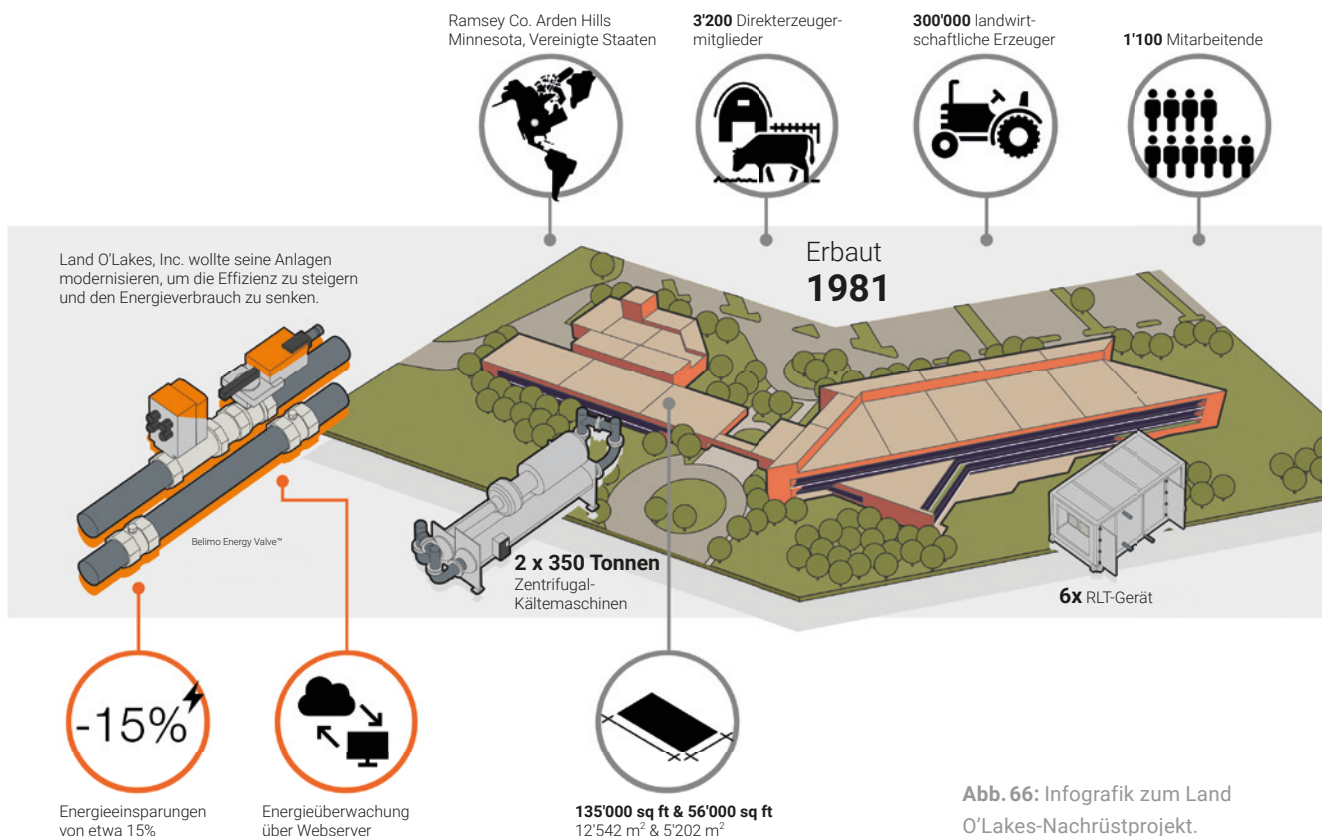


Abb. 66: Infografik zum Land O'Lakes-Nachrüstprojekt.

2

**Fernwärme oder
-kühlung / Platten-
wärmetauscher**

2.1 Applikationsbeschreibung

Plattenwärmetauscher werden häufig zur Trennung von Primär- und Sekundärkreisläufen in HLK-Anlagen eingesetzt. Diese Kreisläufe können unterschiedliche Bedingungen für das Medium oder den statischen Druck aufweisen. Durchströmung kann im Gleichstrom oder im Gegenstrom erfolgen. Wärmetauscher werden häufig in hohen Gebäuden eingesetzt, um den durch grosse Wassersäulen verursachten Schwerkraftdruck zu verringern. Plattenwärmetauscher sind auch in der Fernwärme- und Fernkälteversorgung oder in Lastkreisen zur Erwärmung von Warmwasser mit einem Heizkessel sehr verbreitet.



Abb. 67: Wärmeaustauschstation

2.2 Schematische Darstellung

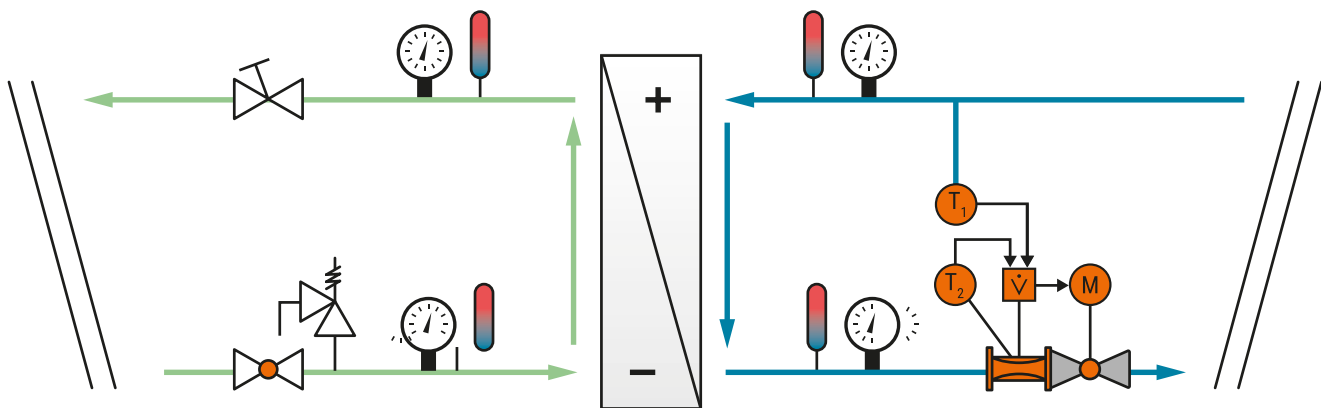


Abb. 68: Versorgerseite (grün) und Verbraucherseite (blau).

2.3 Häufige Probleme in Gebäuden und wie das Belimo Energy Valve™ sie löst

Problem: Falsche Strömungsrichtung durch Wärmetauscher

Manchmal sind die Strömungsrichtungen durch die Wärmetauscher nicht richtig gewählt, wie in Abb. 69 zu sehen ist, was zu einer Verringerung der Wärmeübertragungsleistung führt.

Lösung: Gegenstromdesign

Die beiden nachstehenden Abbildungen zeigen zwei mögliche Strömungsinstallationen, wobei die Gegenstromanlage eine wesentlich bessere Wärmeübertragung aufweist. Dies führt zu einem grösseren Delta T und damit zu einer höheren Energieeffizienz.

Das Energy Valve ist in der Lage, falsche Strömungsrichtungen zu erkennen. Wenn dies erkannt wird, wird ein Alarm an das BMS gesendet, was bei der Inbetriebnahme festgestellt werden kann.

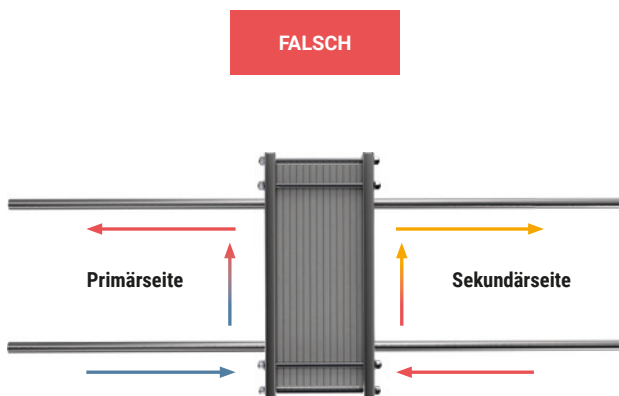


Abb. 69: Kühlungsübergabestation im Gleichstrom angeschlossen.

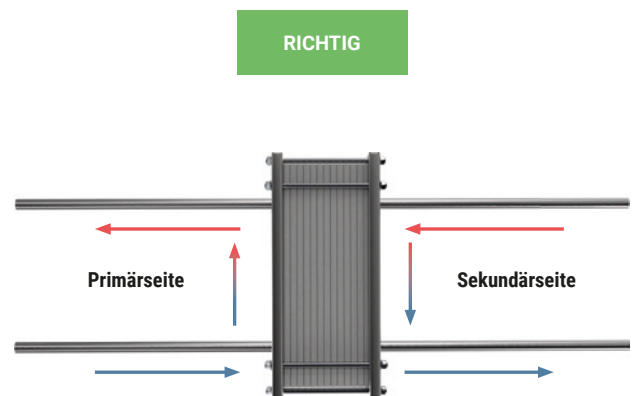


Abb. 71: Kühlungsübergabestation im Gegenstrom angeschlossen.

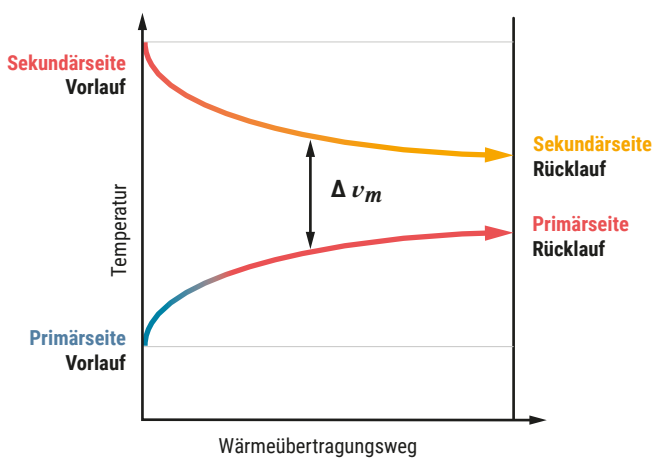


Abb. 70: $\Delta \vartheta_m$ durchschnittliche Differenztemperatur bei Gleichstrom.

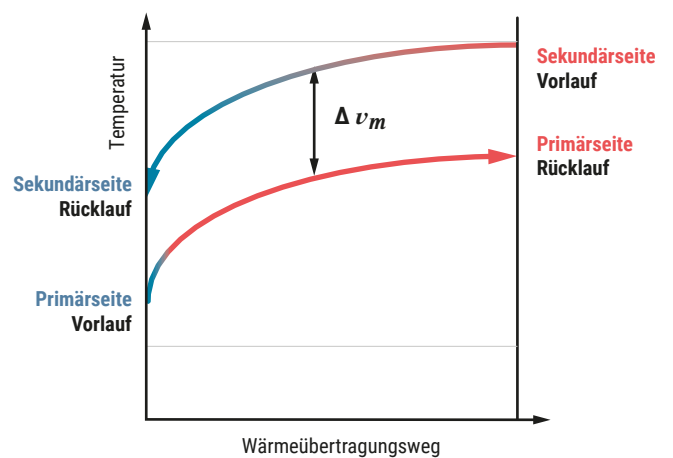


Abb. 72: $\Delta \vartheta_m$ mittlere Differenztemperatur bei Gegenstrom.

Typisches Designproblem: Tiefe Übertragungsleistung und Low-Delta-T-Syndrom

Ein herkömmlich aufgebauter Plattenwärmetauscher verfügt über einen Energiezähler und ein herkömmliches Strangregulierungsventil, das den maximalen Durchfluss durch den Wärmetauscher regelt.

Wie die Abb. 73 und 75 jedoch zeigen, führen Druckschwankungen auf der Primärseite zur Übersättigung des Wärmetauschers, was zu einem niedrigen Delta T und einer tieferen Wärmeaustauschleistung führt.

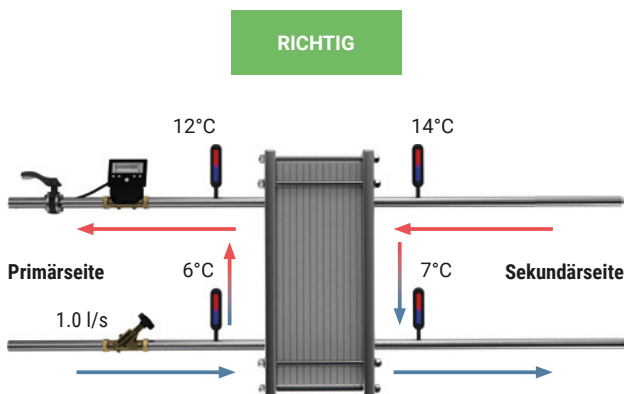


Abb. 73: Typischer Auslegungsdurchfluss (Kühlanwendung).

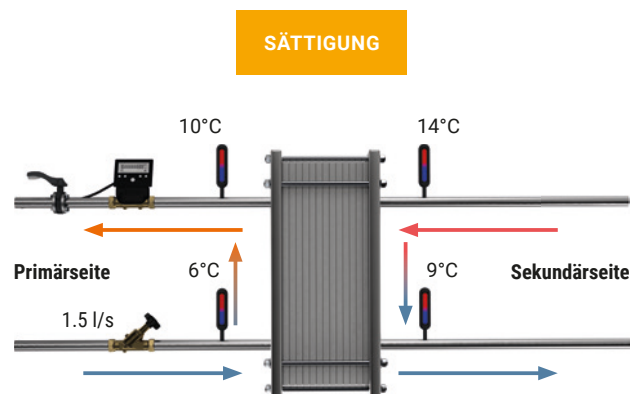


Abb. 75: Überlaufen aufgrund von Druckschwankungen.

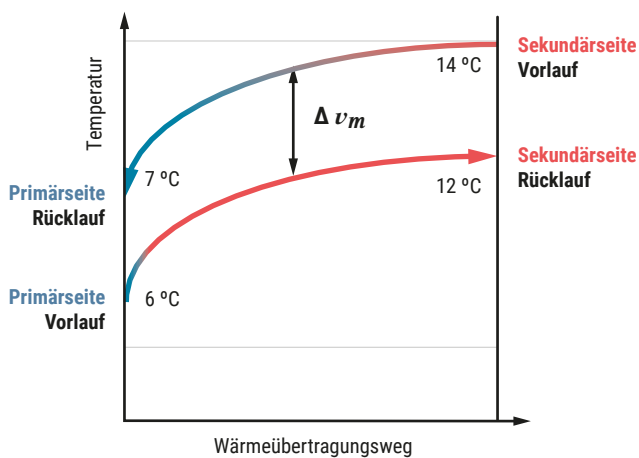


Abb. 74: Δv_m mittlere Differenztemperatur bei Auslegungsdurchfluss.

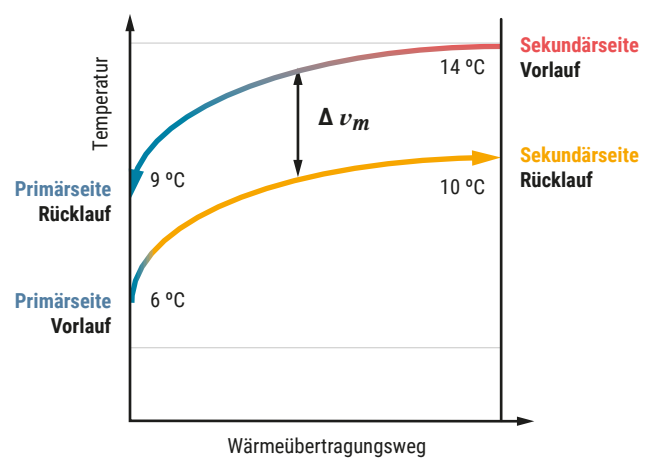


Abb. 76: Δv_m mittlere Differenztemperatur bei Sättigung.

Mögliche Lösung: Dynamischer Abgleich

Indem wir das traditionelle Ausgleichs- und Regelventil durch ein druckunabhängiges Ventil ersetzen, lösen wir das Problem der Druckschwankungen im System. Dies ist ein Fortschritt, erfordert aber immer noch den Einsatz mehrerer Geräte, einschliesslich eines separaten thermischen Energiezählers, wie in Abbildung 77 dargestellt.

Bessere Lösung: Dynamischer Abgleich mit Delta-T-Überwachung

Wie in Abbildung 78 dargestellt, gleichen wir mit einem einzigen Energieventil das System dynamisch aus, überwachen den Energieverbrauch für die Abrechnung und zeichnen das erreichte Delta T auf.

Dies reduziert die Anzahl der zu installierenden Geräte und vereinfacht die Installation.

Problem: Verschmutzung und Verschlechterung von Delta T

Die meisten Wärmetauscher leiden unter Verschmutzung auf einer oder beiden Seiten der Kreisläufe. Geringfügige Verschmutzungen auf einer Seite beeinträchtigen die thermische Energieübertragung und reduzieren das Delta T.

Lösung

Mithilfe der durch das Energy Valve aufgezeichneten Daten kann die Wärmetauschercharakteristik dargestellt werden. Eine Veränderung dieser Charakteristik über die Zeit lässt sich nun einfach und schnell erkennen. Entsprechende Massnahmen zum Erhalt der Energieeffizienz können ergriffen werden.

MÖGLICH

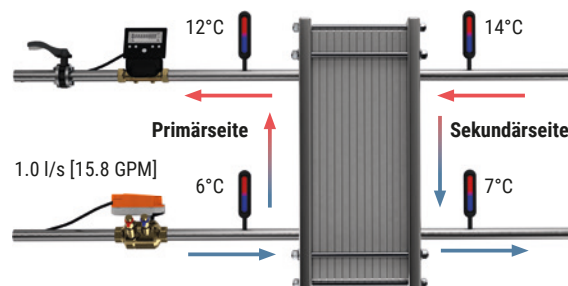


Abb. 77: Dynamischer Abgleich.

BESSER

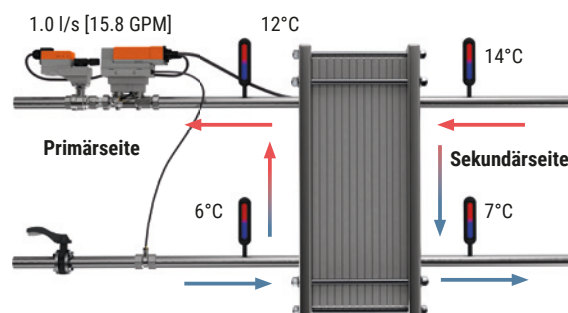


Abb. 78: Dynamischer Abgleich mit Leistungscharakteristik-Überwachung.



Profi-Tipp 1

Da Wärmetauscher dazu neigen, mit der Zeit zu verschmutzen, ist es eine gute Praxis, die Plattenoberfläche um den Faktor zwei zu überdimensionieren. Die Begrenzung der maximal übertragenen Leistung durch Leistungsregelung verhindert eine Überlastung des Wärmetauschers. Diese Anlage liefert von Anfang an und über einen längeren Zeitraum die richtige Leistung und ist sehr tolerant gegenüber Alterung und verlängerten Wartungsintervallen. In Trinkwasserkreisläufen mit hartem Wasser kann sich im Wärmetauscher Kesselstein ablagern, der den Durchsatz über einen Zeitraum von drei bis vier Jahren reduziert oder blockiert.

Über die Belimo Cloud können Sie die vom Energieventil gelieferte Leistung aus der Ferne reduzieren, falls es zu Zahlungsausfällen kommt. Die Integration von Energy Valves in ein BMS oder die Belimo Cloud kann auch für einen intelligenten «Lastabwurf» auf bestimmte Verbraucher oder Abschnitte genutzt werden und sogar die vorübergehende Reduzierung der gesamten Kühlkapazität eines Gebäudes ermöglichen, z.B. in Zeiten hoher Stromtarife.

2.4 Erfolgsgeschichte

Das Tennessee State Office Building reduzierte durch den Einsatz des Belimo Energy Valve™ den Kaltwasserverbrauch um 49%.

Jones Lang LaSalle (JLL) wurde 1939 gegründet und zählt zu den weltweit führenden Gewerbeimmobilienfirmen. Mit einem 427.4 Mio. Quadratmeter grossen Portfolio weltweit ist das Unternehmen eine der ersten Adressen für Immobilien- und integrierte Gebäudemanagementservices.

JLL hat nachhaltigen Services und Abläufen schon immer höchsten Stellenwert eingeräumt, um Wert für Nutzer und Anspruchsgruppen zu schaffen. Dieses Engagement hat zum Beispiel in Nashville, Tennessee, USA zu positiven Ergebnissen geführt. Das Unternehmen konnte die Energieeffizienz verbessern, indem es dank den modernen Funktionen des Belimo Energy Valve™ den Kaltwasserverbrauch mehrerer Gebäude senken konnte.

Gebäude- und Projektüberblick

Der Citizens-Plaza-Komplex befindet sich im Zentrum von Nashville. Auf den 25'550 Quadratmetern des 1984 errichteten 15-geschossigen Bürogebäudes der Klasse A sind eine Reihe von Behörden des Bundesstaats Tennessee untergebracht. An einem typischen Werktag halten sich 800 bis 1'200 Personen in dem Gebäude auf.

Das Citizens Plaza wird vom Fernwärmeversorger Metro Nashville am nahe gelegenen Cumberland River mit Kaltwasser und Dampf versorgt. Das vom Versorger gelieferte Kaltwasser erreicht das Gebäude mit einer Temperatur von 4.4°C. Das Rücklaufwasser muss laut Vertrag eine Temperatur von mindestens 12.5°C haben, was einem Delta T von 8.1°C entspricht. Für Wasser, das den Citizens-Plaza-Komplex mit einer niedrigeren als der vertraglichen Differenztemperatur verlässt, fällt eine Gebühr für thermische Ineffizienz an. Als JLL das Gebäudemanagement übernahm, lag die Temperatur des Rücklaufwassers bei nur 6.7°C. Dieses ungelöste Problem musste behoben werden.

«Beim Citizens Plaza fielen für thermische Ineffizienz aufgrund des geringen Delta T und Überpumpen hohe Gebührenzahlungen an den Fernwärmeversorger Metro Nashville an», berichtet Chad Lovell, Betriebs- und Sicherheitsexperte bei JLL. «Wir pumpen das Wasser zu schnell durch das Gebäude, sodass die Wärmeübertragung gering ausfiel. Zunächst lag das Delta T zwischen 2.3 bis 4.5°C. Vor der Vertragsübernahme durch JLL fielen für das Gebäude jeden Monat Gebühren für thermische Ineffizienz von 12'000 bis 13'000 USD an. Wir brauchten unbedingt eine Strategie, um den Wasserverbrauch von Kältemaschinen durch ein höheres Delta T zu senken.»

Die Lösung

JLL wandte sich an Belimo, um das Low-Delta-T-Syndrom für das Citizens Plaza zu lösen und so die Gebühren für thermische Ineffizienz zu senken.

«Bei unserem ersten Besuch des Citizens Plaza sahen wir bestätigt, was wir schon wussten – es handelte sich um ein Bürogebäude der Klasse A mit Klimageräten auf allen Etagen», berichtet Kevin Leathers, District Sales Manager bei Belimo. «Wie bei vielen älteren Gebäuden waren Lüftungsanlagen, Hubventile und Wärmetauscher überdimensioniert.



Abb. 79: Bürogebäude im US-Bundesstaat Tennessee.

Uns standen alle Originalpläne zur Verfügung, sodass wir bald sahen, dass das Energy Valve der perfekte Kandidat zur Senkung des Kaltwasserverbrauchs und zur Optimierung des Durchflusses durch Register und Lüftungsanlage war.»

Nach enger Absprache zwischen JLL und den regionalen Beratern von Belimo vor Ort wurden im Citizens Plaza in einem Pilotprojekt auf der 2., 5. und 14. Etage insgesamt drei 2-Zoll-Energy-Valves (DN 50) installiert. Der Arbeitsauftrag sah den Tausch der mechanischen Ventile ohne jede Änderung des Regelsystems vor. Der Installateur baute die alten Hubventile aus und die neuen Energy Valves ein. Mit diesen Massnahmen konnte der Kaltwasserverbrauch um 49% gesenkt werden, und die Strafgebühren für zu niedrige Delta-T-Werte konnten eliminiert werden.

3

Gebälsekonvektor

3.1 Applikationsbeschreibung

Ein Gebläsekonvektor (Fan Coil Unit, FCU) heizt oder kühlt die Luft in einem Raum. Ein eingebautes Gebläse saugt die Luft in die FCU und führt sie zur Temperaturkonditionierung durch einen Wärmetauscher. Die Luft, die aus der FCU austritt, ist entweder kühler oder wärmer als zuvor. FCUs haben in der Regel ein Kaltwasserregister für die Kühlung und entweder ein Warmwasserregister oder ein elektrisches Element für die Heizung. In kommerziellen Anwendungen variiert die Steuerung von Gebläsekonvektoren stark, von einem Thermostat, der einfach ein Ventil öffnet und schliesst, bis hin zu durchflussgeregelten Geräten, die die Luftmenge stufenlos variieren und die Ventile modulieren.

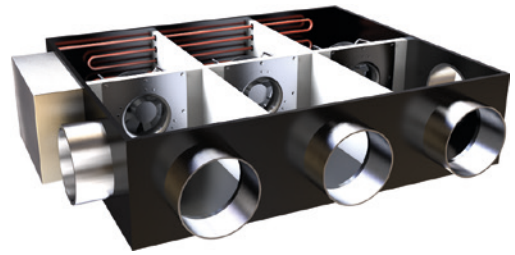


Abb. 80: Gebläsekonvektor

3.2 Schematische Darstellung

Die folgende Abbildung zeigt eine typische Anwendung in einem Raum mit zwei Gebläsekonvektoren. Die zugeführte Wärmeleistung wird von jeweils einem Energy Valve kontrolliert. Der Einsatz von Energieventilen bietet folgende Vorteile:

- Dynamischer hydraulischer Abgleich (in jedem Lastzustand) des Wasserdurchflusses, erreicht durch das druckunabhängige Regelventil
- Anhand der Ventilpositionen der Energieventile in einem Gebäude können die Pumpendrehzahlen so optimiert werden, dass gerade so viel Druck erzeugt wird, wie für den Schlechtpunkt erforderlich ist
- Volle Systemtransparenz (Durchfluss, Temperaturen, Kühl-/Heizleistung etc.) mit Datenaufzeichnung auf dem Energy Valve oder optional in der Belimo Cloud

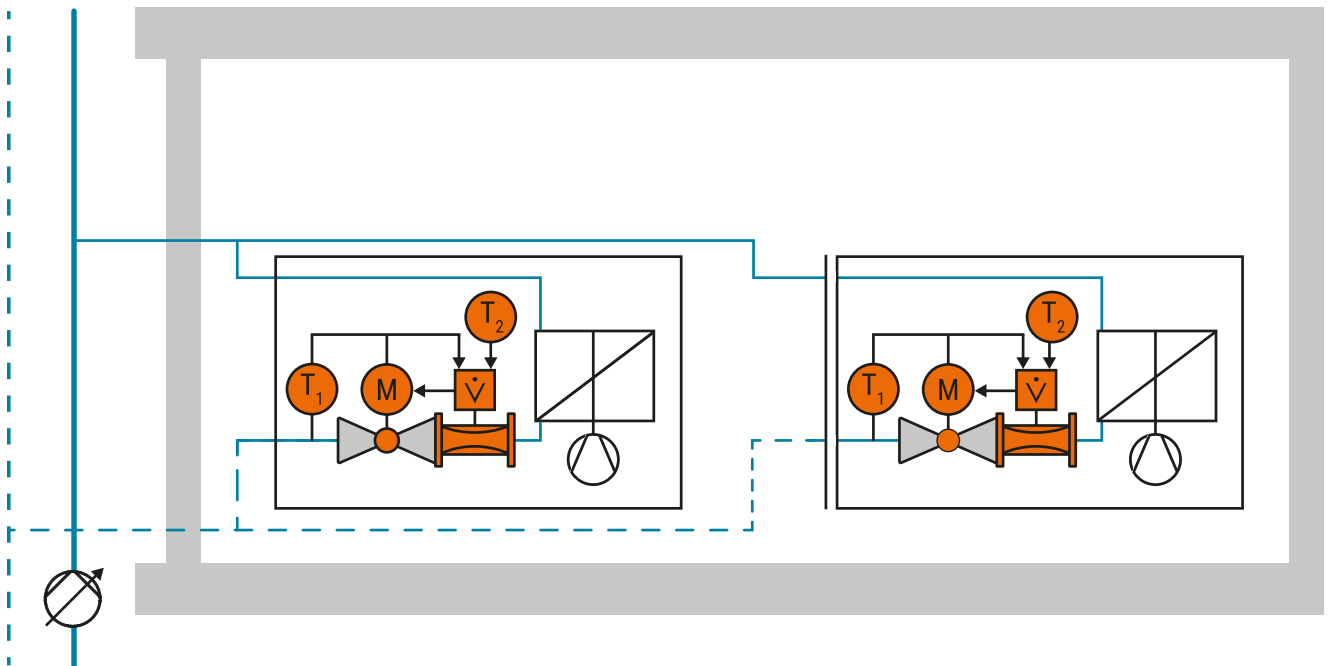


Abb. 81: Typische Gebläsekonvektoranwendung in einem einzigen Raum, mit einem Belimo Energy Valve™ pro Gebläsekonvektor.

3.3 Häufige Probleme mit Gebläsekonvektoren und wie das Belimo Energy Valve™ sie löst

Problem: Tiefe Leistung aufgrund unterschiedlicher Luftströme und Wasserdrücke

Gebläsekonvektoren erfordern für einen optimalen Wärmeaustausch und Nutzerkomfort bei gleichbleibender Energieeffizienz eine gute Steuerung des Luftvolumens und des Wasserdurchsatzes. Die Hersteller von FCUs geben jedoch oft nur Durchflussanforderungen für maximale Lastbedingungen an. Unbekannt ist der optimale Wasserdurchfluss, wenn die Luftmengen durch den Nutzer oder den Regler eingestellt werden. Bei der Verwendung von nicht druckunabhängigen Ventilen wirken sich ausserdem Differenzdruckschwankungen im Hydrauliksystem auf die Durchflussmenge durch den Gebläsekonvektor und damit auf die dem Raum zu- oder abgeführte Wärme bzw. Kälteenergie aus.

Mögliche Lösung: Dynamischer Abgleich mit mechanischen PI-Ventilen

Gegenseitige Beeinflussung bei mehreren Verbrauchern wird dank dem dynamischen Abgleich eliminiert. Der dynamische Abgleich wird automatisch für jeden Betriebspunkt durchgeführt.

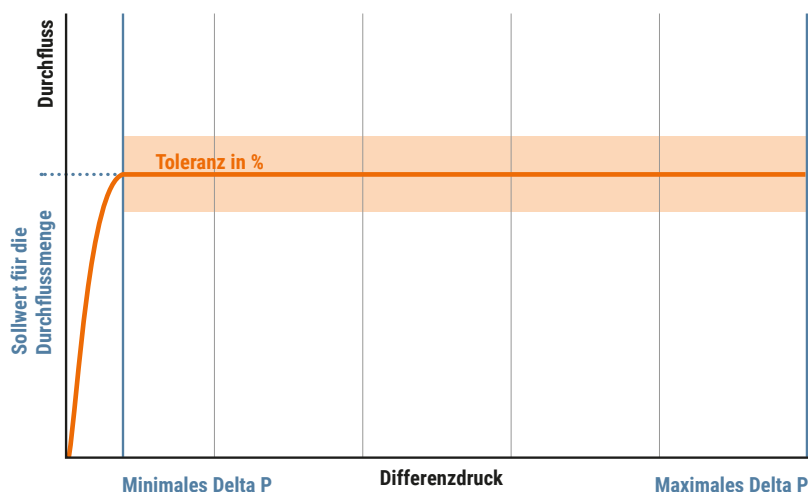


Abb. 82: Dynamischer Abgleich einer FCU.

Typisches Designproblem:**Tiefe Leistung und Low-Delta-T-Syndrom.**

Wie in Abbildung 83 dargestellt, wird eine FCU mit den folgenden Werten in Betrieb genommen: Der Auslegungswasserdurchfluss wird auf 0.11 l/s [1.74 GPM] eingestellt, wobei die Luft mit 23°C in die Einheit eintritt.

Da das System nach kurzer Zeit dynamisch reagiert, steigt der Druck im System aufgrund von Veränderungen an anderen Stellen des hydraulischen Systems. In dieser speziellen FCU hat der Druckanstieg zu einem zu hohen Durchfluss der FCU geführt, wodurch sich das Delta T verringert und die Effizienz der Wärmeübertragung sinkt.

Währenddessen könnte ein Nutzer des Raums den Luftstrom als störend empfinden und die Ventilator Drehzahl manuell auf niedrig eingestellt haben. Wenn die Raumtemperaturen steigen, wird das Ventil vom Regler weiter geöffnet, bis die Luft nicht mehr in der Lage ist, dem Wärmetauscher Energie zu entziehen. Dies führt dazu, dass die Rücklaufwassertemperatur kühler ist als erwartet.

Zu schnell fließendes Wasser ist die Ursache für eine tiefe Differenztemperatur (Delta T). Dies wirkt sich nicht nur auf diese Einheit aus, sondern verringert auch die Kapazität der Kälteerzeugung, und der zu hohe Durchfluss ist an der Verbrauchsstelle für die Pumpen mit jetzt 0.14 l/s [2.2 GPM] erheblich, wie in Abbildung 84 gezeigt.

Mögliche Lösung:**Mechanisch-dynamischer Abgleich mit PI-Ventil.**

In Abbildung 85 sehen wir dieselbe FCU, die wie erwartet funktioniert. Der Durchfluss ist auf 0.11 l/s [1.74 GPM] eingestellt, wobei die Lufteintrittstemperatur 23°C beträgt. Selbst wenn der Druck von 2 auf 3 bar ansteigt, erhöht sich die Durchflussmenge nicht.

Die Ungenauigkeit der Durchflussmenge wird erheblich verbessert und bietet einige Einsparungen für die Anlage, ist aber nicht so genau wie ein elektronisches Ventil. Die Einstellung der Ventilator Drehzahl durch den Benutzer wirkt sich immer noch auf den optimalen Wärmeaustausch aus, was zu einem niedrigen Delta T und schlechten Bedingungen bei der Kälteerzeugung führt.

Bessere Lösung:**Dynamischer Abgleich und Delta-T-Manager.**

Abbildung 86 zeigt dieselbe FCU, die wie erwartet funktioniert. Der Durchfluss ist auf 0.11 l/s [1.74 GPM] eingestellt, wobei die Lufteintrittstemperatur 23°C beträgt.

Auch hier liefert das System einen Druckanstieg aufgrund von Veränderungen an anderen Stellen. Der elektronische Durchflusssensor im Belimo Energy Valve™ erkennt den Durchflussanstieg, bevor der Raumsensor einen Anstieg der Raumtemperatur registrieren kann. Dadurch kann das

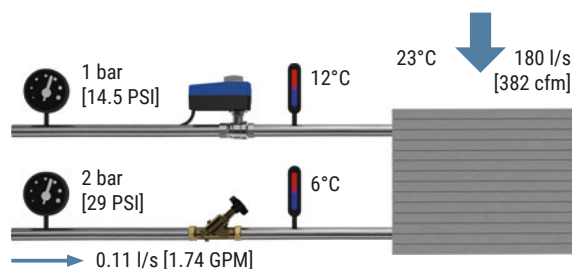


Abb. 83: FCU bei Auslegungsbetrieb.

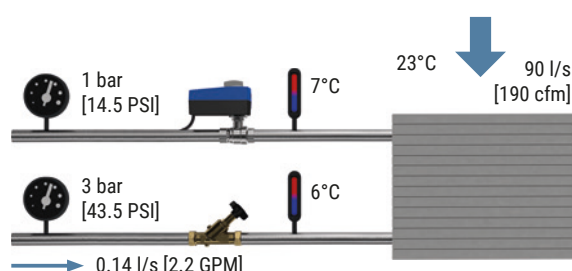


Abb. 84: FCU mit überlaufendem Ventil.

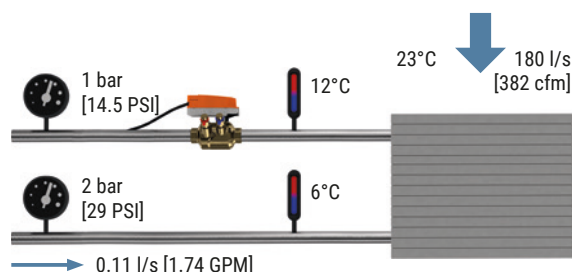


Abb. 85: FCU bei Auslegungsbetrieb.

Ventil leicht geschlossen werden, um das Erreichen der Sättigungszone zu vermeiden.

Wenn die FCU wieder auf niedriger Ventilator-drehzahl gehalten wird, steigen die Raumtemperaturen. Das Ventil wird vom Regler weiter geöffnet, was zur Folge hätte, dass die Luft dem Wärmetauscher keine Energie mehr entziehen kann. Der Delta-T-Manager des Energieventils erkennt das abnehmende Delta T und übersteuert das Stellsignal, sodass das Ventil nicht weiter geöffnet werden kann. Dadurch werden eine zu kleine Differenztemperatur und die damit verbundene Effizienzreduzierung vermieden.

Das Energieventil misst kontinuierlich den Durchfluss und berechnet auf der Grundlage des Stellsignaleingangs sowie des Delta-T-Manager-Sollwerts, ob eine Kompensation erforderlich ist oder nicht. Der Delta-T-Manager hat den Durchfluss verringert, um sicherzustellen, dass der Wärmeaustausch für die vom Benutzer eingestellte Luftmenge optimal ist, wie in Abbildung 87 zu sehen ist. Dies spart Pumpenenergie und hält das System dauerhaft optimiert.

Energy-Valve-Lösung: Dynamischer Abgleich, Leistungsregelung und Delta-T-Manager.

Im Zeitalter der einfach zu steuernden EC/DC-Ventilatoren stellen FCUs mit variablem Luftvolumen eine der energieeffizientesten Methoden zur Klimatisierung eines Raums dar. Die Steuerung der Ventilator-drehzahl in Abhängigkeit von der Ventilstellung ist jedoch umstritten.

Wenn das Energy Valve für die Leistungsregelung eingestellt ist, bietet es ein vollständig lineares Ansprechverhalten, was bedeutet, dass die Ventilator-drehzahlen direkt mit dem Ventilausgang verknüpft werden können. Dies vereinfacht die Regelung erheblich.

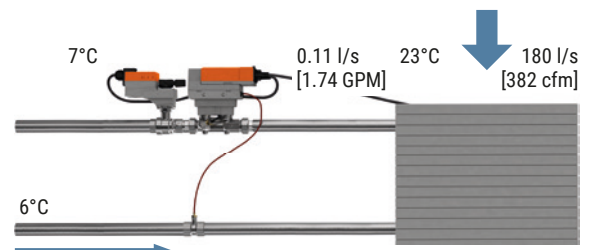


Abb. 86: FCU ohne zu hohe Wassermenge.

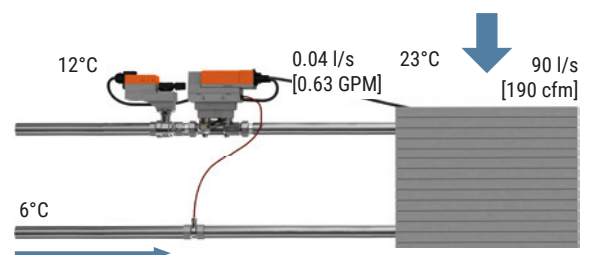


Abb. 87: FCU mit Delta-T-optimiertem Ventildurchfluss.



Profi-Tipp

Wählen Sie Ihren Gebläsekonvektor sorgfältig aus. Es wird empfohlen, dass die Ventilatoren die Luft über das Register ziehen, anstatt durch das Register zu blasen, um den Wärmeaustausch zu maximieren.

Gegenlaufregister maximieren den möglichen Wärmeaustausch, indem sie den Wasserstrom entgegen der Luftströmungsrichtung umkehren, um das höchstmögliche Delta T zu erreichen.

NOTIZEN





Abb. 88: Marriott-Hotel Al Jaddaf in Dubai.

3.4 Erfolgsgeschichte

Fünf Sterne für die Energieeffizienz im Marriott-Hotel Al Jaddaf

Die Hotelkette Marriott eröffnete am 15. Januar 2014 in Dubai in den Vereinigten Arabischen Emiraten ein neues Hotelerlebnis der Extraklasse. Mit seinem herausragenden Design und der perfekten Lage in Al Jaddaf bietet dieses Fünf-Sterne-Hotel eine Vielzahl bestens durchdachter Komforteinrichtungen. Dazu zählen luxuriöse Gästezimmer und Suiten mit umfassenden Automatikfunktionen, damit sich die Gäste entspannen können. Die Ausstattung umfasst Luxusbettwaren, Marmorbadezimmer, einen schnellen Internetzugang und Flachbildfernseher – und all dies mit Blick auf die Skyline von Dubai. Das Hotel bietet 352 luxuriöse Gästezimmer und 128 Hotel-Apartments. Die Produkte von Belimo konnten effizient implementiert werden und ermöglichen einen nachhaltigen und wartungsfreundlichen Betrieb der Anlagen.

Ausgangslage

Das Hotel Marriott wurde mit druckunabhängigen Regelkugelhähnen und stetigen Antrieben für alle Gebläsekonvektoren zur Versorgung der Gästezimmer ausgerüstet. Die EPIVs wurden für die Klimageräte installiert, die die Küche und Gemeinschaftsräume versorgen. Die Energy Valves behalten einen konstanten Delta-T-Wert bei und wurden für die Wärmetauscher verwendet, die den Swimmingpool versorgen. Der BMS-Installateur Johnson Controls hat die Gesamtintegration der Einheiten in das BMS mithilfe der Metasys-Plattform vorgenommen, sodass der Haustechnik im Marriott eine einfache Steuerung ermöglicht wurde.

Projektanforderungen

- Die Einhaltung des Projektzeitplans war von entscheidender Bedeutung.
- Der Kunde wollte druckunabhängige Ventiltechnologie einsetzen, um eine zu grosse oder zu kleine Dimensionierung zu vermeiden sowie maximale Steuerungsmöglichkeiten und Effizienzvorteile zu gewährleisten.
- Die verwendeten Produkte sollten keinerlei Wartung oder spätere Kalibrierungen erfordern.
- Flexibilität bei der Anpassung an die tatsächlichen Systembedingungen vor Ort war auch wichtig.

Belimo-Lösung

Die 1'100 Belimo-Ventile wurden durch den Planer Arif & Bintoak Consulting Engineers spezifiziert und umfassen druckunabhängige Regelkugelhähne (PICCV), elektronisch druckunabhängige Regelkugelhähne (EPIV) und Energy Valves. Alle PICCVs waren vorkalibriert. Diese Ventile sind in der Lage, ein komplexes Kühlsystem mit 45'461 Liter Wasser im gesamten Gebäude zu steuern. Die Zeiteinsparungen, die aus der Lösung mit EPIVs und Energy Valves resultieren, bieten einen deutlichen Mehrwert gegenüber alternativen Konzepten. Die erforderliche Zeit für die Inbetriebnahme des Systems spielte für die Installateure eine entscheidende Rolle, da Verzögerungen laut Vertragsbedingungen eine Vertragsstrafe nach sich gezogen hätten. Durch die Verwendung des Belimo Energy Valve™ ist das System durch die Aufzeichnung aller Daten nicht nur energieeffizient, sondern stellt der Haustechnik auch weiteres Optimierungspotenzial bereit. Mit dem elektronisch druckunabhängigen Regelkugelhahn (EPIV) kann die maximale Durchflussmenge problemlos angepasst werden, während aufgrund des luftblasendicht schliessenden Regelkugelhahns keinerlei Leckagen auftreten können. Die Ventile erlauben somit die Steuerung des Systems mit einfach zu installierenden, vielseitigen, transparenten und sicheren Produkten.



Abb. 89: Die Versorgung der Gebläsekonvektoren ist mit dem Belimo Energy Valve™ ausgestattet.

Kundennutzen

- Das Belimo Energy Valve™ gewährleistet die Regelung des Durchflusses und damit die Leistung des Wärmetauschers und überwacht den Delta-T-Wert.
- Einfache Auswahl ohne Berechnung von k_{vs}
- Wesentlich niedrigere Betriebskosten ab Projektbeginn und während der gesamten Lebensdauer des Systems.
- Einfache Integration der Mess-, Steuerungs- und Regelungstechnik.
- Ingenieure vermeiden komplexe Einzelbemesungen in der Entwurfsphase und haben mehr Sicherheit, dass das System von Anfang an ordnungsgemäss funktioniert.
- Der Facility Manager kann das Hotel auf effiziente Weise vom BMS-Dashboard aus steuern.
- Die gleichprozentige Durchflusskennlinie führt zur besseren Regelbarkeit des Systems. Die konstante Durchflussleistung verringert die Drehbewegung der Antriebe beträchtlich, was sehr viel weniger Verschleiss an der Ventilbaugruppe verursacht.

4

Kühlbalken

4.1 Applikationsbeschreibung

Ein Heiz- und/oder Kühlbalken ist ein Konvektions-HLK-System zum Heizen und/oder Kühlen von Räumen, das typischerweise in Grossraumbürogebäuden eingesetzt wird. Die Rohre werden durch einen «Balken» (einen Wärmetauscher) geführt, der entweder direkt in eine abgehängte Decke integriert ist oder unter der abgehängten Decke eines Raums hängt. Es gibt zwei Arten von Kühlbalken, die heute verwendet werden. Ein passiver Balken kühlt die Luft um ihn herum ab und bildet einen natürlichen Konvektionsstrom, bei dem die abgekühlte Luft nach unten fällt und wärmere Luft nach oben steigt, um sie zu ersetzen, wodurch der Raum gekühlt wird. Auch aktive Kühlbalken sind weit verbreitet und nutzen die Luft aus einem RLT-Gerät, um einen zusätzlichen Luftstrom über den Balken zu leiten.

Die grösste Herausforderung bei dieser Anwendung ist die Kontrolle der Wassertemperatur und des Wasserdurchflusses, um sicherzustellen, dass die Oberflächentemperatur des Balkens nicht unter den Taupunkt des Raums fällt.

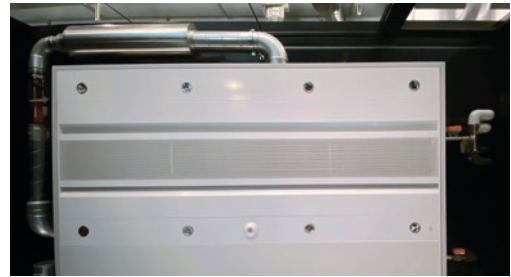
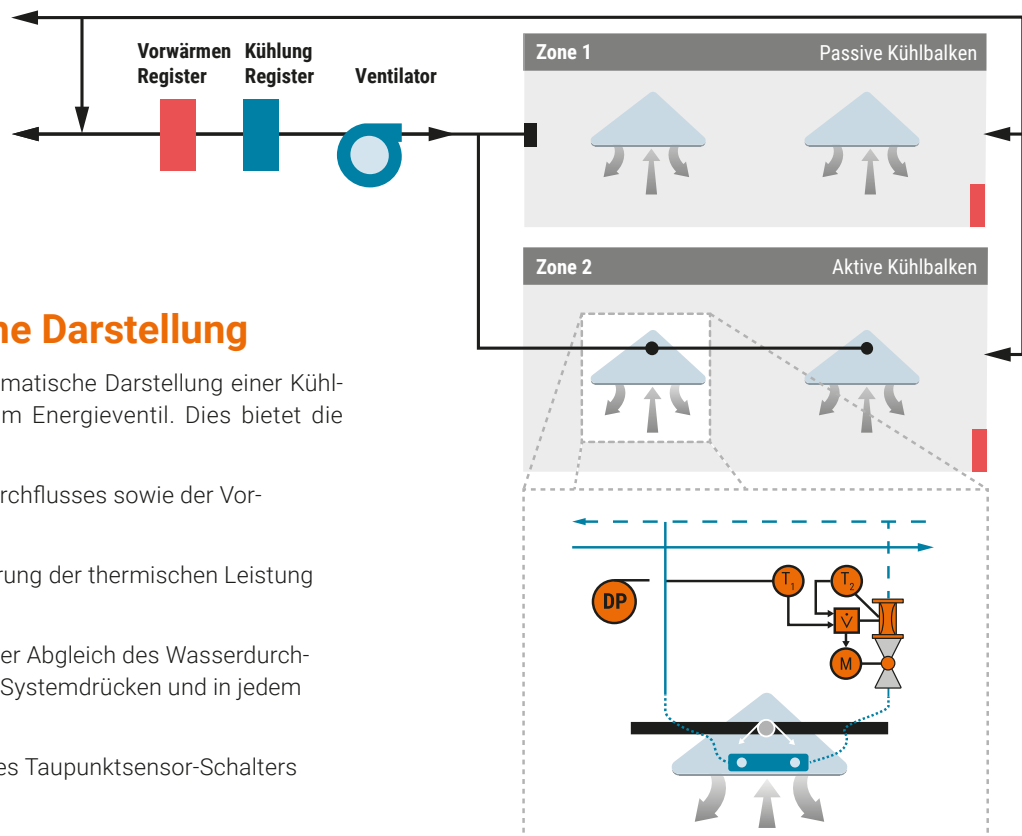


Abb. 90: Deckenintegrierter Kühlbalken mit Luft- und Kaltwasserversorgung.



4.2 Schematische Darstellung

Abbildung 88 zeigt die schematische Darstellung einer Kühlbalkenanwendung mit einem Energieventil. Dies bietet die folgenden Regelfunktionen:

- Genaue Messung des Durchflusses sowie der Vor- und Rücklauftemperatur
- Überwachung und Steuerung der thermischen Leistung der Einheit
- Permanenter hydraulischer Abgleich des Wasserdurchflusses bei wechselnden Systemdrücken und in jedem Lastzustand
- Optionale Integration eines Taupunktsensor-Schalters

Abb. 91: Kühlbalken in einer Mehrzonenanlage.

4.3 Häufige Probleme bei Kühlbalkenanwendungen und wie das Belimo Energy Valve™ sie löst

Problem: Druckschwankungen mit Auswirkungen auf Durchflussmenge und Komfort

Grosse Kaltwassersysteme sind von Natur aus dynamisch und weisen Druckschwankungen auf, die durch Änderung der Pumpendrehzahl und der Ventilstellung verursacht werden. Statisch ausgeglichene Systeme sind, wie der Name schon sagt, nicht in der Lage, mit diesen dynamischen Veränderungen umzugehen, und infolgedessen schwankt die Durchflussmenge durch jede Einheit mit den Druckänderungen.

Mögliche Lösung: Dynamischer Abgleich

Die dynamische Abgleichsfunktion eines druckunabhängigen Ventils gleicht Druckschwankungen im System aus und stellt sicher, dass der Durchfluss auf dem festgelegten Sollwert gehalten wird.

Problem: Kondensatbildung am Kühlbalken

Niedrige Wassertemperaturen und unzureichende Feuchterege- lung können zu Kondensatbildung am Kühlbalken führen und in der Folge kostspielige Schäden an Möbeln und Büroausstattung verursachen. Allerdings können konservative Vorlaufwassertemperaturen zu einer unzureichenden Kühlleistung führen.

Lösung: Frühzeitige Erkennung von niedrigen Vorlauf-temperaturen mit dem Belimo Energy Valve™

Mit dem genaueren und reaktionsschnelleren Durchflusssensor des Belimo Energy Valve™ sind Systeme in der Lage, Wasserströme zu erkennen und abzusperren, bevor sich Kondensat an den Kühlbalken bildet.

Zuverlässige Daten über die Raum- und Wassertemperaturen sind der Schlüssel zur Maximierung der Kühlbalkenleistung bei gleichzeitiger Minimierung des Risikos der Kondensatbildung.

Ein Feuchte- bzw. Temperatursensor kann verwendet werden, um die Luftbedingungen zu messen und die Regelung entsprechend anzupassen.



Abb. 93: Kondensation von feuchter Luft an der kalten Oberfläche des Registers. Das zugeführte Kaltwasser muss über dem Taupunkt im Raum liegen, um Kondensation zu vermeiden.

Die Zuluft in den Raum und die zirkulierende Luft aus dem Raum strömen über die Wärmetauscher des Kühlbalkens. Der Taupunkt im Innenraum muss unter der Oberflächentemperatur des Kühlbalkenregisters gehalten werden, um zu verhindern, dass Kondenswasser entsteht.

Das Primärluftsystem im RLT-Gerät dient zum Ausgleich der latenten Raumlast und hält den Taupunkt im Innenraum in der Regel auf oder unter 13°C, um Kondensation zu verhindern.

Ausserdem wird die Temperatur des Balken zugeführten Wassers in der Regel zwischen 14°C und 16°C gehalten, ausreichend über dem Taupunkt des Raums.

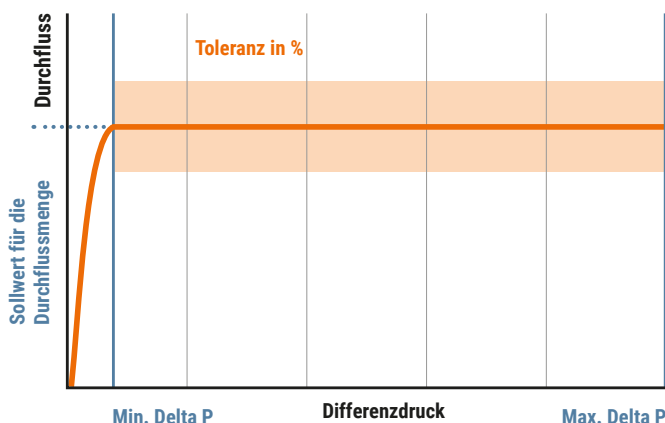


Abb. 92: Dynamischer Abgleich eines Kühlbalkens.

Um Kondensation am Kühlbalken im Raum zu vermeiden, muss die Feuchte der den Geräten zugeführten Luft und/oder die Temperatur des Kaltwassers an den Taupunkt im Raum angepasst werden.

Die Kaltwasserzuleitung muss diffusionsdicht isoliert sein. Ein Kondensationssensor wird an einem kurzen, nicht isolierten Rohrstück vor dem Gerät installiert. Mit diesem Sensor wird die Vorlaufwassertemperatur geregelt.

Wird Kondenswasser festgestellt, sind zwei Regelstrategien möglich:

1. Die Vorlauftemperatur wird erhöht, was zu einer variablen Vorlaufftemperatur führt, um Kondensation zu vermeiden. Ein negativer Nebeneffekt ist, dass die mögliche Kühlwirkung aller nachfolgenden Kühlbalken reduziert wird, der Wasserdurchfluss jedoch weiterhin auf Auslegungsniveau zulässig ist.
2. Mit dem Regelventil jedes nachfolgenden Kühlbalkens wird der Durchfluss der Abzweigwasserzufuhr reduziert. Je nach Boden- und Rohrleitungslayout kann ein zentraler Taupunktsensor pro Gerät erforderlich sein.



Abb. 94: Belimo 22HH-100X, Kondensationsschalter.



Profi-Tipp

Die empfohlenen Raumlufttemperaturen und Luftfeuchtigkeitswerte (Höchstwerte) sowie die empfohlenen Kaltwassertemperaturen sind den örtlichen Normen zu entnehmen.

Bei kleineren Kühllasten im Raum oder grossen Kühlflächen können die Kaltwassertemperaturen um einige Grad erhöht werden (z.B. bis zu 18°C).

Es sollte immer noch möglich sein, eine ausreichende Kühlung im Raum aufrechtzuerhalten. So kann die Entfeuchtung energiesparend durchgeführt werden.

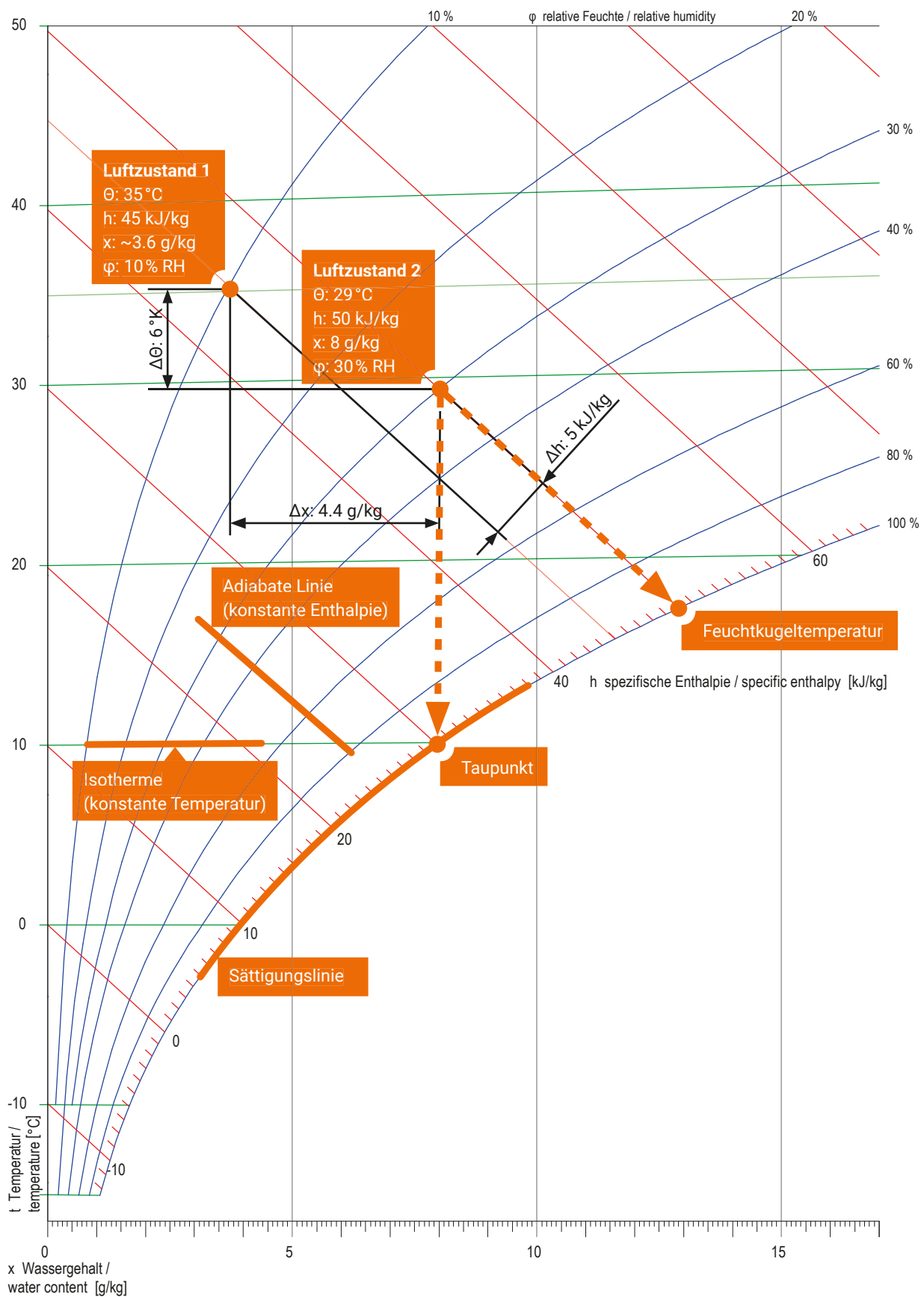


Abb. 95: Der Taupunkt hängt von der Lufttemperatur und der Luftfeuchtigkeit ab.

4.4 Anwendungsbeispiel

Typisches Design:

Tiefe Leistung aufgrund von zu hohem Durchfluss

In Abbildung 96 funktioniert ein Kühlbalken nicht wie erwartet. Der Wasserdurchfluss sollte 0.12 l/s [1.9 GPM] betragen, mit einem Delta T von 3°C und einem Differenzdruck über den Kreislauf von 1 bar [14.5 PSI]. Aufgrund der Druckänderungen im System erhöht sich Delta P jedoch von 1 auf 2 bar [14.5 auf 29 PSI], und es werden unterschiedliche Lasten benötigt. Der Kühlbalken erhält 25% mehr Wasser als geplant. Dies führt zu einem schlechten Raumkomfort und senkt die Effizienz der Wärmeübertragung.

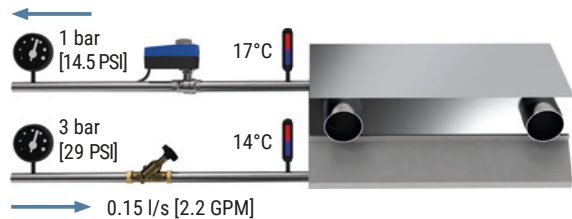


Abb. 96: Kühlbalken mit einem druckabhängigen Ventil.

PI-Ventil:

Dynamischer Abgleich zur Vermeidung von Überlauf

Wie in Abbildung 97 dargestellt, garantiert die Verwendung des mechanisch druckunabhängigen Ventils PIQCV den Auslegungsdurchfluss von 0.12 l/s [1.9 GPM], selbst wenn Druckschwankungen im System auftreten. Dies führt zu einer besseren Kontrolle und mehr Komfort.

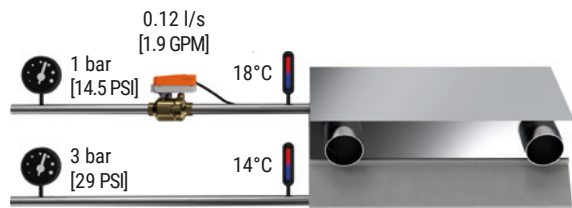


Abb. 97: Kühlbalken mit einem mechanischen PI-Ventil.

Energy Valve: Dynamischer Abgleich, Delta-T-Manager und Datentransparenz.

Das Energieventil hält den Durchfluss unabhängig von Druckschwankungen bei 0.12 l/s [1.9 GPM], wie in Abbildung 98 dargestellt. Es überwacht auch das Delta T über dem Register und liefert alle wichtigen Daten zu Durchfluss, Temperaturen und Energie an das BMS.

Mithilfe der vom Energieventil zur Verfügung gestellten Daten sind viele weitere Funktionen verfügbar, wie z.B. die frühzeitige Erkennung von wahrscheinlichen Kondensatproblemen.

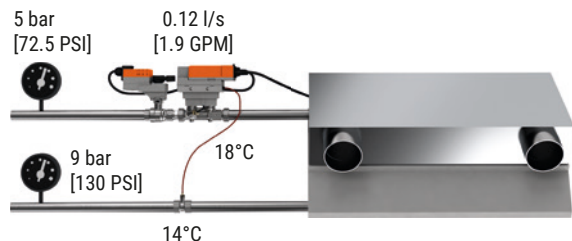


Abb. 98: Kühlbalken mit einem Energieventil.

Wie in Abbildung 99 dargestellt, befindet sich das Energieventil im selben Netzwerk wie der Sensor und die BMS-Logik. Das BMS überwacht die Wasservorlauftemperatur und berechnet den Taupunkt anhand der relativen Feuchte und der Temperaturdaten des Raumgeräts.

Das BMS hat festgestellt, dass die Temperatur des eintretenden Wassers den Taupunkt erreicht hat, und schließt das Ventil, um die Bildung von Kondensat am Gerät zu verhindern.

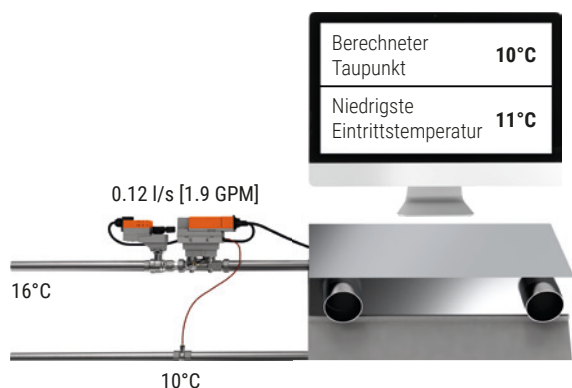


Abb. 99: Kühlbalken mit einem Energieventil, wobei das BMS den Taupunkt anhand der Daten eines Raumsensors berechnet.

5

Umschaltung Heizen/Kühlen

5.1 Applikationsbeschreibung

Umschaltsysteme Heizen/Kühlen werden in der Regel dort eingesetzt, wo es zu teuer ist, doppelt geführte Rohrsysteme zu jedem Verbraucher zu verlegen, oder wo erwartet wird, dass jeweils im ganzen Gebäude geheizt oder gekühlt werden muss. Mit einem einzigen Satz von Rohren kann das Endgerät entweder heizen oder kühlen.

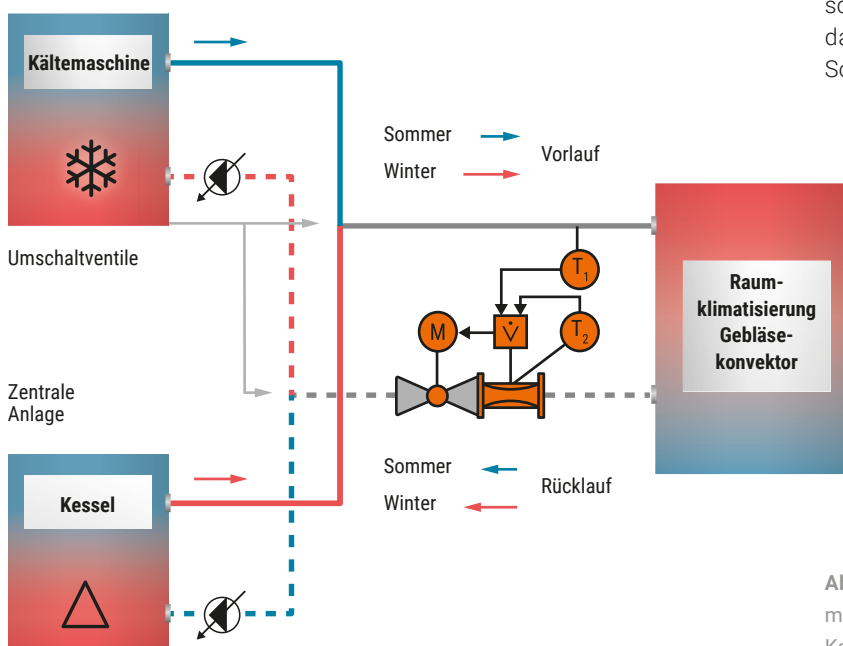
Normalerweise wird erwartet, dass der Raum über eine Art Reserveheizung (in der Regel elektrische Elemente) verfügt, die verwendet wird, wenn das System kühlt und nur einige Zonen geheizt werden müssen.

Umschaltsysteme sind geeignet für:

- Gebläsekonvektoren
- Kühlbalken
- Kühldecken
- Fussbodenheizung (meist in Wohngebäuden)

5.2 Schematische Darstellung

Abbildung 100 zeigt eine vereinfachte Darstellung mit einem einzigen Endgerät. Der Einsatz von Energy Valves anstelle von Standard-Regelventilen ermöglicht es den Planern jedoch, die kostengünstigere 2-Leiter-Konstruktion zu verwenden und dennoch den gleichen Komfort wie bei 4-Leiter-Systemen zu erreichen. Energieventile können mit unterschiedlichen Durchfluss- und Delta-T-Sollwerten für Kühlung und Heizung aktualisiert werden, d.h., das BMS kann dasselbe Ventil je nach Anforderung ansteuern.



Profi-Tipp

Die Wahl der richtigen Ventile für den Wechsel zwischen Heizen und Kühlen ist wichtig. Hubventile haben typischerweise selbst im geschlossenen Zustand eine gewisse Leckwassermenge, die das Ventil passiert. Dies führt dazu, dass heisses Wasser in kaltes übergeht oder umgekehrt. In beiden Fällen geht Energie verloren.

Problem: Druckschwankungen mit Auswirkungen auf Durchflussmenge und Komfort

Grosse Kaltwassersysteme sind von Natur aus dynamisch und weisen Druckschwankungen auf, die durch Änderung der Pumpendrehzahl und der Ventilstellung verursacht werden. Statisch ausgeglichene Systeme sind, wie der Name schon sagt, nicht in der Lage, mit diesen dynamischen Veränderungen umzugehen, und infolgedessen schwankt die Durchflussmenge durch jede Einheit mit den Druckänderungen.

Mögliche Lösung: Dynamischer Abgleich

Die dynamische Abgleichsfunktion eines druckunabhängigen Ventils gleicht Druckschwankungen im System aus und stellt sicher, dass der Durchfluss auf dem festgelegten Sollwert gehalten wird.

Abb. 100: 2-Leiter-Umschaltsystem mit einem Energieventil für optimalen Komfort im Sommer und im Winter.

5.3 Häufige Probleme in Umschaltssystemen und wie das Belimo Energy Valve™ sie löst

Problem: Ungenügende Leistung im Heizbetrieb

Wärmetauscher oder Wärmetauscherregister werden in der Regel nach der Kühllast ausgewählt, d.h., wenn das Wassermedium von kalt auf warm umgestellt wird, sind die Auslegungsdurchflussmengen nicht mehr geeignet. Ein typisches Delta T für die Kälteanwendung wäre zum Beispiel 7 K, während für das Heizen ein Delta T von mindestens dem Doppelten erwartet würde.

Lösung: Einstellbare Durchflussmengen für die Heiz-/Kühlsaison

Da ein intelligentes Ventil in der Lage ist, auf hohem Niveau mit dem BMS zu kommunizieren, können die Einstellwerte für den Maximaldurchfluss aus der Ferne eingestellt werden. Dies ermöglicht eine Änderung des Auslegungsdurchflusses, sodass das Ventil immer den optimalen Durchfluss regelt.

Problem: Low-Delta-T-Syndrom

Da der Wärmetauscher nicht nur eine Änderung der Wassertemperatur erfährt, könnte er auch eine Änderung der Luftmenge erfahren, die dem neuen Modus entspricht. Da mehrere Variablen des Wärmeaustauschs schwanken, ist es nun praktisch unmöglich, die korrekte Durchflussmenge über den Bereich der zulässigen Durchflüsse vollständig vorherzusagen.

Lösung: Energieventil mit dem Delta-T-Manager

Der im Belimo Energy Valve™ integrierte Delta-T-Manager ist eine Funktion, die kontinuierlich die Temperaturspreizung misst und mit dem anlagenspezifisch eingestellten Grenzwert abgleicht. Wird dieser unterschritten, passt das Belimo Energy Valve™ den Durchfluss selbstständig so an, dass nur die effektiv benötigte Wassermenge den Wärmetauscher passieren darf. Es ist möglich, das gewünschte Delta T über die Bus-Schnittstelle so einfach zu aktualisieren, sodass Sie die vollständige Kontrolle haben.

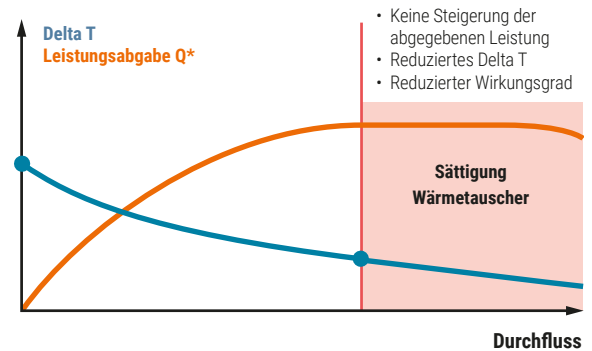


Abb. 101: Niedriges Delta T an einem Verbraucher (z.B. Gebläsekonvektor).

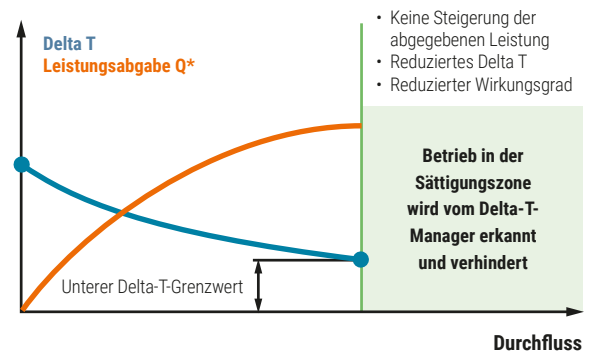


Abb. 102: Der Delta-T-Manager des Energieventils garantiert, dass ein minimales Delta T nicht unterschritten wird.

5.4 Anwendungsbeispiel

Typisches Design:

Tiefer Wirkungsgrad und Low-Delta-T-Syndrom.

Das in Abbildung 103 gezeigte Beispiel zeigt einen herkömmlichen Aufbau mit einer Durchflussmenge von 0.35 l/s [5.55 GPM], basierend auf der erforderlichen Kühlleistung, bei einer Vorlauftemperatur von 6°C und einer Rücklauftemperatur von 12°C. Der für den Raum erforderliche Heizungsdurchsatz beträgt 0.17 l/s [2.69 GPM]. Das System ist jedoch auf eine Durchflussmenge von 0.35 l/s [5.55 GPM] eingestellt. Das hat zur Folge, dass die Heizung in einen Taktbetrieb fällt.

Dies funktioniert bis zu einem gewissen Grad, aber das geringe Delta T während der Heizphase reduziert üblicherweise die Effizienz eines Brennwertkessels, da die Rücklauftemperaturen zu hoch sind, um die Abgase zu kondensieren. Da der Wärmetauscher beim Heizbetrieb den gleichen Durchfluss von 0.35 l/s [5.55 GPM] erhält, ist das Wasser nicht in der Lage, ausreichend Energie an die Luft abzugeben, was zu hohen Rücklaufwassertemperaturen oder einem niedrigen Delta T führt, wie in Abbildung 104 dargestellt.

Da diese Lösung nicht mit PI-Ventilen ausgestattet ist, leiden wir immer noch unter den Druckschwankungen, die typischerweise bei Nicht-PI-Ventilkonfigurationen auftreten. Dadurch wird das Delta T weiter zu klein bleiben.

Lösung: Dynamischer Abgleich, Einstellwerteänderung und Delta-T-Management.

Wie in den Abbildungen 106 und 107 dargestellt, können die korrekten Einstellwerte für den Maximaldurchfluss und das einzuhaltende Delta T für den Heiz- und Kühlbetrieb einfach über das BMS vorgenommen werden.

Wenn das Energieventil mit den Heizungsdurchflüssen und Delta T aktualisiert wird, schaltet das Ventil auf 0.17 l/s [2.69 GPM] und erzwingt ein Mindest-Delta-T von 30 K. Dies ermöglicht nun den Einsatz von Brennwertkesseln, da die Rücklaufwassertemperaturen gewährleistet werden können.

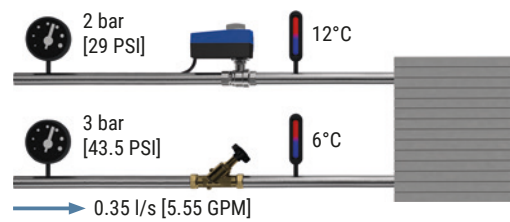


Abb. 103: FCU im Kühlbetrieb.

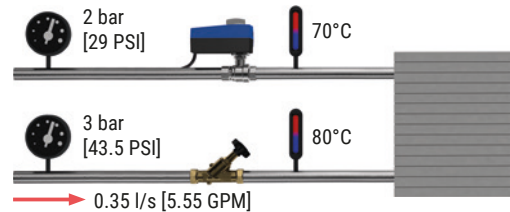


Abb. 104: FCU im Heizbetrieb.

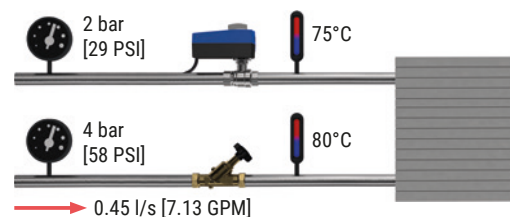


Abb. 105: FCU-Heizbetrieb und Differenzdruckerhöhung.

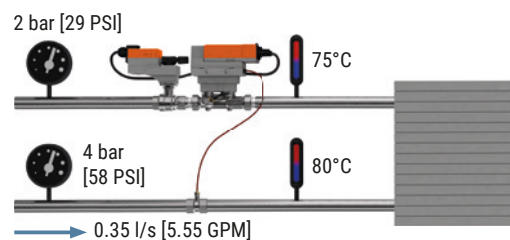


Abb. 106: FCU im Heizbetrieb, unter Verwendung eines druckunabhängigen EV.

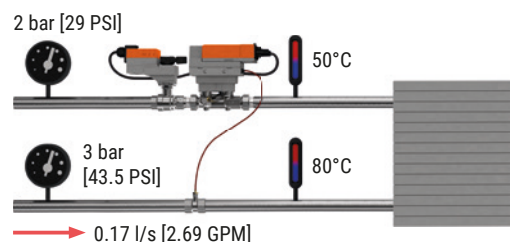


Abb. 107: FCU, mit BMS-korrigiertem Heizsollwert und erforderlichlichem Durchfluss.

→ Profi-Tipp

Das Energieventil zeichnet auch den Verbrauch von Heiz- und Kühlenergie getrennt auf. Anstelle von zwei Geräten, eines für die Kühlenergie und eines für die Heizenergie, ist nun nur noch ein Gerät notwendig.

6

Verteilung und Delta-T-Management

6.1 Applikationsbeschreibung

Grosse Verteilsysteme, entweder als Gebäude oder als Teil eines grösseren Gebäudekomplexes, benötigen ein optimales Delta T, um effizient zu arbeiten.

Teilweise ist es nicht möglich, an jedem Verbraucher ein Energieventil zu installieren.

6.2 Schematische Darstellung

Das in Abbildung 105 gezeigte System mit Energieventilen von Belimo bietet die folgenden vorteilhaften Funktionen:

- Der versorgte Bereich kann überwacht werden, da wichtige Informationen wie abgenommene Wassermenge, Vor- und Rücklauftemperatur, aber auch der Energieverbrauch ersichtlich werden.
- Es kann sichergestellt werden, dass nicht ein Bereich des Systems zu viel Wasser und somit Energie bezieht.

- Der Durchfluss durch die einzelnen Verbraucher kann nun mithilfe der durch das Energieventil durchgeführten Durchflussmessung überprüft werden, indem die Ventile nacheinander geöffnet werden. Durch Schliessen aller Ventile wird festgestellt, ob sie an den Verbrauchern aufgrund Ventil-leckage auch Wasser durchlassen, wenn sie geschlossen sind, oder ob ein Bypassventil geöffnet ist.
- Volle Abzweigtransparenz (Durchfluss, Temperaturen, Kühl-/Heizleistung usw.) mit Datenaufzeichnung und Anbindung an die Belimo Cloud.

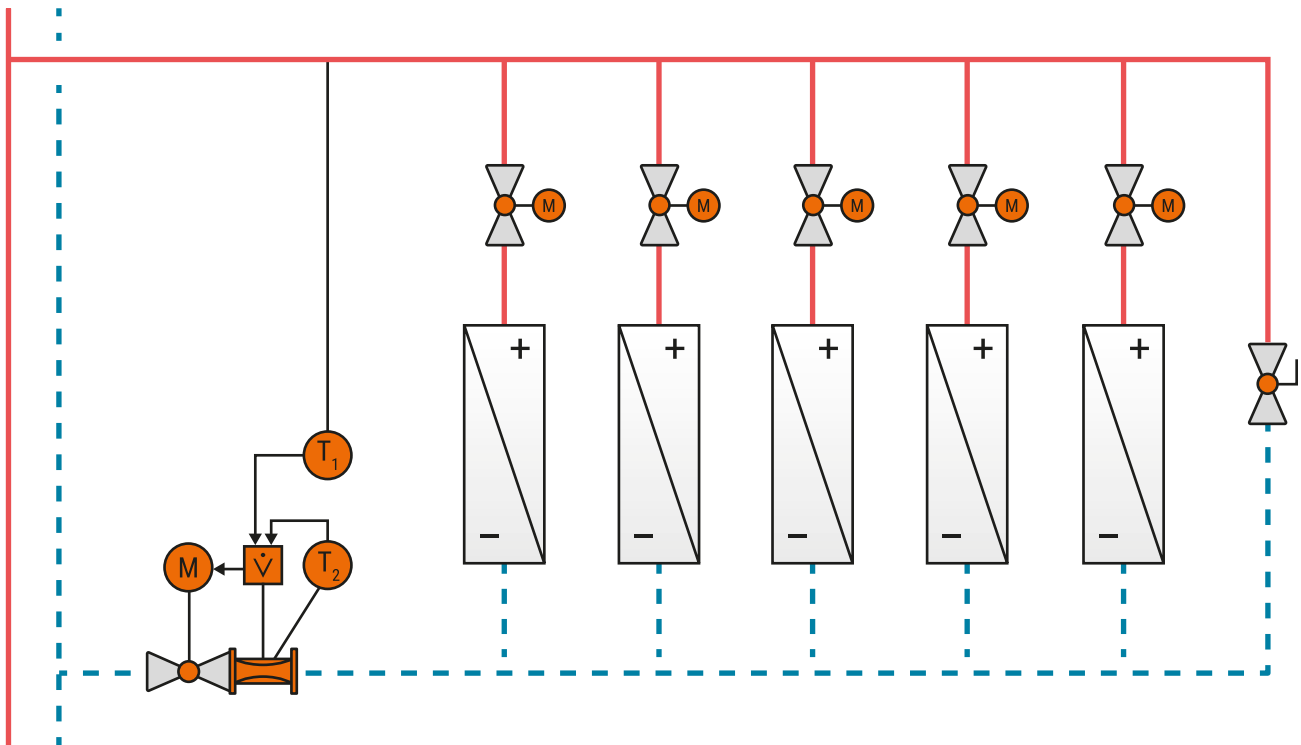


Abb. 108: Eine schematische Darstellung der Installation eines Energieventils in einem Abzweig.

6.3 Häufige Probleme in Verteilsystemen

Problem in bestehenden Gebäuden

In bestehenden Systemen mit zahlreichen Verbrauchern kann es im Betrieb Probleme geben, die den Komfort der Nutzer und die Energieeffizienz negativ beeinflussen. Beispielsweise kann es vorkommen, dass obwohl genügend Energie bereitgestellt wird, zu Spitzenzeiten gewisse Bereiche nicht mit genügend Heiz- oder Kühlenergie versorgt werden. Weiter kann das effektive Delta T an der Anschlussstelle zur Fernwärme oder Fernkälte geringer als geplant ausfallen, was wiederum zu Strafzahlungen an den Energielieferanten führen kann.

Abbildung 109 zeigt ein druckabhängiges System mit einem einzigen Strangregulierungsventil. Dies ist eine typische Vertragsinstallation von mehreren Niedertemperatursystemen, wie beispielsweise einer Fussbodenheizung.

Lösung: Nachrüstung mit Belimo-Ventilen.

Abhilfe schafft die Nachrüstung von Energy Valves in jedem Abzweig. Durch die Überwachung des Durchflusses und des Delta T, die an eine Reihe von Endgeräten geliefert werden, können die Anlagenbetreiber problematische Verbraucher im System und nicht geschlossene Bypässe identifizieren.

Dank der entstehenden Transparenz können Problemstellen schneller identifiziert und behoben werden. Dies wiederum steigert den Komfort und stellt einen energieeffizienten Betrieb sicher.

Der Austausch von zuvor dank dem Energieventil lokalisierten defekten Regelventilen an den Verbrauchern durch luftblasendicht schliessende Zonenventile von Belimo (z.B. QCV) schafft weitere Energieeinsparungen.

Problem: Unbekannte Durchflussmengen bei mechanischen Ventilen.

Unser Bedürfnis, Gebäude effizienter zu betreiben, führt dazu, dass die Wasserdurchflussmengen nicht nur einmal, sondern mehrmals pro Saison überprüft werden sollten. Die Erfahrung zeigt, dass Mieterausbauten oder Änderungen am Hydrauliksystem sich negativ auf druckabhängige Installationen auswirken.

Doch selbst wenn PI-Ventile installiert sind, sollte die Überprüfung der Durchgangsventile und offenen Bypässe weiterhin Priorität haben, um das Delta T in einem akzeptablen Bereich zu halten.

Lösung: Dynamische Messungen mehrerer Strömungen.

Durch den Einsatz eines Energy Valve in der Abzweigleitung können wir den Gesamtdurchfluss zu den Verbrauchern und auch zu jeder einzelnen Einheit messen, wenn diese nacheinander geöffnet werden. Dies ist in Abbildung 110 dargestellt.

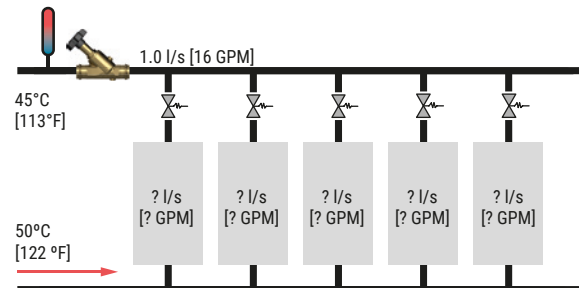


Abb. 109: Mechanische Strangregulierungsventile ermöglichen nur einen statischen Abgleich des Gesamtdurchflusses, wobei die Durchflussmengen zu jeder einzelnen Einheit unbekannt sind.

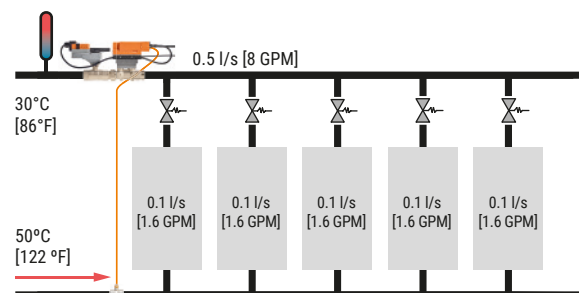


Abb. 110: Mit einem Belimo Energy Valve™ kann der Durchfluss im Abzweig gemessen werden, wenn jedes Ventil geöffnet wird, was eine Überprüfung ermöglicht.

Problem: «Geisterenergie» im Gebäude.

Von «Geisterenergie» wird dann gesprochen, wenn durch undichte Ventile Wasser zum Verbraucher gelangt, wenn keine Heiz- oder Kühlleistung besteht. Dadurch wird unnötigerweise Energie vom Erzeuger zum Verbraucher transportiert und an diesen abgegeben. Abbildung 111 zeigt ein Beispiel, in dem der Bypass nach der Wartung nicht geschlossen wurde und einige Ventile in der geschlossenen Stellung undicht sind.

Lösung: Dynamische Messungen mehrerer Strömungen.

Durch den Einsatz eines Belimo Energy Valve™ in der Abzweigleitung können wir den Gesamtdurchfluss jeder einzelnen Einheit messen. Sie können sicherstellen, dass die Bypässe geschlossen und die Ventile nicht undicht sind. Sollten mehrere Endventile undicht sein, kann das Energy Valve geschlossen werden, um einen Durchfluss zu vermeiden, wenn der Abzweig nicht in Betrieb ist.

Problem: Low-Delta-T-Syndrom.

Oft sind die Endgeräte statisch abgeglichen, was dazu führt, dass sie bei Teillast überlaufen und ein niedriges Delta T liefern. Ventile können Wasser durchlassen, obwohl sie geschlossen sein sollten. Manchmal kann sogar ein offen gelassener Bypass unentdeckt bleiben, wodurch der Druck sinkt und das Delta T nach unten gezogen wird.

Lösung

Der im Belimo Energy Valve™ integrierte Delta-T-Manager ist eine Funktion, die kontinuierlich die Temperaturspreizung misst. Diese Informationen können dazu verwendet werden, einen Alarm auszulösen, während Sie bei der Fehlersuche im Abzweig nach durchgehenden bzw. undichten Ventilen oder offen gelassenen Bypässen suchen. Sobald der Abzweig so gut wie möglich funktioniert, können Sie den Delta-T-Manager aktivieren, um den Überlauf im Abzweig zu begrenzen.

Es wird nicht empfohlen, das Energieventil im Delta-T-Manager-Modus in der Zweigstelle zu installieren, in der die RLT-Geräte weit voneinander entfernt sind, insbesondere wenn die RLT-Geräte unterschiedliche Kapazitäten haben. In diesem Fall wird empfohlen, den Delta-P-Regelmodus zu verwenden.

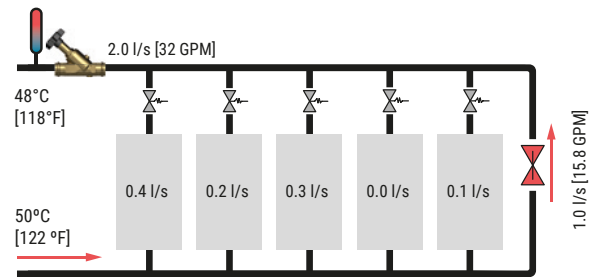


Abb. 111: Ein versehentlich geöffnetes Bypassventil wird möglicherweise erst nach Wochen, Monaten oder sogar Jahren entdeckt.

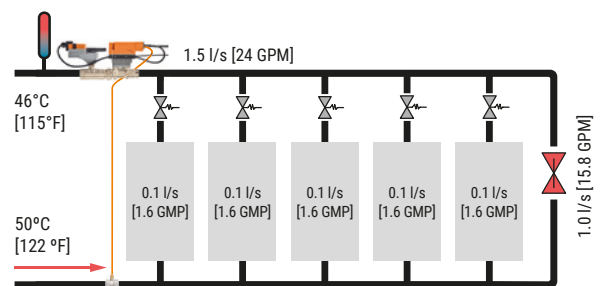


Abb. 112: Mit einem Energy Valve können sowohl undichte Kurzhubventile als auch ein offener Bypass eindeutig identifiziert werden.

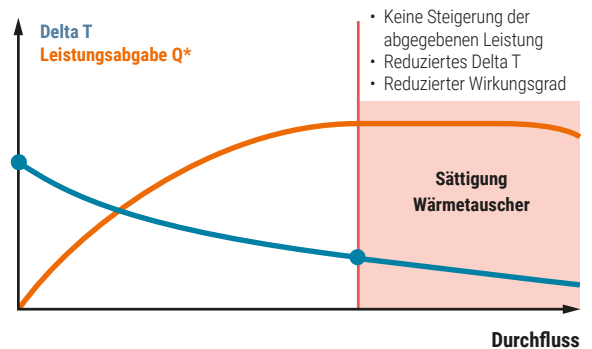


Abb. 113: Low-Delta-T-Syndrom

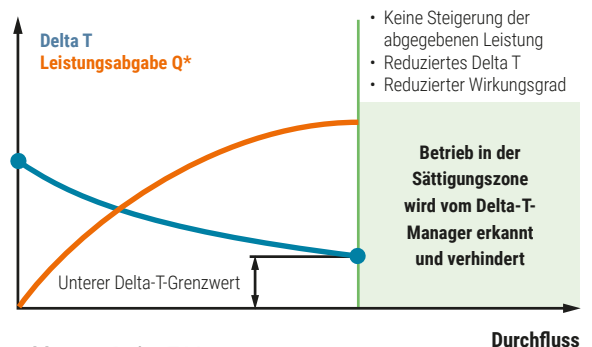


Abb. 114: Delta-T-Manager

6.4 Erfolgsgeschichte

Belimo Energy Valve™ erfolgreich im Krankenhaus Ludmillerstift in Meppen eingesetzt

Das Krankenhaus Ludmillerstift in Meppen (Deutschland) ist über das Emsland hinaus bekannt für medizinische und pflegerische Kompetenz, modernste Technik zur Diagnostik und Therapie sowie ein ansprechendes Ambiente. Viele Modernisierungen wie Erweiterungen oder Umbauten hatten jedoch im Lauf der Jahre zu Problemen in den hydraulischen Verteilerkreisen des Spitals geführt. Diese konnten erst mit dem Einsatz von Belimo Energy Valves™ behoben werden.

Die Hydraulik des Heizsystems stellte die Haustechniker des Ludmillerstifts immer wieder vor grosse Herausforderungen. Mehrere Räume und Zonen der rund 50'000 m² grossen Klinik wurden nicht ausreichend mit Heizwasser versorgt. Dies führte zu Beschwerden über zu kalte Räume, denen sich die zuständigen Installateur- und Heizungsbauermeister Günter Wilmink und Kristian Fitzner stellen mussten. Nachdem im Frühjahr 2013 die monitoringfähigen Energy Valves nachgerüstet worden waren, konnte das Haustechnikteam die Probleme endlich visualisieren und sie dann Schritt für Schritt beheben.

Die Herausforderung

Aufgrund der hydraulischen Probleme in den Heizkreisen war die Versorgungssicherheit mit Wärme in den verschiedenen Abteilungen und Fachbereichen des grossen Spitalgeländes nicht gegeben. Zunächst wurde erfolglos versucht, die Hydraulik durch manuell einstellbare Differenzdruckregler in den Griff zu bekommen. Zusätzlich wurden Pumpen eingebaut, Bauteile mit hydraulischen Weichen ausgestattet, die Heizwasser-Vorlauftemperatur auf bis zu 90°C angehoben und alle Pumpen auf maximale Förderleistung eingestellt. Da nun aber noch mehr Wasser durch die Rohre strömte, wurden die hydraulischen Probleme noch grösser. In besonders betroffenen Bereichen betrug die Differenztemperatur zwischen Heisswasservor- und -rücklauf lediglich 5 Kelvin.

Enormer Anstieg der Betriebskosten, da die manuelle Einstellung das dynamische Problem nicht lösen konnte

Durch diese Effekte stiegen die Kosten für Pumpenstrom und der Gasverbrauch – inklusive Dampferzeugung rund eine Million Kubikmeter pro Jahr – deutlich an und belasteten das Budget des Spitals. Peter Meier, Spezialist für Regelungstechnik beim Heiztechnikunternehmen August Brötje KG (Bremen/Stuhr), betreut das Spital seit rund 10 Jahren und empfahl den Haustechnikern im Ludmillerstift das neue Belimo Energy Valve™. Nach einer Präsentation der Möglichkeiten und Funktionen des intelligenten Regelventils durch den Belimo-Mitarbeiter Rainer Frase planten sie die Installation im besonders problematischen Verteilerkreis 1. Dieser Verteilerkreis versorgt die einzelnen Häuser, in denen



Abb. 115: Krankenhaus Ludmillerstift.

Patienten stationär untergebracht sind, sowie ein Wohnheim für Personal und ein Hotel für Angehörige. Dazu wurden im Frühjahr 2013 in mehreren Zonen insgesamt acht Energy Valves eingebaut und über die integrierte BACnet/IP-Schnittstelle auf das vorhandene Siemens-Gebäudeleitsystem aufgeschaltet.

Die beiden Gebäudetechniker sind immer wieder von einer Besonderheit der Energy Valves begeistert. Der integrierte Webserver ermöglicht durch seine integrierten Messsensoren für den Durchfluss und die Wassertemperaturen eine exakte Darstellung der aktuellen Betriebsdaten, die per Laptop oder via Gebäudeautomation am PC abgerufen werden können. Dabei wird auf einen Blick deutlich, welche Temperaturen, Durchflussmengen und Wärmeströme gerade in welchem Hydraulik-kreis vorliegen. Eine Datenbank, die diese Betriebsdaten speichert, ermöglicht zudem die Zuordnung der verbrauchten Wärmemengen zu Räumen, Zonen oder Abteilungen (Kosten-stellen) des Spitals.

NOTIZEN



7

Computerraum- Klimagerät

7.1 Applikationsbeschreibung

Ein Klimagerät für Computerräume (Computer Room Air Conditioning, CRAC) ist für Anwendungen konzipiert, bei denen eine hochpräzise Klimatisierung mit genauer Steuerung erforderlich ist. Dazu gehört die Kühlung von Rechenzentren, Serverumgebungen, Telekommunikationsanlagen, medizinischen Operationssälen und Reinraumumgebungen.

Oft werden die Klimageräte in Computerräumen als so kritisch angesehen, dass sie ein eigenes Kaltwassersystem benötigen. Die ständige Verfügbarkeit der maximalen Leistung bedeutet, dass ein CRAC-Gerät stets Wasser mit einer vordefinierten Minimaltemperatur benötigt, um sicherzustellen, dass die Spitzenleistung immer verfügbar ist.



Abb. 116: Typische CRAC-Geräte.

7.2 Schematische Darstellung

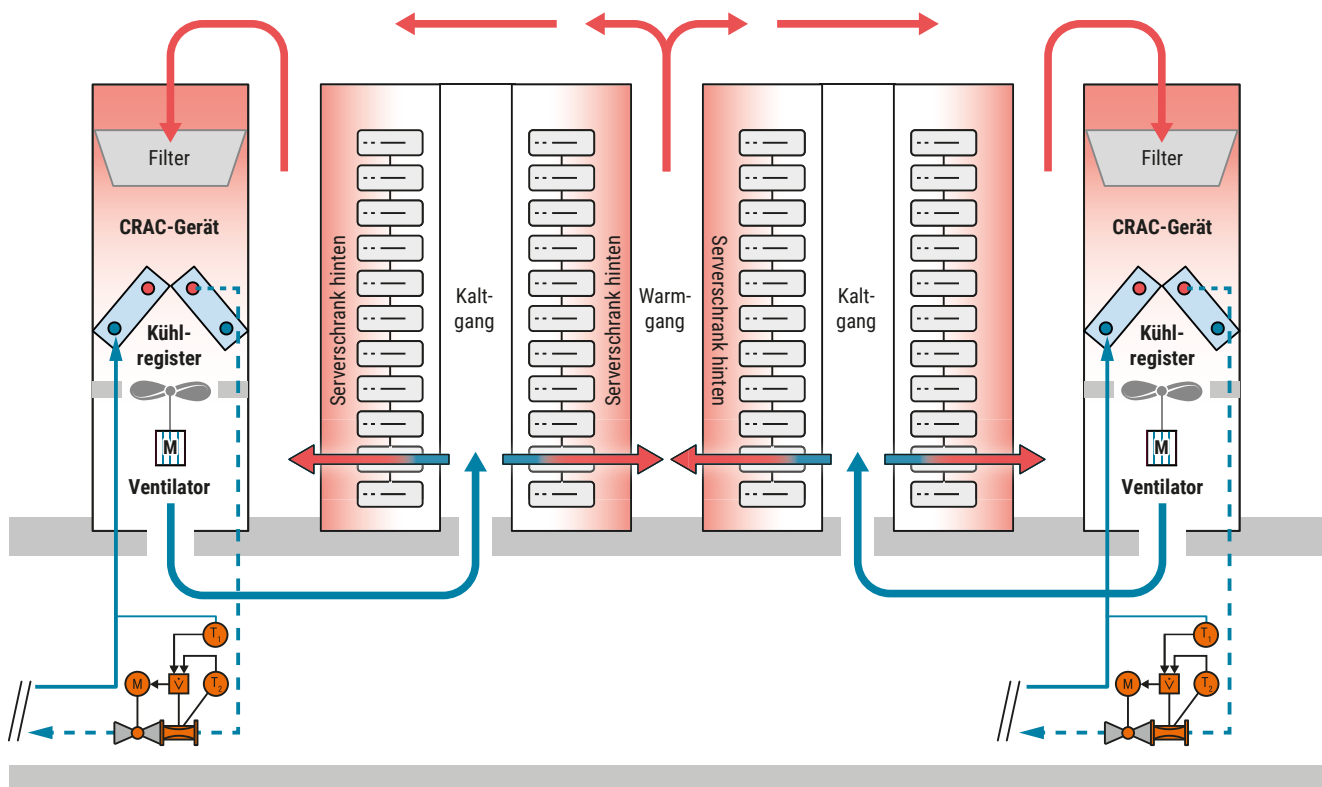


Abb. 117: Schema eines CRAC-Geräts, einschliesslich des Luftstroms zu/von den Racks.

7.3 Häufige Probleme in CRAC-Geräten und wie das Belimo Energy Valve™ sie lösen kann

Da die CRAC-Geräte in der Lage sein müssen, jederzeit die maximale Last zu bewältigen, wird Wasser mit einer vordefinierten Minimaltemperatur benötigt. Angesichts der kritischen Natur ihrer Aufgabe neigen CRAC-Geräte dazu, überdimensioniert zu sein. Der daraus resultierende Überlauf kann vom CRAC-Gerät nicht in Energie umgewandelt werden und spiegelt sich in erhöhten Wassertemperaturen oder einem niedrigen Delta T wider.

Ein Belimo Energy Valve™ mit Leistungsregelung und Delta-T-Management kann sicherstellen, dass auch bei schwankenden Wassertemperaturen Spitzenleistungen verfügbar sind.

Parametrieren Sie Ihr Energieventil so, dass es die Leistungsregelung verwendet, und legen Sie die erforderliche Auslegungsleistung fest. Das Ventil moduliert dann, abhängig vom Eingang des Regelsignals, die Leistungsabgabe, indem es den Durchfluss in Abhängigkeit vom Delta T variiert, um die gewünschte Leistung zu erreichen.

Anhand der Formel $Q = M \cdot c_p \cdot \Delta T$ (Leistung = Durchflussmenge x spezifische Wärmekapazität x Differenztemperatur) können Sie sehen, dass Durchfluss und Delta T miteinander verbunden sind, wenn es um die Leistung eines Wärmetauschers geht. Wir können eine Variable nicht ändern, ohne die andere zu beeinflussen.

Die Leistungsregelung nutzt diese Formel, um den Durchfluss entsprechend dem aus dem Stellsignal abgeleiteten Leistungsbedarf anzupassen.

7.4 Anwendungsbeispiel

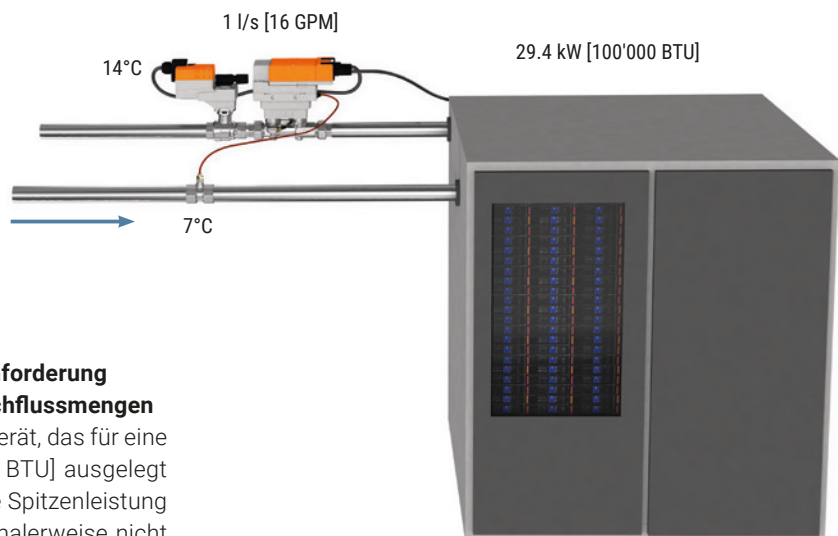
Das in Abbildung 115 dargestellte CRAC-Gerät muss 29.4 kW [100'000 BTU] liefern. Es hat einen Auslegungsdurchfluss von 1 l/s [16 GPM] und eine Vorlauftemperatur von 7°C, mit einer erwarteten Rücklauftemperatur von 14°C. Dies wird als «Auslegungslast» betrachtet.

Bei geringer Systembelastung kann die von der Kältemaschine gelieferte Wassertemperatur erhöht werden, um Energie zu sparen. Wenn das gleiche Gerät nun eine Vorlauftemperatur von 10°C hat, könnte die höhere Vorlauftemperatur zu einem niedrigeren Delta T führen, was die verfügbare Leistung verringern würde. Da das Belimo Energy Valve™ ein niedrigeres Delta T gemessen hat, kann die Durchflussmenge auf 1.4 l/s [22 GPM] erhöht werden, um die erforderliche Leistung zu erreichen. In diesem Fall hat die Änderung der Vorlaufwassertemperatur keine negativen Auswirkungen auf die Fähigkeit des Klimageräts, die erforderliche Kühllast zu liefern.



Profi-Tipp

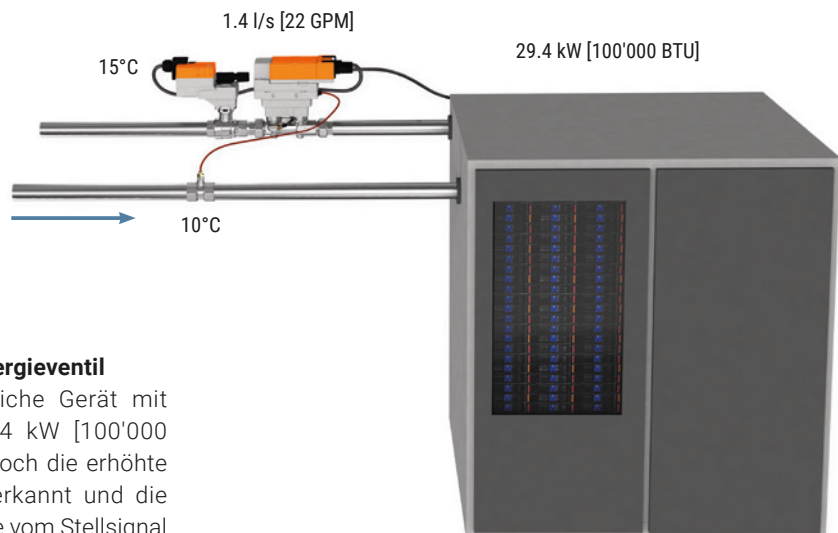
Richtig eingestellte Rack-Kühltemperaturen und regelmässig ausgetauschte Luftfilter können den Energieverbrauch massiv senken und die Lebensdauer der IT-Komponenten erhöhen.



Problem: 100%ige Leistungsanforderung verhindert variable Wasserdurchflussmengen

Abbildung 115 zeigt ein CRAC-Gerät, das für eine Leistung von 29.4 kW [100'000 BTU] ausgelegt ist. Um sicherzustellen, dass die Spitzenleistung immer verfügbar ist, ist es normalerweise nicht möglich, die Vorlauftemperatur zu variieren.

Abb. 118: CRAC-Gerät unter «Auslegungslast-Bedingungen».



Lösung:

Leistungsregelungsfähiges Energieventil

Abbildung 116 zeigt das gleiche Gerät mit dem gleichen Bedarf für 29.4 kW [100'000 BTU]. Das Energieventil hat jedoch die erhöhte Vorlauftemperatur von 10°C erkannt und die Durchflussmenge erhöht, um die vom Stellsignal geforderte Leistung zu erbringen.

Abb. 119: CRAC-Gerät mit höherer Vorlauftemperatur, um Energie zu sparen.

8

Zentrale Heizungsanlage

8.1 Applikationsbeschreibung

Die Heizzentrale verbindet eine oder mehrere Wärmequellen zu einem Gesamtsystem. Fossile Verbrennungslösungen, wie zum Beispiel Öl- oder Gaskessel, werden nach und nach durch alternative Lösungen ersetzt oder ergänzt. Wärmepumpen oder erneuerbare Formen der Wärmeerzeugung, z.B. thermische Solaranlagen, sind auf dem Vormarsch und tragen dazu bei, die CO₂-Emissionen zu reduzieren.

Die Energieeffizienz in einem Heizraum hängt von der sorgfältigen Auswahl des Wärmeerzeugers und der Verwendung geeigneter Rohrleitungen für die hydraulische Verteilung sowie von Verbraucherkreisen mit hochwertigen Ventilen ab, die präzise steuern und bei Nichtbetrieb luftblasendicht schliessen.



Abb. 120: Gasbrennwertkessel



Abb. 121: Wärmepumpe mit Trinkwarmwasserspeicher.

8.2 Schematische Darstellung

Moderne Heizungsanlagen sind oft komplexer und erfordern eine transparentere Überwachung, um sicherzustellen, dass die angestrebten Einsparungen in der Praxis auch tatsächlich erreicht werden. Das Belimo Energy Valve™ ist ein hervorragendes Werkzeug, um Transparenz zu schaffen und den korrekten Betrieb der Heizungsanlage langfristig zu gewährleisten.

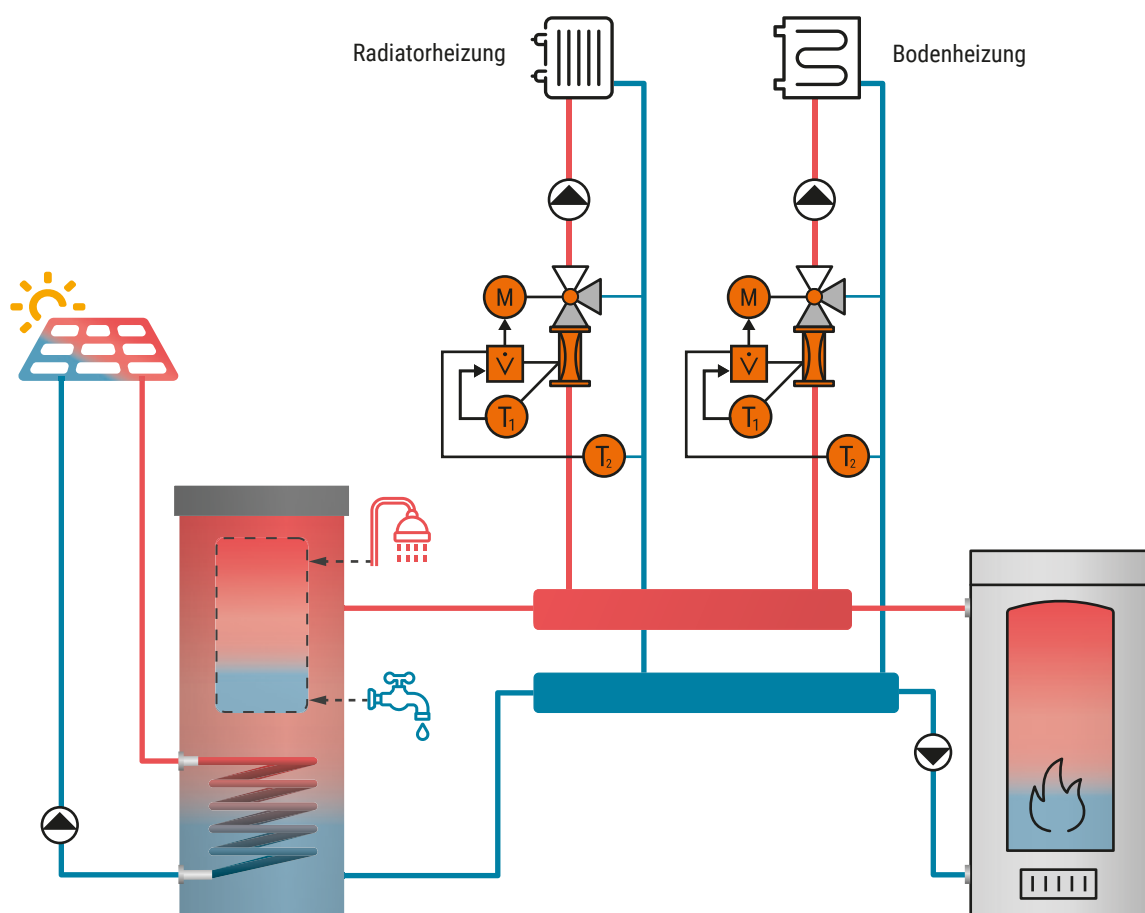


Abb. 122: Typisches Hydraulikschema einer Zentralheizungsanlage, die mehrere alternative und erneuerbare Energiequellen kombiniert.

8.3 Häufige Probleme mit Heizkesseln und wie das Belimo Energy Valve™ sie löst

Die Nachrüstung einer bestehenden Anlage mit einem Energy Valve stellt nicht nur sicher, dass das Ventil die versteckte Wasserzirkulation in Standby-Zeiten eliminiert, sondern schafft auch volle Systemtransparenz (Durchfluss, Kühl-/Heizleistung, Temperaturen und gesetzte thermische Energiemenge) mit Datenaufzeichnung und optionaler Anbindung an die Belimo Cloud.

Problem: Tiefer Wirkungsgrad mit Kesseln älterer Bauart

Nicht kondensierende Kessel sind häufig mit einem 3-Weg-Hubventil ausgestattet, um zu verhindern, dass sich während der Inbetriebnahme Kondenswasser im Kessel bildet, da dies zu Korrosion und im Lauf der Zeit zum Ausfall des Kessels führen würde. Um eine Kondensation in jedem Fall zu vermeiden, wird das 3-Weg-Ventil teilweise so ausgelegt, dass auch nach dem Aufwärmvorgang noch eine kleine Menge in den Rücklauf zurückfließt, wie in Abbildung 123 dargestellt.

Lösung: Nachrüstung von Energieventilen

Die Nachrüstung des Energieventils bei einem bestehenden nicht kondensierenden Kessel hilft bei der Überwachung Ihrer bestehenden Anlage und ermöglicht es dem System, zu erkennen, wenn die Rücklaufwassertemperatur über dem Mindestwert liegt, um das Bypassventil vollständig zu schließen, wie in Abbildung 124 dargestellt.

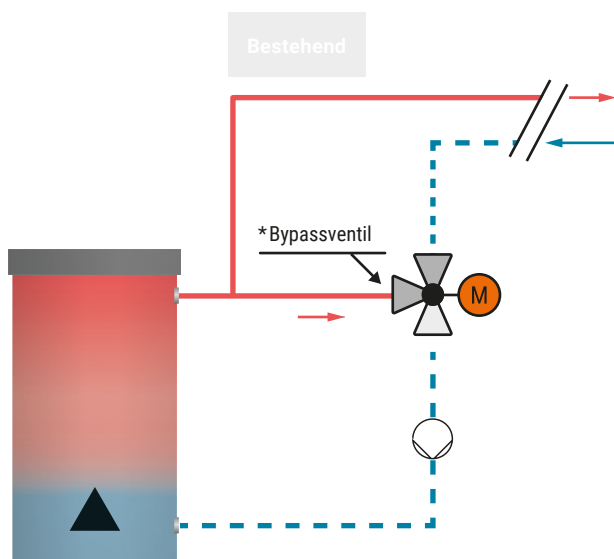


Abb. 123: Kessel mit Hubventil.

*Bypassventil zur Vermeidung von Kondensation beim Anfahren.

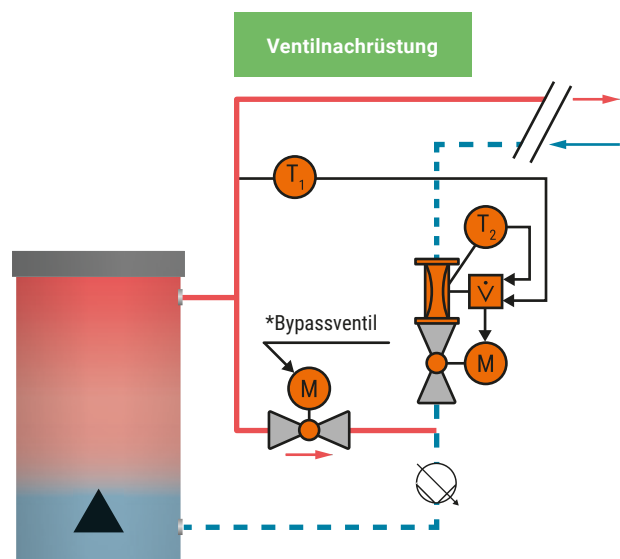


Abb. 124: Ein nicht kondensierender Kessel, der mit einem luftblasendichten Bypassventil und einem Energieventil nachgerüstet wurde.

Problem: Schlechte Energieeffizienz eines Brennwertkessels

Brennwertkessel erreichen einen hohen Wirkungsgrad (in der Regel über 90%), indem sie den Wasserdampf in den Abgasen kondensieren und die latente Wärme zurückgewinnen, die sonst verloren ginge. Dieser kondensierte Dampf verlässt das System in flüssiger Form über einen Abfluss. Die Rücklaufwassertemperatur zum Kessel muss möglichst weit unter dem Taupunkt des zugeführten Abgases liegen, damit der Kondensationsprozess stattfinden kann. Bei Öl-Brennwertkesseln liegt die Taupunkttemperatur bei ungefähr 49°C.

Wenn Register oder Heizkörper nicht in der Lage sind, die erforderliche Energiemenge zu übertragen, verhindern die daraus resultierenden hohen Rücklaufwassertemperaturen, dass die gewünschte Kondensation zur Energierückgewinnung auftritt, was die Effizienz des Kessels drastisch verringert.

Lösung: Austausch des Kessels und Nachrüstung der Energieventile

Durch den Einsatz von Energy Valves an den Verbrauchern wird sichergestellt, dass die Wärmeabgabe kontrolliert stattfindet. Durch die Vermeidung von zu hohen Durchflüssen durch die Wärmetauscher wird eine zu geringe Temperaturspreizung und somit eine zu hohe Rücklauftemperatur vermieden.

Dank dem Belimo Energy Valve™ können Sie nun die Rücklauftemperatur Ihrer Verbraucher ständig überwachen. Sie werden in der Lage sein, hydraulische Probleme in Ihren bestehenden Anlagen zu erkennen. Diese sind häufig:

- Offene Bypassventile, die Ihren Kreislauf mit heissem Wasser überfluten und entfernte Verbraucher nicht versorgen
- Ventile in geschlossener Stellung, die undicht sind, was zu «Geisterenergie» führt
- Fehlerhafte Register, die die erforderliche Leistung nicht übertragen können
- Kalkablagerungen in Warmwasserspeichern
- Verstopfte Siebe

**Profi-Tipp**

Die Art des Brennstoffs, mit dem der Brennwertkessel betrieben wird, entscheidet über die ideale Rücklaufwassertemperatur.

8.4 Heizventilapplikationen

Die Beimischschaltung wie auch die Einspritzschaltung mit 2-Weg-Ventil variiert die Wassertemperatur vor dem Verbraucher. Durch die Anpassung der Vorlauftemperatur am Verbraucher wird die Leistungsabgabe am mengenkonstant betriebenen Heizregister geregelt. Bei der Drosselschaltung wird die Vorlauftemperatur zum Heizregister nicht variiert. Die Regelung der Heizleistung erfolgt durch Veränderung der Wassermenge durch den Verbraucher.

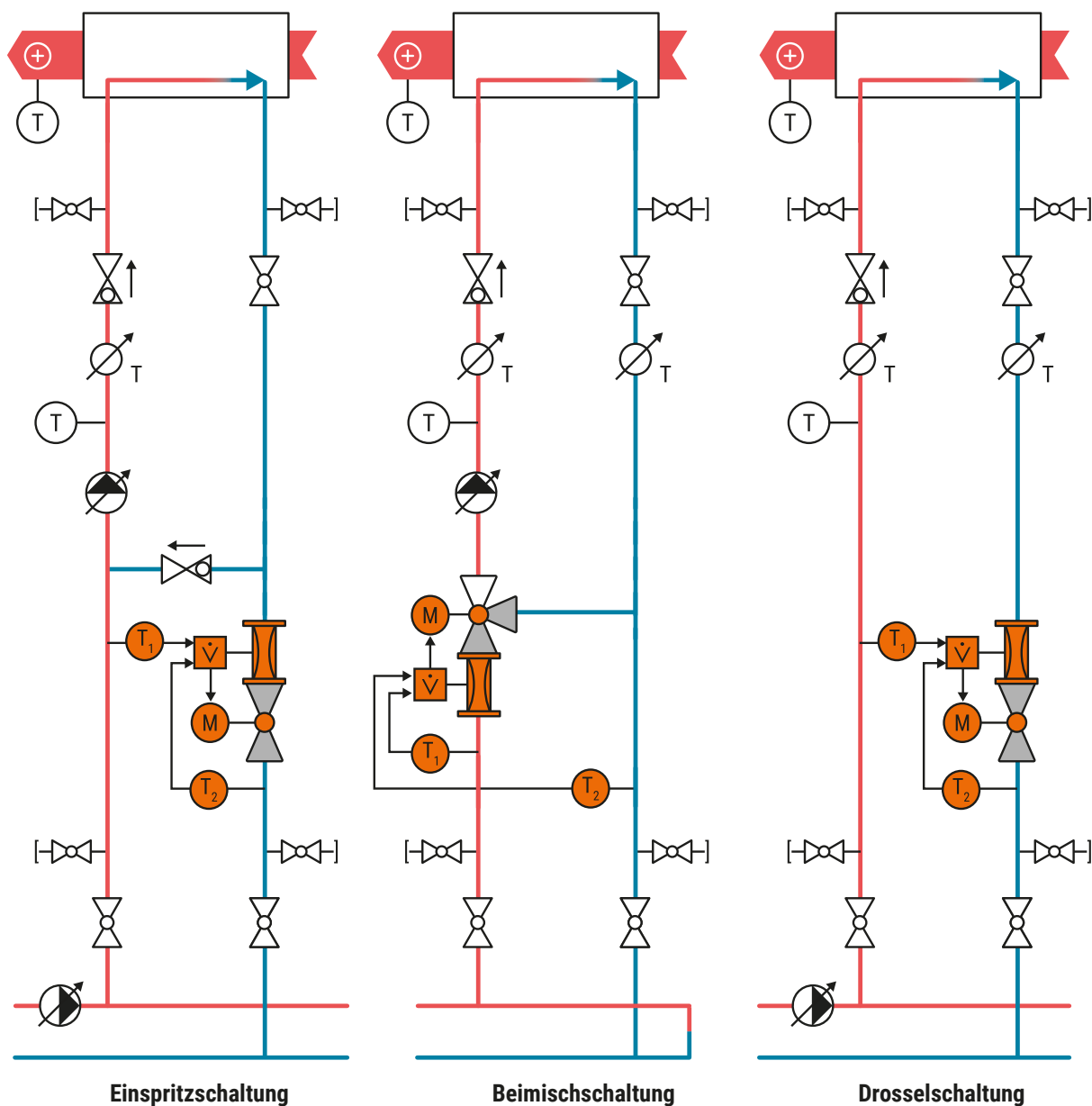


Abb. 125: Ein Überblick über die verschiedenen hydraulischen Grundsaltungen für Heizanwendungen.

9

Überwachung von Kältemaschinen und Wärmepumpen

9.1 Applikationsbeschreibung

Kältemaschinen und Wärmepumpen gibt es in einer Vielzahl von Formen und Grössen, wobei unterschiedliche Technologien eingesetzt werden, um das gleiche Ergebnis beim Energieaustausch zu erzielen.

Der Wirkungsgrad dieses Prozesses wird anhand des Verhältnisses von nutzbarer Energie (thermische Energie) zu eingesetzter Energie (in der Regel Elektrizität) gemessen.

Die Überwachung der Wasservorlauftemperatur, der Durchflussmenge und der Wasserrücklauftemperatur ist ein wichtiger Bestandteil des Prozesses. Der erste Schritt zur Verbesserung der Betriebseffizienz von Kältemaschinen ist die Berechnung der aktuellen Leistungszahl (erzeugte Leistung/verbrauchte Elektrizität), bekannt als COP.

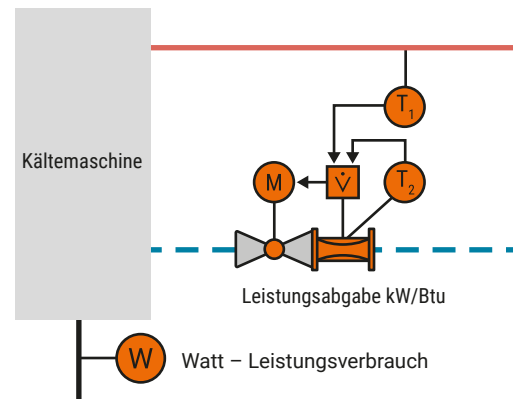


Abb. 127: Kältemaschine mit Kühlkreislauf.

$$\text{COP} = \frac{\text{KÜHLEISTUNG}}{\text{EINGANGSLEISTUNG}}$$

Abb. 126: Standardformel zur Berechnung des Wirkungsgrads einer Kältemaschine. Weitere Einzelheiten und Wärmepumpenberechnungen finden Sie in den Industrienormen.

9.2 Schematische Darstellung

Es gibt kein allgemeines Schema, das für alle Arten von Kältemaschinen- oder Wärmepumpen-Rohrleitungen gilt. Abbildung 127 zeigt ein Energieventil, das zur Überwachung des Durchflusses und des Delta T durch eine Kältemaschine eingesetzt wird.

Eines haben sie jedoch alle gemeinsam, Ihre maximal erreichbare Leistung hängt vom Massenstrom x spez. Wärmekapazität x Delta T ab. In Situationen mit niedrigem Delta T sind oft mehr Maschinen in Betrieb, als tatsächlich benötigt werden, da ihre Effizienz begrenzt ist.

9.3 Gesamtbetriebskosten (TCO)

Häufig äussert sich ein niedriges Delta T in einem Kapazitätsmangel der Anlage während der Spitzenzeiten. Dies führt natürlich zum Wunsch, die Kapazität zu erhöhen. Der Einsatz des Energieventils zur Diagnose und aktiven Korrektur eines niedrigen Delta T an den Wärmetauschern kann die Notwendigkeit einer Aufrüstung vollständig verhindern.

9.4 Häufige Probleme mit Kältemaschinen und Wärmepumpen und wie das Belimo Energy Valve™ sie löst

Problem: Laufende Überwachung der Kältemaschinenleistung

Bei älteren Kältemaschinen ist es schwierig, die Leistung zu überwachen. Im Idealfall steht dieser Wert zur Verfügung und kann in Verbindung mit dem Stromverbrauch zur Berechnung des COP-Werts verwendet werden. Das Bestimmen solcher KPIs gewinnt immer mehr an Bedeutung. Die Möglichkeit, die Leistung im Vergleich zum letzten Jahr oder zu einem Zeitpunkt mit ähnlichen Bedingungen zu messen, erleichtert fundierte Entscheidungen über Wartung und Austausch.

Lösung: Verwendung des integrierten Energiezählers des Belimo Energy Valve™

Durch die Überwachung der Durchflussmenge sowie der Wasserein- und -austrittstemperaturen können Sie sich ein gutes Bild davon machen, wie gut Ihre Kältemaschine thermisch arbeitet. Und mit einem zusätzlichen Zähler für den Stromverbrauch erhalten Sie ein vollständiges Bild bzw. einen Leistungskoeffizienten (COP). Selbst wenn Ihre Kältemaschine bereits über Echtzeitdaten verfügt, kann das Energy Valve diese Daten 13 Monate lang protokollieren und bietet so eine nützliche Unterstützung.

Problem: Unbekannter Glykolgehalt

Glykol ist schwerer als Wasser, sodass eine zu grosse Menge die Effizienz der Pumpe verringert. Bei einer zu geringen Menge besteht die Gefahr des Einfrierens. Um das ideale Niveau zu erreichen, muss das Wasser getestet werden. Dies ist häufig ein manueller Prozess, und die Mitarbeitenden der Gebäudeverwaltung müssen daran denken, diese Tests durchzuführen. Um diesen Prozess zu vermeiden, wird das Glykol häufig überdosiert.

Lösung: Kontinuierliche Glykolüberwachung

Der primäre Kaltwasserkreislauf ist der beste Ort, um die Werte dieses wichtigen Wasserbestandteils zu überwachen. Energieventile messen die Glykolkonzentration im Hydraulikkreislauf, und das BMS kann einen Alarm auslösen oder das System kann sogar automatisch dosieren, wenn der Füllstand unter einen bestimmten Grenzwert fällt.

Durch die Überwachung und Protokollierung des Glykolgehalts können Sie das Gleichgewicht zwischen zu hohen und zu niedrigen Konzentrationen im System steuern.

Die Energieventile passen die Berechnung der thermischen Energie automatisch an den Füllstand und die Art des Glykols im System an. Ohne diese Anpassung könnten die Messwerte um 30 % beeinflusst werden.



Abb. 128: COP-Analysen sind nur möglich, wenn die Daten protokolliert werden.



Abb. 129: Integrierte Energiedatenerfassung.



Abb. 130: Die Angst vor einem Versagen der Rohrleitungen ist häufig der Grund für die Überdosierung von Glykol und den daraus resultierenden erhöhten Energieverbrauch der Pumpen.

9.5 Erfolgsgeschichte

Belimo Energy Valve™ kuriert Low-Delta-T-Syndrom im Universitätsklinikum

Die medizinische Fakultät der University of Miami (USA) spart Tausende Dollar und erhöht die Anlagenkapazität durch die Nachrüstung mit Energieventilen von Belimo.

Miller School of Medicine

Die Miller School of Medicine der Universität Miami erfüllt es mit Stolz, medizinische Forschung vom Labor zum Krankenbett zu bringen. Deren Patienten im Süden Floridas werden mithilfe neuester Innovationen in der Medizintechnik behandelt. Auf dem weitläufigen Campus und in den modernen Gebäuden entschlüsseln Ärzte und Forscher etwa die Geheimnisse von Infektionskrankheiten oder bestimmen die Zukunft der Genetik und Stammzellenforschung mit.

Was viele Menschen wahrscheinlich nicht kennen, sind die präventiven Pflegemaßnahmen, die hinter den Kulissen bezüglich der gebäudetechnischen Anlagen der Klinik getroffen werden. Kernstück der Universität ist eine Kälteerzeugung auf einer Fläche von 4'370 m² mit einer Leistung von 42 MW. Sie versorgt Spitäler und Forschungsgebäude mit dem nötigen Kaltwasser. Die relativ neue Kältemaschine wurde erst 2011 in Betrieb genommen, doch einige Gebäude auf dem Campus arbeiteten weniger effizient als erwartet und verschwendeten Tausende Liter Kaltwasser. Das Problem lag jedoch nicht an der Kältemaschine, sondern an den Kühlregistern einiger Campusgebäude.

Die Lösung des Problems lag in der neuesten Innovation von Belimo – dem Belimo Energy Valve™.

Die Diagnose – niedriges Delta T

Ein niedriges Delta T ist ein häufiges hydraulisches Problem. Es tritt auf, wenn der Wärmetauscher mit zu viel Wasser betrieben wird oder verunreinigt ist. Ein mangelhafter hydraulischer Abgleich oder fehlerhaft installierte und geregelte Lüftungsanlagen können ebenfalls zu einem niedrigen Delta T beitragen.

In solchen Fällen sinkt die Effizienz der Lüftungsgeräte und der Wärmeübertragung drastisch. Dagegen arbeiten Kältemaschinen und Pumpen an und versuchen, den Temperatursollwert zu halten. Die Wassertemperatur im Rücklauf zur Kältemaschine liegt unter dem vorgesehenen Wert, daher wird mehr Wasser durch das System gepumpt. Da immer mehr Wasser durch das System strömt, sinkt nicht nur der Wirkungsgrad, auch die Betriebskosten können enorm steigen.

Und genau das war auch die Diagnose für einige der Gebäude an der University of Miami. Trotz einer neuen Kältemaschine und einer Mischung aus alten und neuen Gebäuden hatte



Abb. 131: Der medizinische Campus der University of Miami.

das niedrige Delta T die Energieeffizienz auf dem Campus verringert. Zumindest, bis Kerney and Associates aus Dania Beach, Florida, einschritten.

Die auf Rohrleitungssysteme und Energiedienstleistungen spezialisierte Firma hatte die Klinik der University of Miami schon seit mehreren Jahren betreut. Als das Unternehmen vom neuen Belimo Energy Valve™ erfuhr, war klar, dass es die Universität darüber informieren muss. Denn Kerney and Associates sind auf Retrofitmöglichkeiten spezialisiert, die ihren Kunden eine maximale Kapitalrendite bieten.

«Wir arbeiten oft mit ihnen zusammen», sagt Ron Bogue, Assistant Vice President für Gebäude und Dienstleistungen der medizinischen Fakultät der University of Miami. «Sie traten an uns heran und stellten uns das Belimo Energy Valve vor.»

Das Energy Valve ist ein druckunabhängiges Ventil, das die Performance von wasserbetriebenen Registern erfasst und optimiert. Das Ventil verfügt über einen Ultraschall-Durchflusssensor und Temperatursensoren zur Überwachung von Vor- und Rücklaufwasser. Die Differenztemperatur wird überwacht, um zu gewährleisten, dass das Delta T im Wärmetauscher den gewünschten Sollwert einhält. Bei sinkendem Delta T passt das Ventil den Wasserdurchfluss an und erhöht so die Systemeffizienz.

TEIL C

Installation und Parametrierung

ÜBERSICHT DER EINSTELLUNGEN

1	Parametrierung	122
---	----------------	-----

2	Glossar	124
---	---------	-----

1

Parametrierung

1.1 Auslieferungszustand

Werkseinstellungen

Das Produkt wird mit den unten dargestellten Standardeinstellungen ausgeliefert. Die Einstellung der Durchflussmengen und Regelmodi muss vor Ort vorgenommen werden, was jedoch über die Belimo Assistant App oder den Webserver einfach zu bewerkstelligen ist.

Maximaler Durchfluss	Einbaulage	Delta-T-Manager	Antriebseinstellung	Ansteuerung und Rückmeldung	Regelmodus
Maximaler Durchfluss des Ventils	Rücklauf	Aus	Ohne Notstellfunktion, normally closed (NC)	Stellsignal (Y) DC 2 bis 10 V	Durchflussregelung
			Elektrische Notstellfunktion, normally closed (NC)/ Notstellposition geschlossen	Rückmeldesignal (U) DC 2 bis 10 V	

Abb. 132: Standardeinstellungen des Belimo Energy Valve™.

2

Glossar

Analoges Signal

Ein lineares Signal von einem Gerät zu einem anderen, das zum Schreiben oder Lesen von Werten verwendet wird. So kann ein Regler beispielsweise ein analoges Signal zur Modulation eines Antriebs verwenden. Typische analoge Signalbereiche für HLK-Anwendungen sind DC 2...10 V, DC 0...10 V oder 4...20 mA.

ASHRAE 90.1

Eine von der ASHRAE herausgegebene und von der IES mitfinanzierte amerikanische Norm, die Mindestanforderungen an die energieeffiziente Gestaltung von Gebäuden mit Ausnahme von niedrigen Wohngebäuden enthält.

BACnet

Ein weltweit standardisiertes Kommunikationsprotokoll, das in der Gebäudeautomation verwendet wird. BACnet IP kommuniziert über Ethernet-Netzwerke und BACnet MS/TP über 2- oder 3-Draht-RS-485-Netzwerke.

Berechneter/theoretischer Durchfluss

Ein berechneter und somit theoretischer Durchfluss wird durch die Annahme einer Durchflussmenge auf der Grundlage der Ventilstellung ermittelt. Diese Methode ist nicht präzise, da alle Anforderungen an den Druck erfüllt sein müssen. Vielfach bei mechanischen PI-Ventilen verwendet.

BMS (Building Management System) und BAS (Building Automation System)

Ein computergestütztes Steuerungssystem, das in Gebäuden installiert wird, um die mechanischen und elektrischen Anlagen des Gebäudes zu steuern und zu überwachen.

Delta T, ΔT oder DT

Die Differenztemperatur zwischen Vor- und Rücklaufmedium. Bei HLK-Anwendungen ist Delta T in der Regel die Differenz der Luft- oder Wassertemperatur nach dem Durchgang durch eine Wärmeübertragungseinrichtung.

Delta-T-Grenzwert

Eine Einstellung, die vom Delta-T-Manager verwendet wird, um zu verhindern, dass das Register mit einem zu hohen Durchfluss betrieben wird.

Delta-T-Manager

Eine von Belimo patentierte Logik zur Durchflussbegrenzung, die auf die Energy-Valve-Regelmodi angewendet wird.

Delta-T-Sollwert

Der von der Delta-T-Manager-Logik verwendete Sollwert. Bei der Verwendung mit Delta-T-Manager handelt es sich um eine feste Einstellung. Bei Verwendung mit der Delta-T-Manager-Skalierung wird er zu einer berechneten Variablen über einen skalierten Bereich.

DDC-Regler (direkte digitale Steuerung)

Ein elektronisches Steuergerät mit Software zur Steuerung von Regelventilen, Klappen und anderen Geräten.

Druckunabhängiger variabler Volumenstrom (VAV)

Ein druckunabhängiger VAV-Regler misst den Luftstrom und hält ihn unabhängig vom statischen Eingangsdruck des primären raumluftechnischen Geräts aufrecht.

Durchflussgrenzwert / Durchfluss bei Sättigung

Eine Einstellung, die mit der Delta-T-Manager-Skalierung verwendet wird, um den Delta-T-Grenzwert zurückzusetzen und einen variablen Delta-T-Sollwert zu erstellen.

Dynamischer Abgleich

Eine Methode, die alle Druckschwankungen im System ausgleicht, um sicherzustellen, dass der erforderliche Durchfluss an jeden Punkt des Systems geliefert wird.

EPIV

Elektronisch druckunabhängiger Regelkugelhahn mit Echtzeit-Durchflussmessung per Ultraschalllaufzeit-Technologie.

Belimo Energy Valve™

Ein intelligentes Regelventil, bestehend aus einem Ultraschall-Durchflusssensor, einem Regelkugelhahn, einem Stellantrieb, zwei Temperatursensoren und einer eingebetteten Steuerlogik, die eine Leistungsregelung in einem hydraulischen Kreislauf ermöglicht.

Fester Delta-T-Manager

Eine Option in der Delta-T-Manager-Logik, die einen festen Delta-T-Sollwert erzeugt.

Gleichprozentige Durchflussskennlinie

Eine gleichprozentige Durchflussskennlinie ist eine nichtlineare Kurve, bei der die Steigung mit der Öffnung des Ventils zunimmt, während eine lineare Durchflussskennlinie eine gerade Linie ist.

KPI

Eine Leistungskennzahl (Key Performance Indicator) ist eine Art der Leistungsmessung. In unserem Kontext bewerten die KPIs die Einflüsse auf das hydraulische System durch das Belimo Energy Valve™.

PI-Ventile, PIV oder PICV

Bezeichnung für druckunabhängige Regelventile.

P'max

Die Einstellung der maximalen thermischen Leistung.

P'nom

Die maximal durch das Energy Valve regelbare Leistung des Wärmetauschers (Katalogwert, nennweitenabhängig).

PT-Anschlüsse

Druck- und Temperaturschlüsse an einem Gerät, mithilfe derer die zwei Größen gemessen werden können.

Laufzeittechnologie

Die Laufzeitmessung ist die am häufigsten verwendete Methode bei der Ultraschallmessung. Einer oder mehrere Impulse werden durch die Flüssigkeit von und zu den Messwandlern zum gegenüberliegenden Messwandler übertragen, der sich weiter stromabwärts befindet. Schallwellen breiten sich mit der Strömungsrichtung schneller und gegen die Strömungsrichtung langsamer aus. Dieses Prinzip wird für die Messung verwendet.

Modbus

Eine Art der Bus-Kommunikation, die das Gerät über einen Bus mit der Steuerung verbinden kann. Er kann entweder in RTU- oder IP-Konfiguration verdrahtet werden.

MP-Bus oder MP

Belimo-MP-Bus ist ein kombinierter 24-V-Leistungs- und Signalstandard zur Verbindung eines Primärtriebs mit bis zu 16 Sekundärtrieben. Er kann auch mit dem ZTH EU-Tool verwendet werden, um die Einstellungen des Antriebs anzuzeigen und zu ändern.

Nasskalibriert

Eine Methode zur Sensorkalibrierung unter Verwendung des tatsächlichen Durchflusses des Mediums. Diese Methode bietet in der Regel die höchste Kalibrierungsgenauigkeit für einen Durchflusssensor und wird verwendet, wenn die Genauigkeit ein Hauptanliegen ist oder wenn sich die Form des Messgeräts nicht für andere Methoden eignet.

Regelkugelhahn (CCV)

Ein Kugelhahn von Belimo mit Regelblende, der eine gleichprozentige Durchflussskennlinie mit hohem Stellbereich, Leckagefreiheit und hohe Dichtheit bietet.

Register

Ein Wasser-Luft-Wärmetauscher, der in der Regel aus Kupferrohren besteht, die durch Aluminiumlamellen geführt werden, und der in RLT-Geräten, Gebläsekonvektoren usw. verwendet wird.

RLT (raumlufttechnisches Gerät)

Ein Gerät zur Aufbereitung und Zirkulation von Luft als Teil einer Heizungs-, Lüftungs- und Klimaanlage.

Skalierung des Delta-T-Managers

Eine Option in der Delta-T-Manager-Logik, die einen variabel skalierten Delta-T-Sollwert erzeugt.

Systeme mit variablem Durchfluss

Eine Art von System, das je nach der erforderlichen Belastung variabel Wasser liefert.

Tatsächlicher Durchfluss

Eine genaue Durchflussmenge, wie sie von einem nasskalibrierten Durchflusssensor ermittelt wird.

VAV (variabler Volumenstrom)

VAV ist eine Art von HLK-System. VAV-Anlagen variieren den Luftstrom, um eine konstante Raumtemperatur und/oder eine bestimmte Luftmenge pro Stunde bereitzustellen.

Ventilautorität

Ein Begriff, der verwendet wird, um die Grundlage für die Auswahl eines Regelventils zu beschreiben. Die Ventilautorität ist im Allgemeinen definiert als das Verhältnis des Druckabfalls über dem vollständig geöffneten Ventil im Vergleich zum Druckabfall über der gesamten mengenvariablen Strecke des Kreislaufs bei Auslegungsdurchflussbedingungen.

Durchflusskoeffizient (kv-Wert)

Der kv-Wert wird auch als Durchflussfaktor oder als Durchflusskoeffizient bezeichnet. Er ist ein Mass für den erzielbaren Durchsatz einer Flüssigkeit (oder eines Gases) durch ein Ventil und dient zur Auswahl und Dimensionierung von Ventilen. Der Durchflusskoeffizient bezieht sich immer auf einen Druckabfall über dem Ventil von 100 kPa/1 bar.

V'max

Die maximale Durchflusseinstellung des Ventils eingestellt auf die Anforderungen der Applikation. Ein Wert, der eingegeben wird, um den maximalen Durchfluss einzustellen, den das Ventil liefern soll.

V'nom

Der maximal durch das Energy Valve regelbare Durchfluss (Katalogwert).

A large grid of small dots, arranged in approximately 30 rows and 40 columns, covering the majority of the page. This grid is intended for users to take handwritten notes during the installation and parameterization process.

NOTIZEN



Alles inklusive.

Belimo ist Weltmarktführer in Entwicklung, Herstellung und Vertrieb von Feldgeräten zur energieeffizienten Regelung von Heizungs-, Lüftungs- und Klimaanlage. Klappenantriebe, Regelventile, Sensoren und Zähler bilden dabei unser Kerngeschäft.

Stets den Kundenmehrwert im Fokus, liefern wir mehr als nur Produkte. Bei uns erhalten Sie das komplette Sortiment von Antriebs- und Sensorlösungen zur Regelung und Steuerung von HLK-Systemen aus einer Hand. Dabei setzen wir auf geprüfte Schweizer Qualität mit fünf Jahren Garantie. Unsere Vertretungen in weltweit über 80 Ländern gewährleisten zudem kurze Lieferzeiten und einen umfassenden Support über die gesamte Produktlebensdauer. Bei Belimo ist in der Tat alles inklusive.

Die «kleinen» Belimo-Produkte üben einen grossen Einfluss auf Komfort, Energieeffizienz, Sicherheit, Installation und Instandhaltung aus.

Kurzum: Small devices, big impact.



5 Jahre Garantie



Weltweit vor Ort



Komplettes Sortiment



Geprüfte Qualität



Kurze Lieferzeit



Umfassender Support



BELIMO Automation AG

Brunnenbachstrasse 1, 8340 Hinwil, Schweiz

+41 43 843 61 11, info@belimo.ch, www.belimo.com

BELIMO®