






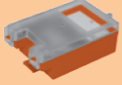



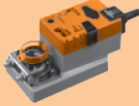

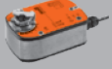










Grundlagen

Inhalt

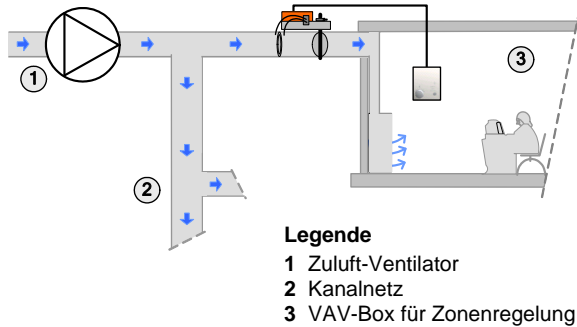
- **VAV – Variabler Volumenstrom Einzelraumregelung**
- **Ventilatorenregelung für VAV-Systeme**

Systemübersicht

Funktion	VAV-Compact		VAV-Universal	
	LON-Typen	MP-Typen	VRP-M Systemlösungen	Universal-Programm
Sensoren		 	 VFP..	 VFP..
Regler		LMV-D2-MP NMV-D2-MP SMV-D2-MP	  VRP-M	 VRD3  VRP VRP-STP
Antriebe	LMV-D2LON NMV-D2LON	 LHV-D2-MP	 LMQ24A-SRV-ST * NMQ24A-SRV-ST * NM24A-V-ST	 LM24A-V NM24A-V SM24A-V  LF24A-V AF24A-V mit Sicherheitsfunktion
Bus-Integration		  In Feldbussysteme via MP-Gateway. Für LONWORKS®: Gateway UK24LON Für Konnex: Gateway UK24EIB		* in Verbindung mit Optimiser nicht zulässig
Ventilator-Optimierung über MP-Bus		  Fan Optimiser COU24-A-MP		
Einstellgerät		ZTH-VAV		
Parametrier- und Service-Software			PC-Tool für: VAV-Compact VRP-M	
Raumregler			 CR24..	
Stellungsgeber			 SG..	

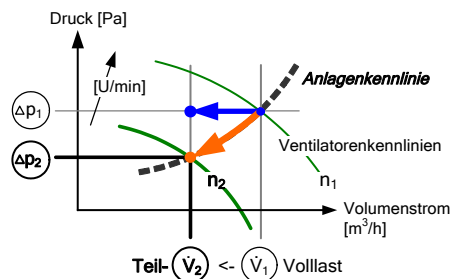
Hinweis: Unterlagen zu VAV-Compact LON-Ausführung, VRP-M System-Lösung, VAV-Universal, Einzelraumregler CR24 sowie Tools und Interfaces sind als separate Dokumente unter www.belimo.eu abrufbar.

Der Ventilator einer Lüftungsanlage erzeugt den, zum Transport des erforderlichen Luftvolumens durch das Kanalnetz, benötigten Systemvordruck.



Anlagenkennlinie

Die Dimensionierung des Kanalnetzes erfolgt anhand der Berechnungen des Lüftungsplaners. Die Auslege-daten der Anlage garantieren die Luftmenge für den Volllastbetrieb.

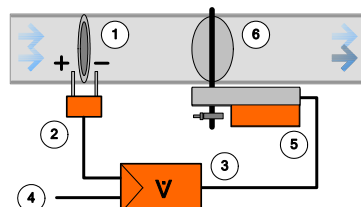


Legende

- V1 Volumenstrom bei Volllast
- V2 Reduzierter Volumenstrom im Teillastbetrieb
- ΔP_1 Systemdruck bei Volllast (Auslegepunkt)
- ΔP_2 Reduzierter Systemdruck bei Teillast
- n_1 Minimaldrehzahl Ventilator
- n_2 Maximaldrehzahl Ventilator

Zonenregelung mit VAV – Funktionsweise

Die VAV-Box arbeitet als geschlossener Regelkreis, messen – vergleichen – verstellen. Der VAV-Regler empfängt das am Wirkdruckaufnehmer gemessene Istwertsignal und stellt die Klappenstellung entsprechend dem anliegenden Sollwertsignal. Druckveränderungen im Kanalnetz, z. B. durch Filter oder Einflüsse anderer Zonen verursacht, werden automatisch kompensiert, das System funktioniert somit druckunabhängig.



Der VAV-Regelkreis

- 1 Druckaufnehmer (Messblende, -kreuz usw.)
- 2 Differenzdruckfühler
- 3 VAV-Regler
- 4 Sollwert, z. B. 0...10 V von einem Raumtemperatur-Regler
- 5 Antrieb
- 6 Klappenblatt

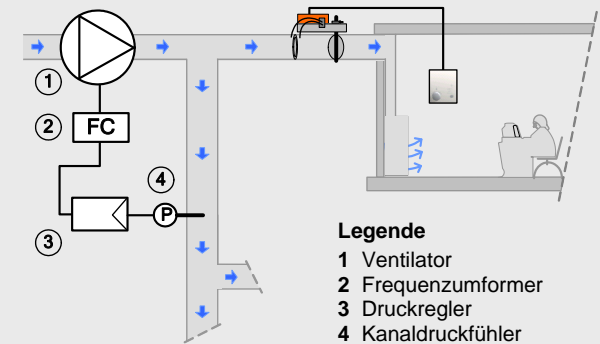
Ventilatorregelung

Für den Teillastbetrieb wird die Ventilatorleistung meist mit einem Frequenzumformer reduziert. Die Ansteuerung des Frequenzumformers erfolgt entweder:

- a) auf herkömmliche Art mit einem Kanaldruckregler oder
- b) auf energiesparende Art mit einem Fan Optimiser-System.

a) Kanaldruck geregelt

Der Kanaldruck fungiert als Stellgröße für die Ventilatorregelung.

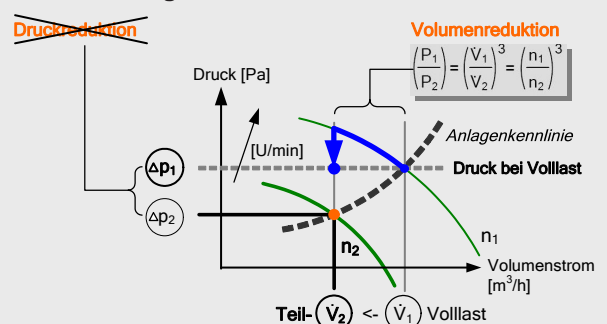


• Funktionsweise

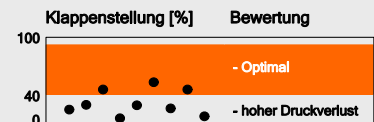
Bei einer Volumenreduktion folgt der Kanaldruck der Ventilatorenkennlinie. Der Druckregler reduziert seinen Ausgang um den Sollwert, Drucklevel P1 d.h. Volllast, zu halten. Alle VAV-Boxen werden gezwungen, den daraus resultierenden Überdruck ($\Delta P_1 - \Delta P_2$) durch Schließen der Klappe zu ver-nichten.

Das Ergebnis: Strömungsgeräusche und hoher Verbrauch.

• Funktionsdiagramm



• Klappenbild

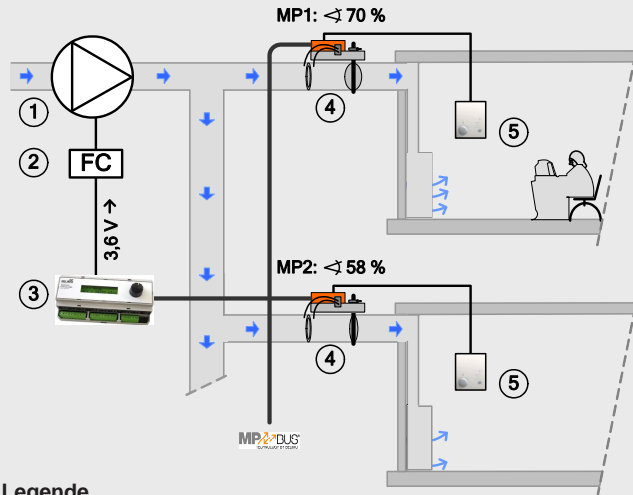


• Nachteile

- Open Loop-Betrieb, der Bedarf der nachgeschalteten Zonen wird nicht berücksichtigt (Volllastlevel ΔP_1)
- ist eine Steuerung – keine Regelung, der Systemdruck entspricht immer dem Volllastlevel (ΔP_1)!
- Bei Volllast (V_1):
 - jeder Sicherheitszuschlag -> erhöht den Verbrauch
- Bei Teillast (V_2):
 - Hoher Druckverlust durch die „schliessenden“ Klappen
 - Starke Strömungsgeräusche
 - Unnötiger Ventilatorenergieverbrauch
- Fühlerposition: An der ungünstigsten Stelle? Ja, aber wo ist diese? Ein wandernder Punkt im Kanalnetz...
- Die Inbetriebnahme ist sehr aufwendig (siehe oben!)

b) Fan Optimiser-System (Klappenstellung geregelt)

Das neue **Belimo Fan Optimiser**-System löst die Probleme von Kanaldruckgesteuerten Lüftungsanlagen. Die Bedarfssignale der einzelnen Zonen/Räume werden gesammelt und zur Generierung eines energieeffizienten Sollwerts für die Ventilatorenregelung verwendet.



Legende

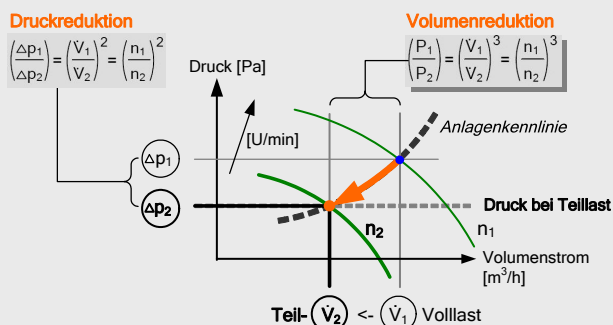
- 1 Ventilator
- 2 Frequenzumformer
- 3 Optimiser COU24-A-MP
- 4 VAV-Regler mit MP Bus-Schnittstelle
- 5 Einzelraumregler

• Funktionsprinzip

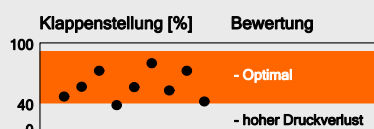
Die Anlage wird vom Fan Optimiser anhand der aktuellen Bedarfssignale - die Klappenstellungen, der VAV-Boxen betrieben. Das Ziel ist es, den Druckverlust über den VAV-Boxen so gering wie möglich zu halten und so die Betriebskosten durch Verringern der Ventilatorleistung nachhaltig zu reduzieren. Nur so viel wie nötig!

Die Klappenstellung der VAV-Boxen werden vom Fan Optimiser über den MP-Bus erfasst und als Stellgrößen zur Regelung des Ventilators verwendet. Dank dieser – auf dem Belimo MP-Bus basierenden, Technologie lassen sich bis zu 50 % Energieeinsparungen erzielen. Der benötigte Volumenstrom wird durch dieses Verfahren nicht beeinträchtigt!

• Funktionsdiagramm



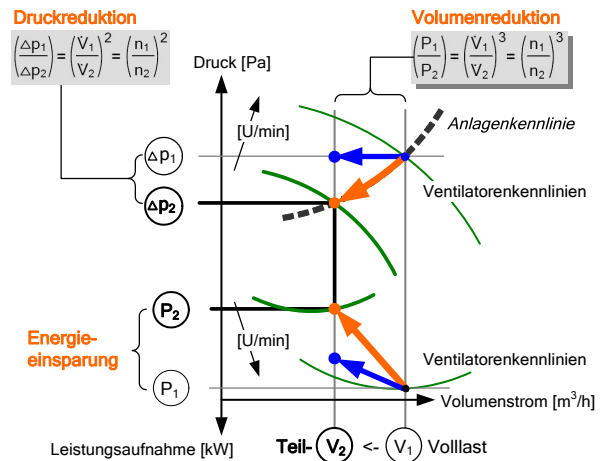
• Klappenbild



Fan Optimiser-System – die Einsparungen

Der Volumenstrom und dessen Transport sind leistungsbestimmende Faktoren für den Energieverbrauch der Ventilatoren. Die Proportionalitäts-Gesetze, gültig für alle Lüftungssysteme, bilden die Grundsätze.

- Gesetz 3 beschreibt die Volumenverringernung $V_1 \rightarrow V_2$
Die Leistungsaufnahme ändert sich mit dem Volumenstrom-Verhältnis.
- Gesetz 2 beschreibt die Druckverringernung $P_1 \rightarrow P_2$
Die Druckerhöhung ändern sich im Quadrat mit dem Volumenstrom-Verhältnis.



Die beträchtlichen Energie- und CO₂-Einsparungen, ein sinnvoller Beitrag für die neuen EU-Energieeffizienz-Richtlinien, reduzieren die Betriebskosten nachhaltig.

Beispiel: Sparpotential für eine Reduktion von 1,0 kW
Verringerung: 1,0 kW, Betriebsdauer: 24 Stunden, 365 Tage
Energiepreis: 0,11 €

Jährliche Einsparung: 8760 kWh, 964 €, 4820 kg CO₂¹⁾

Fan Optimiser-System – Vorteile

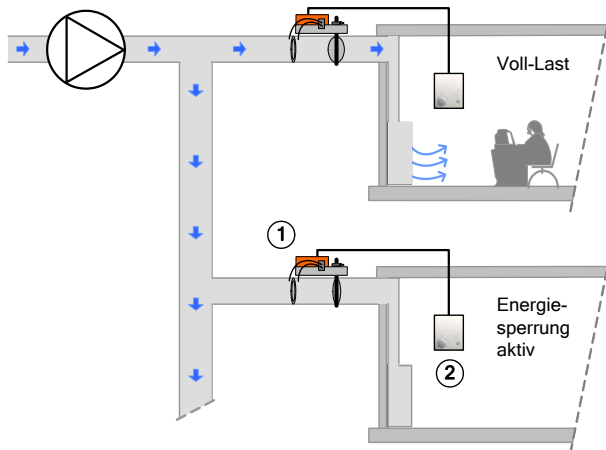
- Energieeinsparung Ventilatoren bis zu 50 %
- CO₂-Ersparnis – 550g CO₂ pro gesparter kWh¹⁾
- Kosten für Druckregelung entfallen
- Weniger Strömungsgeräusche durch tieferen Druck
- Kompensierung von Druckverlusten durch Umnutzung, geänderte Betriebsvolumenstromereinstellungen, etc.
- Rasche Amortisierung, auch in kleinen oder mittleren Gebäuden
- Anlagengröße offen, dank Kaskadenoption
- Flexible Anlagenkonzepte:
 - VAV, CAV, kombinierte VAV/CAV-Anlagen
 - Kann mit der gleichen Technologie in DDC-Reglern
 - mit MP-Schnittstelle umgesetzt werden
- Weniger Verkabelungen dank MP-Bus
- Einfaches Engineering und effiziente Inbetriebnahme dank Vorkonfiguration, LCD-Anzeige und adaptiven Regelmerkmalen

¹⁾ gemäss deutscher Energiezusammensetzung 2004
Quelle: www.energieverbraucher.de

Die **Qualität der Raumluft** spielt heute vielfach eine untergeordnete Rolle, wirtschaftlicher und energieeffizienter Betrieb stehen im Vordergrund. Mit variablen Volumensystemen lassen sich beide Anforderungen erfüllen, insbesondere durch die neue Art der bedarfsgeführten Ventilatorregelung über die VAV-Klappenstellung.

Jede Zone, jeder Raum eines Gebäudes erhält genau die Luftstromrate, die zur Einhaltung der momentan erforderlichen Kriterien benötigt wird um die Frischluft zu- und Schadstoffe abzuführen. Die Raumtemperatur, die Luftqualität oder eine Kombination aus beidem bestimmt den benötigten Volumenstrom.

Luftaufbereitungssystem für VAV-geregelte Zonen



- 1 **Belimo VAV Regler** (Druckfühler, VAV Regler und Antrieb als VAV-Compact Einheit)
- 2 **Raumtemperatur Regler**
z.B. Belimo CR24-B1

Die VAV-Box – als voreingestellte Regeleinheit

Der Boxen-Hersteller liefert eine funktionsbereite Box, inkl. einem eingestellten, betriebsbereiten Belimo VAV-Regler. Der VAV-Regler wird auf der Prüfstrecke des Herstellers auf die Box angepasst (kalibriert) und die - für das Projekt - erforderlichen Parameter eingestellt. Dabei wird der Nominalvolumenstrom V'_{nom} , sowie die Betriebsvolumenstromereinstellungen V'_{min} / V'_{max} [m^3/h / l/s] in den Speicher des VAV-Reglers geschrieben. Dies garantiert eine einwandfreie Funktion bei minimalem Inbetriebnahmeaufwand auf der Anlage!

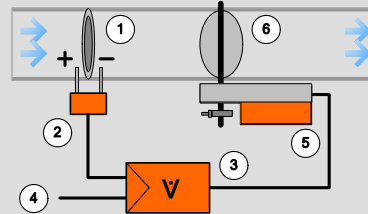
Vorteile – Nutzen einer VAV-Anlage

- bedarfsgeregelter Luftstrom
- Vordruckunabhängiges System
- Einfache System-Integration
- lässt sich mit anderen Komponenten, Nachwärmer etc. oder Systemen wie Kühldecken etc. kombinieren
- passend zu Energierückgewinnungssystemen
- sparsam im Energieverbrauch -> beschleunigt die Amortisationszeit - fast pay back
- Einfache Ansteuerung mit 0...10 V Signal oder via ein Bus-System (MP-Bus / LonWorks / Konnex / etc.)
- die Klappenstellung lässt sich für die energieeffiziente Regelung der Ventilatoren verwenden. Ermöglicht das einsparen von bis zu 50% der Energie für die Ventilatoren!

VAV – wie es funktioniert

Die VAV-Regelung funktioniert als geschlossener Regelkreis: messen-vergleichen-nachführen.

Der VAV-Regler erhält das volumenstrombezogene Drucksignal vom dem im Luftkanal montierten Wirkdruckaufnehmer. Das System funktioniert Systemdruck unabhängig, d.h. Druckschwankungen im Kanalsystem verursacht durch Filter oder andere Zonen, werden erkannt und automatisch kompensiert.



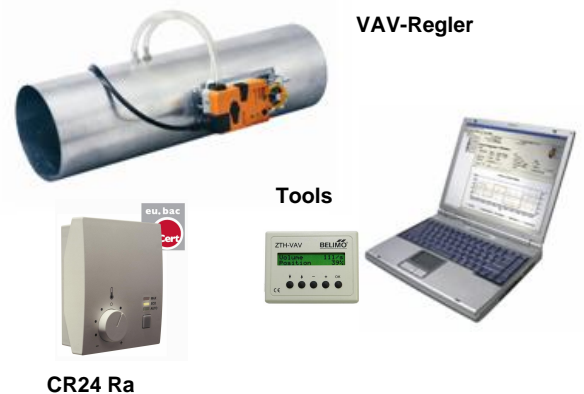
Die Elemente des VAV-Regelkreises

- 1 Druckaufnehmer (Messblende, -kreuz, etc)
- 2 Differenzdrucksensor
- 3 Volumenstrom (VAV)-Regler
- 4 Führungseingang, z.B. 0...10 V Signal von Raumregler
- 5 Antrieb
- 6 Klappenblatt

Raumbedarf geführtes VAV System

Der Ausgang eines Raumreglers, beispielsweise von einem eu.bac zertifizierten Belimo CR24-Raumtemperaturregler, liefert den aktuellen Raumbedarf. Der VAV-Regler vergleicht den aktuellen Volumenstrom mit dem Sollvolumen und vergrößert bzw. verkleinert den Durchfluss entsprechend dem Bedarf.

Belimo VAV Sortiment

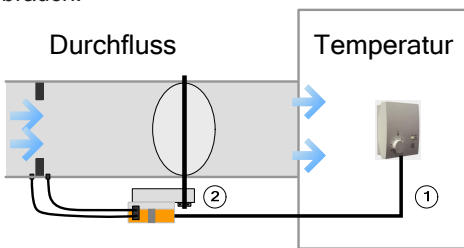


VAV System – Kundennutzen

- Individueller Komfort
- Raumsollwert individuell einstellbar
- kleiner Energieverbrauch
- keine Emissionen (Lärm, ...)

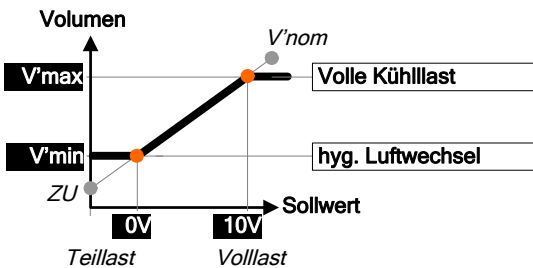
Systemlösungen für Individual Room Control (IRC)

Die Bedarfsregelung - VAV- und Raumtemperaturregler - garantieren Individuellen Raumkomfort bei kleinem Verbrauch.



In obiger Applikation bilden die beiden Regelkreise – die Raumtemperatur und der Volumenstrom – eine sogenannte Raum-Zuluftkaskade. Der Temperaturregler, der Primärkreis (1), bildet den Sollwert für den Sekundärkreis (2) – den Volumenstromregler.

Betriebsvolumenstrom Einstellung $V'min$, $V'max$



Mit den diesen beiden Parametern $V'min$ / $V'max$ lässt sich die VAV-Box auf die Bedürfnisse des Zone einstellen. Wobei der Betriebsvolumenstrom

$V'min$ für den Teillastbetrieb steht: die Luftmenge zur Abdeckung des minimalen Luftwechsel - den Hygieneteil.

$V'max$ für Vollastbetrieb steht z.B. für volle Kühllast bzw. voller Luftwechsel zur Abführung von Emissionen.

Das Führungssignal, beispielsweise 0...10 V von einem Raumtemperaturregler entspricht $V'min$... $V'max$. Bei Bedarf – Energiesperre: Fenster offen - lässt sich die Klappe schliessen.

Einstellung und Diagnose

Fast and simple mit der **ZTH-VAV Belimo's 'click'n'set'** Solution: Volumen Ist- und Sollwert, Wirkdruck, Klappenstellung, CAV-Stufen, $V'min/max$



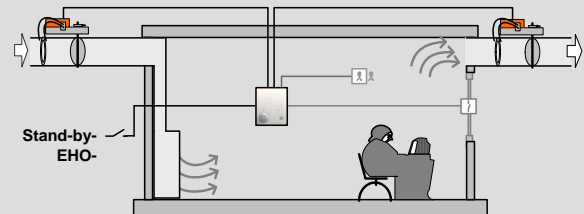
Für die **einfache Diagnose** einer VAV-Box, insbesondere bei der Inbetriebsetzung oder bei der Überprüfung im Betrieb dient das **Belimo PC-Tool**.

Grafische Darstellung: aktiver Sollwert, Volumenstrom, Klappenstellung und $V'min$ / $V'max$ Einstellung lassen sich als Trend grafisch anzeigen und auf die PC Harddisk abspeichern.

Raumtemperatur-Regler

Einzelraumregler zur Abdeckung des Temperaturregelkreises z.B. das eu.bac zertifizierte Belimo CR24 Sortiment mit bis zu drei Ausgangssequenzen, für VAV-Systeme mit Nachkühlung, -wärmung mit Elektro- oder Wasserluftheizer, Radiatoren, Heiz-/Kühldecke.

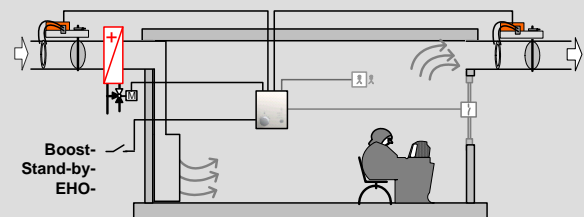
Applikationsbeispiel 1:



Die Raumtemperatur als bedarfsabhängige Führungsgröße dient als variablen Volumensollwert für die angeschlossenen VAV-Boxen im Bereich $V'min$... $V'max$:

- $V'min$ – Minimal Volumen als Hygiene-Anteil
- $V'max$ – maximaler Kühlbedarf.

Applikationsbeispiel 2:

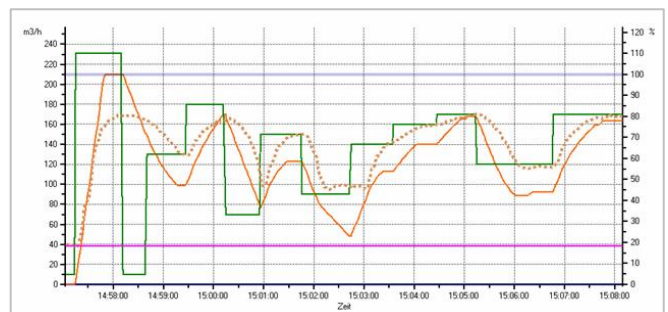


Die Raumtemperatur als bedarfsabhängige Führungsgröße dient als variablen Volumensollwert für die angeschlossenen VAV-Boxen im Bereich $V'min$... $V'max$:

- $V'min$ – Minimal Volumen als Hygiene-Anteil
- $V'max$ – maximaler Kühlbedarf.

Bei Heizbedarf wird das Heizregister über den 0...10 V Ausgang stetig angesteuert.

Optional lässt sich die Luftmenge von $V'min$...80% $V'max$ erhöhen um die Aufheizzeit zu verkürzen.



Alles inklusive.



5 Jahre
Garantie



Weltweit
vor Ort



Komplettes
Sortiment aus
einer Hand



Geprüfte
Qualität



Kurze
Lieferzeit



Umfassender
Support

Schweiz

**BELIMO Automation AG
Verkauf Schweiz**
Brunnenbachstrasse 1
CH-8340 Hinwil
Tel. +41 (0)43 843 62 12
Fax +41 (0)43 843 62 66
verkch@belimo.ch
www.belimo.ch

Benelux

**BELIMO Servomotoren BV
BENELUX**
Postbus 300, NL-8160 AH Epe
Radeweg 25, NL-8171 MD
Vaassen
Tel. +31 (0)578 57 68 36
Fax +31 (0)578 57 69 15
info@belimo.nl
www.belimo.nl

Deutschland

**BELIMO Stellantriebe
Vertriebs GmbH**
Welfenstrasse 27
D-70599 Stuttgart
Tel. +49 (0)711 1 67 83-0
Fax +49 (0)711 1 67 83-73
info@belimo.de
www.belimo.de

Gebührenfrei

Bestellung:
Tel. 08 00/2 35 46 63
Technische Beratung:
Tel. 08 00/2 35 46 68
Fax 08 00/2 35 46 69

Persönliche Beratung durch Gebietsverkaufsleiter in:

Berlin, Hannover, Düsseldorf
Leipzig, Frankfurt, München
Hamburg, Stuttgart

Österreich

**BELIMO Automation
Handelsgesellschaft m.b.H.**
Geiselbergstrasse 26-32
A-1110 Wien
Tel. +43 (0)1 749 03 61-0
Fax +43 (0)1 749 03 61-99
info@belimo.at
www.belimo.at

Österreich West

Tel. +43 (0)644 14 26 365
Fax +43 (0)732 70 10 51
dietmar.niederhametner@belimo.at

Ungarn

Tel. +36 (06)20/920 46 16
Fax +36 (06)23/37 77 30
gabor.koeves@belimo.at

Slowakei

Tel. +43 (0)1 749 03 61-0
Fax +43 (0)1 749 03 61-99
info@belimo.at

Slowenien/Kroatien/Bosnien

Tel. +386-(0)41-75 89 63
Fax +386-(0)4-2342-761
samo.smid@belimo.at

Serbien/Montenegro/ Mazedonien/Bosnien

Tel./Fax +381-(0)11 311-9127
branimir.petrovic@belimo.at