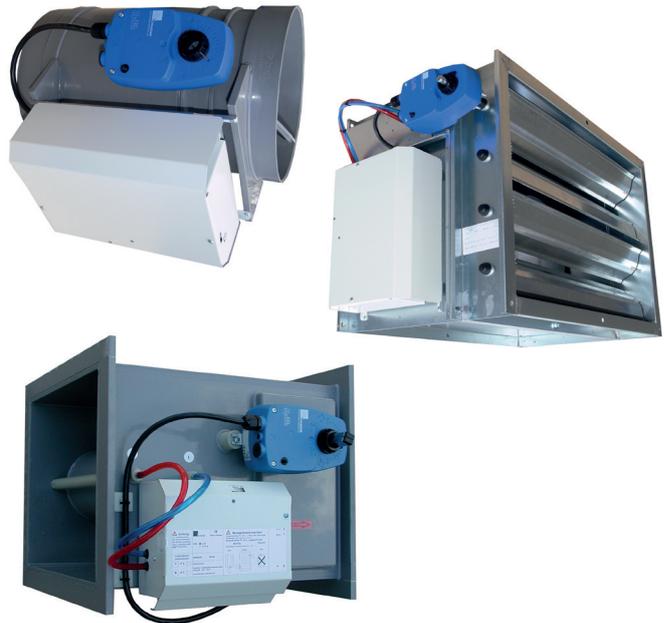


Produktbeschreibung

Schnelles adaptives Regelsystem für die variable Regelung von Raumzuluft- und Raumabluftvolumenströmen, speziell geeignet für Reinnräume und Laboratorien. Erweiterte Anforderungen benötigen eine Heizung bzw. Kühlung, sowie eine Druckhaltung des Raumes. Neben diesen Leistungsmerkmalen erfasst der multifunktionale Volumenstromregler VAV500 die Analogistwerte 0(2)...10V DC von bis zu 7 angeschlossenen Verbrauchern (z.B. Laborabzugsregelungen FC500) und berechnet die Raumbilanz. Im Netzwerkbetrieb (LON, BACnet, Modbus) werden bis zu 16 Verbraucher bilanziert. Die nachrüstbaren Feldbusinterfaceplatinen LON, BACnet oder Modbus gewährleisten eine individuelle, effiziente und kostengünstige direkte Anbindung an die Gebäudeleittechnik (GLT).

Ein schneller Regelalgorithmus vergleicht den Sollwert mit dem gemessenen Istwert eines statischen Differenz-Drucktransmitters und regelt, unabhängig gegenüber Druckschwankungen im Kanalnetz, schnell, präzise und stabil aus. Alle Systemdaten und Sollwerte (Volumenstrom, Temperatur, Druck etc.) sind frei parametrierbar und werden spannungsausfallsicher im EEPROM gespeichert.



Betriebsart und Ansteuerart (Sollwertvorgabe) Analog, LON, BACnet, Modbus

Der multifunktionale Volumenstromregler VAV500 ist in vier Ausführungen lieferbar, wobei das Hauptunterscheidungsmerkmal in der Sollwertvorgabe besteht. Folgende Ansteuer- und Betriebsarten werden, je nach Ausführung, unterstützt:

Ansteuerart	Typ	Betriebsart	
	VAV500	variabel (VAV)	konstant (CAV)
Analog 0(2)...10V	-A	Ja	Nein
Digital (Relaiskontakt)	-A	Nein	Ja (1-3-Punkt)
LON, FTT-10A	-L	Ja	Ja
BACnet, MS/TP, RS485	-B	Ja	Ja
Modbus, RS485	-M	Ja	Ja

Alle Soll- und Istwerte sind als analoge Ein- bzw. Ausgänge 0(2)...10V DC (Ausführung VAV500-A) oder über das Netzwerk (Ausführungen VAV500-L, VAV500-B, VAV500-M) als Standard Variablen (SNVT) bzw. Objekte verfügbar. Die LonMark-Spezifikationen nach der Masterliste werden eingehalten.

Bauformen und Regelgeschwindigkeit

Die Volumenstromregler VAV500 von SCHNEIDER sind in runder und eckiger Bauform in Stahl und PPs (Polypropylen, schwer entflammbar) verfügbar und zeichnen sich durch die schnelle Regelgeschwindigkeit (Ausregelzeit ≤ 3 s für 90 ° Stellwinkel) und stabile Regelung aus. Die Multifunktionalität des VAV500 optimiert die Raumbedingungen und bietet für den Anwender zusätzlichen Komfort, Sicherheit und Nutzen.

Leistungsmerkmale

- Schneller adaptiver und prädiktiver Regelalgorithmus für präzise und stabile Regelung
- Ausregelung des Abluftvolumenstroms ≤ 3 s
- Geeignet für Zuluft- und Abluftvolumenstromregelung in Laboratorien und Reinnräumen (ausreichend großes Raumleck beachten)
- Zusätzlicher Temperaturregelkreis für Heizen und/oder Kühlen
- Zusätzlicher Druckkaskadenregelkreis
- Raumbilanzierung von bis zu 16 Verbrauchern im Netzwerk oder von bis zu 7 Verbrauchern in der analogen Betriebsart (z.B. Abluftistwerte 0(2)...10V DC von Laborabzügen)
- Alle Systemdaten werden netzspannungsausfallsicher im EEPROM gespeichert
- Freie Parametrierbarkeit der Regelkreise und Systemdaten sowie Abruf aller Istwerte
- Überwachung des bauseitigen Lüftungssystems durch integrierte Überwachungsfunktion des auszuregelnden Zuluft-/ Abluft Sollwertes
- Geschlossener Regelkreis (closed loop)
- Statischer Differenz-Drucktransmitter nach dem Wirkdruckverfahren zur kontinuierlichen Messung des Istwertes im Bereich von 3...300 Pa (optional 8...800 Pa) mit hoher Langzeitstabilität
- Analoger Sollwerteingang 0(2)...10V DC/1mA
- Analoger Istwertausgang 0(2)...10V DC/10mA
- Schnelle, stabile und präzise Regelung durch direkte Ansteuerung des Stellmotors mit Rückführungspoti
- Drei frei parametrierbare Relais mit Umschaltkontakt
- Vier Digitaleingänge für Zwangssteuerung
- Direkte Zwangssteuerung über drei Digitaleingänge für Funktionen V_{MIN} , V_{MED} , V_{MAX} und Stellklappe = ZU (CAV-Betrieb). Über V_{MIN} kann z.B. eine Nachtabsenkung (reduzierter Betrieb) realisiert werden
- Flexible Feldbusanpassung, LON, BACnet, Modbus
- Versorgungsspannung 24V AC bauseitig oder optional 230V AC über internen Transformator

Volumenstrommessung mit statischem Differenz-Drucktransmitter

Über eine geeignete Messeinrichtung (wartungsfreie Messeinrichtung, Venturidüse, Messblende, Messdüse oder Messkreuz) wird der Wirkdruck mittels eines statischen Differenzdruck-Transmitters erfasst. Über den gesamten Messbereich 3...300 Pa (optional 8...800 Pa) wird mit sehr hoher Genauigkeit und Stabilität gemessen. Dadurch kann ein Volumenstrombereich von bis zu 12:1 ausgeregelt werden.

Der statische Differenzdruck-Transmitter wird, im Gegensatz zum thermo-anemometrischen Messprinzip, nicht von der Luft durchströmt und eignet sich daher besonders zum Messen in staubhaltigen und schadstoffhaltigen (korrosiven) Medien (die Tauglichkeit muss im Einzelfall geprüft werden). Das thermo-anemometrische Messprinzip eignet sich nur sehr eingeschränkt für derartige Medien, da der Sensor verschmutzt oder von der korrosiven Luft angegriffen wird und somit die Messung sehr ungenau oder fehlerhaft werden kann.

Volumenstromeinstellung V_{MIN} , V_{MED} , V_{MAX}

Die Volumenstromeinstellung und Parametrierung erfolgt mit dem Servicemodul SVM100 oder dem Laptop (mit Software PC2500). Der gewünschte Volumenstrom wird dabei als numerischer Wert in m³/h eingegeben. Dabei bedeutet:

Funktion	Volumenstrom	Führungssignal w
V_{MIN}	Minimum	0(2) < w ≤ 10V DC
V_{MED}	Zwischenwert $V_{MIN} \leq V_{MED} \leq V_{MAX}$	0(2) < w ≤ 10V DC
V_{MAX}	Maximum	w = 10V DC

Die Zuordnung des analogen Führungssignals w zum Volumenstrom V_{MIN} und V_{MAX} verdeutlicht die VAV-Kurve (variable Betriebsart). Der Volumenstromwert V_{MED} ist nur bei konstanter Betriebsart (siehe CAV-Kurve) verfügbar und wird digital (z.B. über Relaiskontakte) angesteuert. V_{MED} muss immer zwischen V_{MIN} und V_{MAX} liegen.

Führungssignal w (Sollwertvorgabe über Analogeingang A8-In)

Mit dem Führungssignal w (Sollwertvorgabe) lässt sich der Volumenstrom zwischen V_{MIN} und V_{MAX} stetig verschieben. Dabei gilt immer: **0m³/h = 0(2)V DC, V_{MAX} = 10V DC**

Der ausgeregelte Volumenstrom-Istwert (A2-Out) ist als 0(2)...10V DC Ausgangsspannung verfügbar. Mit diesem Signal können verschiedene Master/Slave-Betriebsarten einfach realisiert werden. Am Analogausgang A1-Out ist der voreilende Sollwert verfügbar.

Blendenfaktor (C-Wert)

Der Blendenfaktor ist die bauart- und geometrieabhängige Konstante der verwendeten Messeinrichtung.

Der Volumenstrom wird nach folgender Formel errechnet:

$$\dot{V} = c \cdot \sqrt{\frac{\Delta p}{\rho}}$$

- \dot{V} = Volumenstrom
- c = geometrische Konstante des Staukörpers (Blendenfaktor)
- Δp = Differenzdruck
- ρ = Dichte der Luft

Parametrierung des Volumenstromreglers

Mit dem Servicemodul SVM100 oder dem Laptop wird der Volumenstromregler wie folgt parametrier:

Funktion	Bedeutung	Anmerkungen
V_{MIN}	minimaler Volumenstrom	≥ Blendenfaktor B * 1,5 (Faustformel)
V_{MAX}	maximaler Volumenstrom	≤ Blendenfaktor B * 16 (Faustformel)
Blendenfaktor	Konstante der Messeinrichtung	10...2000
Typ Vorgabewert	Reglerkonfiguration	Analog (VAV) Digital (CAV)
V_{MED}	Zwischenwert $V_{MIN} \leq V_{MED} \leq V_{MAX}$	Nur bei digitaler Betriebsart (CAV)
Offset	fester +/- Wert für Festverbraucher	+9990 m ³ /h bis - 9990 m ³ /h

Typ Vorgabewert (Sollwertvorgabe analog oder digital)

Die Reglerkonfiguration beschreibt die Betriebsart sowie die Sollwertvorgabe (analog oder digital).

Bei der **analogen Betriebsart** (variabler Volumenstromregler = VAV) wird der Volumenstrom in Abhängigkeit vom analogen Führungssignal w (Sollwertvorgabe über Analogeingang A8-In) linear geregelt.

Bei der **digitalen Betriebsart** (konstanter Volumenstromregler = CAV) wird der Volumenstrom in Abhängigkeit von der digitalen Eingangsbeschaltung In2, In3 und In4 in Stufen geregelt. Es sind hier bis zu 4 verschiedene Volumenströme (V_{MIN} , V_{MED} , V_{MAX} und $V_{NOTFALL}$) ausregelbar. Ein analoges Führungssignal wird nicht benötigt.

In beiden Betriebsarten (VAV) und (CAV) werden Druckschwankungen im Kanalnetz erkannt und automatisch ausgeregelt.

Offset zur Einbindung von Festverbrauchern

Mit dem Offsetwert wird ein Festwert parametrier (+ 9990 bis - 9990 m³/h), der zum Volumenstrom-Sollwert addiert wird (+ Offset = Erhöhung des Volumenstrom-Sollwerts, - Offset = Verringerung des Volumenstrom-Sollwerts). Damit können Festverbraucher eingebunden werden.

Im Master/Slave-Betrieb ist somit eine konstante Differenz zwischen Zu- und Abluft möglich. Diese Funktion ist besonders in luftdichten Räumen (z.B. Reinräumen) sehr wichtig.

Hinweise zur Reglerdimensionierung (Abmessungen und Volumenstrom)

Wegen der Regelgenauigkeit ist darauf zu achten, dass bei minimalem Volumenstrom V_{MIN} die Strömungsgeschwindigkeit im Volumenstromregler von 2 m/s nicht unterschritten wird.

In Laborraumanwendungen ist wegen der Geräuschentwicklung darauf zu achten, dass bei maximalem Volumenstrom V_{MAX} die Strömungsgeschwindigkeit im Volumenstromregler von 7,5 m/s nicht überschritten wird.

Die Volumenströme V_{MIN} , V_{MED} und V_{MAX} lassen sich im Bereich von 50...25.000 m³/h frei parametrieren, wobei auf geeignete Abmessungen der Volumenstromregler in Bezug auf den Volumenstrombereich unter gleichzeitiger Berücksichtigung der Strömungsgeschwindigkeiten zu achten ist.

Analoge Betriebsart Variabler Volumenstromregler (VAV)

Bei der analogen Betriebsart wird der gewünschte Volumenstrom mit einem Führungssignal w (Sollwertvorgabe über Analogeingang A8-In) vorgegeben. Der Wertebereich des Führungssignals liegt dabei von 0(2)...10V DC.

Mit dem Führungssignal w lässt sich der Volumenstrom zwischen V_{MIN} und V_{MAX} stetig verschieben.

Dabei gilt immer:

$0\text{m}^3/\text{h} = 0(2)\text{V DC}$ $0(2) < V_{MIN} \leq 10\text{V DC}$ $V_{MAX} = 10\text{V DC}$
Immer beachten: 1. Minimaler Regelwert $V_{MIN} = \text{Blendenfaktor } B \cdot 1,5$ 2. Werte $< V_{MIN}$ werden nicht geregelt 3. Bei Führungssignal $w < 0,3 \text{ V}$, wird die Stellklappe zugefahren

Bei dem Beispieldiagramm 1 sind die Volumenströme $V_{MIN} = 300 \text{ m}^3/\text{h}$ und $V_{MAX} = 750 \text{ m}^3/\text{h}$ parametrieren. Das Volumenstrom-Istwertsignal (A-Out2) korreliert mit dem ausgeregelten Volumenstrom. Der voreilende Sollwert ist am Analogausgang A1-Out verfügbar und ist der Wert, der vom Istwert erreicht werden soll. Ein voreilender Sollwert eignet sich sehr effektiv zur Verschaltung von Baugruppen mit eigener Laufzeit welche ein stabiles Signal benötigen (z.B. Ansteuerung von Frequenzumformern etc.).

Der Volumenstrom V_{MIN} wird nicht weiter unterschritten, auch wenn das Führungssignal w unterhalb dem V_{MIN} entsprechenden Signal liegt (siehe Diagramm 1: $w = 4\text{V}$).

Zwangssteuerung über Digitaleingänge

Über eine geeignete Beschaltung der digitalen Eingänge In2, In3 und In4 lassen sich die in der Tabelle 2 beschriebenen Funktionen direkt ausführen.

Die Beschaltung der Digitaleingänge ist wie folgt:

- 0 = Kontakt offen (keine Spannung)**
- 1 = Kontakt geschlossen (Spannung liegt an)**

Beschaltung siehe Klemmenanschlussplan, Seite 23.

Volumenstrombestimmung für Laborraumanwendungen unter Berücksichtigung der Strömungsgeschwindigkeit v

Volumenstrom	Strömungsgeschwindigkeit v
V_{MIN}	$v \geq 2 \text{ m/s}$
V_{MAX}	$v \leq 7,5 \text{ m/s}$

Diagramm 1: Variable Volumenstromregelung (VAV)

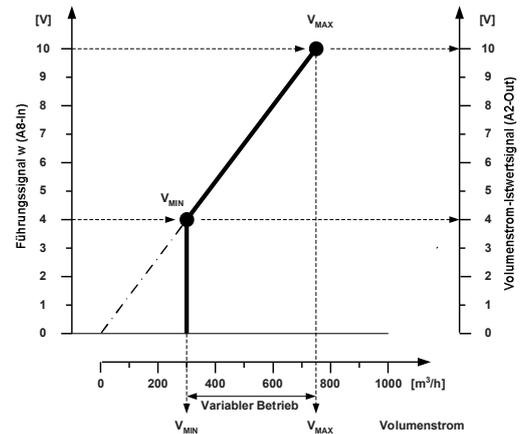


Tabelle 1: Zwangssteuerung in der analogen Betriebsart (VAV-Betrieb)

Funktion	Digitaleingänge		
	In 2	In 3	In 4
Analoge Sollwertvorgabe über A8-In	0	0	0
V_{MIN}	1	0	0
V_{MED}	0	1	0
$V_{NOTFALL}$ oder Stellklappe ZU	0	0	1

Kontakt offen = 0, Kontakt geschlossen = 1.

Der **Digitaleingang In1** hat höchste Priorität und schaltet den Volumenstromregler VAV500 EIN bzw. AUS.

Der variable Betrieb (analoge Sollwertvorgabe über A8-In) ist nur möglich, wenn die digitalen Eingänge In2=0, In3=0 und In4=0 sind, d.h. nicht bestromt werden (Kontakt offen).

**Digitale Betriebsart
Konstanter Volumenstromregler (CAV)**

Beim konstanten Volumenstrombetrieb (digitale Betriebsart) wird der gewünschte Volumenstrom, in Abhängigkeit der digitalen Eingangsbeschaltung, ausgeregelt.

Die verfügbaren Betriebsstufen sind aus dem Diagramm 2 und der Tabelle 3 ersichtlich. Ein 1-Punkt, 2-Punkt, 3-Punkt oder 4-Punkt-Betrieb kann einfach durch die direkte Ansteuerung der digitalen Eingänge realisiert werden.

Die Volumenströme sind auf die Werte $V_{MIN} = 875 \text{ m}^3/\text{h}$, $V_{MED} = 1750 \text{ m}^3/\text{h}$ und $V_{MAX} = 2150 \text{ m}^3/\text{h}$ parametrierbar. V_{MED} muss dabei immer zwischen V_{MIN} und V_{MAX} liegen. Das Volumenstrom-Istwertsignal (A2-Out) korreliert mit dem ausgeregelten Volumenstrom.

Dabei gilt für den Volumenstromistwert:

$$\begin{aligned} ZU &= 0 \text{ m}^3/\text{h} = 0(2) \text{ V DC} \\ 0(2) &< V_{MIN} \leq 10 \text{ V DC} \\ V_{MIN} &\leq V_{MED} \leq V_{MAX} \\ V_{MAX} &= 10 \text{ V DC} \end{aligned}$$

Die Beschaltung der Digitaleingänge siehe oben und Klemmenanschlussplan, Seite 23.

Master-Slave-Folgeregelung mit gleichprozentigem Verhältnis im VAV-Betrieb

Diese Master-Slave-Folgeschaltung wird immer dann eingesetzt, wenn eine Raumdruckhaltung mit einem gleichprozentigen Verhältnis zwischen Zu- und Abluft benötigt wird. Eine ausreichende Nachströmung der Differenz zwischen Zu- und Abluft muss bei dieser Betriebsart gewährleistet sein.

Der Master-Regler wird mit den Volumenstromwerten V_{MIN} und V_{MAX} parametrierbar und das Führungssignal w wird direkt aufgeschaltet. Das Volumenstrom-Istwertsignal des Master-Reglers bildet das Führungssignal des Slave-Reglers, der mit anderen Volumenstromwerten V_{MIN} und V_{MAX} anwendungsbezogen parametrierbar wird.

Wenn der Master-Regler in der Zuluft und der Slave-Regler in der Abluft montiert wird und Raumüberdruck (+) gefordert ist, muss der Slave-Regler mit den prozentual geringeren Volumenstromwerten V_{MIN} und V_{MAX} , bezogen auf den Master-Regler, parametrierbar werden.

Bei gefordertem Raumunterdruck (-) muss der Slave-Regler mit den prozentual geringeren Volumenstromwerten V_{MIN} und V_{MAX} , bezogen auf den Master-Regler, parametrierbar werden.

Beispiel-Einstellwerte von Master-Slave-Reglern:

	Slave (+)	Master	Slave(-)
V_{MIN}	240	300	360
V_{MAX}	600	750	900

Diagramm 2: Konstante Volumenstromregelung (CAV)

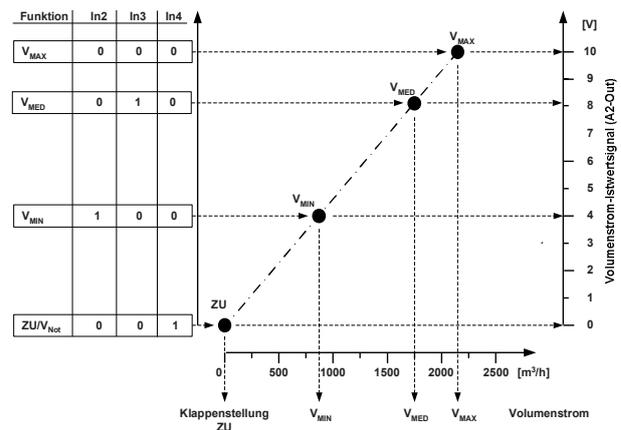


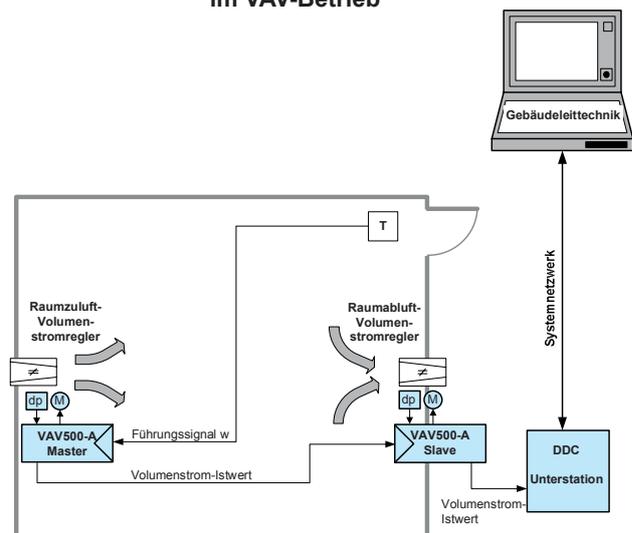
Tabelle 2: Zwangssteuerung in der digitalen Betriebsart (CAV-Betrieb)

Funktion	Digitaleingänge		
	In 2	In 3	In 4
V_{MAX}	0	0	0
V_{MIN}	1	0	0
V_{MED}	0	1	0
$V_{NOTFALL}$ oder Klappenstellung ZU	0	0	1

Kontakt offen = 0, Kontakt geschlossen = 1.

Der **Digitaleingang In1** hat höchste Priorität und schaltet den Volumenstromregler VAV500 EIN bzw. AUS.

Blockschaltbild: Master-Slave-Folgeregelung im VAV-Betrieb



Die Master/Slave-Folgeregelung gilt sowohl bei gleichprozentigem Verhältnis als auch bei konstanter Differenz zwischen Zu- und Abluft. Das Führungssignal w (A8-In) wird auf den Masterregler aufgeschaltet und das Volumenstrom-Istwertsignal (A2-Out) bildet das Führungssignal für den Slaverregler.

Dadurch ist gewährleistet, dass der Slaverregler immer dem Masterregler folgt. Die Master/Slave-Folgeregelung ist aus Sicherheitsgründen der Parallelschaltung vorzuziehen.

Bei den Beispiel-Einstellwerten wurden die Volumenstromwerte V_{MIN} und V_{MAX} des Slave (+) Reglers mit -20% (Raumüberdruck), bezogen auf die Volumenstromwerte des Master-Reglers, parametrieret. Für den Raumunterdruck müssen die Volumenstromwerte V_{MIN} und V_{MAX} des Slave (-) Reglers mit +20%, bezogen auf die Volumenstromwerte des Master-Reglers, parametrieret werden.

Das gleichprozentige Verhältnis zwischen Zu- und Abluft wird über den gesamten Volumenstrombereich von V_{MIN} bis V_{MAX} eingehalten.

Master-Slave-Folgeregelung mit konstanter Differenz im VAV-Betrieb (analoge Betriebsart)

Diese Master-Slave-Folgeschaltung wird immer dann eingesetzt, wenn eine Raumdruckhaltung mit einer konstanten Differenz zwischen Zu- und Abluft benötigt wird. Diese Betriebsart wird bei luftdichten Räumen (z.B. Reinräume) gewählt.

Der Master-Regler wird mit den Volumenstromwerten V_{MIN} und V_{MAX} parametrieret und das Führungssignal w (A8-In) wird direkt aufgeschaltet. Das Volumenstrom-Istwertsignal (A2-Out) des Master-Reglers bildet das Führungssignal des Slave-Reglers, der mit den gleichen Volumenstromwerten V_{MIN} und V_{MAX} anwendungsbezogen parametrieret wird.

Zusätzlich wird noch der Offset im Slave-Regler parametrieret. Wenn der Master-Regler in der Zuluft und der Slave-Regler in der Abluft montiert wird und Raumüberdruck (+) gefordert ist, muss der Slave-Regler mit einem negativen Offset parametrieret werden.

Bei gefordertem Raumunterdruck (-) muss der Slave-Regler mit einem positiven Offset parametrieret werden.

Beispiel-Einstellwerte von Master-Slave-Reglern:

	Slave (+)	Master	Slave(-)
V_{MIN}	300	300	300
V_{MAX}	750	750	750
Offset	- 150	0	+ 150

Bei diesen Beispiel-Einstellwerten wurden die Volumenstromwerte V_{MIN} und V_{MAX} des Slave (+) Reglers bzw. des Slave (-) Reglers mit den Volumenstromwerten des Master-Reglers parametrieret. Für den Raumunterdruck muss der Offset des Slave (-) Reglers mit +150 m³/h parametrieret werden.

Die konstante Differenz zwischen Zu- und Abluft wird über den gesamten Volumenstrombereich von V_{MIN} bis V_{MAX} eingehalten.

Master-Slave-Folgeschaltung im CAV-Betrieb (digitale Betriebsart)

Im CAV-Betrieb werden die digitalen Eingänge des Master-Reglers beschaltet, um die verschiedenen Betriebsstufen (siehe Tabelle 3) anzusteuern. Das Volumenstrom-Istwertsignal (A2-Out) des Master-Reglers bildet das Führungssignal des Slave-Reglers.

Diagramm 3: Folgeregelung (Master-Slave) im gleichprozentigem Verhältnis

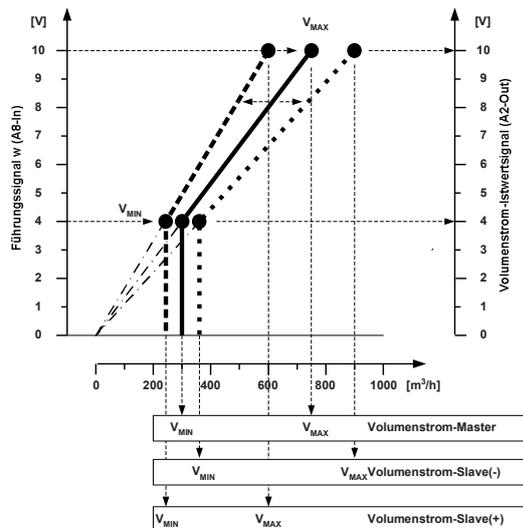
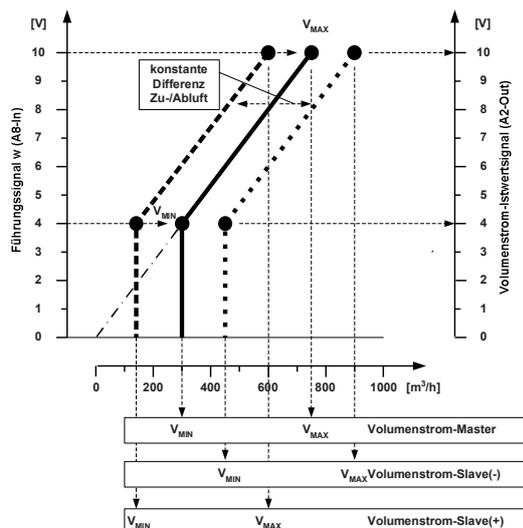


Diagramm 4: Folgeregelung (Master-Slave) mit konstanter Differenz



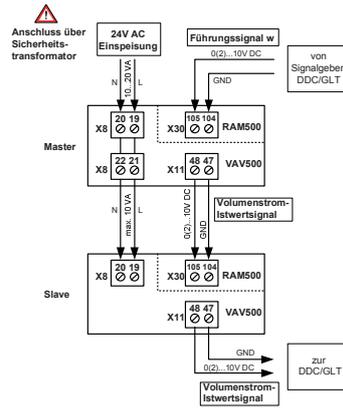
DDC/GLT-Ansteuerung

Bei einer Ansteuerung des Master-Reglers über eine DDC/GLT (Führungssignal w oder digitale Ansteuerung) kann das Volumenstrom-Istwertsignal des Slave-Reglers als Rückmeldung aufgeschaltet werden und dient somit zur Funktionsüberwachung beider Volumenstromregler (Master und Slave).

Anschluss-Schema VAV-Betrieb

Das analoge Führungssignal wird vom Signalgeber (z.B. Temperatursensor, Sollwertgeber) oder von der DDC bzw. GLT aufgeschaltet. Das Volumenstrom-Istwertsignal des Master-VAV bildet wiederum das Führungssignal des Slave-VAV.

Das Volumenstrom-Istwertsignal des Slave-VAV kann als Rückführungssignal auf die DDC bzw. GLT aufgeschaltet werden, wodurch die Funktion der gesamten Master-Slave-Folgeregelung überprüft werden kann. Eine Zwangsteuerung über die Klemme X2 ist ebenfalls möglich und aus der Tabelle 1 auf Seite 3 ersichtlich.

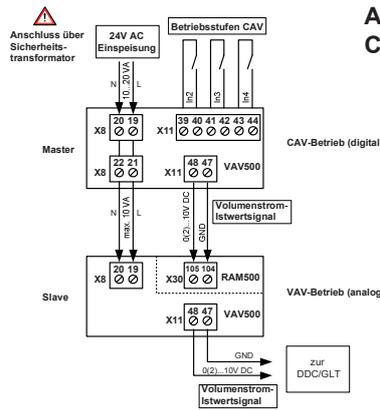


Anschluss-Schema VAV-Betrieb

Anschluss-Schema CAV-Betrieb

Die unterschiedlichen CAV-Betriebsstufen sind in Tabelle 3 auf Seite 4 ersichtlich. Wenn alle drei Digitaleingänge (In2, In3 und In4) nicht bestromt werden, d.h. Kontakte geöffnet, wird der Volumenstrom V_{MAX} geregelt. Bei Bestromung von In2 wird V_{MIN} , bei Bestromung von In3 wird V_{MED} und bei Bestromung von In4 wird $V_{NOTFALL}$ geregelt.

Der Master wird in der CAV-Betriebsart und der Slave in der VAV-Betriebsart angesteuert. Der Slave folgt auch hier dem Istwert des Masters. Die Rückführung des Volumenstrom-Istwertsignals auf die DDC/GLT ist ebenfalls möglich.



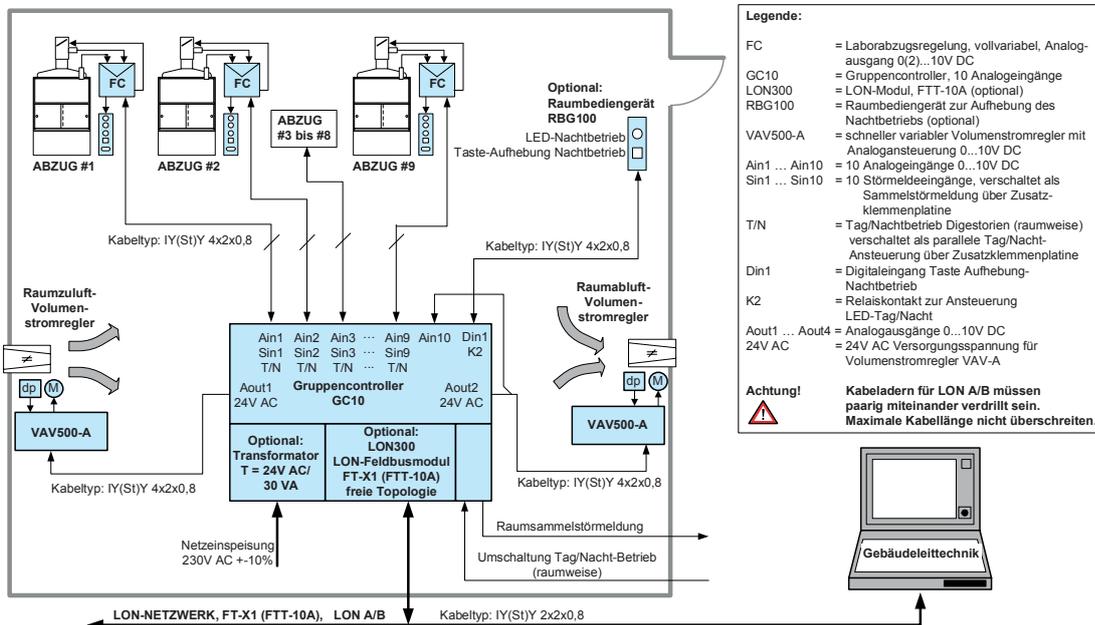
Anschluss-Schema CAV-Betrieb

Raumschema 1 • Variabler multifunktionaler Volumenstromregler, analoge Sollwertvorgabe über Gruppencontroller GC10

Das Raumschema 1 zeigt die Verschaltung von bis zu 10 Laborabzugsregelungen FC500 (Ain1 bis Ain10) mit dem Gruppencontroller GC10. Der Gruppencontroller kann bis zu vier frei konfigurierbare Volumenstromregler VAV-A für Raumzuluft/Raumabluft (Aout1 bis Aout4) ansteuern. Der interne Transformator (optional) stellt die Versorgungsspannung für die Volumenstromregler 24V AC zur Verfügung, wodurch die Planung vereinfacht und die Ausführung kos-

tengünstiger wird. Die analogen Eingänge Ain1 bis Ain10 werden summiert, lassen sich zu beliebigen Gruppen auf die analogen Ausgänge Aout1 bis Aout4 zusammenfassen und dienen als analoge Sollwertvorgabe für die variablen Volumenstromregler. Eine raumweise LON-Anbindung an die Gebäudeleittechnik ist optional möglich.

Ausführliche Beschreibung siehe Technische Dokumentation GC10.



Multifunktionale Anwendungen im Analog- oder Netzwerk-Betrieb (LON, BACnet, Modbus)

Neben den auf den folgenden Seiten beschriebenen klassischen Volumenstromregler-Betriebsarten wie z.B. variabler Volumenstromregler, 3-Punkt Konstantvolumenstromregler, bilanzierender Volumenstromregler und Raumvolumenstrom-Differenzregler sind beim VAV500-A bzw. VAV500-LON folgende zusätzliche multifunktionale Anwendungen implementiert:

- **Istwerterfassung von Druckmessstellen**
- **Eigener Temperaturregelkreis für Heizen und/oder Kühlen**
- **Eigener Druckkaskadenregelkreis (nur VAV-LON)**

Istwerterfassung von Druckmessstellen

Beliebige Druckmessstellen oder sonstige Analogwerte können auf die Analogeingänge A1-In bis A7-In aufgeschaltet werden (Wertebereich: 0(2)...10V DC) und stehen als Standard Variable (SNVT) auf dem LON-Netzwerk zur Verfügung.

Netzwerk-Funktionalität (LON, BACnet, Modbus)

Die Regelung (Temperatur und Druckkaskade) über das LON-Netzwerk mit den entsprechenden LON-Variablen (SNVTs) ist exemplarisch beschrieben. Das gleiche Regelprinzip gilt natürlich auch für die unterstützten Netzwerke BACnet und Modbus, wobei sich hierbei nur die Variablentypen und Variablenamen unterscheiden.

Die LON-Funktionen des Volumenstromreglers VAV500-LON sind nach LonMark Spezifikation 8010 „VAV Controller (Variable Air Volume)“ implementiert. Bei der Umsetzung der Funktionalitäten wurden nicht alle Funktionen der LonMark Spezifikation 8010 „VAV Controller“ berücksichtigt, was durch die Funktionalität der Druckkaskadenregelung bedingt ist. Siehe hierzu SNVT-Liste auf Seite 9 bis 13.

Eigener Temperaturregelkreis für Heizen und/oder Kühlen

Der multifunktionale Volumenstromregler VAV500-LON bzw. VAV500-A verfügt über eine integrierte Temperaturregelung. Die Temperaturregelung erfolgt über eine Veränderung des Sollvolumenstroms und/oder über ein zusätzliches Heiz- bzw. Kühlregister.

Der multifunktionale Volumenstromregler VAV500 unterstützt drei verschiedene Temperaturregelungsarten:

1. Externe Erhöhung des Sollvolumenstroms (Temperaturregelung durch die GLT über das Netzwerk)

Über die LON-Variable *nviFlowTempAddon* wird der Wert dieser Variable zum berechneten Sollvolumenstrom dazuaddiert und somit angehoben. Die eigentliche Temperaturregelung übernimmt hierbei die Gebäudeleittechnik (GLT), die natürlich auch den Raumtemperaturwert benötigt.

2. Eigenständige Temperaturregelung (Temperaturwert über das Netzwerk)

Bei dieser Temperaturregelungsart wird der Raumtemperaturwert eines externen LON-Temperatursensors an den multifunktionalen Volumenstromregler VAV500-LON über die LON-Variable *nviTemperature* übermittelt. Der Raumtemperatursollwert wird mit der LON-Konstanten (*nciTemperature*) festgelegt.

Über das Bit0 der LON-Konstanten *nciDeviceState* wird festgelegt, ob geheizt (Bit0 = 0) oder gekühlt (Bit0 = 1) werden soll.

Bei Kühlen gilt:

Überschreitet der Raumtemperaturwert *nviTemperature* den Sollwert *nciTemperature*, so wird der Sollvolumenstrom pro Grad Überschreitung um den Wert in der LON-Konstanten *nciTempOffset* erhöht.

Bei Heizen gilt:

Unterschreitet der Raumtemperaturwert *nviTemperature* den Sollwert *nciTemperature*, so wird der Sollvolumenstrom pro Grad Überschreitung um den Wert in der LON-Konstanten *nciTempOffset* erhöht.

An den multifunktionalen Volumenstromregler VAV500-LON kann ein analoges Thermoelement KTY81 direkt angeschlossen werden. Der gemessene Istwert steht als LON-Variable *nvoTemperature* zur Verfügung.

3. Eigenständige Temperaturregelung (Analog oder über das Netzwerk)

Bei der eigenständigen Temperaturregelung wird ein Temperatursensor benötigt, der an die VAV500 angeschlossen wird. Als Standardsensor ist ein Sensor mit einem Bereich von 0 °C bis 50 °C bei 0 V bis 10 V Ausgangsspannung implementiert. Die Heiz- und/oder Kühlregister werden über die Analogausgänge A3-Out und A4-Out mit der Spannung 0(2)...10V DC angesteuert.

Bei Aktivierung der eigenständigen Temperaturregelung kann die Druckkaskadenregelung nicht verwendet werden.

3.1.1 Aktivierung über das Netzwerk

Die eigenständige Temperaturregelung wird über die LON Variable *nciTempActiv* aktiviert bzw. deaktiviert. Der Regelzyklus wird durch *nciControlTime* und der P-Anteil der Regelung durch *nciControlFactor* definiert.

Der Sollwert wird entweder über *nciTemperature* statisch vorgegeben, oder kann über *nviTemperature* dynamisch vorgegeben werden. In diesem Fall muss *nciTemperature* auf 0 gesetzt werden.

Über das Bit0 der LON-Konstanten *nciDeviceState* wird festgelegt, ob geheizt (Bit0 = 0) oder gekühlt (Bit0 = 1) werden soll.

3.1.2 Analogbetriebsart

Zusätzlich zum Temperatursensor kann der Temperatursollwert als 0(2)...10V DC Signal angeschlossen werden und erlaubt somit eine dynamische Temperaturregelung.

Die Sollwertvorgabe ist somit variabel und stetig veränderbar.

Ein konstanter Temperatursollwert wird mit dem Servicemodul SVM100 oder mit der PC-Software PC2500 vorgegeben und spannungsausfallsicher im EEPROM gespeichert.

Eigener Druckkaskadenregelkreis

1. Im Analogbetrieb ist die Druckkaskadenregelung derzeit nicht implementiert.

2. Druckkaskadenregelung im Netzwerkbetrieb

Die Druckkaskadenregelung über das LON-Netzwerk mit den entsprechenden LON-Variablen (SNVTs) ist exemplarisch beschrieben. Die gleiche Funktionalität gilt natürlich auch für die unterstützten Netzwerke BACnet und Modbus, wobei sich hierbei nur die Variablentypen und Variablennamen unterscheiden.

Mit der Druckkaskadenregelung wird eine volumenstrompriorisierte Druckregelung realisiert.

Alle folgenden Angaben gelten bei einem Zuluftregler. Bei einem Abluftregler invertiert sich die angegebene Logik.

Zuerst wird der Sollvolumenstrom ermittelt, z.B. über die Addition der Istwerte der Abluftvolumenströme.

Die Druckkaskade benötigt folgende Parameter:

nciSensorPress	wählt den Typ des angeschlossenen Drucksensors aus.
nciPressNominal	definiert den Drucksollwert.
nciControlTime	definiert den Regelzyklus.

nciPressDZoneP	ist der Bereich Totzone bei Istwert Druck > Sollwert Druck. In diesem Bereich wird keine Korrektur des Volumenstroms durchgeführt. Der Wert ist ein positiver Offset auf den Drucksollwert.
nciPressDZoneM	ist der Bereich Totzone bei Istwert Druck < Sollwert Druck. In diesem Bereich wird keine Korrektur des Volumenstroms durchgeführt. Der Wert ist ein negativer Offset auf den Drucksollwert.
nciPressLimitP	ist der Wert, bis zu dem eine Korrektur des Volumenstroms durchgeführt wird, falls Istwert Druck > Sollwert Druck. Der Wert ist ein positiver Offset auf den Drucksollwert.
nciPressLimitM	ist der Wert, bis zu dem eine Korrektur des Volumenstroms durchgeführt wird, falls Istwert Druck < Sollwert Druck. Der Wert ist ein negativer Offset auf den Drucksollwert.
nciPressFlowStep	gibt eine Begrenzung für die maximale Änderung des Volumenstroms pro Regelschritt.
nciPressPercentP	ist der maximale Prozentwert, um den der Volumenstrom erhöht wird, falls Istwert Druck > Sollwert Druck.
nciPressPercentM	ist der maximale Prozentwert, um den der Volumenstrom abgesenkt wird, falls Istwert Druck < Sollwert Druck.

Bei Aktivierung der Druckkaskadenregelung kann die eigenständige Temperaturregelung nicht verwendet werden.

Beispiel für Druckkaskadenregelung:

Gegeben:

Ermittelter Sollvolumenstrom:	1600 m³/h
Sollwert Druck:	nciPressNominal: -15 Pa Unterdruck
Totzone im positiven Bereich:	nciPressDZoneP: 5 Pa
Totzone im negativen Bereich:	nciPressDZoneM: 5 Pa
Obergrenze Kaskade:	nciPressLimitP: 20 Pa
Untergrenze Kaskade:	nciPressLimitM: 10 Pa
Maximale Änderung nach oben:	nciPressPercentP: 20%
Maximale Änderung nach unten:	nciPressPercentM: 20%

Fall 1: Istwert = -18 Pa	Keine Änderung, da innerhalb der Totzone (nciPressNominal + nciPressDZoneP)
Fall 2: Istwert = -11 Pa	Keine Änderung, da innerhalb der Totzone (nciPressNominal - nciPressDZoneM)
Fall 3: Istwert = -23 Pa	Erhöhung des Sollvolumenstroms um $1600 \text{ m}^3/\text{h} * 20\% * \min((23 - 15), 10) / 10 = 256 \text{ m}^3/\text{h}$
Fall 4: Istwert = -28 Pa	Erhöhung des Sollvolumenstroms um $1600 \text{ m}^3/\text{h} * 20\% * \min((28 - 15), 10) / 10 = 320 \text{ m}^3/\text{h}$
Fall 5: Istwert = -7 Pa	Absenkung des Sollvolumenstroms um $1600 \text{ m}^3/\text{h} * 20\% * \min((15 - 7), 20) / 20 = 128 \text{ m}^3/\text{h}$
Fall 6: Istwert = +11 Pa	Absenkung des Sollvolumenstroms um $1600 \text{ m}^3/\text{h} * 20\% * \min((15 + 11), 20) / 20 = 320 \text{ m}^3/\text{h}$

1. Node Objekt

Nachfolgend die Tabellenübersicht der Netzwerkschnittstelle. Für die ausführliche Beschreibung der Netzwerkschnittstelle bitte die SNVT-Beschreibung VAV500-L anfordern.

Das Node Objekt #0 stellt Mechanismen zur Verfügung, um den Knoten zu analysieren und zu beeinflussen.. Es verwaltet alle anderen Objekte des Knotens und tritt pro Knoten nur einmal auf. Es enthält keine Applikation, sondern kümmert sich einzig und alleine um den Knoten. Zu seinen Aufgaben zählen z.B. Network-Management-Funktion und Statusberichte.

Netzwerkvariablen Node Objekt:
Mandatory Network Variables

nviRequest	SNVT Typ: SNVT_obj_request	Gültige Werte: 0 s bis 3600 s
-------------------	----------------------------	-------------------------------

Funktion : Anfordern von diversen Informationen und ausführen von Aktionen im Knoten.
Folgende Parameter können verarbeitet werden:
 RQ_NORMAL: Initialisieren des Knotens, Rücksetzen des Status
 RQ_DISABLED: Deaktivieren des Knotens
 RQ_UPDATE_STATUS: Abfrage des Status, Antwort über nvoStatus
 RQ_REPORT_MASK: Maske aller möglichen Statusbits
 RQ_SELF_TEST: Selbsttest des Knotens

nvoStatus	SNVT Typ: SNVT_obj_status	Gültige Werte: 0 s bis 3600 s
------------------	---------------------------	-------------------------------

Funktion: Die Ausgangsvariable enthält die Antwort auf eine vorher über nviRequest gestellte Anfrage mit den geforderten Statusbits:
 invalid_id: Falsche Objekt-Id angefordert bzw. nicht vorhanden
 invalid_request: Falscher Parameter angefordert bzw. nicht vorhanden
 disabled: Knoten ohne Funktion (nicht aktiviert)
 comm_failure: Kommunikation gestört
 fail_self_test: Testlauf fehlerhaft
 self_test_in_progress: Testlauf aktiviert

nciMaxstsSendT	SNVT Typ: SNVT_elapsed_time	Gültige Werte: 0 s bis 3600 s
-----------------------	-----------------------------	-------------------------------

Funktion: Periodische Übertragung von nvoStatus. Ist der Wert = 0, so findet keine periodische Übertragung statt.

2. Applikation Objekt

Bei den Anwendungsobjekten unterscheidet man folgende Typen:

- Open Loop Sensor
- Closed Loop Sensor
- Open Loop Actuator
- Closed Loop Actuator

Der hier beschriebene Knoten ist vom Typ „Closed Loop Actuator“.

nviExtFlow[16]	SNVT Typ: SNVT_flow	Gültige Werte: 0 l/s bis 65534 l/s
-----------------------	---------------------	------------------------------------

Diese 16 Eingänge dienen zur Summierung und zur Sollwertvorgabe bei variablen Volumenströmen. Über Bindings können diesen 16 Eingängen die Volumenströme von externen Geräten oder über eine Master-Slave Konfiguration über das LON-Netzwerk zugeordnet werden.

nvoBoxFlow	SNVT Typ: SNVT_flow	Gültige Werte: 0 l/s bis 65534 l/s
-------------------	---------------------	------------------------------------

Dieser Ausgang zeigt den tatsächlichen Volumenstrom des Volumenstromreglers, wie er über den analogen Eingang des Drucksensors gemessen wird. Die Variable wird übertragen, wenn sich der Wert signifikant geändert hat (einstellbar mit nciSendOnDltFlow) oder wenn die Heartbeat-Zeit abgelaufen ist und sich der Wert zwischenzeitlich nicht geändert hat.

nvoNomFlow	SNVT Typ: SNVT_flow	Gültige Werte: 0 l/s bis 65534 l/s
-------------------	---------------------	------------------------------------

Dieser Wert enthält den Sollwert des Volumenstromreglers.

nviFlowTempAddon	SNVT Typ: SNVT_flow	Gültige Werte: 0 l/s bis 65534 l/s
-------------------------	---------------------	------------------------------------

Über diese Variable kann die Luftmenge dynamisch erhöht werden. Der Wert aus dieser Variablen wird zu dem ermittelten Sollwert dazuaddiert. Damit kann z.B. eine Erhöhung der Luftmenge zur Temperaturregelung durchgeführt werden.

nvoPressure	SNVT Typ: SNVT_flow	Gültige Werte: -100 Pa bis +100 Pa
--------------------	---------------------	------------------------------------

Dieser Wert enthält den tatsächlichen Raumdruckwert, wie er über den analogen Eingang des Raumdrucksensors gemessen wird. Die Variable wird übertragen, wenn sich der Wert signifikant geändert hat (einstellbar mit nciSendOnDtPress) oder wenn die Heartbeat-Zeit abgelaufen ist und sich der Wert zwischenzeitlich nicht geändert hat

nvoTemperature	SNVT Typ: SNVT_temp_p	Gültige Werte: -273,17 °C bis +327,66 °C
-----------------------	-----------------------	------------------------------------------

Dieser Wert enthält den Istwert der Temperatur (nur bei angeschlossenem Temperatursensor).

nviTemperature	SNVT Typ: SNVT_temp_p	Gültige Werte: -273,17 °C bis +327,66 °C
-----------------------	-----------------------	------------------------------------------

Dieser Wert enthält den Sollwert für die eigenständige Temperaturregelung. Ist der Wert in nciTemperature > 0, dann wird der Wert aus nciTemperature als Sollwert verwendet. Bei Version 2 der Temperaturregelung enthält diese Variable die aktuelle Ist-Temperatur.

nvoDigiln1	SNVT Typ: SNVT_switch	Gültige Werte: [(100,0 1), (0,0 0)]
-------------------	-----------------------	-------------------------------------

Zustandsabfrage des digitalen Eingangs Nr. 1

nvoDigiln2	SNVT Typ: SNVT_switch	Gültige Werte: [(100,0 1), (0,0 0)]
-------------------	-----------------------	-------------------------------------

Zustandsabfrage des digitalen Eingangs Nr. 2

nvoNormalRedu	SNVT Typ: SNVT_switch	Gültige Werte: [(100,0 1), (0,0 0)]
----------------------	-----------------------	-------------------------------------

Zustand des Gerätes, reduzierter Betrieb (0,0 0) oder normaler Betrieb (100,0 1)

nviDDCNormaRedu	SNVT Typ: SNVT_switch	Gültige Werte: [(100,0 1), (0,0 0)]
------------------------	-----------------------	-------------------------------------

Diese Variable dient zur Umschaltung zwischen reduziertem Betrieb (0,0 0) und normalen Betrieb (100,0 1).

nvoDDCNormaRedu	SNVT Typ: SNVT_switch	Gültige Werte: [(100,0 1), (0,0 0)]
------------------------	-----------------------	-------------------------------------

Abbild von nviDDCNormalRedu, (100,0 1) = normaler Betrieb, (0,0 0) = reduzierter Betrieb.

nvoOnOff	SNVT Typ: SNVT_switch	Gültige Werte: [(100,0 1), (0,0 0)]
-----------------	-----------------------	-------------------------------------

Zustand des Gerätes, eingeschaltet (100,0 1) oder ausgeschaltet (0,0 0)

nviDDCOnOff	SNVT Typ: SNVT_switch	Gültige Werte: [(100,0 1), (0,0 0)]
--------------------	-----------------------	-------------------------------------

Diese Variable dient zur Umschaltung zwischen ausgeschaltetem und eingeschaltetem Betrieb, (100,0 1) = eingeschaltet, (0,0 0) = ausgeschaltet.

nvoDDCOnOff	SNVT Typ: SNVT_switch	Gültige Werte: [(100,0 1), (0,0 0)]
--------------------	-----------------------	-------------------------------------

Abbild von nviDDCOnOff, (100,0 1) = eingeschaltet, (0,0 0) = ausgeschaltet.

nvoRoomAlarm	SNVT Typ: SNVT_switch	Gültige Werte: [(100,0 1), (0,0 0)]
---------------------	-----------------------	-------------------------------------

Zustand des Raumalarms, (100,0 1) = Alarm vorhanden, (0,0 0) = kein Alarm vorhanden.

nvoFlapPosition	SNVT Typ: SNVT_switch	Gültige Werte: 0 % bis 100 %
------------------------	-----------------------	------------------------------

nvoFlapPosition.value enthält die Position der Stellklappe in %.

nvoVersionVAV500	SNVT Typ: SNVT_str_asc	Gültige Werte: Jeder String
-------------------------	------------------------	-----------------------------

Diese Variable enthält die aktuelle Softwareversion des Gerätes VAV500.

3. Konfigurationsparameter

nciHeartbeatnvo	SNVT Typ: SNVT_state	
	Gültige Werte: Alle Kombinationen	Standardwert: {1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0}

Liefert die Auswahl für die beim Heartbeat gesendeten Variablen, es können mehrere Variable gleichzeitig ausgewählt werden:

- Bit 0 = 1: nvoRoomAlarm (Default)
- Bit 1 = 1: nvoOnOff
- Bit 2 = 1: nvoNormalRedu
- Bit 3 = 1: nvoBoxFlow
- Bit 4 = 1: nvoNomFlow
- Bit 5 = 1: nvoTemperature
- Bit 6 = 1: nvoPressure
- Bit 7 = 1: nvoFlapPosition

nciDeviceState	SNVT Typ: SNVT_state	
	Gültige Werte: Alle Kombinationen	Standardwert: {0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0}

- Bit 0 = 0: Eigenständige Temperaturreglung: Heizen
- Bit 0 = 1: Eigenständige Temperaturreglung: Kühlen
- Bit 1 = 0: Druckkaskade: Zuluftregler
- Bit 1 = 1: Druckkaskade: Abluftregler

nciMinOutTm	SNVT Typ: SCPTdelayTime	
	Gültige Werte: 0,0 bis 6553,4 sec. Bei Einstellung 0,0 ist die Funktion abgeschaltet.	Standardwert: 5,0

Dieser Parameter bestimmt den minimalen Übertragungsabstand für alle Ausgangsvariablen.

nciFixFlowNorm	SNVT Typ: SCPTmaxFlow	
	Gültige Werte: 0 l/s bis 65534 l/s	Standardwert: 0 l/s

Wert für Festverbraucher im Normalbetrieb des Volumenstromreglers.

nciFixFlowRedu	SNVT Typ: SCPTminFlow	
	Gültige Werte: 0 l/s bis 65534 l/s	Standardwert: 0 l/s

Wert für Festverbraucher im reduzierten Betrieb des Volumenstromreglers.

nciFlowRedu	SNVT Typ: SCPTminFlow	
	Gültige Werte: 0 l/s bis 65534 l/s	Standardwert: 0 l/s

Wert für den minimalen Volumenstrom des Volumenstromreglers bei reduziertem Betrieb, für Volumenstromregler in der Konfiguration Konstantvolumenstromregler (nciVAVType ist 3 oder 13).

nciFlowNorm	SNVT Typ: SCPTmaxFlow	
	Gültige Werte: 0 l/s bis 65534 l/s	Standardwert: 0 l/s

Wert für den maximalen Volumenstrom des Volumenstromreglers bei normalem Betrieb, für Volumenstromregler in der Konfiguration Konstantvolumenstromregler (nciVAVType ist 3 oder 13).

nciPercentFlow	SNVT Typ: SNVT_count	
	Gültige Werte: 0 % bis 200 %	Standardwert: 100 %

Wert für prozentualen Volumenstrom des Volumenstromreglers. Berechnet aus der rechnerischen Sollwertvorgabe den realen Vorgabewert.

nciVAVType	SNVT Typ: SNVT_count	
	Gültige Werte: 0, 1, 2, 3, 11, 12, 13	Standardwert: 1

Wählt die Funktion des Volumenstromreglers aus.

- 1 = Summierer, immer eingeschaltet, summiert ausgewählte Kanäle und Festverbraucher
- 11 = Summierer, Ein / Aus über LON, summiert ausgewählte Kanäle und Festverbraucher
- 2 = Raumdifferenzdruckregler, immer eingeschaltet, regelt die Differenz zwischen FlowNorm (Normalbetrieb) bzw. FlowRedu (Reduzierter Betrieb) sowie der Summe der ausgewählten Kanäle und der Festverbraucher
- 12 = Raumdifferenzdruckregler, Ein / Aus über LON, regelt die Differenz zwischen FlowNorm (Normalbetrieb) bzw.

FlowRedu (Reduzierter Betrieb) sowie der Summe der ausgewählten Kanäle und der Festverbraucher
 3 = Konstantvolumenstromregler, immer eingeschaltet, regelt FlowRedu bzw. FlowNorm, je nach Zustand
 13 = Konstantvolumenstromregler, Ein / Aus über LON, regelt FlowRedu bzw. FlowNorm, je nach Zustand
 0 = wie 1: Summierer, immer eingeschaltet, summiert ausgewählte Kanäle und Festverbraucher

nciRoomAlarmFlow	SNVT Typ: SCPTmaxFlow	
	Gültige Werte: 0 l/s bis 65535 l/s	Standardwert: 0 l/s

Grenzwert für den Raumalarm. Die Verzögerung für den Raumalarm ist fest auf 5 Minuten eingestellt.

nciSensorPress	SNVT Typ: SNVT_count	
	Gültige Werte: 1	Standardwert: 1

Auswahl des Drucksensors.

1 = -50 Pa bis +50 Pa

nciPressNominal	SNVT Typ: SNVT_press_p	
	Gültige Werte: -100 Pa bis +100 Pa	Standardwert: +15 Pa

Sollwert Raumdruck in Pascal.

nciPressDZoneP	SNVT Typ: SNVT_press_p	
	Gültige Werte: 0 Pa bis 20 Pa	Standardwert: 5 Pa

Totzone Druckregelung im positiven Bereich in Pascal.

nciPressDZoneM	SNVT Typ: SNVT_press_p	
	Gültige Werte: 0 Pa bis 20 Pa	Standardwert: 5 Pa

Totzone Druckregelung im negativen Bereich in Pascal.

nciPressLimitP	SNVT Typ: SNVT_press_p	
	Gültige Werte: -100 Pa bis +100 Pa	Standardwert: 0 Pa

Grenzwert Druckregelung als Offset auf den Sollwert im positiven Bereich in Pascal.

Bei einem Wert von 0 ist die Druckkaskade im positiven Bereich deaktiviert.

nciPressLimitM	SNVT Typ: SNVT_press_p	
	Gültige Werte: -100 Pa bis +100 Pa	Standardwert: 0 Pa

Grenzwert Druckregelung als Offset auf den Sollwert im negativen Bereich in Pascal.

Bei einem Wert von 0 ist die Druckkaskade im negativen Bereich deaktiviert.

nciPressPercentP	SNVT Typ: SNVT_count	
	Gültige Werte: 0 % bis 100 %	Standardwert: 20 %

Maximaler Änderungswert Druckkaskade für Volumenstrom in % im positiven Bereich.

nciPressPercentM	SNVT Typ: SNVT_count	
	Gültige Werte: 0 % bis 100 %	Standardwert: 20 %

Maximaler Änderungswert Druckkaskade für Volumenstrom in % im negativen Bereich.

nciPressFlowStep	SNVT Typ: SCPTmaxFlow	
	Gültige Werte: 0 l/s bis 65535 l/s	Standardwert: 10 l/s

Grenzwert für die maximale Änderung des Volumenstroms bei der Druckkaskadenregelung.

nciSendOnDltFlow	SNVT Typ: SCPTminFlow	
	Gültige Werte: 0 l/s bis 65535 l/s	Standardwert: 6 l/s

Wert, um den sich der Wert bei nvoBoxFlow ändern muss, bevor eine Übertragung stattfindet.

nciTempActiv	SNVT Typ: SNVT_switch	
	Gültige Werte: [(100,0 1), (0,0 0)]	Standardwert: (0,0 0)

Zustand der eigenständigen Temperaturregelung, eingeschaltet (100,0 1) oder ausgeschaltet (0,0 0). Die eigenständige Temperaturregelung regelt den vorgegebenen Temperatur-Sollwert über ein analoges Stellsignal (Bereich 0 V bis 10 V) für ein Heizventil bzw. ein Kühlventil aus.

nciSensorTemp	SNVT Typ: SNVT_count	
	Gültige Werte: 0 bis 1	Standardwert: 1

Wählt den Sensortyp für die Temperaturmessung aus.
 0 = Sensor am internen Temperatureingang
 1 = 0 V ... 10 V: 0 °C ... 50 °C

nciTemperature	SNVT Typ: SNVT_temp_p	
	Gültige Werte: -273,17 °C bis +327,66 °C	Standardwert: --

Dieser Wert enthält den statischen Sollwert der Temperaturregelung. Soll ein dynamischer Sollwert über die Variable nviTemperature verwendet werden, so ist nciTemperature auf 0 zu setzen.

nciTempOffset	SNVT Typ: SCPTmaxFlow	
	Gültige Werte: 0 l/s bis 65535 l/s	Standardwert: 0 l/s

Offsetwert für Temperaturregelung.
 In Abhängigkeit von der Differenz (Istwert – Sollwert) kann eine Erhöhung der Luftmenge durchgeführt werden. Enthält diese Variable einen Wert > 0, dann wird pro 1 °C Differenz die Luftmenge um diesen Wert erhöht.

nciControlTime	SNVT Typ: SCPTdelayTime	
	Gültige Werte: 1,0 bis 6553,4 sec	Standardwert: 6,0

Dieser Parameter bestimmt den zeitlichen Abstand der Regelschritte bei der eigenständigen Temperaturregelung und bei der Druckkaskadenregelung.

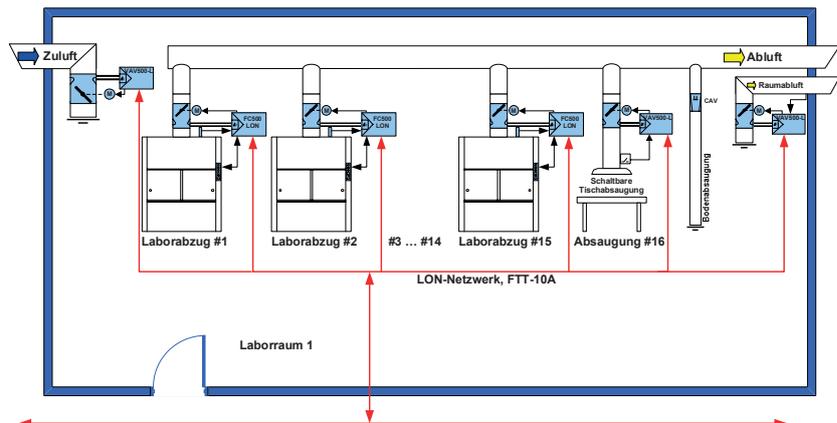
nciControlFactor	SNVT Typ: SNVT_count	
	Gültige Werte: 1 bis 10	Standardwert: 4

Multiplikator für die eigenständige Temperaturregelung oder Maximalwert für die Änderung pro Regelschritt bei der Druckkaskade.

LON-Vernetzung

Die LON-Vernetzung bietet maximale Flexibilität und Sicherheit. Die Gebäudeleittechnik (GLT) ermöglicht die komplette lufttechnische Steuerung und Überwachung aller Volumenstromregler sowie die Fernwartung der gesamten **LabSystem** Produktpalette. Der Gebäudeleitrechner bilanziert den Luftbedarf des gesamten Gebäudes und kann zusätzlich alle Raumregelungen auf Plausibilität prüfen.

**Schema 1:
Raumbilanzierung über LON von bis zu 16 Teilnehmern**



Raumbilanzierung in Laboratorien über LON

Die bedarfsabhängigen Volumenströme ändern sich in Laboratorien sehr schnell (< 3 sec) und müssen in der Raumzuluft mit schneller Regelgeschwindigkeit nachgeführt werden. Ein vorgeschriebener Raumunter- bzw. Raumüberdruck im Labor muss zu jedem Zeitpunkt sicher und eindeutig eingehalten werden. Der variable Volumenstromregler VAV500-L von SCHNEIDER bilanziert über das LON-Netzwerk bis zu 16 angeschlossene Verbraucher mit den entsprechenden Abluftvolumenströmen und bildet die Summe und die Differenz zu einem vorgegebenem Wert (konstante Raumluftwechselrate). Dadurch eignet sich dieses Produkt ausgezeichnet für Raumzuluft- (Summe) und Raumabluftapplikationen (Differenz) in Laboratorien.

Variabler Volumenstromregler (Betriebsart 1)

Die Beschreibung gilt für den Master und/oder Slave gleichermaßen.

Über das LON-Netzwerk werden zunächst die benötigten Configuration Properties definiert.

Über die LON-Variablen *nviExtFlow[0]* erfolgt die Sollwertvorgabe des auszuregelnden Volumenstroms. Da hier keine Summierung von verschiedenen Verbrauchern (LON-Knoten) benötigt wird, ist dies die einzige Sollwertvorgabe. Der Volumenstromistwert steht mit der LON-Variablen *nvoBoxFlow* und der Volumenstromsollwert mit der LON-Variablen *nvoNomFlow* zur Verfügung und dient u.a. zur Überprüfung oder für Master/Slave-Folgeschaltungen.

Eine Umschaltung Ein/Aus über die DDC/GLT ist mit der LON-Variablen *nviDDCOnOff* möglich.

Weitere Erklärungen siehe SNVT-Beschreibung VAV500-L.

LON-Volumenstromregler-Betriebsarten

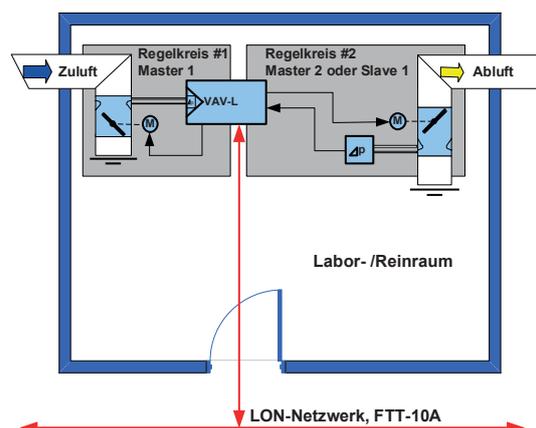
Der variable Volumenstromregler mit LON-Schnittstelle VAV500-L verfügt über verschiedene Betriebsarten, die über das LON-Netzwerk entsprechend konfiguriert werden können. Folgende Regeltypen sind implementiert:

- Variabler Volumenstromregler
- 2-Punkt Konstantvolumenstromregler
- Bilanzierender Volumenstromregler
- Raumvolumenstrom-Differenzregler

Zwei unabhängige Regelkreise mit einem VAV500-L Controller

Das Schema 2 zeigt hard- und softwaremäßig zwei unabhängig voneinander arbeitende Regelkreise in einem Controller VAV500-L, wodurch sich zwei voneinander unabhängige Volumenstromregler realisieren lassen. Der Betrieb ist als Master 1 und Slave 1 oder als Master 1 und Master 2 möglich. Dadurch lassen sich die Gesamtsystemkosten signifikant reduzieren, was sich besonders bei größeren Bauvorhaben auswirkt.

**Schema 2:
Zwei unabhängige Regelkreise
Master/Master oder Master/Slave**



LON-Funktionalität

Die LON-Funktionen des Volumenstromreglers VAV500-L sind nach LonMark Spezifikation 8010 „VAV Controller (Variable Air Volume)“ implementiert. Siehe hierzu SNVT-Liste auf Seite 9 bis 13.

2-Punkt Konstantvolumenstromregler (Betriebsart 2)

Die Beschreibung gilt für den Master und/oder Slave gleichermaßen.

Über das LON-Netzwerk werden zunächst die benötigten Configuration Properties definiert.

Die Umschaltung des 2-stufigen Betriebs erfolgt über die LON-Variable *nviDDCNormalRedu*. Ebenso ist die Ein/Aus-Funktion mit der LON-Variablen *nviDDCOnOff* möglich. Die Vorgabewerte für die Volumenströme normal und reduziert müssen bereits über die Configuration Properties *nciFlowNorm* und *nciFlowRedu* definiert worden sein.

Die Umschaltung kann zusätzlich auch über die digitalen Eingänge erfolgen. In Tabelle 3 ist der Zusammenhang dargestellt.

Tabelle 3: Zwangssteuerung in der LON-Betriebsart 2

Funktion	Digitale Eingänge		
	In 2	In 3	In 4
V_{MAX}	0	0	0
V_{MIN}	1	0	0
V_{MED}	0	1	0
$V_{NOTFALL}$ oder Klappenstellung ZU	0	0	1

Kontakt offen = 0, Kontakt geschlossen = 1.

Der **Digitaleingang In1** hat höchste Priorität und schaltet den Volumenstromregler VAV500-L EIN bzw. AUS.

Bilanzierender Volumenstromregler (Betriebsart 3)

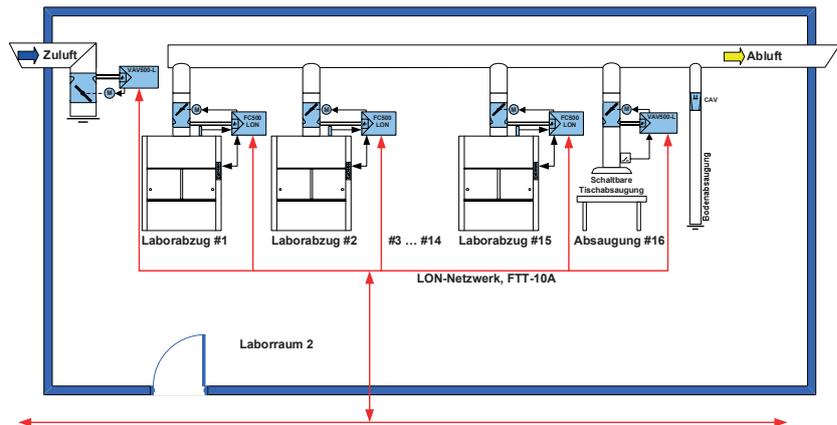
Diese Betriebsart ist besonders für dezentrale Raumregelapplikationen (z.B. Laborräume mit LON-Laborabzugsreglern FC500) geeignet.

Prinzipiell gilt hier die Betriebsart 1 (Variabler Volumenstromregler).

Die Sollwertvorgabe erfolgt durch eigenständige Summierung von bis zu 16 variablen Vorgabewerten über das LON-Netzwerk (z.B. Abluftistwerte von 16 Laborabzugsregelungen, wie FC500). Dafür sind die LON-Variablen *nviExtFlow[0]* bis *nviExtFlow[15]* vorgesehen.

Festverbraucher wie z.B. konstante Volumenstromregler (CAV) können über die Configuration Property *nciFixFlowNorm* (Normalbetrieb) und *nciFixFlowRedu* (reduzierter Betrieb) definiert werden.

Schema 3: Raumbilanzierung über LON von bis zu 16 Teilnehmern



LON-Betriebsarten

Raumvolumenstrom-Differenzregler (Betriebsart 4)

Diese Betriebsart ist für Raumapplikationen geeignet, in denen eine konstante Raumluftrate gefordert ist und die Raumabluft von variablen Verbrauchern gebildet wird.

Über das LON-Netzwerk werden zunächst die benötigten Configuration Properties definiert.

Prinzipiell gilt hier die Betriebsart 3 (bilanzierender Volumenstromregler). Der summierte Sollwert, bestehend aus den LON-Variablen *nviExtFlow[0]* bis *nviExtFlow[15]* wird nun von einem Fixwert (Raumluftrate) subtrahiert (LON-Variable *nciMaxFlow*). Das Ergebnis bildet den neuen Sollwert mit dem der Raumabluftregler beaufschlagt wird. Damit ist eine konstante Raumluftrate gewährleistet, obwohl sich die Verbraucher variabel ändern.

Das Diagramm 5 zeigt die variable Raumabluft in Abhängigkeit von den variablen Verbrauchern. Die Gesamtabluft ist die Summe aus der konstanten Bodenabsaugung (Fixwerte) plus variable Verbraucher plus variable Raumabluft. Da mehr Gesamtabluft abgesaugt als konstante Zuluft zugeführt wird, befindet sich der Laborraum 3 im Unterdruck.

Schema 4:
Raumvolumenstrom-Differenzregler und Raumbilanzierung über LON von bis zu 16 Teilnehmern

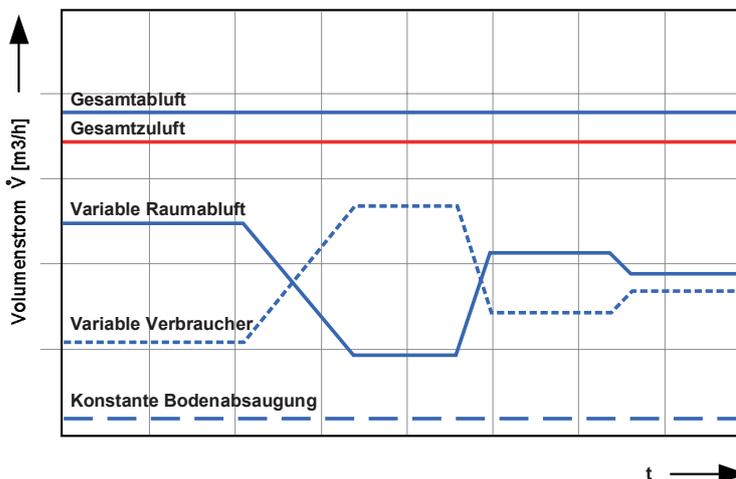
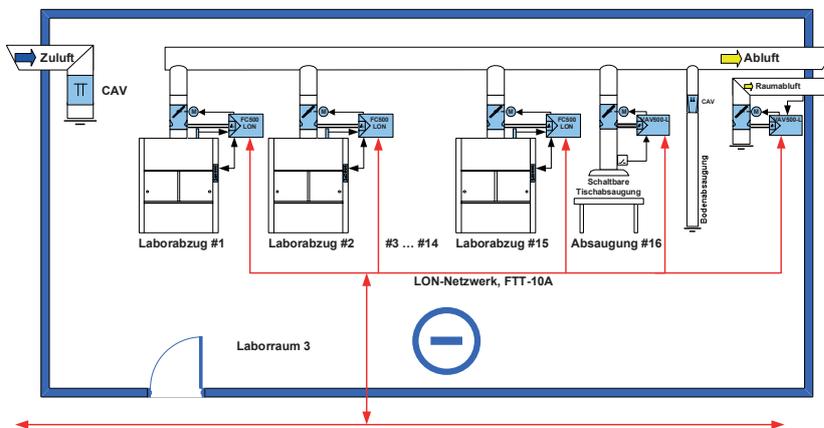


Diagramm 5:
Variable Raumabluft

Sonstige Applikationen

Der Controller VAV500-L verfügt über digitale Ein- und Ausgänge, die über das LON-Netzwerk abgefragt und gesteuert werden können.

Ebenso ist die Istwertmessung von Volumenströmen über geeignete Staukörper (z.B. Messstab, selbstreinigende Messeinrichtung oder Venturimesstdüse von SCHNEIDER) möglich.

Verfügbare Softwareapplikation

Folgende Softwareapplikation ist verfügbar:

- VAV500_V53DT Standardapplikation

Diese Applikation ist werksseitig implementiert und wird mit dem Produkt VAV-L standardmäßig ausgeliefert.

Parametrierung des Volumenstromreglers Wichtige Standard Network Variable Types

Die Parametrierung der Basiswerte (z.B. Blendenfaktor), erfolgt aus Sicherheitsgründen ausschließlich mit dem Servicemodul SVM100 bzw. mit der PC-Software PC2500.

Blendenfaktor (C-Wert)

Der Blendenfaktor ist die geometrieabhängige Konstante der verwendeten Messeinrichtung (Art des Staukörpers und geometrische Abmessungen).

Nachfolgende Tabelle zeigt den Zusammenhang zwischen Volumenstrom (minimal und maximal) und dem Blendenfaktor B (C-Wert).

Funktion	Bedeutung	Wertebereich
V_{MIN}	minimaler Volumenstrom	Blendenfaktor $B * 1,5$ (Faustformel)
V_{MAX}	maximaler Volumenstrom	Blendenfaktor $B * 16$ (Faustformel)
Blendenfaktor B (C-Wert)	Konstante der Messeinrichtung	10...2000

Rechenbeispiel:

Der Blendenfaktor B der wartungsfreien SCHNEIDER-Messdüse (DN250) ist $B = 94$. Daraus ergeben sich folgende ausregelbare minimale und maximale Volumenströme:

$$V_{MIN} = 1,5 * 94 \approx 141 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$V_{MAX} = 16 * 94 \approx 1504 \text{ m}^3/\text{h}$$

Der Volumenstrom $V_{MAX} = 1504 \text{ m}^3/\text{h}$ sollte allerdings in der Praxis soweit reduziert werden, dass in Laborräumen eine Strömungsgeschwindigkeit von 6 m/s nicht überschritten wird, wodurch eine geringere Geräuschemission erreicht wird (Volumenstrombestimmung siehe Seite 26 und 27).

Prozentuale Gewichtung der Summe

Mit der LON-Variablen *nciPercentFlow* erfolgt die prozentuale Gewichtung der Summe, welche aus den externen Istwerten 0...15 (*nviExtFlow[0...15]*) errechnet worden ist. Mit der prozentualen Gewichtung lässt sich der Druckdifferenzwert einstellen (Druckdifferenzwert für Über- bzw. Unterdruck).

Nullabgleich durchführen

Der Nullabgleich des statischen Differenz-Drucktransmitters erfolgt aus Sicherheitsgründen ausschließlich mit dem Servicemodul SVM100 bzw. mit der PC-Software PC2500.

Digitale Ein- und Ausgänge

Mit den LON-Variablen *nvoDigIn* kann der Status der digitalen Eingänge abgefragt werden und mit der LON-Variablen *nviOutput* können die Relais geschaltet werden.

Beschreibung der VAV500-L Funktionalität

Grundsätzlich unterscheidet man bei der Definition eines LON-Knotens zwischen dem Node-Objekt (#0) und einem oder mehreren Anwendungs-Objekten. Beide sind wiederum in notwendige (mandatory) und optionale Variablen unterteilt. Ferner gibt es eine Reihe von Configuration-Properties für die Parametrierung des Knotens. Die Einhaltung dieser Konventionen ermöglicht die Interoperabilität eines jeden LON-Knotens.

Detailliertere Beschreibung finden Sie in der Dokumentation: SNVT-Beschreibung VAV500-L.

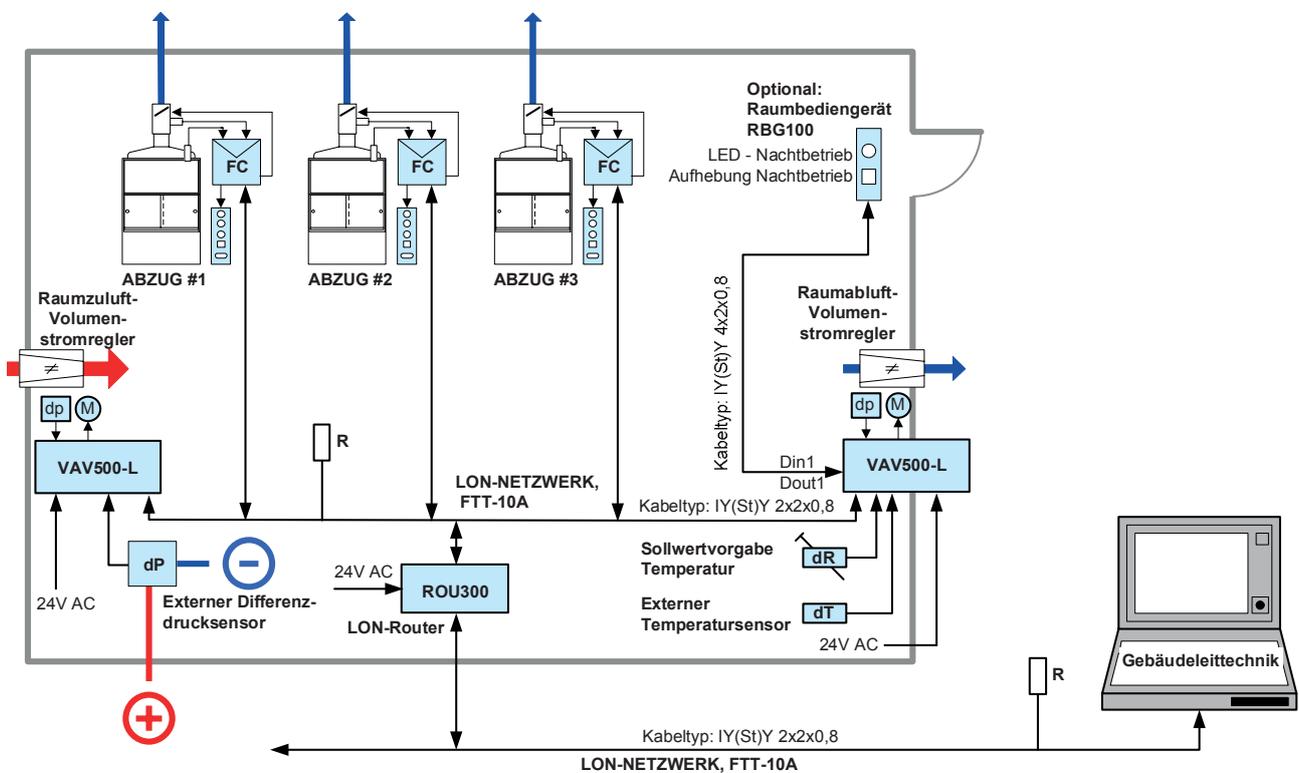
Raumschema 2 • Variabler Volumenstromregler, LON-bilanzierend mit Router ROU300, Druckkaskade und Temperaturregelkreis

Das Raumschema 2 zeigt die Verschaltung von bis zu 16 Laborabzugsregelungen mit dem LON-Netzwerk und einem Router. Bei > 30 LON-Teilnehmern (Knoten) empfehlen wir den Aufbau eines Subnetzes mit einem Router, wodurch der Datenaustausch mit einer ausreichenden Übertragungsgeschwindigkeit gewährleistet ist. Die Volumenstromregler VAV500-L bilanzieren die erforderliche Raumzuluft (Summe) und Raumabluft (Differenz) eigenständig und regeln den errechneten Wert autark aus. Die 24V AC Versorgungsspannung für die Volumenstromregler und den Router wird bauseits zur Verfügung gestellt.

Ein externer statischer Differenzdrucksensor (z.B. ± 50 Pa) kann an den VAV500-L angeschlossen werden und stellt somit den Istwert 0(2)...10V DC für die Druckkaskadenregelung zur Verfügung.

Die Temperaturregelung wird auf den Raumabluftvolumenstromregler VAV500-L aufgeschaltet und stellt den Sollwert und den Istwert als Standard Variable (SNVT) auf dem LON-Netzwerk zur Verfügung. Ein autarker Temperaturregelkreis über Heiz- und/oder Kühlventile (Heiz-/Kühlregister) oder über Luftvolumenschubung ist implementiert und problemlos realisierbar. Natürlich kann die Temperaturregelung auch von der GLT übernommen werden.

Über die Router ROU300 erfolgt die raumweise LON-Anbindung an die Gebäudeleittechnik.



Legende:

FC	= Laborabzugsregelung, vollvariabel, LON, FTT-10A
RBG100	= Raumbediengerät zur Aufhebung des Nachtbetriebs (optional)
VAV500-L	= schneller variabler Volumenstromregler, LON-bilanzierend
Din1	= digitaler Eingang Taste Aufhebung-Nachtbetrieb
Dout1	= digitaler Ausgang LED-Nachtbetrieb
dP	= Externer statischer Differenzdrucktransmitter für Druckkaskade
dT	= Externer Temperatursensor für Istwert Temperaturregelkreis
dR	= Sollwertvorgabe Temperaturregelkreis
ROU300	= Router FTT-10A/FTT-10A
R	= Abschlusswiderstand
24V AC	= 24V AC bauseitige Versorgungsspannung für Volumenstromregler VAV-L und Router

Achtung! **Kabeladern für LON A/B müssen paarig miteinander verdreht sein. Maximale Kabellänge nicht überschreiten.**

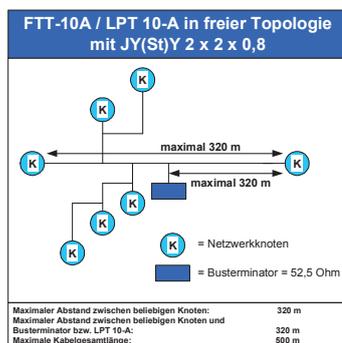
LON-Kabelspezifikationen (FTT-10A)

Für eine sichere Übertragung in Netzwerken mit freier Topologie sind folgende Punkte zu beachten:

- Es muss ein Abschlusswiderstand (Terminator) mit $R1 = 52,5 \Omega$ oder ein LPT 10-A mit integriertem Terminator angeschlossen werden.
- Der Abstand von jedem beliebigen Transceiver zu jedem anderen Transceiver darf die maximale Entfernung zwischen zwei Knoten nicht überschreiten.
- Bei verschiedenen Signalpfaden, z.B. in einer ringförmigen Topologie, ist immer der längere Übertragungsweg für die Betrachtung zugrunde zu legen.
- Die maximale Kabellänge ist die Gesamtsumme aller im Segment angeschlossenen Netzwerkleitungen.
- Leitungen LON A/B müssen paarig miteinander verdreht und auf LON-A und LON-B aufgelegt sein.

Der in der Gebäudeautomation vorwiegend eingesetzte Transceivertyp ist FTT 10-A in freier Topologie. Erfolgt die Verkabelung mit dem Beldenkabel, ist die Leitungslänge auf maximal 500 m begrenzt. Mit dem Kabeltyp JY(St)Y 2 x 2 x 0,8 ist die maximale Leitungslänge auf 320 m begrenzt. Bild 1 veranschaulicht die Leitungslänge.

Bild 1: Kabeltyp JY(St)Y 2 x 2 x 0,8 in freier Topologie



Sobald die empfohlene Leitungslänge überschritten wird, ist ein Repeater oder Router zu setzen, der eine physikalische Trennung des Leitungsnetzes bewirkt und den Datenverkehr auf die unbedingt erforderlichen Daten begrenzt (Router).

FTT 10-A/LPT 10-A in freier Topologie		
Kabeltypen	max. Entfernung	max. Kabelgesamtlänge
TIA 568A Kategorie 5	250 m	450 m
JY(St)Y 2 x 2 x 0,8	320 m	500 m
UL Level IV, 22 AWG	400 m	500 m
Belden 8471	400 m	500 m
Belden 85102	500 m	500 m

ACHTUNG bei Einsatz von Kabeltyp JY(St)Y:
Immer den Kabeltyp JY(St)Y 2 x 2 x 0,8 einsetzen
Den Kabeltyp JY(St)Y 2 x 2 x 0,6 nicht einsetzen

ACHTUNG! Immer das verdrehte Aderpaar auf LON-A und LON-B auflegen.

BACnet-Kabelspezifikationen (MS/TP, RS485)

In einem BACnet-Netzwerk (MS/TP, RS485) ist nur Linienverkabelung zulässig (keine freie Topologie, wie bei LON)

MS/TP (Master-Slave/Token-Passing)

Das Master-Slave/Token-Passing-Protokoll wurde von der ASHRAE entwickelt und steht ausschließlich für BACnet zur Verfügung.

Die Ankopplung an den Feldbus erfolgt über das kostengünstige EIA RS 485 Interface. MS/TP kann im reinen Master/Slave-Modus, mit Token-Übergabe zwischen gleichberechtigten Knoten (Peer-to-Peer Token-passing-Methode) oder in einer Kombination beider Methoden betrieben werden.

EIA RS 485-Standard

Der EIA RS 485 Standard definiert ein bidirektionales Bussystem mit bis zu 32 Teilnehmern. Da mehrere Sender auf einer gemeinsamen Leitung arbeiten, muß durch ein Protokoll sichergestellt werden, daß zu jedem Zeitpunkt maximal ein Datensender aktiv ist (z.B. MS/TP). Alle anderen Sender müssen sich zu dieser Zeit in hochohmigem Zustand befinden.

In der ISO-Norm 8482 ist die Verkabelungstopologie mit einer max. Länge von 500 Metern standardisiert. Die Teilnehmer werden an dieses in Reihe (Linientopologie) verlegte Buskabel über eine max. 5 Meter lange Stichleitung angeschlossen. Ein Abschluß des Kabels mit Terminierungs-Widerständen ($2 \times 120 \Omega$) ist an beiden Enden grundsätzlich erforderlich, um Reflexionen zu verhindern.

Wenn keine Datenübertragung stattfindet (Datensender inaktiv) sollte sich auf dem Bussystem ein definierter Ruhepegel einstellen. Dies wird erreicht, indem man Leitung B über $1k \Omega$ auf Masse (pull down) und Leitung A über $1k \Omega$ auf +5V DC (pull up) anschließt.

Bei der Installation muß unbedingt das miteinander verdrehte Leitungspaar (A und B) jeweils einzeln aufgelegt werden. Auf korrekte Polung der Aderpaare muß unbedingt geachtet werden, da eine falsche Polung zur Invertierung der Datensignale führt. Besonders bei Schwierigkeiten im Zusammenhang mit der Installation neuer Endgeräte sollte jede Fehlersuche mit der Überprüfung der Buspolarität begonnen werden.

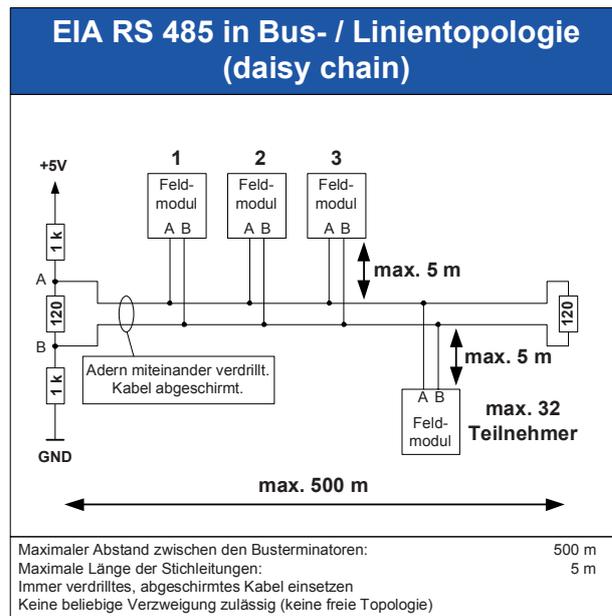
Grundsätzlich abgeschirmte Leitungen in Linientopologie (daisy chain) verlegen und den Schirm einseitig auf Masse (GND) auflegen.

Netzausdehnung in Bus- / Linienstruktur

Die Busleitung wird in einem Strang verlegt. Der Anschluss der Knoten erfolgt über kurze Stichleitungen (maximal 5 m). Immer das miteinander verdrehte Leitungspaar (A und B) jeweils einzeln auflegen. Eine Polarität der Busadern muss unbedingt beachtet werden.

Für eine sichere Übertragung in Netzwerken mit Bus- / Linientopologie sind folgende Punkte zu beachten:

- Die Busleitung muss an beiden Enden mit Buserminatoren abgeschlossen werden $R1 = R2 = 120 \Omega$.
- Der zweite Terminator ist in jedem Fall erforderlich.
- Die maximale Leitungslänge der Stichleitungen darf 5 m nicht überschreiten.
- Die maximale Leitungslänge beträgt 500 m.
- Es dürfen max. 32 Teilnehmer an eine Bus- / Linienstruktur angeschlossen werden.



In Bild 2 ist die Bus- /Linientopologie des EIA RS 485 Standards mit den maximalen Leitungslängen dargestellt.

Bild 2: EIA RS 485 in Bus- / Linientopologie

In Tabelle 4 sind verschiedene für den EIA RS 485 Standard geeignete Kabel spezifiziert.

EIA RS 485 in Bus- / Linientopologie						
Kabeltypen	Hersteller	Leiterdurchmesser [mm]	AWG	Leiterquerschnitt [mm ²]	Rloop Ω /km	max. Leitungslänge der Busleitung [m]
Li2YCYPiMF	Lapp	0,80	20,4	0,503	78,4	500
JY(St)Y 2 x 2 x 0,8 geschirmt	Diverse	0,80	20,4	0,503	73	300
9843 paired	Belden		24		78,7	500
FPLTC222-005	Northwire		22		52,8	400
EIB-YSTY	Diverse	1,0		0,80	31,2	500

Tabelle 4: Kabelspezifikationen verschiedener Kabeltypen

Alle Kabel müssen geschirmt und der Schirm auf Masse (GND) aufgelegt sein.

Modbus-Kabelspezifikation (RS485)

Modbus ist ein Anwendungsprotokoll für den Austausch von Nachrichten zwischen Feldmodulen mit integrierten Modbus-Controllern.

Das Modbus-Protokoll ist auf der Anwendungsschicht des OSI-Referenzmodells angesiedelt und unterstützt den Master-Slave-Betrieb zwischen intelligenten Geräten.

Das Modbus-Protokoll definiert den Nachrichtentyp über die die Modbus-Controller untereinander kommunizieren. Es beschreibt wie ein Modbus-Controller über eine Anfrage Zugang zu einem anderen Controller aufnimmt, wie dieser die Anfrage beantwortet und wie Fehler erkannt und dokumentiert werden.

Das Modbus-Protokoll arbeitet auf Anfrage-Antwort-Basis und bietet verschiedene Dienste, die durch Funktions-Codes spezifiziert werden. Während der Kommunikation bestimmt das Modbus-Protokoll wie jeder Controller die Geräte-Adresse erfährt und Nachrichten erkennt, die für ihn bestimmt sind. Außerdem bestimmt es die auszulösenden Aktionen und welche Informationen der Modbus-Controller aus dem Nachrichtenfluss entnehmen kann. Wenn eine Antwort erforderlich ist, dann wird diese im Controller aufgebaut und mit dem Modbus-Protokoll zu der entsprechenden Station gesendet.

Der Modbus ist preiswert über EIA RS 485 realisierbar und eignet sich damit sehr gut für die laborrauminterne Vernetzung. Die für den EIA RS 485-Standard (siehe BACnet) beschriebene Verkabelung muss unbedingt eingehalten werden.

SCHNEIDER Produkte in vernetzten Systemen

Durch die jederzeit nachrüstbaren Feldbusmodule für LON, BACnet und Modbus von SCHNEIDER ist das gesamte System sehr flexibel, individuell und kostenoptimiert auf verschiedene Netzwerke adaptierbar.

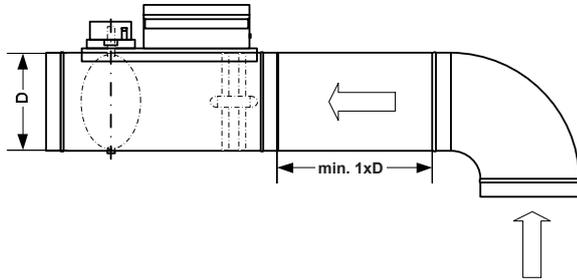
Wir bieten das gesamte System aus einer Hand, ohne Kompatibilitätsprobleme.

Für detaillierte Kabelspezifikationen siehe LabSystem-Planungshandbuch von SCHNEIDER, Kapitel 10.0.

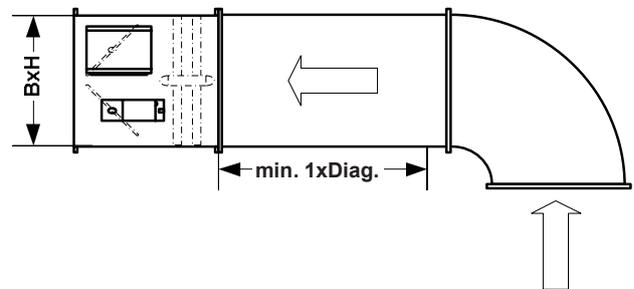
**Einbauhinweise
Volumenstromregler, runde Bauform**

**Einbauhinweise
Volumenstromregler, eckige Bauform**

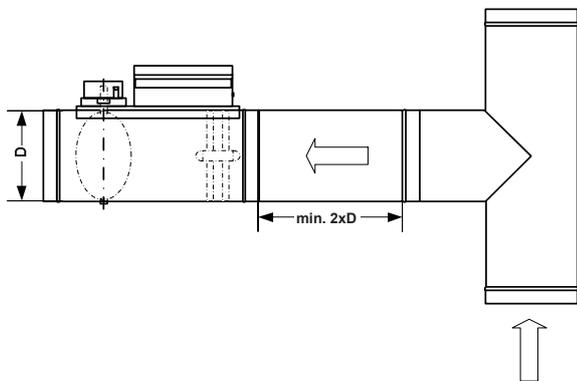
Abstand nach Bogen-Formstück



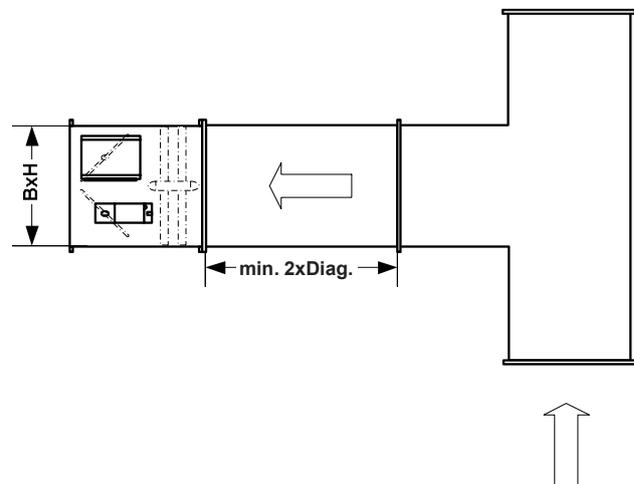
Abstand nach Bogen-Formstück



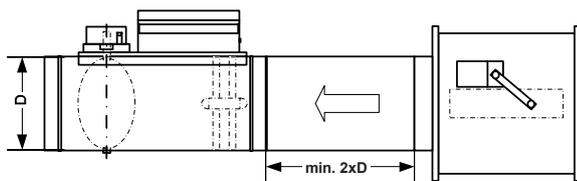
**Abstand nach sonstigen Formstücken
(z.B. T-Stück, Abzweigstück, Reduzierung usw.)**



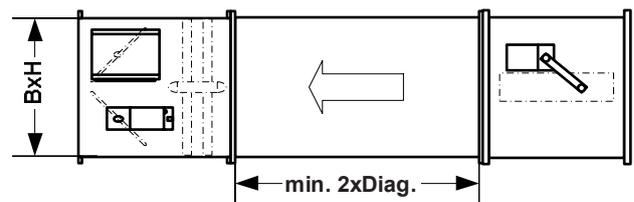
**Abstand nach sonstigen Formstücken
(z.B. T-Stück, Abzweigstück, Reduzierung usw.)**



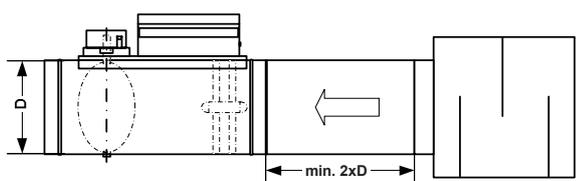
Abstand nach Brandschutzklappe



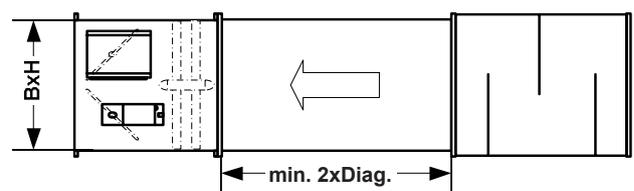
Abstand nach Brandschutzklappe



Abstand nach Schalldämpfer



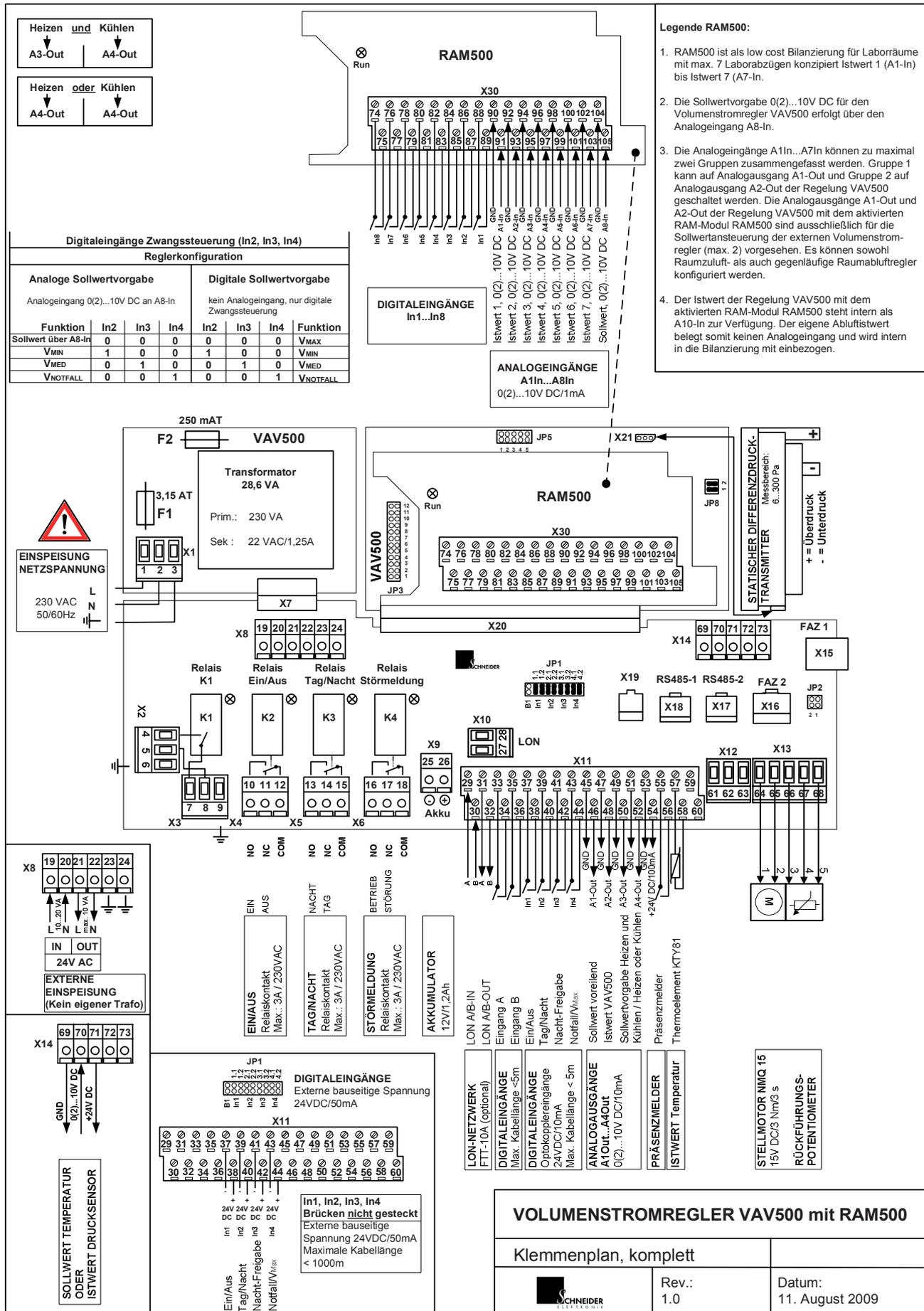
Abstand nach Schalldämpfer



D = Durchmesser

**B x H = Breite x Höhe
Diag. = Diagonale**

Klemmenplan: Volumenstromregler VAV500-A



Bestellschlüssel: Schneller multifunktionaler variabler Volumenstromregler

VAV500 - L - T - 0

Typ	Druckkaskade (optional)								
Sollwertvorgabe/Regler/Feldbusmodul	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 5%; text-align: center;">0</td> <td>ohne</td> </tr> <tr> <td colspan="2">vorbereitet für:</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td>externen Sensor 0...100 Pa</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td>externen Sensor ± 50 Pa</td> </tr> </table>	0	ohne	vorbereitet für:		1	externen Sensor 0...100 Pa	2	externen Sensor ± 50 Pa
0	ohne								
vorbereitet für:									
1	externen Sensor 0...100 Pa								
2	externen Sensor ± 50 Pa								
Analog 0(2)...10V DC, mit Raumbilanzierungsmodul (7 Analog-eingänge) oder digital über Kontakte (1-3 Punkt)	A								
LON, mit Raumbilanzierung (max. 16 Verbraucher)	L								
BACnet, MS/TP, RS485, mit Raumbilanzierung (max. 32 Teilnehmer)	BM								
BACnet, TCP/IP, Ethernet, mit Raumbilanzierung	BI								
Modbus, RS485, mit Raumbilanzierung (max. 32 Teilnehmer)	M								
	Transformator 230V/24V AC/28,6 VA								
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 5%; text-align: center;">0</td> <td>ohne internen Transformator (Einspeisung 24V AC/25VA bauseits)</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">T</td> <td>mit internem Transformator 230V/24V</td> </tr> </table>	0	ohne internen Transformator (Einspeisung 24V AC/25VA bauseits)	T	mit internem Transformator 230V/24V				
0	ohne internen Transformator (Einspeisung 24V AC/25VA bauseits)								
T	mit internem Transformator 230V/24V								

Bestellbeispiel: Schneller multifunktionaler variabler Volumenstromregler

Schneller multifunktionaler variabler Volumenstromregler, Sollwertvorgabe über LON, mit LON-Feldbusmodul und Raumbilanzierung (max. 16 Verbraucher) und internem Sensor (3...300 Pa) für Volumenstromregelung, internem Transformator 230V/24V AC, 28,6 VA, ohne zusätzliche Druckkaskade.

Wichtig:

Stellklappe mit Messeinrichtung und Stellmotor zusätzlich bestellen. Luftmenge V_{MIN} , V_{MAX} bzw. V_{KONST} und Art der Analogansteuerung 0...10V DC oder 2...10V DC angeben.

Fabrikat: SCHNEIDER

Typ: VAV500-L-T-0

Bestellschlüssel: Stellklappe mit Messeinrichtung und Stellmotor, runde Bauform

MD - 250 - P - 0 - 0 - 0 - MM - 1

Messeinrichtung	Stellmotortyp																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Wartungsfreie Messeinrichtung</td><td style="text-align: center;">MD</td></tr> <tr><td>Venturidüse</td><td style="text-align: center;">VD</td></tr> <tr><td>Messdüse</td><td style="text-align: center;">DD</td></tr> <tr><td>Messkreuz mit Zusatzblende</td><td style="text-align: center;">KD</td></tr> <tr><td>Messkreuz ohne Zusatzblende</td><td style="text-align: center;">SD</td></tr> </table>	Wartungsfreie Messeinrichtung	MD	Venturidüse	VD	Messdüse	DD	Messkreuz mit Zusatzblende	KD	Messkreuz ohne Zusatzblende	SD	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="text-align: center;">1</td><td>SCHNEIDER Standard 12V, 3 s für 90°</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">2</td><td>Stetiger Antrieb 24V, 5 s für 90°</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">3</td><td>Federrücklaufantrieb 24V, 30 s für 90°</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">Ex</td><td>Ex-geschützter Antrieb 24V, 20sec für 90°</td></tr> </table>	1	SCHNEIDER Standard 12V, 3 s für 90°	2	Stetiger Antrieb 24V, 5 s für 90°	3	Federrücklaufantrieb 24V, 30 s für 90°	Ex	Ex-geschützter Antrieb 24V, 20sec für 90°
Wartungsfreie Messeinrichtung	MD																		
Venturidüse	VD																		
Messdüse	DD																		
Messkreuz mit Zusatzblende	KD																		
Messkreuz ohne Zusatzblende	SD																		
1	SCHNEIDER Standard 12V, 3 s für 90°																		
2	Stetiger Antrieb 24V, 5 s für 90°																		
3	Federrücklaufantrieb 24V, 30 s für 90°																		
Ex	Ex-geschützter Antrieb 24V, 20sec für 90°																		
 Nenndurchmesser DN [mm]	Rohranschlüsse Anströmung/Abströmung																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>100, 110, 125, 160</td><td style="text-align: center;">100</td></tr> <tr><td>200, 225, 250, 280</td><td style="text-align: center;">...</td></tr> <tr><td>315, 355, 400</td><td style="text-align: center;">400</td></tr> </table>	100, 110, 125, 160	100	200, 225, 250, 280	...	315, 355, 400	400	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="text-align: center;">MM</td><td>Muffe/Muffe (nur PPs und PPs-el)</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">MF</td><td>Muffe/Flansch (nur PPs und PPs-el)</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">FM</td><td>Flansch/Muffe (nur PPs und PPs-el)</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">FF</td><td>Flansch/Flansch (PPs, PPs-el, Stahl u. Edelstahl)</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">RR</td><td>Rohr/Rohr (PPs, PPs-el, Stahl und Edelstahl)</td></tr> </table>	MM	Muffe/Muffe (nur PPs und PPs-el)	MF	Muffe/Flansch (nur PPs und PPs-el)	FM	Flansch/Muffe (nur PPs und PPs-el)	FF	Flansch/Flansch (PPs, PPs-el, Stahl u. Edelstahl)	RR	Rohr/Rohr (PPs, PPs-el, Stahl und Edelstahl)		
100, 110, 125, 160	100																		
200, 225, 250, 280	...																		
315, 355, 400	400																		
MM	Muffe/Muffe (nur PPs und PPs-el)																		
MF	Muffe/Flansch (nur PPs und PPs-el)																		
FM	Flansch/Muffe (nur PPs und PPs-el)																		
FF	Flansch/Flansch (PPs, PPs-el, Stahl u. Edelstahl)																		
RR	Rohr/Rohr (PPs, PPs-el, Stahl und Edelstahl)																		
Material	Dämmschale																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Polypropylen (PPs)</td><td style="text-align: center;">P</td></tr> <tr><td>PPs-el (elektrisch leitfähig)</td><td style="text-align: center;">PeI</td></tr> <tr><td>Polyvinylchlorid (PVC)</td><td style="text-align: center;">PV</td></tr> <tr><td>Stahl verzinkt</td><td style="text-align: center;">S</td></tr> <tr><td>Edelstahl 1.4301 (V2A)</td><td style="text-align: center;">V</td></tr> </table>	Polypropylen (PPs)	P	PPs-el (elektrisch leitfähig)	PeI	Polyvinylchlorid (PVC)	PV	Stahl verzinkt	S	Edelstahl 1.4301 (V2A)	V	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="text-align: center;">0</td><td>= ohne</td><td style="text-align: center;">D</td><td>= mit Dämmschale</td></tr> </table>	0	= ohne	D	= mit Dämmschale				
Polypropylen (PPs)	P																		
PPs-el (elektrisch leitfähig)	PeI																		
Polyvinylchlorid (PVC)	PV																		
Stahl verzinkt	S																		
Edelstahl 1.4301 (V2A)	V																		
0	= ohne	D	= mit Dämmschale																
Klappenblattdichtung	Gummilippendichtung (nur Stahl und V2A)																		
mit Klappenblattdichtung = K ohne = 0	0 = ohne G = mit Gummilippendichtung																		

Bestellbeispiel: Stellklappe mit Messeinrichtung und Stellmotor, runde Bauform, PPs

Wartungsfreie Messeinrichtung mit Stellklappe, DN250, PPs, ohne Klappenblattdichtung, ohne Gummilippendichtung, ohne Dämmschale, Muffe/Muffe, schnelllaufender Stellmotor 3 s für 90° (Fast Direct Drive SCHNEIDER).

Wichtig:

Volumenstromregler VAV500 zusätzlich bestellen.

Fabrikat: SCHNEIDER

Typ: MD-250-P-0-0-0-MM-1

Material	Ausführungen Messeinrichtung	Verfügbare Nenndurchmesser
Polypropylen (PPs)	P	MD, VD 110, 160, 200, 225, 250, 280 315, 355, 400
PPs-el (elektrisch leitfähig)	PeI	MD, VD 110, 160, 200, 225, 250, 280 315, 355, 400
Polyvinylchlorid (PVC)	PV	MD, VD 110, 160, 200, 225, 250, 280 315, 355, 400
Stahl verzinkt	S	DD, KD, SD 100, 125, 160, 200, 225, 250, 280 315, 355, 400
Edelstahl 1.4301 (V2A)	V	DD, KD, SD 100, 125, 160, 200, 225, 250, 280 315, 355, 400

Bestellschlüssel: Stellklappe mit Messeinrichtung und Stellmotor, eckige Bauform

DD - 600 - 400 - S - 0 - 0 - 1

Messeinrichtung		Stellmotortyp	
Wartungsfreie Messeinrichtung	MD	1	SCHNEIDER Standard 12V, 3 s für 90°
Messdüse	DD	2	Stetiger Antrieb 24V, 5 s für 90°
Messkreuz mit Zusatzblende	KD	3	Federrücklaufantrieb 24V, 30 s für 90°
Messkreuz ohne Zusatzblende	SD	Ex	Ex-geschützter Antrieb 24V, 20sec für 90°

Nennbreite B [mm]		Dämmschale	
200, 300, 400, 500, 600	200 ...	0	= ohne
700, 800, 900, 1000, 1200	1000	D	= mit Dämmschale

Nennhöhe H [mm]		Klappenblattdichtung	
100, 160, 200	100 ...	0	= ohne
250, 300, 400	400	K	= mit Klappenblattdichtung

Material	
Polypropylen (PPs)	P
PPs-el (elektrisch leitfähig)	Pel
Polyvinylchlorid (PVC)	PV
Stahl verzinkt	S
Edelstahl 1.4301 (V2A)	V

Bestellbeispiel: Stellklappe mit Messdüse und Stellmotor, eckige Bauform, Stahl verzinkt

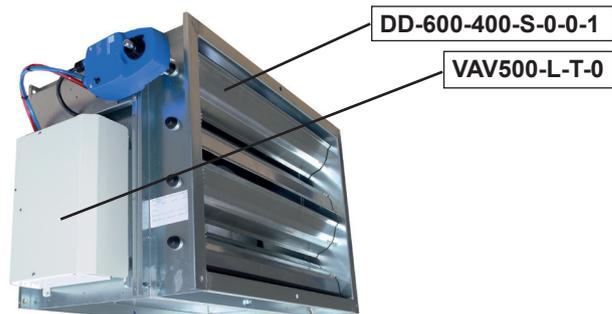
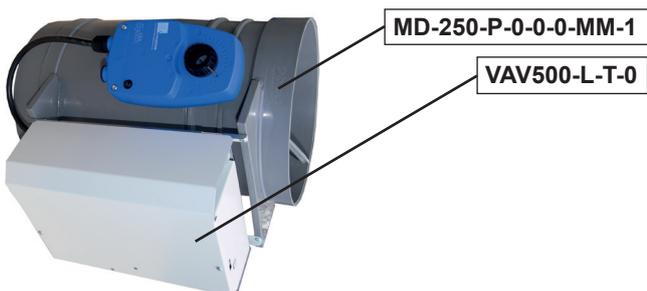
Messdüse mit Stellklappe, Breite=600 mm, Höhe=400 mm, Stahl verzinkt, ohne Klappenblattdichtung, ohne Dämmschale, Flansch/Flansch (Standard), schnelllaufender Stellmotor 3 s für 90° (Fast Direct Drive SCHNEIDER).

Wichtig:
Volumenstromregler VAV500 zusätzlich bestellen.

Fabrikat: SCHNEIDER Typ: DD-600-400-S-0-0-1

Material	Ausführungen	Ausführungen Messeinrichtung	Verfügbare Nennbreiten B [mm]	Verfügbare Nennhöhen H [mm]
Polypropylen (PPs)	P	MD	200...1000	100...400
PPs-el (elektrisch leitfähig)	Pel	MD	200...1000	100...400
Polyvinylchlorid (PVC)	PV	MD	200...1000	100...400
Stahl verzinkt	S	DD, KD, SD	200...1000	100...400
Edelstahl 1.4301 (V2A)	V	DD, KD, SD	200...1000	100...400

Anmerkung:
Volumenstromregler VAV500 und Stellklappe mit Messeinrichtung (MD, VD, DD oder KD) immer separat bestellen.

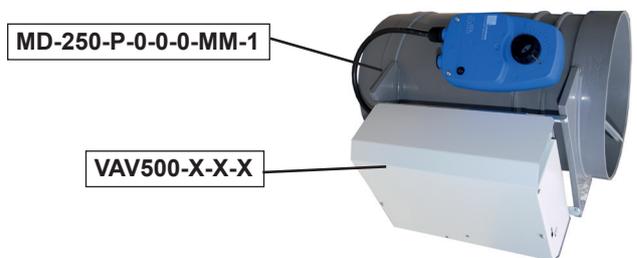


Abmessungen • Volumenstrombereiche, runde Bauform • PPs, PPs-el, PVC

Volumenstromregler mit Stellklappe und integrierter wartungsfreier Messeinrichtung, runde Bauform	Material:	PPs, PPs-el, PVC
	Messsystem:	MD (wartungsfreie Messeinrichtung), Standard
■ hohe Regelgenauigkeit und Ansprechempfindlichkeit	■ Messeinrichtung mit integrierter Ringmesskammer	
■ auf ausreichende Anströmstrecke achten ($\geq 2 \cdot D$)	■ wartungsfrei und selbstreinigend	
■ statischer Differenzdrucktransmitter 3...300 Pa	■ Option: dicht schließende Stellklappe nach DIN	

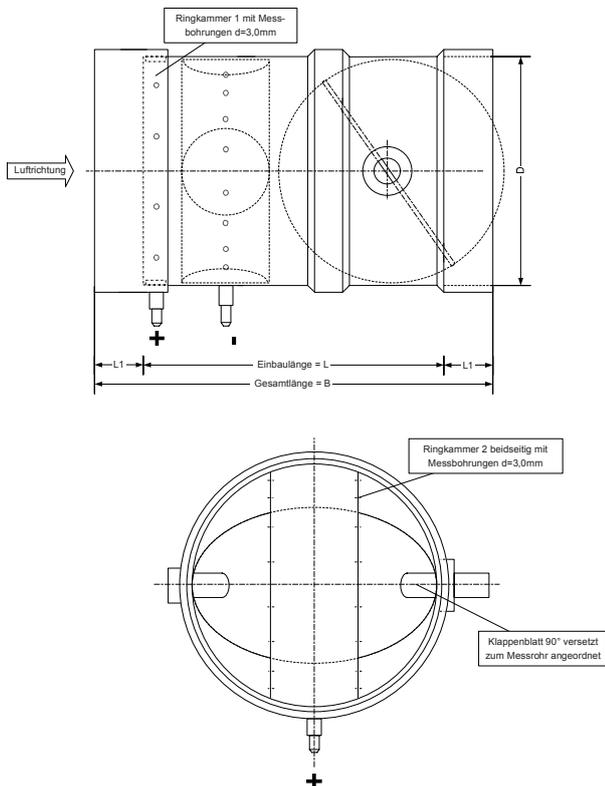
Für die Laborabluft (Volumenstromregler in PPs-Ausführung) bietet die von SCHNEIDER patentierte Messeinrichtung MD das beste Preis-/Leistungsverhältnis und wird als Standard ausgeliefert.

Da der Volumenstromregelbereich V_{MIN} , V_{MAX} und V_{NENN} für jedes Messsystem unterschiedlich ist, sind für die spezifische Messeinrichtung die Volumenstromwerte für jede Nennweite aufgelistet.

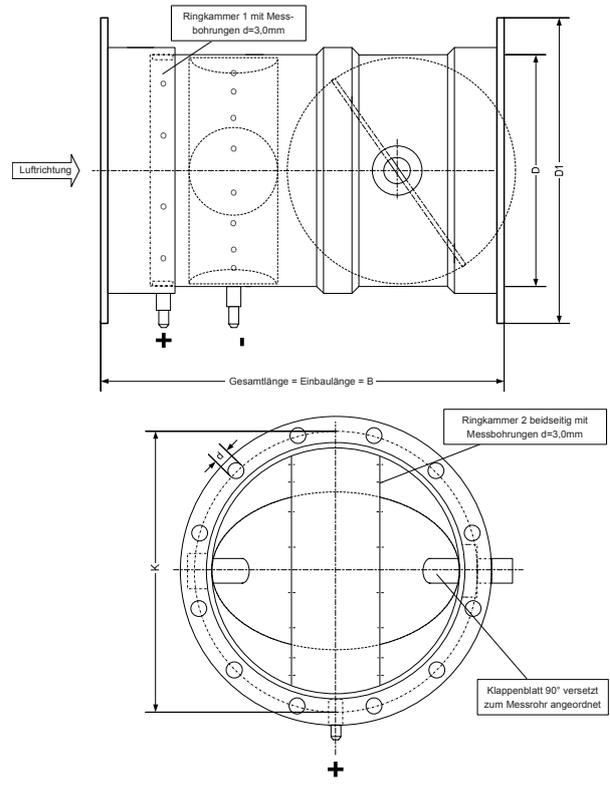


Nennweite	Innen- \varnothing	Volumenstrom V_{MIN} , V_{MAX} , V_{NENN} bei Strömungsgeschwindigkeit v Messeinrichtung MD (Standard)			Baulänge			Flanschmaße			
		$v \approx 1 \text{ m/s}$ V_{MIN} [m ³ /h]	$v = 6 \text{ m/s}$ V_{MAX} [m ³ /h]	$v \approx 10 \text{ m/s}$ V_{NENN} [m ³ /h]	B [mm]	L ₁ [mm]	L [mm]	Aussen- \varnothing D1 [mm]	K [mm]	d [mm]	Anzahl
110	111	28	205	277	300	40	220	170	150	7	4
125	126	36	265	364	300	40	220	185	165	7	8
160	161	59	434	589	340	40	260	230	200	7	8
200	201	100	679	1005	350	50	250	270	240	7	8
250	251	163	1060	1628	400	50	300	320	290	7	12
315	316	267	1683	2667	490	50	390	395	350	9	12
400	401	435	2714	4347	580	50	480	480	445	9	16

Ausführung: MD-XXX-P-MM-1 (Muffe/Muffe)



Ausführung: MD-XXX-P-FF-1 (Flansch/Flansch)

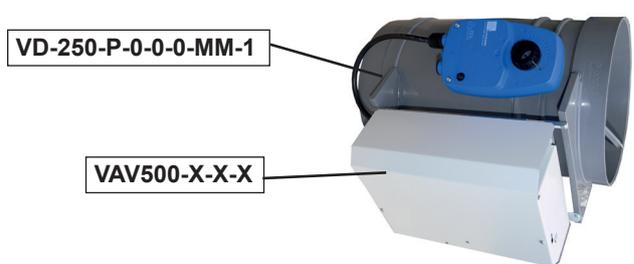


**Empfohlener Volumenstrom V_{MAX} bei einer Strömungsgeschwindigkeit $v = 6 \text{ m/s}$.
Planungshinweis zum Volumenstromregelbereich V_{MIN} , V_{MAX} und V_{NENN} auf Seite 28 beachten.**

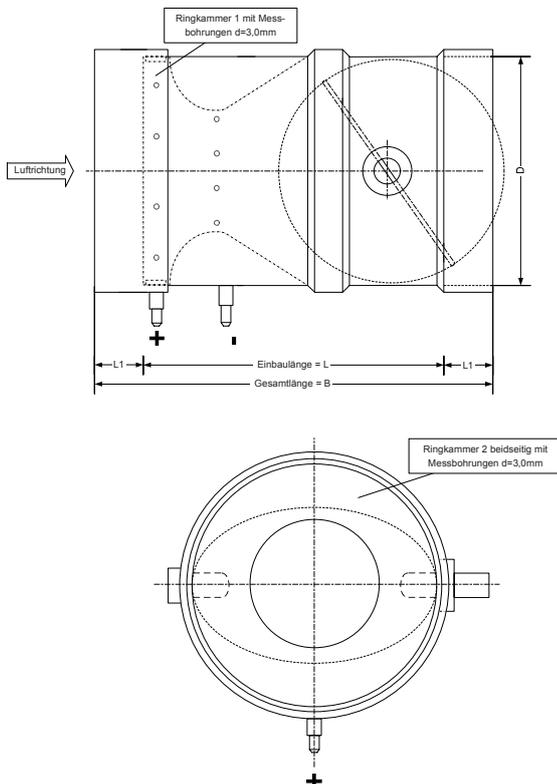
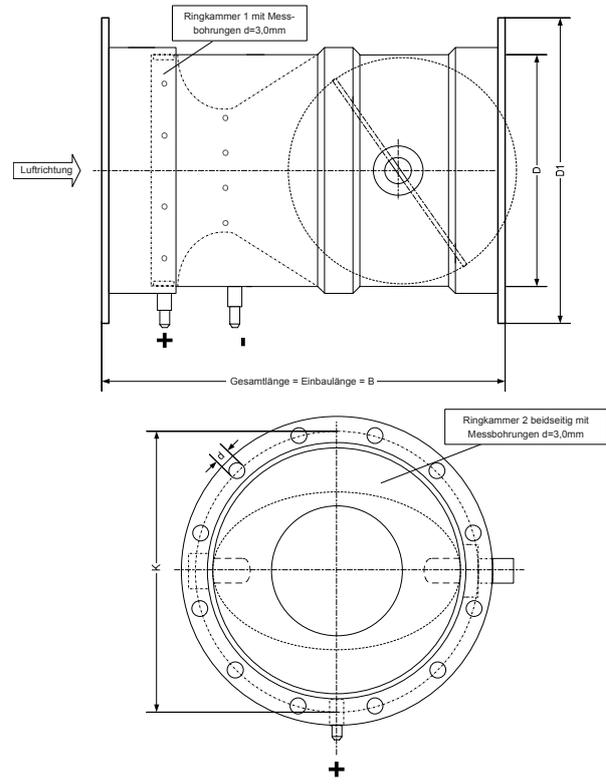
Volumenstromregler mit Stellklappe und integrierter wartungsfreier Venturimessdüse, runde Bauform	Material: PPs, PPs-el, PVC
	Messsystem: VD (wartungsfreie Venturimessdüse), gegen Aufpreis
■ hohe Regelgenauigkeit und Ansprechempfindlichkeit	■ Venturimessdüse mit integrierter Ringmesskammer
■ auf ausreichende Anströmstrecke achten ($\geq 2 \cdot D$)	■ wartungsfrei und selbstreinigend
■ statischer Differenzdrucktransmitter 3...300 Pa	■ Option: dicht schließende Stellklappe nach DIN

Für die Laborabluft (Volumenstromregler in PPs-Ausführung) bietet SCHNEIDER neben der patentierten Messeinrichtung MD zusätzlich die Venturimessdüse VD (gegen Aufpreis) an..

Da der Volumenstromregelbereich V_{MIN} , V_{MAX} und V_{NENN} für jedes Messsystem unterschiedlich ist, sind für die spezifische Messeinrichtung die Volumenstromwerte für jede Nennweite aufgelistet.



Nennweite	Innen-Ø	Volumenstrom V_{MIN} , V_{MAX} , V_{NENN} bei Strömungsgeschwindigkeit v Messeinrichtung VD			Baulänge			Flanschmaße			
		$v \approx 1 \text{ m/s}$ V_{MIN} [m³/h]	$v = 6 \text{ m/s}$ V_{MAX} [m³/h]	$v \approx 10 \text{ m/s}$ V_{NENN} [m³/h]	B [mm]	L_1 [mm]	L [mm]	Aussen-Ø D1 [mm]	K [mm]	d [mm]	Anzahl
110	111	33	205	329	300	40	220	170	150	7	4
125	126	45	265	450	300	40	220	185	165	7	8
160	161	69	434	693	340	40	260	230	200	7	8
200	201	106	679	1057	350	50	250	270	240	7	8
250	251	159	1060	1593	400	50	300	320	290	7	12
315	316	279	1683	2789	490	50	390	395	350	9	12
400	401	449	2714	4486	580	50	480	480	445	9	16

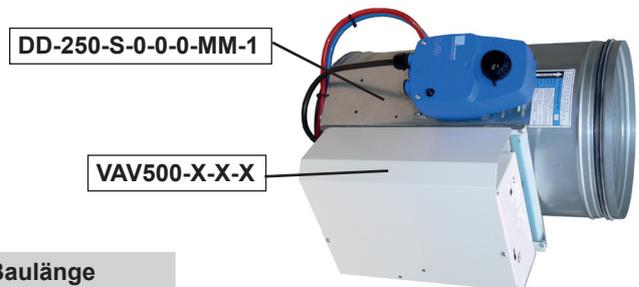
Ausführung: VD-XXX-P-MM-1 (Muffe/Muffe)

Ausführung: VD-XXX-P-FF-1 (Flansch/Flansch)


**Empfohlener Volumenstrom V_{MAX} bei einer Strömungsgeschwindigkeit $v = 6 \text{ m/s}$.
Planungshinweis zum Volumenstromregelbereich V_{MIN} , V_{MAX} und V_{NENN} auf Seite 28 beachten.**

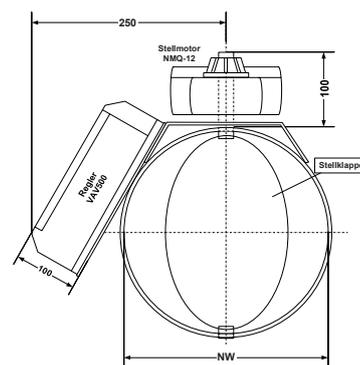
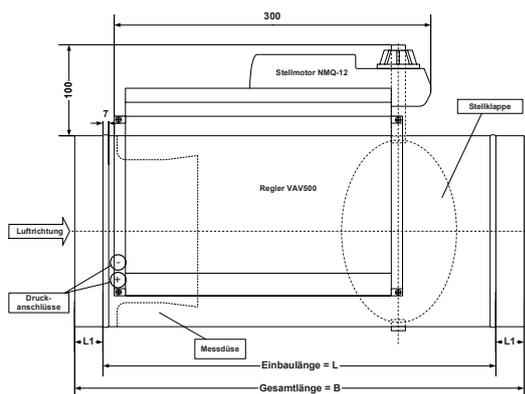
Volumenstromregler mit Stellklappe und integrierter Messdüse, runde Bauform	Material:	Stahl verzinkt, Edelstahl 1.4301 (V2A)
	Messsystem:	DD (Messdüse), Standard
■ hohe Regelgenauigkeit und Ansprechempfindlichkeit		■ statischer Differenzdrucktransmitter 3...300 Pa
■ auf ausreichende Anströmstrecke achten ($\geq 2 \cdot D$)		■ Messdüse mit integrierter Ringmesskammer
■ schnelle und stabile Volumenstromregelung (< 2 s)		■ Klappenblatt mit Gummilippendichtung

Für die Laborzuluft (Volumenstromregler in Stahl-Ausführung) wird die Messdüse DD (Standardversion) oder wahlweise das Messkreuz mit Zusatzblende KD ausgeliefert.

Da der Volumenstromregelbereich V_{MIN} , V_{MAX} und V_{NENN} für jedes Messsystem unterschiedlich ist, sind für die spezifische Messeinrichtung die Volumenstromwerte für jede Nennweite aufgelistet.



Nennweite NW [mm]	Volumenstrom V_{MIN} , V_{MAX} , V_{NENN} bei Strömungsgeschwindigkeit v Messdüse DD (Standard)			Baulänge		
	$v \approx 1$ m/s V_{MIN} [m³/h]	$v = 6$ m/s V_{MAX} [m³/h]	$v \approx 10$ m/s V_{NENN} [m³/h]	B [mm]	L ₁ [mm]	L [mm]
100	28	160	277	378	40	298
125	45	253	450	378	40	298
160	76	418	762	388	40	308
200	123	658	1230	408	40	328
225	156	836	1559	433	40	353
250	208	1035	2078	443	60	363
280	236	1302	2356	513	60	393
315	294	1651	2944	543	60	423
355	381	2102	3811	613	60	493
400	469	2674	4694	673	60	553



Planungshinweis zur Volumenstrombestimmung:

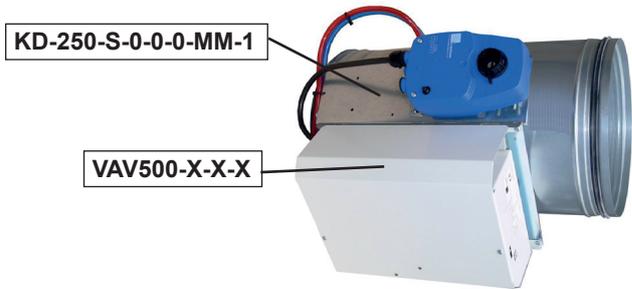
Volumenstrom im Verhältnis zur Strömungsgeschwindigkeit v beachten
 V_{MIN} = Volumenstrom bei einer Strömungsgeschwindigkeit $v = 1$ bis 2 m/s
 V_{MAX} = Volumenstrom bei einer Strömungsgeschwindigkeit $v = 6$ m/s (empfohlen)
 V_{NENN} = Volumenstrom bei einer Strömungsgeschwindigkeit $v = 10$ bis 12 m/s

Im Laborbetrieb (Abluft und Zuluft) sollte aufgrund der Schallgeräusche (Strömungsgeräusch) beim Volumenstrom V_{MAX} die Strömungsgeschwindigkeit $v = 6$ m/s nicht überschritten werden. Bei Überschreitung dieses Wertes ist der nach DIN1946, Teil 7 geforderte Schalldruckpegel von < 52 dB(A) nur mit aufwändiger Schalldämpfung erreichbar. Der maximal auszuregelnde Volumenstrom V_{MAX} sollte daher immer ca. 40% unterhalb von V_{NENN} liegen.

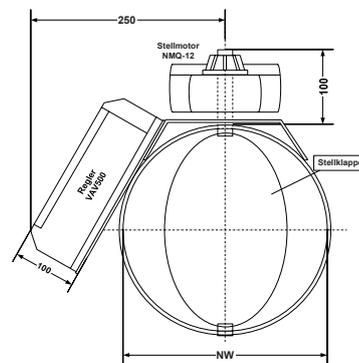
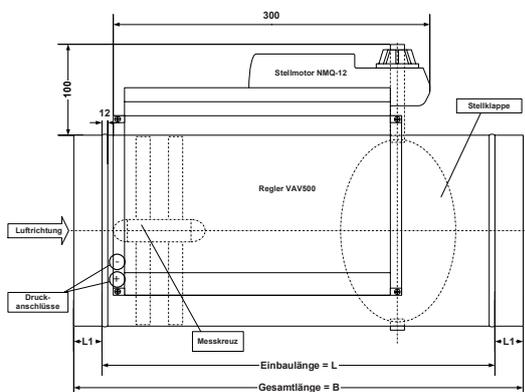
Volumenstromregler mit Stellklappe und integriertem Messkreuz bzw. wartungsfreier Messeinrichtung (nur in Edelstahl), runde Bauform	Material:	Stahl verzinkt, Edelstahl 1.4301 (V2A)
	Messsystem:	KD (Messkreuz mit Zusatzblende) SD (Messkreuz ohne Zusatzblende) MD (wartungsfreie Messeinrichtung), nur in Edelstahl
■ hohe Regelgenauigkeit und Ansprechempfindlichkeit	■ statischer Differenzdrucktransmitter 3...300 Pa	
■ auf ausreichende Anströmstrecke achten ($\geq 2 \cdot D$)	■ Messkreuz mit Blende	
■ schnelle und stabile Volumenstromregelung (< 2 s)	■ Klappenblatt mit Gummilippendichtung	

Für die Laborzuluft (Volumenstromregler in Stahl-Ausführung) wird das Messkreuz mit Zusatzblende KD oder wahlweise die Messdüse DD (Standardversion) ausgeliefert. Die von SCHNEIDER patentierte Messeinrichtung MD ist nur in Kunststoff und Edelstahl verfügbar.

Da der Volumenstromregelbereich V_{MIN} , V_{MAX} und V_{NENN} für jedes Messsystem unterschiedlich ist, sind für die spezifische Messeinrichtung die Volumenstromwerte für jede Nennweite aufgelistet.



Nennweite	Volumenstromregelbereich V_{MIN} , V_{MAX} , V_{NENN} der Messeinrichtungen KD, SD, MD bei Strömungsgeschwindigkeit v									Baulänge		
	Messkreuz mit Zusatzblende KD (Standard)			Messkreuz ohne Zusatzblende SD			Wartungsfreie Messeinrichtung MD (nur in Edelstahl 1.4301)			B [mm]	L ₁ [mm]	L [mm]
NW [mm]	$v \approx 1$ m/s V_{MIN} [m ³ /h]	$v = 6$ m/s V_{MAX} [m ³ /h]	$v \approx 10$ m/s V_{NENN} [m ³ /h]	$v \approx 1$ m/s V_{MIN} [m ³ /h]	$v = 6$ m/s V_{MAX} [m ³ /h]	$v \approx 10$ m/s V_{NENN} [m ³ /h]	$v \approx 1$ m/s V_{MIN} [m ³ /h]	$v = 6$ m/s V_{MAX} [m ³ /h]	$v \approx 10$ m/s V_{NENN} [m ³ /h]			
100	19	160	191	36	160	364	28	205	277	340	28	284
125	33	253	329	68	253	675	36	265	364	360	28	304
160	54	418	537	123	418	1230	59	434	589	410	28	354
200	95	658	953	189	658	1888	100	679	1005	450	28	394
225	128	836	1282	250	836	2500	130	850	1300	475	28	419
250	161	1035	1611	308	1035	3083	163	1060	1628	500	28	444
280	229	1302	2286	393	1302	3932	208	1330	2078	550	28	494
315	296	1651	2962	485	1651	4850	267	1683	2667	600	28	544
355	390	2102	3897	675	2102	6755	345	2138	3447	650	28	594
400	553	2674	5525	824	2674	8141	435	2714	4347	700	28	644

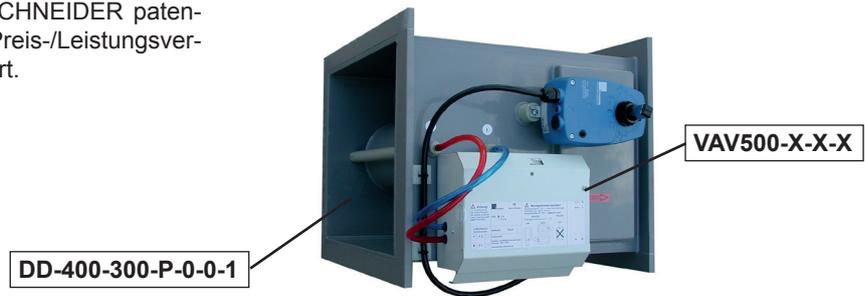


**Empfohlener Volumenstrom V_{MAX} bei einer Strömungsgeschwindigkeit $v = 6$ m/s.
Planungshinweis zum Volumenstromregelbereich V_{MIN} , V_{MAX} und V_{NENN} auf Seite 28 beachten.**

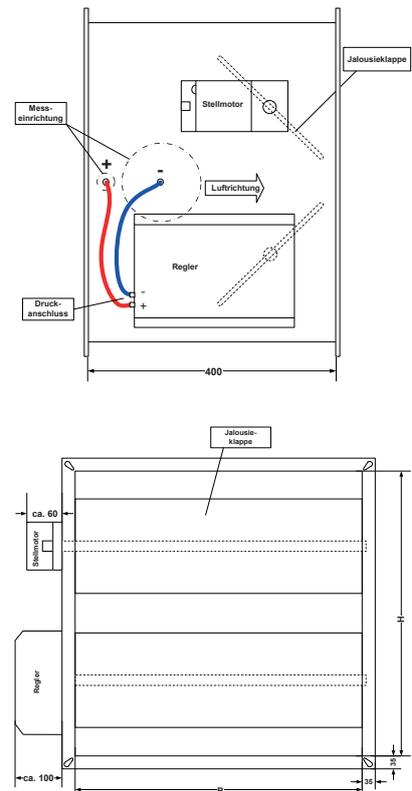
Abmessungen • Volumenstrombereiche, eckige Bauform • PPs, PPs-el, PVC • nicht luftdicht schließend

Volumenstromregler mit Stellklappe und integrierter Messeinrichtung, eckige Bauform, nicht luftdicht schließend	Material:	PPs, PPs-el, PVC
	Messsystem:	MD (wartungsfreie Messeinrichtung), Standard in PPs, PPs-el, PVC
■ hohe Regelgenauigkeit und Ansprechempfindlichkeit		■ statischer Differenzdrucktransmitter 3...300 Pa
■ auf ausreichende Anströmstrecke achten ($\geq 2 \cdot D$)		■ Messeinrichtung mit integrierter Ringmesskammer
■ schnelle und stabile Volumenstromregelung (< 2 s)		■ wartungsfrei und selbst reinigend

Für die Laborabluft (Volumenstromregler in PPs, PPs-el und PVC-Ausführung) bietet die von SCHNEIDER patentierte Messeinrichtung MD das beste Preis-/Leistungsverhältnis und wird als Standard ausgeliefert.



Breite B [mm]	Volumenstrom V_{MIN} (bei $v = 2$ m/sec), V_{MAX} (bei $v = 6$ m/s), V_{NENN} (bei $v = 12$ m/sec)						Bereich [m ³ /h]
	Höhe H [mm]						
200	150	200	250	300	350	400	V_{MIN}
	216	288	360	432	504	576	V_{MAX}
	1296	1728	2160	2592	3024	3456	V_{NENN}
300	150	200	250	300	350	400	V_{MIN}
	324	432	540	648	756	864	V_{MAX}
	1944	2592	3240	3888	4536	5184	V_{NENN}
400	150	200	250	300	350	400	V_{MIN}
	432	576	720	864	1008	1152	V_{MAX}
	2592	3456	4320	5184	6048	6912	V_{NENN}
500	150	200	250	300	350	400	V_{MIN}
	540	720	900	1080	1260	1440	V_{MAX}
	3240	4320	5400	6480	7560	8640	V_{NENN}
600	150	200	250	300	350	400	V_{MIN}
	648	864	1080	1296	1512	1728	V_{MAX}
	3888	5184	6480	7776	9072	10368	V_{NENN}
700	150	200	250	300	350	400	V_{MIN}
	756	1008	1260	1512	1764	2016	V_{MAX}
	4536	6048	7560	9072	10584	12096	V_{NENN}
800	-	150	200	250	300	350	V_{MIN}
	-	1152	1440	1728	2016	2304	V_{MAX}
	-	3456	4320	5184	6048	6912	V_{NENN}
900	-	-	150	200	250	300	V_{MIN}
	-	-	1620	1944	2268	2592	V_{MAX}
	-	-	4860	5832	6804	7776	V_{NENN}
1000	-	-	-	150	200	250	V_{MIN}
	-	-	-	1800	2160	2520	V_{MAX}
	-	-	-	5400	6480	7560	V_{NENN}



Zwischengrößen auf Anfrage.

Empfohlener Volumenstrom V_{MAX} bei einer Strömungsgeschwindigkeit $v = 6$ m/s.

Planungshinweis zum Volumenstromregelbereich V_{MIN} , V_{MAX} und V_{NENN} auf Seite 28 beachten.

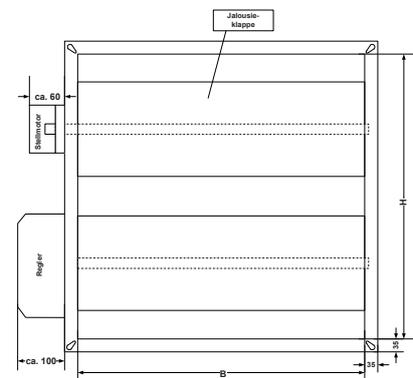
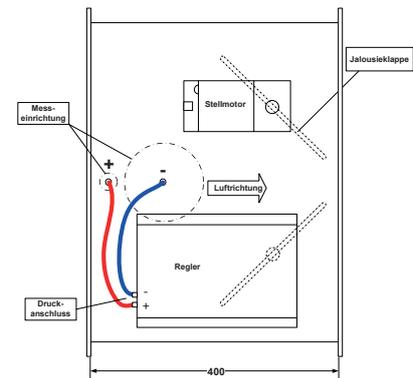
Abmessungen • Volumenstrombereiche, eckige Bauform • PPs, PPs-el, PVC • luftdicht schließend

Volumenstromregler mit Stellklappe und integrierter Messeinrichtung, eckige Bauform, luftdicht schließend nach DIN 1946, Teil 4	Material:	PPs, PPs-el, PVC
	Messsystem:	MD (wartungsfreie Messeinrichtung), Standard in PPs, PPs-el, PVC
■ hohe Regelgenauigkeit und Ansprechempfindlichkeit		■ statischer Differenzdrucktransmitter 3...300 Pa
■ auf ausreichende Anströmstrecke achten ($\geq 2 \cdot D$)		■ Messeinrichtung mit integrierter Ringmesskammer
■ schnelle und stabile Volumenstromregelung (< 2 s)		■ wartungsfrei und selbst reinigend

Für die Laborabluft (Volumenstromregler in PPs, PPs-el und PVC-Ausführung) bietet die von SCHNEIDER patentierte Messeinrichtung MD das beste Preis-/Leistungsverhältnis und wird als Standard ausgeliefert. Die luftdicht schließende Ausführung ist nur in folgenden Sonderabmessungen erhältlich.



Breite B [mm]	Volumenstrom V_{MIN} (bei $v = 2$ m/sec), V_{MAX} (bei $v = 6$ m/s), V_{NENN} (bei $v = 12$ m/sec)					Bereich [m ³ /h]
	Höhe H [mm]					
200	195	360	525	690	855	V_{MIN}
	253	479	705	-	-	V_{MAX}
	1518	2873	4227	-	-	V_{NENN}
300	195	360	525	690	855	V_{MIN}
	386	731	1075	1420	1764	V_{MAX}
	2318	4385	6452	8519	10586	V_{NENN}
400	195	360	525	690	855	V_{MIN}
	519	983	1446	1909	2373	V_{MAX}
	3117	5897	8677	11457	14237	V_{NENN}
500	195	360	525	690	855	V_{MIN}
	653	1235	1817	2399	2981	V_{MAX}
	3916	7409	10902	14394	17887	V_{NENN}
600	195	360	525	690	855	V_{MIN}
	786	1487	2188	2889	3590	V_{MAX}
	4715	8921	13126	17332	21537	V_{NENN}
700	195	360	525	690	855	V_{MIN}
	-	1739	2559	3378	4198	V_{MAX}
	-	5216	7676	10135	12594	V_{NENN}
800	195	360	525	690	855	V_{MIN}
	-	10433	15351	20269	25188	V_{MAX}
	-	1991	2929	3868	4806	V_{NENN}
900	195	360	525	690	855	V_{MIN}
	-	5972	8788	11604	14419	V_{MAX}
	-	11945	17576	23207	28838	V_{NENN}
1000	195	360	525	690	855	V_{MIN}
	-	-	3300	4357	5415	V_{MAX}
	-	-	9900	13072	16244	V_{NENN}
1000	195	360	525	690	855	V_{MIN}
	-	-	3671	4847	6023	V_{MAX}
	-	-	11013	14541	18069	V_{NENN}
1000	195	360	525	690	855	V_{MIN}
	-	-	22026	29082	36139	V_{MAX}
	-	-	-	-	-	V_{NENN}

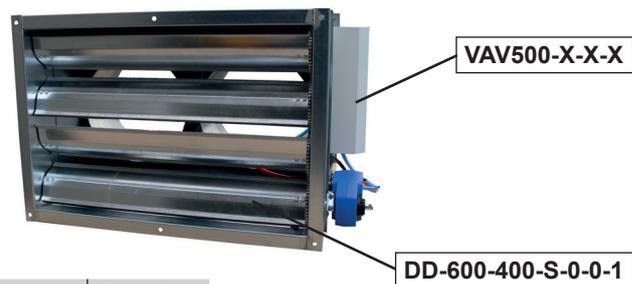

Zwischengrößen auf Anfrage.
Empfohlener Volumenstrom V_{MAX} bei einer Strömungsgeschwindigkeit $v = 6$ m/s.
Planungshinweis zum Volumenstromregelbereich V_{MIN} , V_{MAX} und V_{NENN} auf Seite 28 beachten.

Abmessungen • Volumenstrombereiche, eckige Bauform • Stahl verzinkt, Edelstahl 1.4301

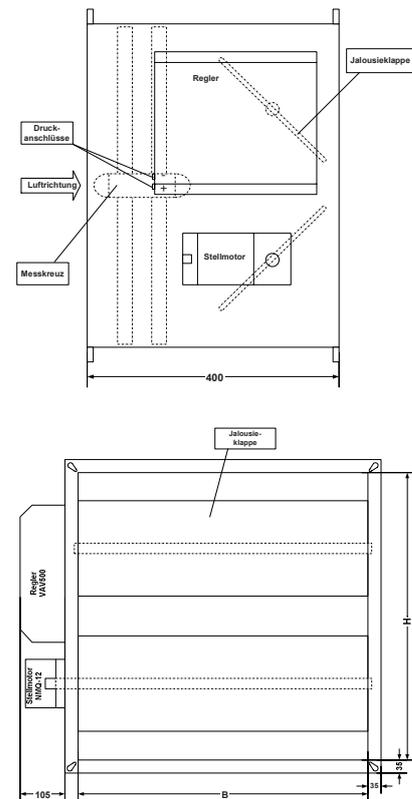
Volumenstromregler mit Stellklappe und integrierter Messeinrichtung, eckige Bauform	Materi- al:	Stahl verzinkt, Edelstahl 1.4301 (V2A)
	Mess- sys- tem:	MD (wartungsfreie Messeinrichtung), Standard in Edelstahl DD (Messdüse), Standard in Stahl verzinkt KD (Messkreuz mit Zusatzblende) SD (Messkreuz ohne Zusatzblende)
■ hohe Regelgenauigkeit und Ansprechempfindlichkeit		■ statischer Differenzdrucktransmitter 3...300 Pa
■ auf ausreichende Anströmstrecke achten ($\geq 2 \cdot D$)		■ Wartungsfreie Messeinrichtung MD in Edelstahl 1.4301
■ schnelle und stabile Volumenstromregelung ($< 2 \text{ s}$)		■ Messdüse DD in Stahl verzinkt und Edelstahl 1.4301

Für die Laborzuluft (Volumenstromregler in Stahl-Ausführung) wird die Messdüse DD (Standardversion) oder wahlweise das Messkreuz mit Zusatzblende KD ausgeliefert.

Für die Laborabluft (Volumenstromregler in Edelstahl-Ausführung) bietet die von SCHNEIDER patentierte Messeinrichtung MD das beste Preis-/Leistungsverhältnis und wird als Standard ausgeliefert.



Breite B [mm]	Volumenstrom V_{MIN} (bei $v = 2 \text{ m/sec}$), V_{MAX} (bei $v = 6 \text{ m/s}$), V_{NENN} (bei $v = 12 \text{ m/sec}$)							Bereich [m ³ /h]
	Höhe H [mm]							
200	100	144	216	288	360	432	504	V_{MIN}
	150	432	648	864	1080	1296	1512	V_{MAX}
	200	864	1296	1728	2160	2592	3024	V_{NENN}
300	100	216	324	432	540	648	756	V_{MIN}
	150	648	972	1296	1620	1944	2268	V_{MAX}
	200	1296	1944	2592	3240	3888	4536	V_{NENN}
400	100	288	432	576	720	864	1008	V_{MIN}
	150	864	1296	1728	2160	2592	3024	V_{MAX}
	200	1728	2592	3456	4320	5184	6048	V_{NENN}
500	100	360	540	720	900	1080	1260	V_{MIN}
	150	1080	1620	2160	2700	3240	3780	V_{MAX}
	200	2160	3240	4320	5400	6480	7560	V_{NENN}
600	100	432	648	864	1080	1296	1512	V_{MIN}
	150	1296	1944	2592	3240	3888	4536	V_{MAX}
	200	2592	3888	5184	6480	7776	9072	V_{NENN}
700	100	504	756	1008	1260	1512	1764	V_{MIN}
	150	1512	2268	3024	3780	4536	5292	V_{MAX}
	200	3024	4536	6048	7560	9072	10584	V_{NENN}
800	100	-	-	1152	1440	1728	2016	V_{MIN}
	150	-	-	3456	4320	5184	6048	V_{MAX}
	200	-	-	6912	8640	10368	12096	V_{NENN}
900	100	-	-	-	1620	1944	2268	V_{MIN}
	150	-	-	-	4860	5832	6804	V_{MAX}
	200	-	-	-	9720	11664	13608	V_{NENN}
1000	100	-	-	-	1800	2160	2520	V_{MIN}
	150	-	-	-	5400	6480	7560	V_{MAX}
	200	-	-	-	10800	12960	15120	V_{NENN}



Zwischengrößen auf Anfrage.

Empfohlener Volumenstrom V_{MAX} bei einer Strömungsgeschwindigkeit $v = 6 \text{ m/s}$.

Planungshinweis zum Volumenstromregelbereich V_{MIN} , V_{MAX} und V_{NENN} auf Seite 28 beachten.

Tabelle 5: Strömungsgeräusch

Nennweite in mm	v in m/s	V in m³/h	$\Delta p_g = 100 \text{ Pa}$										$\Delta p_g = 250 \text{ Pa}$										$\Delta p_g = 500 \text{ Pa}$															
			L _W in dB/Oktave										L _{WA} in dB(A)	L in dB(A)	L _W in dB/Oktave										L _{WA} in dB(A)	L in dB(A)	L _W in dB/Oktave										L _{WA} in dB(A)	L in dB(A)
			f _m in Hz												f _m in Hz												f _m in Hz											
			63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz					63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz					63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz				
160	2	148	50	47	44	46	45	46	33	22	50	42	53	54	53	53	51	50	56	42	60	52	56	58	55	60	59	57	58	54	65	57						
	4	290	55	51	48	51	47	42	35	27	52	44	64	61	58	57	55	53	49	43	60	52	67	67	64	63	60	58	60	58	67	59						
	6	434	62	58	53	56	50	46	41	35	56	48	67	65	61	61	58	54	50	45	63	55	72	72	69	67	63	60	59	57	69	61						
	8	579	62	60	57	59	55	51	49	45	61	53	71	67	64	64	60	56	53	48	66	58	75	73	71	69	65	62	59	56	71	63						
	10	724	67	66	62	58	59	55	54	51	64	56	73	70	66	68	62	59	55	51	69	61	76	76	72	72	67	64	61	58	73	65						
200	2	210	45	42	40	44	43	39	34	31	47	39	47	46	52	54	51	49	48	46	57	49	52	48	55	64	58	56	58	56	66	58						
	4	420	49	44	40	45	45	41	36	31	48	40	52	49	50	54	53	50	46	40	57	49	55	52	56	63	60	58	58	54	66	58						
	6	650	53	46	42	46	48	43	38	33	51	43	53	53	51	54	55	52	50	55	60	52	59	55	59	61	60	59	56	51	65	57						
	8	850	56	50	44	48	50	46	41	34	53	45	55	55	54	56	56	53	51	52	61	53	59	59	63	63	62	60	57	53	67	59						
	10	1055	57	51	48	52	54	48	43	36	56	48	58	56	55	57	58	55	51	44	62	54	60	60	65	65	64	61	58	54	68	60						
250	2	345	44	38	39	45	45	42	36	31	49	41	50	40	46	52	50	55	55	44	60	52	54	48	51	62	58	59	63	55	67	59						
	4	670	45	41	41	48	46	42	36	32	50	42	51	46	48	54	52	53	50	42	58	50	56	50	50	59	57	59	59	52	65	57						
	6	1020	58	46	43	50	47	43	38	32	51	43	54	52	49	56	45	53	50	42	58	50	62	55	57	60	60	60	58	52	66	58						
	8	1350	57	52	47	52	48	44	39	34	53	45	59	55	51	58	57	55	51	43	62	54	62	60	58	62	61	61	58	52	67	59						
	10	1680	59	54	52	56	52	47	43	36	57	49	64	63	56	60	58	55	51	44	63	55	66	62	60	64	64	63	59	52	69	61						
315	2	561	42	47	45	43	38	35	33	32	45	37	47	47	49	51	54	52	50	50	57	49	52	52	54	56	59	57	55	55	62	54						
	4	1122	52	55	50	49	43	38	31	29	50	42	60	61	57	55	55	51	47	48	59	51	65	66	62	60	60	56	52	53	64	56						
	6	1683	54	57	52	51	45	40	33	31	52	44	62	63	59	57	57	53	49	50	61	53	67	68	64	62	62	58	54	55	66	58						
	8	2244	59	57	56	55	47	43	38	33	55	47	67	68	64	61	58	55	51	50	64	58	72	73	69	66	63	60	56	55	69	61						
	10	2806	61	59	58	57	49	45	40	35	57	49	69	70	66	63	60	57	53	52	66	58	74	75	71	68	65	62	58	57	71	63						
400	2	905	41	48	47	44	38	36	34	32	46	38	48	49	49	50	53	50	48	48	57	49	53	54	54	55	58	55	53	53	62	54						
	4	1810	53	54	53	52	46	40	34	30	52	44	62	62	59	57	54	52	48	47	60	52	67	67	64	62	59	57	53	52	65	57						
	6	2714	55	56	55	54	48	42	36	32	54	46	64	64	61	59	56	54	50	49	62	54	69	69	66	64	61	59	55	54	67	59						
	8	3619	60	58	61	62	53	46	42	35	61	53	66	68	67	64	59	56	51	50	66	58	73	73	72	69	64	61	56	55	71	63						
	10	4524	62	60	63	64	55	48	44	37	63	55	70	70	69	66	61	58	53	52	68	60	75	75	74	71	66	63	58	57	73	65						

Definitionen:

- f_m in Hz: Mittenfrequenz des Oktavbandes
- L_W in dB/Oktave: Schalleistungspegel im Hallraum ermittelt
- L_{WA} in dB(A): Gesamtschallpegel, A-bewertet
- L in dB(A): Schalldruckpegel, A-bewertet, Raumdämpfung von 8dB/Oktave berücksichtigt
- Δp_g in Pa: Gesamtdruckdifferenz (gemessen vor und hinter dem Volumenstromregler)
- V in m³/h: Volumenstrom
- v in m/s: Strömungsgeschwindigkeit

Schallwerte • PPs-Volumenstromregler mit Venturimesssdüse, runde Bauform

Tabelle 6: Abstrahlgeräusch

Nennweite in mm	v in m/s	V in m³/h	$\Delta p_g = 100 \text{ Pa}$										$\Delta p_g = 250 \text{ Pa}$										$\Delta p_g = 500 \text{ Pa}$									
			L_W in dB/Oktave										L_W in dB/Oktave										L_W in dB/Oktave									
			f_m in Hz										f_m in Hz										f_m in Hz									
			63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	L_{WA} in dB(A)	L in dB(A)	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	L_{WA} in dB(A)	L in dB(A)	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	L_{WA} in dB(A)	L in dB(A)
160	2	148	30	28	21	20	26	28	15	9	31	23	33	26	24	25	36	38	31	20	42	34	33	25	26	31	42	47	41	33	50	42
	4	290	38	32	27	23	27	27	20	7	32	24	43	36	32	29	36	38	30	22	41	33	42	37	36	34	42	45	39	32	49	41
	6	434	41	34	32	29	30	29	22	9	35	27	47	41	38	33	37	38	33	23	43	35	48	44	42	38	44	46	40	33	49	41
	8	579	46	41	40	39	35	31	22	10	41	33	49	43	42	38	40	40	35	26	45	37	54	48	47	41	46	47	41	34	51	43
	10	724	51	45	46	46	41	37	28	18	47	39	52	46	45	42	43	42	36	26	48	40	54	50	49	44	47	48	43	35	53	45
200	2	210	40	35	29	28	22	22	24	28	32	24	44	37	29	26	25	28	28	29	35	27	43	36	30	30	30	36	32	32	40	32
	4	420	48	39	30	23	22	22	24	28	32	24	42	39	31	27	26	29	28	29	35	27	43	41	34	32	32	38	35	32	42	34
	6	650	36	32	28	26	26	24	22	31	34	26	42	41	31	27	27	30	29	30	36	28	44	42	34	32	33	39	35	32	43	35
	8	850	42	36	34	28	27	26	23	30	35	27	44	41	34	28	28	32	29	30	37	29	45	44	38	32	34	40	36	32	44	36
	10	1055	43	40	37	30	29	27	24	30	36	28	43	40	37	30	29	27	24	30	36	28	46	45	38	34	35	41	36	32	44	36
250	2	345	36	32	30	35	27	26	23	30	36	28	41	35	26	26	28	32	28	30	36	28	46	36	28	28	31	37	35	32	41	33
	4	670	38	30	29	27	28	26	23	30	34	26	40	33	27	26	29	32	28	30	37	29	47	37	30	29	32	37	34	32	41	33
	6	1020	37	32	26	27	29	27	23	30	34	26	41	36	28	27	31	34	29	31	38	30	46	41	32	30	33	39	35	32	42	34
	8	1350	38	33	26	28	29	28	24	30	35	27	42	35	30	30	34	35	29	31	40	32	48	41	34	32	35	40	36	33	44	36
	10	1680	38	36	30	32	31	30	25	30	37	29	45	45	32	33	36	36	31	31	41	33	50	45	36	35	38	42	37	33	46	38
315	2	561	34	34	31	29	25	24	24	24	33	25	39	34	35	37	41	41	41	42	45	37	44	39	40	42	46	46	46	47	50	42
	4	1122	44	42	36	35	30	27	22	21	38	30	52	48	43	41	42	40	38	40	47	39	57	53	48	46	47	45	43	45	52	44
	6	1683	46	44	38	37	32	29	24	23	40	32	54	50	45	43	44	42	40	42	49	41	59	55	50	48	49	47	45	47	54	46
	8	2244	51	44	42	41	34	32	29	25	43	35	59	55	50	47	45	44	42	42	52	44	64	60	55	52	50	49	47	47	57	49
	10	2806	53	46	44	43	36	34	31	27	45	37	61	57	52	49	47	46	44	44	54	46	66	62	57	54	52	51	49	49	59	51
400	2	905	33	36	33	33	25	26	26	24	34	26	40	37	35	35	40	40	40	40	45	37	45	42	40	40	45	45	45	45	50	42
	4	1810	45	42	39	39	33	30	26	22	40	32	54	50	45	45	41	42	40	39	48	40	59	55	50	50	46	47	45	44	53	45
	6	2714	47	44	41	41	35	32	28	24	42	34	56	52	47	47	43	44	42	41	50	42	61	57	52	52	48	49	47	46	55	47
	8	3619	52	46	47	47	40	36	34	27	49	41	60	56	53	53	46	46	43	42	54	46	65	61	58	58	51	51	48	47	59	51
	10	4524	54	48	49	49	42	38	36	29	51	43	62	58	55	55	48	48	45	44	56	48	67	63	60	60	53	53	50	49	61	53

Definitionen:	
f_m	in Hz: Mittenfrequenz des Oktavbandes
L_W	in dB/Oktave: Schalleistungspegel im Hallraum ermittelt
L_{WA}	in dB(A): Gesamtschallpegel, A-bewertet
L	in dB(A): Schalldruckpegel, A-bewertet, Raumdämpfung von 8dB/Oktave berücksichtigt
Δp_g	in Pa: Gesamtdruckdifferenz (gemessen vor und hinter dem Volumenstromregler)
V	in m³/h: Volumenstrom
v	in m/s: Strömungsgeschwindigkeit

Tabelle 7: Strömungsgeräusch

Nennweite in mm	v in m/s	V in m³/h	$\Delta p_g = 125 \text{ Pa}$																$\Delta p_g = 250 \text{ Pa}$																$\Delta p_g = 500 \text{ Pa}$															
			L _w in dB/Oktave								L _{WA} in dB(A)	L in dB(A)	L _w in dB/Oktave								L _{WA} in dB(A)	L in dB(A)	L _w in dB/Oktave								L _{WA} in dB(A)	L in dB(A)																		
			f _m in Hz										f _m in Hz										f _m in Hz																											
			63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz			63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz			63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz																				
100	3	85	33	40	37	35	34	33	32	33	39	31	37	43	43	41	39	38	37	31	46	38	41	48	47	46	45	44	41	41	52	44																		
	6	170	41	54	49	45	40	36	35	34	45	37	43	57	54	50	46	44	43	36	53	45	45	61	58	56	53	52	47	46	58	50																		
	9	257	45	55	51	45	40	37	25	35	49	41	48	63	59	57	51	48	46	39	56	48	53	69	66	61	57	54	51	50	62	54																		
	12	344	51	56	55	51	45	40	37	35	52	44	58	67	63	58	53	49	47	42	59	51	56	71	67	63	59	56	54	52	65	57																		
125	3	130	40	42	39	37	36	35	34	36	41	33	45	45	43	41	40	39	39	48	40	49	50	49	48	47	46	43	42	54	46																			
	6	263	48	56	51	47	42	38	37	37	47	39	51	59	56	52	48	46	45	44	55	47	53	63	60	58	55	54	49	47	60	52																		
	9	396	52	57	53	47	42	39	37	38	51	43	56	65	61	59	53	50	48	47	58	50	61	71	68	63	59	56	53	51	64	56																		
	12	530	58	58	57	53	47	42	39	38	54	46	66	69	65	60	5	51	49	46	61	53	64	73	69	65	61	58	56	53	67	59																		
160	3	216	43	44	43	39	38	37	36	37	43	35	48	47	45	43	42	41	37	50	42	55	52	51	50	49	48	45	46	56	48																			
	6	434	51	58	53	49	44	40	39	38	49	41	54	61	58	54	50	48	47	42	57	49	59	65	62	60	57	56	51	51	62	54																		
	9	652	55	59	55	49	44	41	39	39	53	45	59	67	63	61	55	52	50	45	60	52	67	73	70	65	61	58	55	55	66	58																		
	12	871	61	60	59	55	49	44	41	39	56	48	69	71	67	62	57	53	51	48	63	55	70	75	71	67	63	60	58	57	69	61																		
200	3	337	49	46	43	41	40	39	38	38	45	37	54	49	49	47	45	44	43	44	52	44	60	54	53	52	51	50	47	47	58	50																		
	6	680	57	60	55	51	46	42	41	39	51	43	60	63	60	56	52	50	49	49	59	51	64	67	64	62	59	58	53	52	64	56																		
	9	1024	61	61	57	51	46	43	41	40	55	47	65	69	65	63	57	54	52	52	62	54	72	75	72	67	63	60	57	56	68	60																		
	12	1370	67	62	61	57	51	46	43	40	58	50	75	73	69	64	59	55	53	55	65	57	75	77	73	69	65	62	60	59	71	63																		
225	3	422	51	47	44	42	41	40	39	38	46	38	55	50	50	48	46	45	44	44	53	45	61	55	54	53	52	51	48	48	59	51																		
	6	850	59	61	56	52	47	43	42	38	52	44	61	64	61	57	53	51	50	49	60	52	65	68	65	63	60	59	54	53	65	57																		
	9	1279	63	62	58	52	47	44	42	39	56	48	66	70	66	64	58	55	53	52	63	55	73	76	73	68	64	61	58	57	69	61																		
	12	1709	69	63	62	58	52	47	44	40	59	51	76	74	70	65	60	56	54	55	66	58	76	78	74	70	66	63	61	59	72	64																		
250	3	529	53	48	45	43	42	41	40	39	47	39	57	51	51	49	47	46	45	45	54	46	63	56	55	54	53	52	49	49	60	52																		
	6	1065	61	62	57	53	48	44	43	40	53	45	63	65	62	58	54	52	51	50	61	53	67	69	66	64	61	60	55	54	66	58																		
	9	1604	65	63	59	53	48	45	43	41	57	49	68	71	67	65	59	56	54	53	64	56	75	77	74	69	65	62	59	58	70	62																		
	12	2144	71	64	63	59	53	48	45	41	60	52	78	75	71	66	61	57	55	56	67	59	78	79	75	71	67	64	62	60	73	65																		
280	3	666	54	49	46	44	43	42	41	38	48	40	58	52	52	50	48	47	46	46	55	47	64	57	56	55	54	53	50	50	61	53																		
	6	1339	62	63	58	54	49	45	44	41	54	46	64	66	63	59	55	53	52	51	62	54	68	70	67	65	62	61	56	55	67	59																		
	9	2014	66	64	60	54	49	46	44	41	58	50	69	72	68	66	60	57	55	54	65	57	76	78	75	70	66	63	60	59	71	63																		
	12	2690	72	65	64	60	54	49	46	42	61	53	79	76	72	67	62	58	56	57	68	60	79	80	76	72	68	65	63	61	74	66																		
315	3	843	55	50	47	45	44	43	42	39	49	41	57	47	42	44	45	47	40	45	56	48	66	58	57	56	55	54	51	51	62	54																		
	6	1692	63	64	59	55	50	46	45	41	55	47	63	61	53	53	52	53	46	50	63	55	70	71	68	66	63	62	57	56	68	60																		
	9	2543	67	65	61	55	50	47	45	42	59	51	68	67	64	61	58	56	54	53	66	58	78	79	76	71	67	64	61	60	72	64																		
	12	3394	73	66	65	61	55	50	47	42	62	54	78	71	62	60	58	57	56	56	69	61	81	81	77	73	69	66	64	62	75	67																		
355	3	1073	56	51	48	46	45	44	43	41	50	42	61	54	54	52	50	49	48	48	57	49	67	59	58	57	56	55	52	52	63	55																		
	6	2160	64	65	60	56	51	47	46	41	56	48	67	68	65	61	57	55	54	53	64	56	71	72	69	67	64	63	58	57	69	61																		
	9	3252	68	66	62	56	51	48	46	42	60	52	72	74	70	68	62	59	57	56	67	59	79	80	77	72	68	65	62	61	73	65																		
	12	4347	74	67	66	62	56	51	48	43	63	55	82	78	74	69	64	60	58	59	70	62	82	82	78	74	70	67	65	63	76	68																		
400	3	1364	57	52	49	47	46	45	44	42	51	43	64	55	55	53	51	50	49	49	58	50	59	60	59	58	57	56	53	53	64	56																		
	6	2736	65	66	61	57	52	48	47	43	57	49	70	69	66	62	58	56	55	54	65	57	73	73	70	68	65	64	59	58	70	62																		
	9	4111	69	67	63	57	52	49	47	44	61	53	75	75	71	69	63	60	58	57	68	60	81	81	78	73	69	66	63	62	74	66																		
	12	5488	75	68	67	63	57	52	49	44	64	56	85	79	75	70	65	61	59	60	71	63	84	83	79	75	71	68	66	64	77	69																		

Definitionen:

- f_m in Hz: Mittenfrequenz des Oktavbandes
- L_w in dB/Oktave: Schalleistungspegel im Hallraum ermittelt
- L_{WA} in dB(A): Gesamtschallpegel, A-bewertet
- L in dB(A): Schalldruckpegel, A-bewertet, Raumdämpfung von 8dB/Oktave berücksichtigt
- Δp_g in Pa: Gesamtdruckdifferenz (gemessen vor und hinter dem Volumenstromregler)
- V in m³/h: Volumenstrom
- v in m/s: Strömungsgeschwindigkeit

Schallwerte • Stahl-Volumenstromregler mit Messdüse, runde Bauform

Tabelle 8: Abstrahlgeräusch

Nennweite in mm	v in m/s	V in m³/h	Δp _g = 125 Pa														Δp _g = 250 Pa														Δp _g = 500 Pa													
			L _W in dB/Oktave								L _{WA} in dB(A)	L in dB(A)	L _W in dB/Oktave								L _{WA} in dB(A)	L in dB(A)	L _W in dB/Oktave								L _{WA} in dB(A)	L in dB(A)												
			f _m in Hz										f _m in Hz										f _m in Hz																					
			63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz			63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz			63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz														
100	3	85	15	22	21	22	18	20	21	22	24	16	19	25	27	28	23	25	26	20	31	23	23	30	31	33	29	31	30	30	37	29												
	6	170	23	36	33	32	24	23	24	23	31	23	25	39	38	37	30	31	32	25	38	30	27	43	42	43	37	39	36	35	43	35												
	9	257	27	37	35	32	24	24	24	23	34	26	30	45	43	44	35	35	35	28	42	34	35	51	50	48	41	41	40	39	47	39												
	12	344	33	38	39	38	29	27	26	24	37	29	40	49	47	45	37	36	36	31	44	36	38	53	51	50	43	43	43	41	50	42												
125	3	130	22	24	23	20	20	22	25	27	26	19	27	27	29	26	25	27	30	30	33	25	31	32	33	31	31	33	34	33	39	31												
	6	263	30	38	35	30	26	25	28	28	33	25	33	41	40	35	32	33	36	35	40	32	35	45	44	41	39	41	40	38	45	37												
	9	396	34	39	37	30	26	26	28	29	36	28	37	47	45	42	37	37	39	38	44	36	43	53	52	46	43	43	44	42	49	41												
	12	530	40	40	41	36	31	29	30	29	39	31	48	51	49	43	39	38	40	38	46	38	46	55	53	48	45	45	47	44	52	44												
160	3	216	25	26	27	21	23	24	27	28	28	20	30	29	33	27	28	29	32	30	35	27	37	34	37	32	34	35	36	37	41	33												
	6	434	33	40	39	31	29	27	30	29	35	27	36	43	44	36	35	35	38	33	42	34	41	47	48	42	42	43	42	42	47	39												
	9	652	37	41	41	31	29	28	30	30	38	30	41	49	49	43	40	39	41	36	46	38	49	55	56	47	46	45	46	46	51	43												
	12	871	43	42	45	37	34	31	32	32	41	33	51	53	53	44	42	40	42	39	48	40	52	57	57	49	48	47	49	48	54	46												
200	3	337	36	33	30	24	25	28	30	30	32	24	41	36	36	30	30	33	35	36	39	31	47	41	40	35	36	39	39	45	37													
	6	680	45	47	42	34	31	31	33	31	38	30	47	50	47	39	37	39	41	41	46	38	51	54	51	45	44	47	45	44	51	43												
	9	1024	48	48	44	34	31	32	33	32	42	34	52	56	52	46	42	43	44	44	49	41	59	62	59	50	48	49	49	48	55	47												
	12	1370	54	49	48	40	36	35	35	32	45	37	62	60	56	47	44	44	45	47	52	44	62	64	60	52	50	51	52	51	58	50												
225	3	422	41	37	31	27	30	30	31	30	35	27	45	40	37	33	35	35	36	36	42	34	51	45	41	38	41	41	40	40	48	40												
	6	850	50	51	43	37	36	33	34	30	41	33	51	54	48	42	42	41	42	41	49	41	55	58	52	48	49	49	46	45	54	46												
	9	1279	53	52	45	37	36	34	34	31	45	37	56	60	53	49	47	45	45	44	52	44	65	66	60	53	53	51	50	49	58	50												
	12	1709	60	53	49	43	41	37	36	32	48	40	66	64	57	50	49	46	46	47	55	47	66	68	61	55	55	53	53	51	61	53												
250	3	529	45	40	30	27	28	30	32	31	35	27	49	43	36	33	33	35	37	37	42	34	55	48	40	38	39	41	41	41	48	40												
	6	1065	54	54	42	37	34	33	35	32	41	33	55	57	47	42	40	41	43	42	49	41	59	61	51	48	47	49	47	46	54	46												
	9	1604	57	55	44	37	34	34	35	33	45	37	60	63	52	49	45	45	46	45	52	44	67	69	59	53	51	51	51	50	58	50												
	12	2144	63	56	48	43	39	37	37	33	48	40	70	67	56	50	47	46	47	48	55	47	70	71	60	55	53	53	54	52	61	53												
280	3	666	46	41	33	31	33	32	32	29	37	29	50	44	39	37	38	37	37	37	44	36	56	49	43	42	44	43	41	41	50	42												
	6	1339	55	55	45	41	39	35	35	32	43	35	56	58	50	46	45	43	43	42	51	43	60	62	54	52	52	51	47	46	56	48												
	9	2014	58	56	47	41	39	36	35	32	47	39	61	64	55	53	50	47	46	45	54	46	68	70	62	57	56	53	51	50	60	42												
	12	2690	64	57	51	47	44	39	37	33	50	42	71	68	59	54	52	48	47	48	57	49	71	72	63	59	58	55	54	52	63	55												
315	3	843	47	42	32	29	30	33	34	31	37	29	42	32	27	28	31	37	32	37	44	36	58	50	42	40	41	44	43	43	50	42												
	6	1692	55	56	44	39	36	36	37	33	43	35	48	46	38	37	38	43	38	42	51	43	62	63	53	50	49	52	49	48	56	48												
	9	2543	59	57	46	39	36	37	37	34	47	39	53	52	49	45	44	46	46	45	54	46	70	71	61	55	53	54	53	52	60	52												
	12	3394	65	58	50	45	41	40	39	34	50	42	63	56	47	44	44	47	48	48	57	49	73	73	62	57	55	56	56	54	63	55												
355	3	1073	48	43	35	31	35	38	36	34	40	32	53	46	41	37	40	43	41	41	47	39	59	51	45	42	46	49	45	45	53	45												
	6	2160	56	57	47	41	41	41	39	34	46	38	59	60	52	46	47	49	47	46	54	46	63	64	56	52	54	57	51	50	59	51												
	9	3252	60	58	49	41	41	42	39	35	50	42	64	66	57	53	52	53	50	49	57	49	71	72	64	57	58	59	55	54	63	55												
	12	4347	66	59	53	47	46	45	41	36	53	45	74	70	61	54	54	54	51	50	60	52	74	74	65	59	60	61	58	56	66	58												
400	3	1364	47	42	37	33	36	33	37	35	40	32	54	45	43	39	41	38	42	47	39	59	50	47	44	47	44	46	46	53	45													
	6	2736	55	56	49	43	42	36	40	36	46	38	60	59	54	48	48	44	48	47	54	46	63	63	58	54	55	52	52	51	59	51												
	9	4111	59	57	51	43	42	37	40	37	50	42	65	65	59	55	53	48	51	50	57	49	71	71	66	59	59	54	56	55	63	55												
	12	5488	65	58	55	49	47	40	42	37	53	45	75	69	63	56	55	49	52	53	60	52	74	73	67	61	61	56	59	57	66	58												

Definitionen:	
f _m	in Hz: Mittenfrequenz des Oktavbandes
L _W	in dB/Oktave: Schallleistungspegel im Hallraum ermittelt
L _{WA}	in dB(A): Gesamtschallpegel, A-bewertet
L	in dB(A): Schalldruckpegel, A-bewertet, Raumdämpfung von 8dB/Oktave berücksichtigt
Δp _g	in Pa: Gesamtdruckdifferenz (gemessen vor und hinter dem Volumenstromregler)
V	in m³/h: Volumenstrom
v	in m/s: Strömungsgeschwindigkeit

Tabelle 9: Anströmfläche

Breite B [mm]	Höhe H [mm]					
	100	160	200	250	300	400
200	0,020	0,032	0,040	0,050	0,060	0,080
300	0,030	0,048	0,060	0,075	0,090	0,120
400	0,040	0,064	0,080	0,100	0,120	0,160
500	0,050	0,080	0,100	0,125	0,150	0,200
600	0,060	0,096	0,120	0,150	0,180	0,240
700	0,070	0,112	0,140	0,175	0,210	0,280
800	0,080	0,128	0,160	0,200	0,240	0,320
900	0,090	0,144	0,180	0,225	0,270	0,360
1000	0,100	0,160	0,200	0,250	0,300	0,400

Tabelle 10: Strömungsgeräusch

Fläche A in m ²	v in m/s	$\Delta p_g = 250 \text{ Pa}$						$\Delta p_g = 500 \text{ Pa}$						$\Delta p_g = 1000 \text{ Pa}$											
		L _W in dB/Oktave						L _W in dB/Oktave						L _W in dB/Oktave											
		f _m in Hz						f _m in Hz						f _m in Hz											
		125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	L _{WA} in dB(A)	L in dB(A)	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	L _{WA} in dB(A)	L in dB(A)	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	L _{WA} in dB(A)	L in dB(A)
1	3	68	68	67	67	65	63	72	64	74	74	73	73	71	69	78	70	81	82	81	81	80	77	86	78
	6	73	73	72	71	69	67	76	68	78	79	78	77	76	74	82	74	84	85	84	84	84	82	90	82
	9	79	78	78	76	75	73	82	74	79	80	81	80	80	78	86	78	86	88	87	86	86	85	92	84
	12	81	81	80	79	78	76	85	77	85	85	84	84	82	81	89	81	87	89	89	90	89	88	95	87

Tabelle 11: Abstrahlgeräusch

Fläche A in m ²	v in m/s	$\Delta p_g = 250 \text{ Pa}$						$\Delta p_g = 500 \text{ Pa}$						$\Delta p_g = 1000 \text{ Pa}$											
		L _W in dB/Oktave						L _W in dB/Oktave						L _W in dB/Oktave											
		f _m in Hz						f _m in Hz						f _m in Hz											
		125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	L _{WA} in dB(A)	L in dB(A)	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	L _{WA} in dB(A)	L in dB(A)	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	L _{WA} in dB(A)	L in dB(A)
1	3	75	68	62	56	51	50	65	57	82	74	68	63	58	53	72	64	90	82	77	72	67	60	80	72
	6	80	72	66	58	54	50	69	61	85	80	73	66	62	57	76	68	95	85	79	75	70	66	83	75
	9	85	75	70	61	58	54	73	65	85	79	75	67	65	61	77	69	95	87	82	75	71	69	85	77
	12	86	77	71	63	60	57	74	66	90	83	78	70	66	64	80	72	94	87	84	78	73	71	86	78

Tabelle 12: Korrekturfaktor für Strömungsgeräusch und Abstrahlgeräusch

A [m ²]	0,04	0,06	0,08	0,10	0,12	0,16	0,2	0,25	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	1
KF [-]	-14	-12	-11	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0

Definitionen:

f _m	in Hz:	Mittenfrequenz des Oktavbandes
L _W	in dB/Oktave:	Schalleistungspegel im Hallraum ermittelt
L _{WA}	in dB(A):	Gesamtschallpegel, A-bewertet
L	in dB(A):	Schalldruckpegel, A-bewertet, Raumdämpfung von 8dB/Oktave berücksichtigt
Δp_g	in Pa:	Gesamtdruckdifferenz (gemessen vor und hinter dem Volumenstromregler)
V	in m ³ /h:	Volumenstrom
v	in m/s:	Strömungsgeschwindigkeit
A	in m ² :	Anströmfläche (B x H)
KF		Korrekturfaktor

Schallwerte • Stahl-Volumenstromregler mit Messkreuz, eckige Bauform

Tabelle 13: Anströmfläche

Breite B [mm]	Höhe H [mm]					
	100	160	200	250	300	400
200	0,020	0,032	0,040	0,050	0,060	0,080
300	0,030	0,048	0,060	0,075	0,090	0,120
400	0,040	0,064	0,080	0,100	0,120	0,160
500	0,050	0,080	0,100	0,125	0,150	0,200
600	0,060	0,096	0,120	0,150	0,180	0,240
700	0,070	0,112	0,140	0,175	0,210	0,280
800	0,080	0,128	0,160	0,200	0,240	0,320
900	0,090	0,144	0,180	0,225	0,270	0,360
1000	0,100	0,160	0,200	0,250	0,300	0,400

Tabelle 14: Strömungsgeräusch

Fläche A in m ²	v in m/s	$\Delta p_g = 250 \text{ Pa}$						$\Delta p_g = 500 \text{ Pa}$						$\Delta p_g = 1000 \text{ Pa}$											
		L _W in dB/Oktave						L _W in dB/Oktave						L _W in dB/Oktave											
		f _m in Hz						f _m in Hz						f _m in Hz											
		125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	L _{WA} in dB(A)	L in dB(A)	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	L _{WA} in dB(A)	L in dB(A)	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	L _{WA} in dB(A)	L in dB(A)
1	3	68	68	67	67	65	63	72	64	74	74	73	73	71	69	78	70	81	82	81	81	80	77	86	78
	6	73	73	72	71	69	67	76	68	78	79	78	77	76	74	82	74	84	85	84	84	84	82	90	82
	9	79	78	78	76	75	73	82	74	79	80	81	80	80	78	86	78	86	88	87	86	86	85	92	84
	12	81	81	80	79	78	76	85	77	85	85	84	84	82	81	89	81	87	89	89	90	89	88	95	87

Tabelle 15: Abstrahlgeräusch

Fläche A in m ²	v in m/s	$\Delta p_g = 250 \text{ Pa}$						$\Delta p_g = 500 \text{ Pa}$						$\Delta p_g = 1000 \text{ Pa}$											
		L _W in dB/Oktave						L _W in dB/Oktave						L _W in dB/Oktave											
		f _m in Hz						f _m in Hz						f _m in Hz											
		125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	L _{WA} in dB(A)	L in dB(A)	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	L _{WA} in dB(A)	L in dB(A)	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	L _{WA} in dB(A)	L in dB(A)
1	3	75	68	62	56	51	50	65	57	82	74	68	63	58	53	72	64	90	82	77	72	67	60	80	72
	6	80	72	66	58	54	50	69	61	85	80	73	66	62	57	76	68	95	85	79	75	70	66	83	75
	9	85	75	70	61	58	54	73	65	85	79	75	67	65	61	77	69	95	87	82	75	71	69	85	77
	12	86	77	71	63	60	57	74	66	90	83	78	70	66	64	80	72	94	87	84	78	73	71	86	78

Tabelle 16: Korrekturfaktor für Strömungsgeräusch und Abstrahlgeräusch

A [m ²]	0,04	0,06	0,08	0,10	0,12	0,16	0,2	0,25	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	1
KF [-]	-14	-12	-11	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0

Definitionen:	
f _m	in Hz: Mittenfrequenz des Oktavbandes
L _W	in dB/Oktave: Schalleistungspegel im Hallraum ermittelt
L _{WA}	in dB(A): Gesamtschallpegel, A-bewertet
L	in dB(A): Schalldruckpegel, A-bewertet, Raumdämpfung von 8dB/Oktave berücksichtigt
Δp_g	in Pa: Gesamtdruckdifferenz (gemessen vor und hinter dem Volumenstromregler)
V	in m ³ /h: Volumenstrom
v	in m/s: Strömungsgeschwindigkeit
A	in m ² : Anströmfläche (B x H)
KF	Korrekturfaktor

■ Allgemein	
Nennspannung	230V AC/50/60Hz/+-15%
Stromaufnahme max.	200 mA
Leistungsaufnahme max.	28,6 VA
Wiederbereitschaftszeit	600ms
Betriebstemperatur	0 °C bis +55 °C
Luftfeuchtigkeit	max. 80 % relativ, nicht kondensierend
Externe Einspeisung (ohne eigenen Transformator)	24V AC/50/60Hz/+-10%
Leistungsaufnahme	25 VA

■ Gehäuse	
Schutzart	IP 20
Material	Stahlblech
Farbe	weiß, RAL 9002
Abmessungen (LxBxH)	(290 x 208 x 100) mm
Gewicht	ca. 2,8 kg
Geräteklemmen	Schraubklemme 1,5 mm ²

■ Relaisausgänge	
Anzahl	3 Relais (K2 bis K4)
Kontaktart	Umschaltkontakt
Schaltspannung max.	250V AC
Dauerstrom max.	3A

■ Digitale Eingänge	
3 Eingänge	24V DC, 5mA

■ Digitale Eingänge (galvanisch getrennt)	
Anzahl	4 Optokoppler
Eingangsspannung max.	24V DC +-15%
Eingangsstrom max.	10mA (pro Eingang)

■ Analoge Ausgänge (galvanisch getrennt)	
4 Ausgänge	0(2)...10VDC, 10mA

■ Analoge Eingänge	
1 Eingang	0(2)...10VDC, 1mA
1 Eingang für Thermoelement	KTY 81

Option: RAM500 Modul	
1 Eingang, Sollwert	0(2)...10VDC, 1mA
7 Eingänge für Raumbilanzierung	0(2)...10VDC, 1mA

■ Differenzdrucktransmitter	
Messprinzip	statisch
Druckbereich	3...300 Pascal 8...800 Pascal optional
Ansprechzeit	< 10 ms
Sensor-Berstdruck	500 mbar

■ Wartungsfreie Messeinrichtung MD mit Stellklappe	
Material	PPs, PPs-el, PVC, Edelstahl 1.4301 (V2A)
Messsystem	integrierte Messeinrichtung mit Ringkammer

■ Optional zu MD: Venturimesseinrichtung VD mit Stellklappe	
Material	PPs, PPs-el, PVC
Messsystem	integrierte Venturimesssdüse

■ Optional zu MD, VD: Messdüse DD mit Stellklappe	
Material	Stahl verzinkt, Edelstahl 1.4301 (V2A)
Messsystem	integrierte Messdüse

■ Optional zu MD, VD, DD: Messkreuz KD mit Stellklappe	
Material	Stahl verzinkt, Edelstahl 1.4301 (V2A)
Messsystem	integriertes Messkreuz

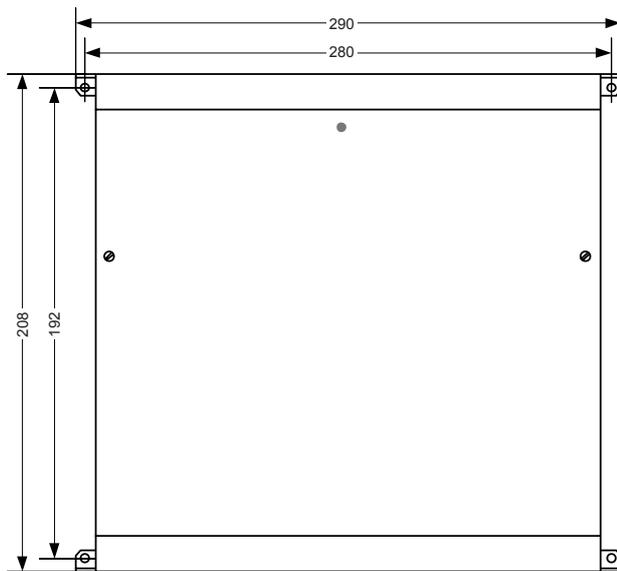
■ Stellmotor	
Drehmoment	3 Nm
Stellzeit	3 s für 90 Grad
Ansteuerung	direkt mit integrierter Stromüberwachung
Auflösung	< 0,5°
Rückmeldung Stellwinkel	< 0,5° über Potentiometer

■ LON-Spezifikation (optional)	
Transceiver	FTT-10A, freie Topologie
Netzwerkvariablen	Standard Netzwerk Variable (SNVT) nach LonMark

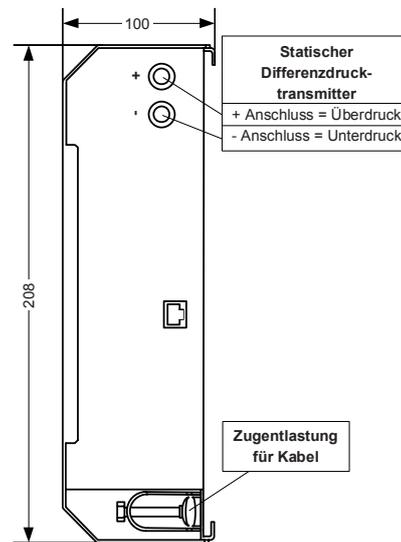
■ BACnet-Spezifikation (optional)	
Interface	RS 485, MS/TP
optional	Ethernet, TCP/IP

■ Modbus-Spezifikation (optional)	
Interface	RS 485

Gehäuse VAV500: Draufsicht



Gehäuse VAV500: Seitenansicht



Ausschreibungstext (Kurzversion):

Schneller multifunktionaler variabler Volumenstromregler VAV500-LON

Schneller multifunktionaler variabler Volumenstromregler mit Hilfsenergie für die variable Regelung von Raumzuluft- und Raumabluftvolumenströmen. Schnelle, stabile und präzise Regelung durch direkte Ansteuerung (Fast Direct Drive) des schnelllaufenden Stellmotors (3 s für 90°) mit Rückführpotentiometer für Stellklappenposition. Regelzeit von 2...24 s und alle gängigen Volumenströme parametrierbar und Speicherung aller Systemdaten im netzspannungsausfallsicheren EE-PROM. Interner statischer Differenzdrucktransmitter 3...300 Pa mit hoher Langzeitstabilität, Volumenstrombereich bis 10:1. Sollwertvorgabe über LON mit LON-Feldbusmodul, FTT-10A und Raumbilanzierung (max. 16 Verbraucher). Direkte Zwangssteuerung über digitale Eingänge für Funktionen V_{MIN} , V_{MED} , V_{MAX} und Stellklappe = ZU (CAV-Betrieb). Ohne zusätzliche Druckkaskade. Versorgungsspannung 230V AC.

Fabrikat: SCHNEIDER **Typ:** VAV500-L-T-0

Stellklappe mit wartungsfreier Messeinrichtung und schnelllaufendem Stellmotor, runde Bauform, PPs

Wartungsfreie Messeinrichtung mit Stellklappe, unempfindlich auch bei ungünstiger An- und Abströmung, DN250, PPs, ohne Klappenblattdichtung, ohne Gummilippendichtung, ohne Dämmschale, Muffe/Muffe, schnelllaufender Stellmotor 3 s für 90° (Fast Direct Drive) mit Rückführpotentiometer für Stellklappenposition.

Fabrikat: SCHNEIDER **Typ:** MD-250-P-0-0-0-MM-1

OPTIONAL: ECKIGE BAUFORM

Stellklappe mit Messdüse und schnelllaufendem Stellmotor, eckige Bauform, Stahl verzinkt

Messdüse mit Stellklappe, Breite=600 mm, Höhe=400 mm, Stahl verzinkt, ohne Klappenblattdichtung, ohne Dämmschale, Flansch/Flansch (Standard), schnelllaufender Stellmotor 3 s für 90° (Fast Direct Drive) mit Rückführpotentiometer für Stellklappenposition.

Fabrikat: SCHNEIDER **Typ:** DD-600-400-S-0-0-1

Anmerkung:

Volumenstromregler VAV500 und Stellklappe mit Messeinrichtung (MD, VD, DD oder KD) immer separat bestellen (siehe Bestellschlüssel auf Seite 24 und 25).

Keine Haftung für Druckfehler oder Konstruktionsänderungen • Alle Rechte vorbehalten © SCHNEIDER

SCHNEIDER Elektronik GmbH
 Industriestraße 4
 61449 Steinbach • Germany

Phone: +49 (0) 6171 / 88 479 - 0
 Fax: +49 (0) 6171 / 88 479 - 99
 e-mail: info@schneider-elektronik.de