

Produktbeschreibung

Einsatz als schnelle Volumenstrommesseinrichtung für Abluft- und Zuluftvolumenströme in Sammelkanälen. Geeignet für verschiedene Messaufgaben, wie Laborabzüge, Sicherheitsschränke und sonstige absaugende bzw. einspeisende Einheiten.

Der Abluft- bzw. Zuluftvolumenstrom wird sehr stabil und genau gemessen und steht als Analogwert 0(2)...10V DC oder im Netzwerkbetrieb (LON, Modbus) als Variable bzw. Objekt zur Verfügung.

Die nachrüstbaren Feldbusinterfaceplatinen LON oder Modbus gewährleisten eine individuelle, effiziente und kostengünstige direkte Anbindung an die Gebäudeleittechnik (GLT).

Alle Systemdaten sind frei parametrierbar und werden spannungsausfallsicher im EEPROM gespeichert.

Für eine präzise und reproduzierbare Volumenstrommessung mit dem statischen Differenzdrucktransmitter ist ein geeignetes Messsystem unbedingt erforderlich. SCHNEIDER setzt hier im PPs-Bereich ausschließlich die wartungsfreie selbstreinigende Messeinrichtung M oder die Venturimesstdüse VM ein.

Abluftistwertausgabe Analog, LON, Modbus

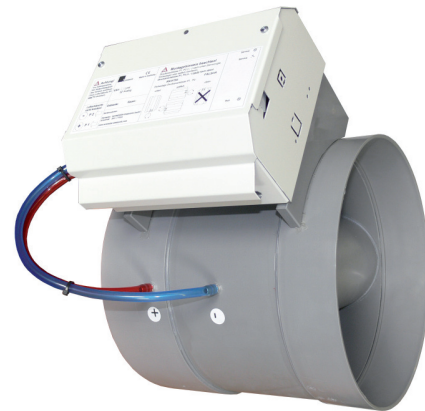
Die Volumenstrommesseinrichtung mit Auswerteeinheit VME300 ist in drei Ausführungen lieferbar, wobei das Hauptunterscheidungsmerkmal in der Istwertweitergabe besteht. Folgende Betriebsarten werden, je nach Ausführung, unterstützt:

Messausgang	Typ VME300
Analog 0(2)...10V	-A
LON, FTT-10A	-L
Modbus, RS485	-M

Der Abluftwert ist als analoger Ausgang 0(2)...10V DC (Ausführung VME300-A) oder über das Netzwerk (Ausführungen VME300-L, VME300-M) als Standard Variable (SNVT) bzw. Objekt verfügbar. Die LonMark-Spezifikationen nach der Masterliste werden eingehalten. Bei der Ausführung mit Feldbusmodul lässt sich optional ein zweiter Differenzdruck-Transmitter aufschalten (z.B. Raumdruck).

Bauformen und Messgenauigkeit

Das Messsystem VME300 von SCHNEIDER ist in runder Bauform in Stahl und PPs (Polypropylen, schwer entflammbar) verfügbar und zeichnet sich durch die stabile und hohe Messgenauigkeit aus.



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 10:1 gemessen 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.

Leistungsmerkmale

- Schnelle und stabile Volumenstrommessung
- Geeignet für Zuluft- und Abluftvolumenstrommessung in Laboratorien und Reinräumen
- Alle Systemdaten werden netzspannungsausfallsicher im EEPROM gespeichert
- Freie Parametrierbarkeit der Ausgabewerte und Systemdaten sowie Abruf aller Istwerte
- Überwachung des bauseitigen Lüftungssystems
- Statischer Differenz-Drucktransmitter nach dem Wirkdruckverfahren zur kontinuierlichen Messung des Istwertes im Bereich von 3...300 Pa (optional 8...800 Pa) mit hoher Langzeitstabilität
- Zweiter externer statischer Differenz-Drucktransmitter für Druckmessung (z.B. Raumdruck) aufschaltbar (nur bei Ausführung mit Feldbusmodul)
- Analoger Istwertausgang 0(2)...10V DC/10mA
- Flexible Feldbusanpassung, LON oder Modbus
- Optional: BACnet (nur mit VME500)
- Versorgungsspannung 24V AC bauseitig

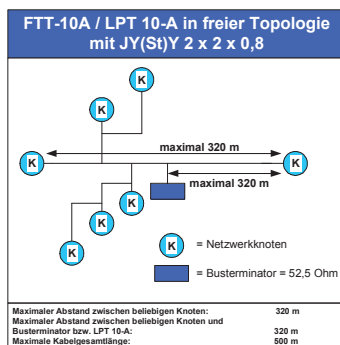
LON-Kabelspezifikationen (FTT-10A)

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 Adernpaar auf LON-A und LON-B auflegen.

Modbus-Kabelspezifikationen

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.

Modbus-Spezifikation (RS 485)

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 beschriebene Verkabelung muss unbedingt eingehalten werden.

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.

In Tabelle 1 sind verschiedene für den EIA RS 485 Standard geeignete Kabel spezifiziert.

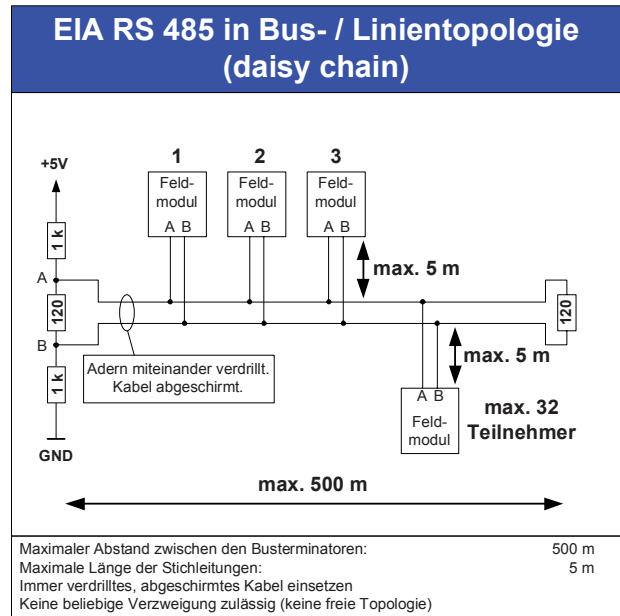


Bild 2: EIA RS 485 in Bus- / Linientopologie

SCHNEIDER Produkte in vernetzten Systemen

Durch die jederzeit nachrüstbaren Feldbusmodule für LON und Modbus (optional: BACnet) 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.

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 1: Kabelspezifikationen verschiedener Kabeltypen

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

Bestellschlüssel: Schnelle Auswerteeinheit

VME300 - L - 0

Typ			zusätzliche Druckerfassung (optional, nur mit Feldbusmodul)
Istwertausgabe/Analog/Feldbusmodul			
Analog 0(2)...10V DC	A	0	ohne
LON	L	1	mit externem Sensor 0...100 Pa
Optional nur mit VME500 CPU-Platine: BACnet, MS/TP, RS485	BM	2	mit externem Sensor ± 50 Pa
Optional nur mit VME500 CPU-Platine: BACnet, TCP/IP, Ethernet	BI		
Modbus, RS485	M		

Bestellbeispiel: Schnelle multifunktionale Auswerteeinheit

Schnelle multifunktionale Auswerteeinheit mit LON-Feldbusmodul und internem Sensor (3...300 Pa) für Volumenstrommessung, ohne zusätzliche Druckerfassung, bauseitige Einspeisung 24V AC.

Fabrikat: SCHNEIDER

Typ: VME300-L-0

Wichtig:
Volumenstrommesseinrichtung zusätzlich bestellen.

Bestellschlüssel: Volumenstrommesseinrichtung, runde Bauform

M - 250 - P - MM

Messeinrichtung				Rohranschlüsse
Wartungsfreie Messeinrichtung	M			An- Abströmung Bemerkungen
Venturidüse	VM			MM Muffe Muffe nur PPs und PPs-el
Messdüse	DM			FF Flansch Flansch PPs, PPs-el, Stahl und Edelstahl
Messkreuz mit Zusatzblende	KM			MF Muffe Flansch nur PPs und PPs-el
Messkreuz ohne Zusatzblende	SM			FM Flansch Muffe nur PPs und PPs-el
				RR Rohr Rohr PPs, PPs-el, Stahl und Edelstahl
 Nenndurchmesser DN [mm]				Material
100, 110, 125, 160		100		P Polypropylen (PPs)
200, 225, 250, 280		...		Pel PPs-el (elektrisch leitfähig)
315, 355, 400		400		PV Polyvinylchlorid (PVC)
				S Stahl verzinkt
				V Edelstahl 1.4301 (V2A)

Bestellbeispiel: Messeinrichtung, runde Bauform, PPs

Wartungsfreie Messeinrichtung, DN250, PPs, Muffe/Muffe

Fabrikat: SCHNEIDER

Typ: M-250-P-MM

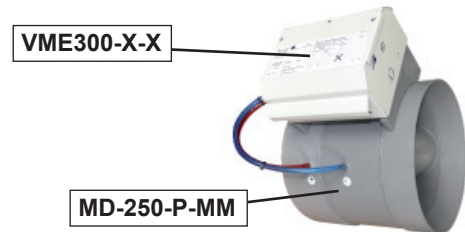
Wichtig:
Schnelle Auswerteeinheit VME300 zusätzlich bestellen.

Material	Ausführungen Messeinrichtung	Verfügbare Nenndurchmesser
Polypropylen (PPs)	P M, VM	110, 160, 200, 225, 250, 280 315, 355, 400
PPs-el (elektrisch leitfähig)	Pel M, VM	110, 160, 200, 225, 250, 280 315, 355, 400
Polyvinylchlorid (PVC)	PV M, VM	110, 160, 200, 225, 250, 280 315, 355, 400
Stahl verzinkt	S DM, KM, SM	100, 125, 160, 200, 225, 250, 280 315, 355, 400
Edelstahl 1.4301 (V2A)	V M, DM, KM, SM	100, 125, 160, 200, 225, 250, 280 315, 355, 400

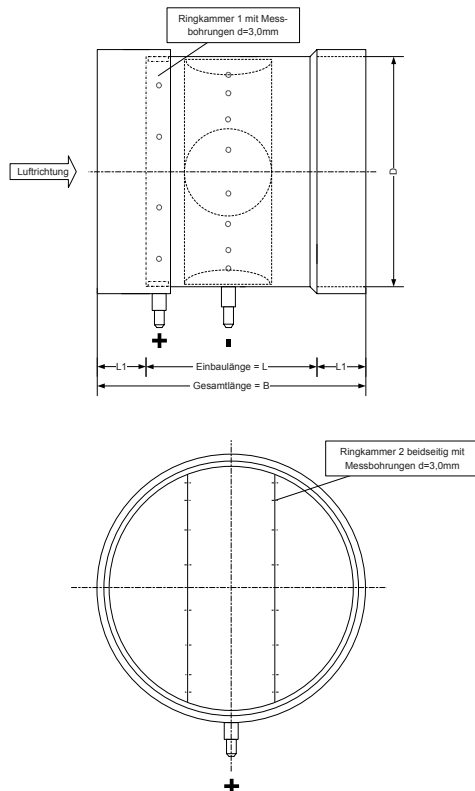
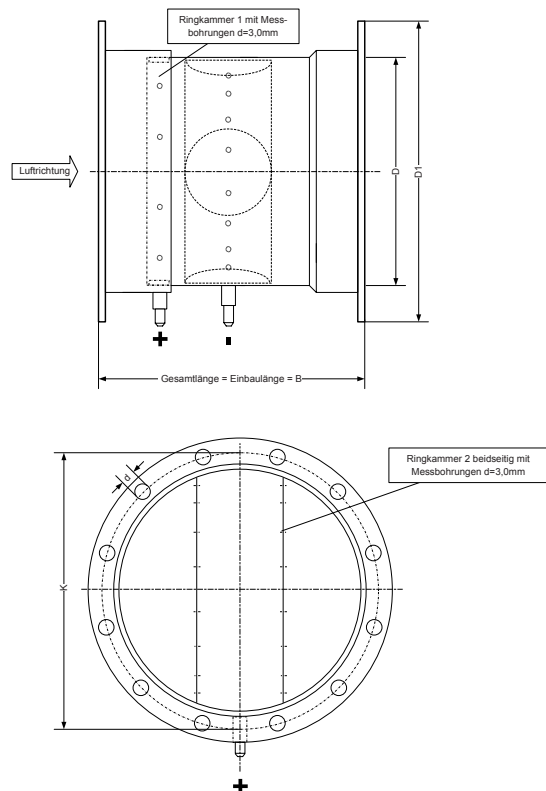
Auswertereinheit mit wartungsfreier Volumenstrommesseinrichtung, runde Bauform	Material: PPs, PPs-el, PVC
	Messsystem: M (wartungsfreie Messeinrichtung), Standard
■ hohe Messgenauigkeit	■ Messeinrichtung mit integrierter Ringmesskammer
■ unempfindlich auch bei ungünstiger Anströmung	■ wartungsfrei und selbstreinigend
■ statischer Differenzdrucktransmitter 3...300 Pa	■ Auswertereinheit analog, LON oder Modbus

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

Da der Volumenstrommessbereich 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]	Innen- Ø D [mm]	Volumenstrom V_{MIN} , V_{MAX} , V_{NENN} bei Strömungsgeschwindigkeit v Messeinrichtung M (Standard)			Baulänge			Flanschmaße			
		$v \approx 1$ 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]	B [mm]	L ₁ [mm]	L [mm]	Aussen- Ø D1 [mm]	K [mm]	d [mm]	An- zahl
110	111	28	205	277	190	40	270	170	150	7	4
125	126	36	265	364	220	40	300	185	165	7	8
160	161	59	434	589	160	40	240	230	200	7	8
200	201	100	679	1005	160	50	260	270	240	7	8
250	251	163	1060	1628	180	50	280	320	290	7	12
315	316	267	1683	2667	500	50	600	395	350	9	12
400	401	435	2714	4347	550	50	650	480	445	9	16

Ausführung: M-XXX-P-MM (Muffe/Muffe)

Ausführung: M-XXX-P-FF (Flansch/Flansch)


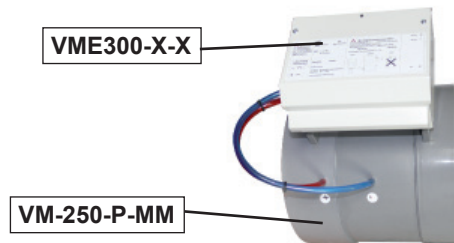
**Empfohlener Volumenstrom V_{MAX} bei einer Strömungsgeschwindigkeit $v = 6$ m/s.
Planungshinweis zum Volumenstrommessbereich V_{MIN} , V_{MAX} und V_{NENN} auf Seite 7 beachten.**

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

Auswertereinheit mit wartungsfreier Venturimessdüse, runde Bauform	Material: PPs, PPs-el, PVC
	Messsystem: VM (wartungsfreie Venturimessdüse), gegen Aufpreis
■ hohe Messgenauigkeit	■ Venturimessdüse mit integrierter Ringmesskammer
■ unempfindlich auch bei ungünstiger Anströmung	■ wartungsfrei und selbstreinigend
■ statischer Differenzdrucktransmitter 3...300 Pa	■ Auswertereinheit analog, LON oder Modbus

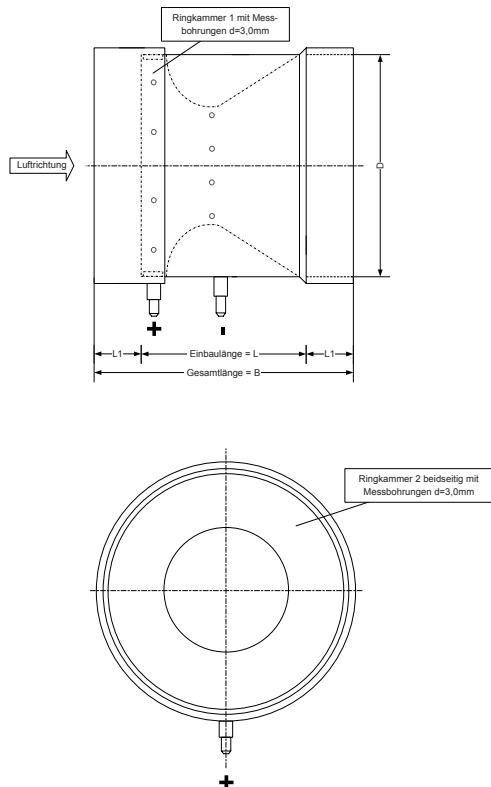
Für die schadstoffbelastete Laborabluft (Rohre in PPs-Ausführung) bietet SCHNEIDER neben der patentierten Messeinrichtung M zusätzlich die Venturimessdüse VM (gegen Aufpreis) an..

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.

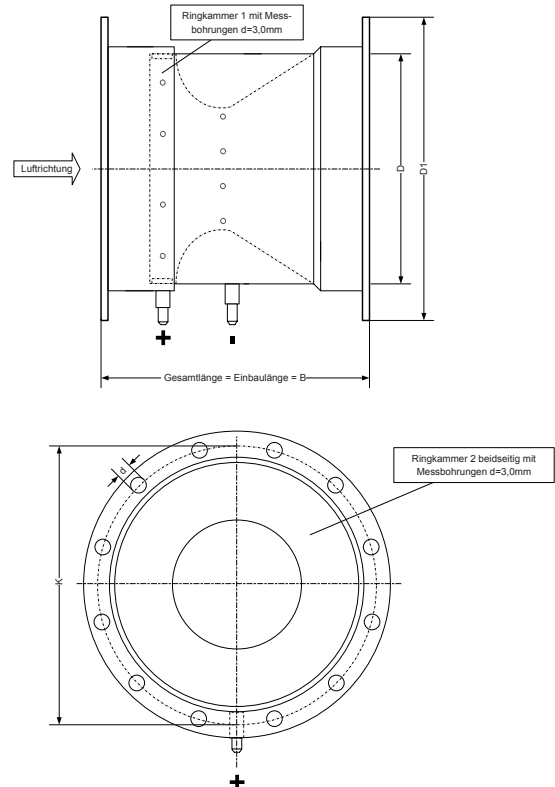


Nennweite NW [mm]	Innen-Ø D [mm]	Volumenstrom V_{MIN} , V_{MAX} , V_{NENN} bei Strömungsgeschwindigkeit v Messeinrichtung VD			Baulänge			Flanschmaße			
		$v \approx 1$ m/s V_{MIN} [m³/h]	$v = 6$ m/s V_{MAX} [m³/h]	$v \approx 10$ m/s V_{NENN} [m³/h]	B [mm]	L_1 [mm]	L [mm]	Aussen-Ø D1 [mm]	K [mm]	d [mm]	Anzahl
110	111	33	205	329	190	40	270	170	150	7	4
125	126	45	265	450	220	40	300	185	165	7	8
160	161	69	434	693	160	40	240	230	200	7	8
200	201	106	679	1057	160	50	260	270	240	7	8
250	251	159	1060	1593	180	50	280	320	290	7	12
315	316	279	1683	2789	500	50	600	395	350	9	12
400	401	449	2714	4486	550	50	650	480	445	9	16

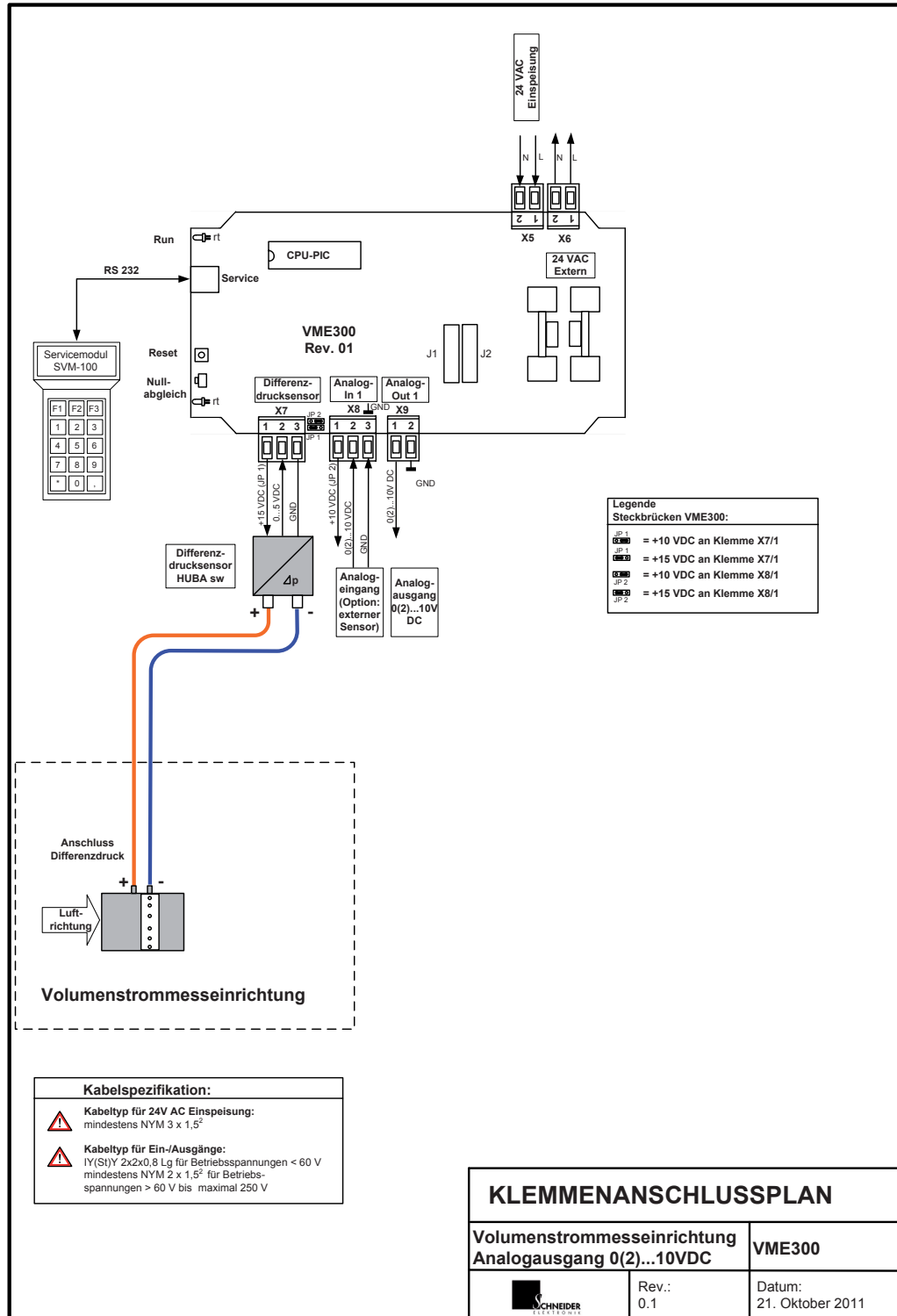
Ausführung: VM-XXX-P-MM (Muffe/Muffe)



Ausführung: VM-XXX-P-FF (Flansch/Flansch)



Empfohlener Volumenstrom V_{MAX} bei einer Strömungsgeschwindigkeit $v = 6$ m/s. Planungshinweis zum Volumenstrommessbereich V_{MIN} , V_{MAX} und V_{NENN} auf Seite 7 beachten.



Planungshinweis zum Volumenstrommessbereich:

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.

■ Allgemein	
Nennspannung	24V AC/50/60Hz/+/-10%
Stromaufnahme max.	300 mA
Leistungsaufnahme max.	7,5 VA
Wiederbereitschaftszeit	600ms
Betriebstemperatur	0 °C bis +55 °C
Luftfeuchtigkeit	max. 80 % relativ, nicht kondensierend

■ Gehäuse (Auswerteeinheit VME300)	
Schutzart	IP 20
Material	Stahlblech
Farbe	weiß, RAL 9002
Abmessungen (LxBxH)	(185 x 167 x 92) mm
Gewicht	ca. 1,2 kg
Geräteklemmen	Schraubklemme 1,5 mm ²

■ Analogausgang	
1 Ausgang	0(2)...10VDC, 10mA

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

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

■ Optional zu M: Venturimesseinrichtung VM	
Material	PPs, PPs-el, PVC
Messsystem	integrierte Venturimesssdüse

■ Optional zu M, VM: Messdüse DM	
Material	Stahl verzinkt, Edelstahl 1.4301 (V2A)
Messsystem	integrierte Messdüse

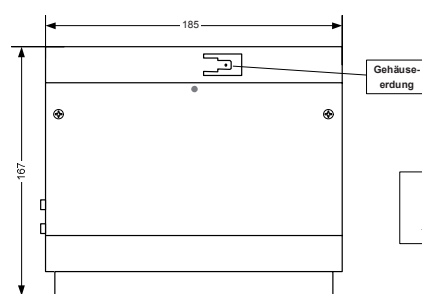
■ Optional zu M, VM, DM: Messkreuz KM	
Material	Stahl verzinkt, Edelstahl 1.4301 (V2A)
Messsystem	integriertes Messkreuz

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

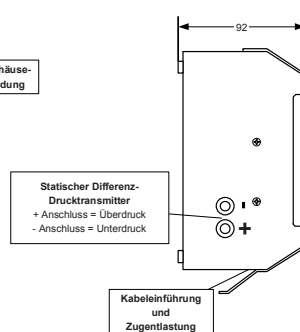
■ BACnet-Spezifikation (optional nur mit VME500)	
Interface	RS 485, MS/TP
optional	Ethernet, TCP/IP

■ Modbus-Spezifikation (optional)	
Interface	RS 485

Gehäuse VME300: Draufsicht



Gehäuse VME300: Seitenansicht



Ausschreibungstext VME300

Schnelles Volumenstrommesssystem mit integriertem Microprozessor, zwei unabhängigen Watchdog-Schaltungen und statischem Differenzdruck-Transmitter. Messung des Volumenstroms mit Istwertausgabe (Analog 0(2)...10V DC), optional: LON, BACnet (nur mit VME500), Modbus.

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

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