

KVM-Vortex

Wirbel-Durchflußmeßgeber

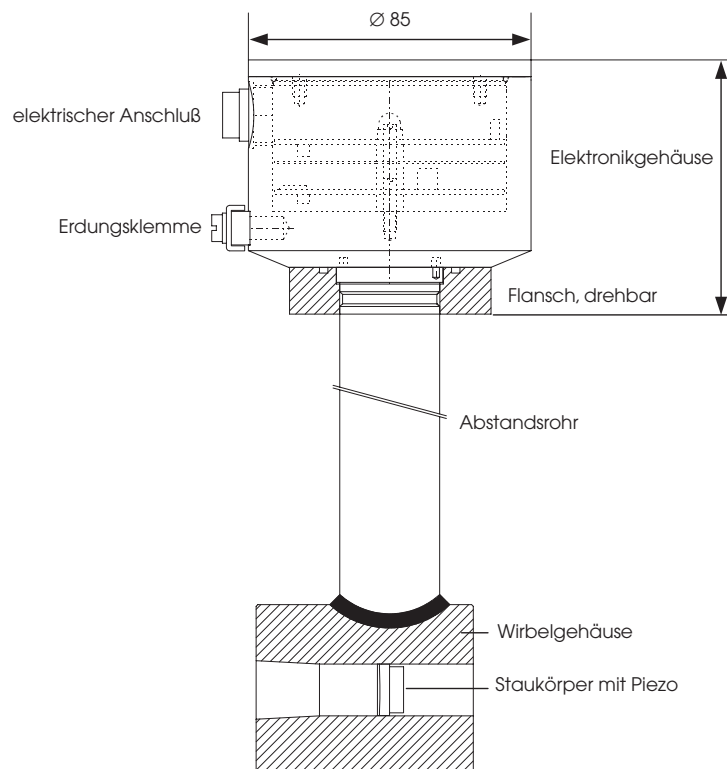


Küppers Elektromechanik GmbH

KVM-Vortex

- Für Gase, Dampf und Flüssigkeiten
- Messung aggressiver und verschmutzter Medien
- Bis +400 °C Mediumtemperatur
- Hohe Meßsicherheit auch bei sehr kleiner Reynoldszahl (RE 10.000)
- 8-Punkte-Kalibrierung mit gasförmigem Medium oder Flüssigkeit
- Option: DKD-Kalibrierung in eigenem Laboratorium DKD-K-04701
- Geeignet für Bilanzierungsmessung
- EMV-getestet
- Auf Anfrage: Lieferung komplett mit Ein- und Auslaufstrecke auch mit Temperatur- und Druckaufnehmer zur Mengenumwertung (siehe Rückseite)

Aufbau



Prinzip

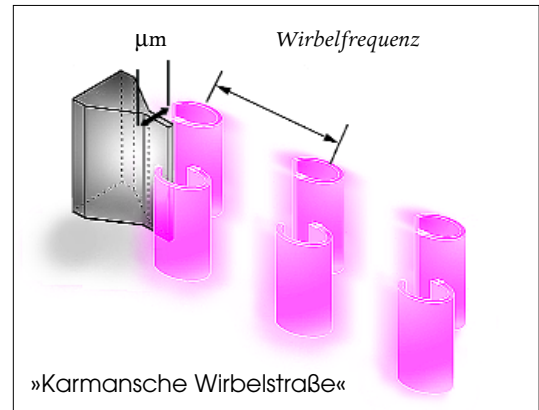
Ein trapezförmiger Staukörper* im Gehäuse des Meßwertaufnehmers wird vom Medium umströmt, so daß sich periodisch Wirbel am Staukörper ablösen – »Karmansche Wirbelstraße«.

Durch die Wirbelablösung (Wirbelfrequenz) entstehen hinter dem Staukörper Druckunterschiede, die als Kraft auf den hinteren Teil des Staukörpers, der sog. Wirbeldetektionszone, wirken.

Ein piezoelektrisches Sensorelement im Staukörper erfaßt die wirkende Kraft der Wirbelablösung und liefert eine sinusförmige Wechselspannung mit einer Frequenz, die der Wirbelfrequenz entspricht und somit proportional zur Strömungsgeschwindigkeit ist.

Für die Auswertung wird das Sensorsignal vom Meßwertumformer aufbereitet und als Frequenz- oder Analogsignal (4–20 mA) ausgegeben.

*Der Staukörper wird ohne Bohrungen oder Schweißnähte gefertigt und ist daher besonders robust und verschmutzungsunempfindlich. Seine äußere Konstruktion und die exakte Positionierung des Sensorelementes ermöglichen große Meßspannen, da in einem weiten Bereich der Strömungsgeschwindigkeit ein linearer Zusammenhang zwischen Volumenstrom und Wirbelfrequenz besteht.



Meßbereiche (Volumenstrom) für Gase, Dampf und Flüssigkeiten

Die angegebenen Meßbereiche gelten für Luft bei 20 °C und 1.013 mbar bzw. Wasser bei 20 °C.

Bei abweichenden Stoffparametern definiert die Reynoldszahl RE 10.000 den Meßbereichsanfang bzw. den Linearbereich; höhere Drücke als 1.013 mbar ermöglichen z. B. eine Erweiterung der Meßbereichsuntergrenze.

DN mm	Gase/Dampf, m ³ /h		Flüssigkeiten, m ³ /h		K-Faktor Imp/m ³
			abs. Min.	linearer Meßbereich	
10	2,5 bis	11	0,3	0,4 bis 1,7	1.200.000
15	4,5 bis	41	0,4	0,7 bis 5,0	300.000
25	7 bis	125	0,8	1,2 bis 15	74.000
40	16 bis	250	1,4	2,3 bis 40	21.000
50	20 bis	390	2,5	3,9 bis 55	11.000
80	35 bis	1.030	5,0	10 bis 135	2.450
100	43 bis	1.530	8,0	12 bis 190	1.450
150	95 bis	3.420	15	35 bis 390	400
200	170 bis	6.450	35	70 bis 900	152
250	260 bis	9.750	110	150 bis 1.000	87

Reynoldszahl

RE

$$RE = \frac{u \cdot D \cdot \rho}{\eta}$$

u = mittlere axiale Strömungsgeschwindigkeit
 D = Innendurchmesser des Meßrohres
 ρ = Mediumsdichte
 η = dyn. Viskosität

Meßbereiche für Satttdampf (Massestrom)

Rahmen- bedingungen			DN 10 kg/h		DN 15 kg/h		DN 25 kg/h		DN 40 kg/h		DN 50 kg/h	
Betriebsdruck bar abs.	Tsatt, °C	ρsatt, kg/m ³	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.
1	99,6	0,60	2,0	6,6	3,9	17,2	10,6	66,3	22,6	169,6	35,4	265,1
2	120	1,13	2,3	12,6	5,2	32,3	16,0	124,8	30,7	319,5	47,9	499,2
4	144	2,16	4,3	23,7	8,4	61,8	24,8	238,6	44,0	610,7	68,7	954,3
6	159	3,17	6,3	34,9	10,7	90,8	23,5	350,1	54,5	896,3	85,1	1.400,5
8	170	4,16	8,2	45,8	11,1	113,8	25,7	459,5	60,2	1176,2	94,1	1.837,8
10	180	5,15	10,2	56,6	11,5	137,6	28,2	568,8	65,9	1456,1	103,0	2.275,2
15	198	7,60	11,4	83,6	13,0	198,2	40,3	839,4	87,0	2.148,8	135,9	3.357,6
20	212	10,00	15,0	110,0	13,9	254,5	51,2	1.104,5	100,9	2.827,4	157,6	4.417,9
30	234	15,00	16,5	165,0	19,1	372,2	74,2	1.656,7	135,7	4.241,2	212,1	6.626,8
40	250	20,10	22,1	221,0	25,6	485,9	81,7	2.220,0	181,9	5.683,1	284,2	8.879,9
50	264	25,40	27,9	279,4	32,3	597,9	89,8	2.805,3	229,8	7.181,7	359,1	11.221,4
60	276	30,80	33,8	338,8	39,2	705,4	108,9	3.401,8	278,7	8.708,5	435,4	13.607,0
70	286	36,50	40,2	401,5	46,4	812,7	129,0	4.031,3	330,2	10.320,1	516,0	16.125,2
80	295	42,50	46,7	467,5	54,1	919,3	150,2	4.694,0	384,5	12.016,6	600,8	18.775,9
90	303	48,80	53,7	536,8	62,1	1.024,5	172,5	5.389,8	441,5	13.797,9	689,9	21.559,2
100	311	55,40	60,9	609,4	70,5	1.127,8	195,8	6.118,7	501,2	15.664,0	783,2	24.475,0

Rahmen- bedingungen			DN 80 kg/h		DN 100 kg/h		DN 150 kg/h		DN 200 kg/h		DN 250 kg/h	
Betriebsdruck bar abs.	Tsatt, °C	ρsatt, kg/m ³	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.
1	99,6	0,60	90,6	678,6	141,5	1.060,3	318,3	2.385,6	565,9	4.241,2	884,3	6.626,8
2	120	1,13	122,7	1.278,0	191,7	1.996,9	431,3	4.493,0	766,8	7.987,5	1.198,1	12.480,5
4	144	2,16	175,9	2.442,9	274,8	3.817,0	618,4	8.588,3	1.099,3	15.268,1	1.717,7	23.856,5
6	159	3,17	218,0	3.585,2	340,6	5.601,9	766,3	12.604,2	1.362,4	22.407,4	2.128,7	35.011,6
8	170	4,16	240,9	4.704,8	376,4	7.351,3	846,9	16.540,5	1.505,6	29.405,3	2.352,4	45.945,8
10	180	5,15	263,7	5.824,5	412,1	9.100,8	927,2	20.476,8	1.648,3	36.403,2	2.575,5	56.880,0
15	198	7,60	347,9	8.595,4	543,7	13.430,3	1.223,2	30.218,2	2.174,6	53.721,2	3.397,9	83.939,4
20	212	10,00	403,5	11.309,7	630,5	17.671,5	1.418,7	39.760,8	2.522,1	70.685,8	3.940,7	110.446,6
30	234	15,00	542,9	16.964,6	848,2	26.507,2	1.908,5	59.641,2	3.392,9	106.028,8	5.301,4	165.669,9
40	250	20,10	727,4	22.732,6	1136,6	35.519,6	2.557,4	79.919,2	4.546,5	142.078,5	7.103,9	221.997,7
50	264	25,40	913,3	28.726,7	1436,3	44.885,5	3.231,8	100.992,4	5.745,3	179.542,0	8.977,1	280.534,4
60	276	30,80	1.114,7	34.834,0	1741,7	54.428,1	3.918,8	122.463,2	6.966,8	217.712,4	10.885,6	340.175,6
70	286	36,50	1.321,0	41.280,5	2064,0	64.500,8	4.644,1	145.126,9	8.256,1	258.003,3	12.900,2	403.130,2
80	295	42,50	1.538,1	48.066,4	2403,3	75.103,7	5.407,5	168.983,3	9.613,3	300.414,8	15.020,7	469.398,1
90	303	48,80	1.766,1	55.191,5	2759,6	86.236,7	6.209,0	194.032,6	11.038,3	344.946,9	17.247,3	538.979,5
100	311	55,40	2.005,0	62.655,9	3132,8	97.899,9	7.048,8	220.274,7	12.531,2	391.599,5	19.580,0	611.874,3

Wir beraten Sie gern bei der Auswahl der für Sie günstigsten Nennweite.

Mengenbewertung

Die Meßbereiche auf S. 3 gelten für Volumenströme im *Betriebszustand* (m³/h), d. h. bezogen auf den Betriebsdruck und die Betriebstemperatur.

Für die Umwertung von Volumenströmen im Normzustand (1.013 mbar; 273,15 K) oder Dampfmenngen gelten folgende Gleichungen und Tabellenwerte:

Normvolumen

$$Q_N = \frac{Q_B \times 273,15 \text{ K} \times P_B}{T_B \times 1.013 \text{ mbar}}$$

Massestrom

$$m = Q \times \rho$$

Normdichte

$$\rho_N = \frac{\rho_B \times T_B \times 1.013 \text{ mbar}}{P_B \times 273,15 \text{ K}}$$

Betriebsvolumen

$$Q_B = \frac{Q_N \times T_B \times 1.013 \text{ mbar}}{273,15 \text{ K} \times P_B}$$

Volumenstrom

$$Q = \frac{m}{\rho}$$

Betriebsdichte

$$\rho_B = \frac{\rho_N \times P_B \times 273,15 \text{ K}}{T_B \times 1.013 \text{ mbar}}$$

Druck [bar]	Dampfdichte [kg/m ³]					
	150 °C	200 °C	250 °C	300 °C	350 °C	400 °C
absolut						
0,5	0,26	0,23	0,21	0,20	0,17	0,16
1,0	0,52	0,46	0,42	0,38	0,35	0,32
1,5	0,78	0,70	0,62	0,57	0,52	0,49
2,0	1,04	0,93	0,83	0,76	0,69	0,65
2,5	1,31	1,16	1,04	0,95	0,87	0,81
3,0	1,58	1,39	1,25	1,14	1,05	0,97
3,5	1,85	1,63	1,46	1,33	1,22	1,13
4,0	2,12	1,87	1,68	1,52	1,40	1,29
5,0	–	2,35	2,11	1,91	1,75	1,62
6,0	–	2,84	2,54	2,30	2,11	1,95
7,0	–	3,33	2,97	2,69	2,46	2,27
8,0	–	3,83	3,41	3,08	2,82	2,60
10	–	4,86	4,30	3,88	3,54	3,26
12	–	5,91	5,20	4,67	4,26	3,92
15	–	7,55	6,58	5,89	5,36	4,93
20	–	–	8,98	7,79	7,21	6,62
25	–	–	11,49	10,11	9,11	8,33
30	–	–	14,17	12,32	11,05	10,07
35	–	–	17,03	14,61	13,02	11,84
40	–	–	–	16,99	15,05	13,63
50	–	–	–	22,07	19,26	17,30
64	–	–	–	30,08	25,53	22,66
80	–	–	–	41,22	33,93	29,15
100	–	–	–	–	44,60	37,86
120	–	–	–	–	58,40	47,44
140	–	–	–	–	75,70	58,04
160	–	–	–	–	102,42	70,08
180	–	–	–	–	–	83,96
200	–	–	–	–	–	100,53
220	–	–	–	–	–	121,20
240	–	–	–	–	–	148,39
250	–	–	–	–	–	166,28

Erläuterungen zu den Formeln:

- Q_N = Normvolumen in m³/h
- Q_B = Betriebsvolumen in m³/h
- T_B = Betriebstemperatur in K
- P_B = Betriebsdruck in bar abs.
- m = Massedurchfluß in kg/h
- Q = Volumenstrom in m³/h
- ρ = Dichte in kg/m³
- ρ_B = Betriebsdichte in kg/m³
- ρ_N = Normdichte in kg/m³

Meßwertaufnehmer

Nennweiten:	bei Scheibenausführung: DN 10 bis DN 250 (DIN /ANSI) bei Flanschausführung: DN 40 bis DN 250 (DIN/ANSI)
Nenndruck:	Scheiben- u. Flanschausführungen: PN 16 bis PN 160 (DIN/ANSI)
Mediumstemperatur:	-40 bis + 400 °C
Werkstoffe:	Staukörper, Meßrohr und Meßstrecke DIN 1.4571 (AISI 316 Ti)

Linearität (bezogen auf den Meßwert)

Für eine optimale Linearität sollten folgende minimale Ein- u. Auslaufstrecken eingehalten werden:

Einlaufstrecke: 10 x DN

Auslaufstrecke: 5 x DN

Medium	Wafer/Flansch		Wafer mit Ein- u, Auslaufstrecke	
	≥ RE 10.000	≥ RE 20.000	≥ RE 10.000	≥ RE 20.000
Gase/Dampf	± 1,5%	± 1,0%	± 1,0%	± 0,75%
Flüssigkeiten	± 1,0%	± 0,75%	± 0,75%	± 0,5%

Die Wiederholbarkeit liegt jeweils bei ≤ 0,1 % vom Meßwert.

Bitte beachten Sie, daß die Linearität von den jeweiligen Einsatzbedingungen beeinflusst wird. Die individuellen Linearitätsangaben können Sie den mitgelieferten Kalibrierprotokollen entnehmen.

Druckverlust

Der Druckverlust im KVM ist abhängig von der Dichte und der Strömungsgeschwindigkeit des Mediums. Für eine vereinfachte Berechnung gilt:


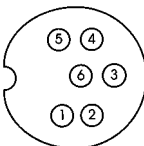

$$\Delta P \approx 1.250 \rho \frac{Q^2}{D^2}$$

- ΔP = Druckverlust in mbar
- ρ = Dichte im Betriebszustand in kg/m³
- Q = Volumenstrom in m³/h
- D = innerer Durchmesser des Meßrohres in mm

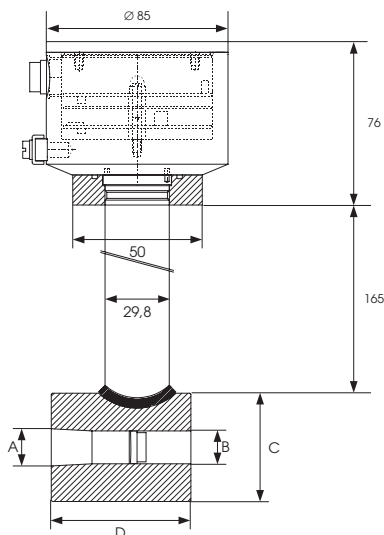
Um bei Messungen von Flüssigkeiten Kavitation hinter dem Staukörper zu vermeiden, ist zu gewährleisten, daß der absolute Betriebsdruck nach Abzug des Druckverlustes über dem Dampfdruck des Mediums liegt. Hierfür gilt folgender Richtwert:

$$P_{\text{abs}} - \Delta P \geq 1,5 \times P_{\text{Dampf}}$$

Meßwertumformer

Impulsausgang:	Frequenzausgang 3-Leiter (galvanisch getrennt) (Push-Pull Ausgang mit 470 Ω, 0 bis 10 kHz)	
Analogausgang (Option):	4 bis 20 mA, 2-Leiter	
max. Bürde:	800 Ω	
M-Bus (Option):	gemäß DIN EN 1434-3 (inkl. optischer Schnittstelle)	
LCD-Display (Option):	8stellig (14 Segmente) für Momentanwert, Summe u. Parametrierung (Diese Option inklusive Analogausgang)	
Versorgungsspannung:	U_B bei Frequenzausgang: 7 bis 30 V DC (Ex-Versionen 12 bis 30 V DC) U_B bei Analogausgang: $(R_{Bürde} \times 20 \text{ mA}) + 14 \text{ V}$	
Umgebungstemperatur:	-25 bis +80 °C -25 bis +60 °C (Ex-Versionen) -20 bis +70 °C (mit LCD-Anzeige)	
Mediumtemperatur:	-40 bis +400 °C	
elektrischer Anschluß:	6poliger Amphenolstecker oder Kabelanschlußdose (PG9)	
	 <ul style="list-style-type: none"> 1 = UB 2 = fout 3 = 0 V 4 = Option -IA/M-Bus 5 = Option +IA/M-Bus 6 = Schirm <p><i>Je nach gewählter Ausgangsart sind unterschiedliche Beschaltungen zu beachten (siehe Betriebsanleitung).</i></p>	
Ex-Schutz ATEX 100a:	 II 2 G EExia IIC T4, BVS 03 ATEX E 208	
Schutzart:	IP 65	
Gehäuse:	Aluminium AlMgSiPb, blau eloxiert, um 300° drehbar	

Maßzeichnung (mm)



Typ DN	A	B	C	D
KVM 010	14,0	10,0	46,0	65,0
KVM 015	17,5	15,5	51,0	65,0
KVM 025	28,5	25,0	71,0	65,0
KVM 040	43,0	38,1	92,0	65,0
KVM 050	51,5	48,0	107,0	65,0
KVM 080	82,5	78,0	142,0	65,0
KVM 100	107,0	95,0	162,0	65,0
KVM 150	159,0	142,0	217,0	95,0
KVM 200	206,5	195,0	273,0	120,0
KVM 250	259,0	240,0	329,0	150,0

Sicherheitstechnische Daten

Dreileiter Speise- und Frequenzsignal-Stromkreis

Versorgung : Steckerstift 1 (A) und 3 (C) bzw. entsprechende Klemmen

Spannung	$U_i = \text{DC } 30 \text{ V}$
Stromstärke	$I_i = 120 \text{ mA}$
Leistung	$P_i = 750 \text{ mW}$
innere wirksame Kapazität	$C_i = \leq 26 \text{ nF}$
innere wirksame Induktivität	$L_i = 0$

Frequenzsignal-Stromkreis: Steckerstift 3 (C) und 2 (B) bzw. entsprechende Klemmen

Spannung	$U_i = \text{DC } 30 \text{ V}$
Stromstärke	$I_i = 500 \text{ mA}$
Leistung	$P_i = 750 \text{ mW}$
Innenwiderstand	$R_i = 1350 \text{ } \Omega, \pm 5 \%$
innere wirksame Kapazität	$C_i = \leq 13 \text{ nF}$
innere wirksame Induktivität	$L_i = 0$

Zweileiter Speise- und Signal-Stromkreis (4–20 mA Stromschleife)

Steckerstift 4 (D) und 5 (E) bzw. entsprechende Klemmen

Spannung	$U_i = \text{DC } 30 \text{ V}$
Stromstärke	$I_i = 120 \text{ mA}$
Leistung	$P_i = 750 \text{ mW}$
innere wirksame Kapazität	$C_i = \leq 26 \text{ nF}$
innere wirksame Induktivität	$L_i = 0$




Zweileiter NAMUR Speise- und Signal-Stromkreis

Steckerstift 1–2 (Speise- und Signalstromkreis 1) und 4–5 (Speise- und Signalstromkreis 2)

Spannung	$U_i = \text{DC } 30 \text{ V}$
Stromstärke	$I_i = 150 \text{ mA}$
Leistung	$P_i = 175 \text{ mW}$
innere wirksame Kapazität	$C_i = \leq 12 \text{ nF}$
innere wirksame Induktivität	$L_i = 0$

Kennzeichnung des Impulsverstärkers

Dreileiter Speise- und Frequenzsignal-Stromkreis
Zweileiter Speise- und Signal-Stromkreis (4–20 mA Stromschleife)

 Küppers Elektromechanik GmbH
 0123  II 2G EEx ia IIC T4




BVS 03 ATEX E 208

Typ Ser.Nr. 12345678

$-40^{\circ}\text{C} \leq T_a \leq 60^{\circ}\text{C}$

KL 1/3 $U_i=30\text{ V}$, $I_i = 120\text{ mA}$, $P_i = 750\text{ mW}$, $C_i = 26\text{ nF}$, $L_i = 0$

Zweileiter und Dreileiter NAMUR-Speise- und Signal-Stromkreis

 Küppers Elektromechanik GmbH
 0123  II 2G EEx ia IIC T4

BVS 03 ATEX E 208

Typ Ser.Nr. 12345678

$-40^{\circ}\text{C} \leq T_a \leq 60^{\circ}\text{C}$

KL 1,3 $U_i=30\text{ V}$, $I_i = 150\text{ mA}$, $P_i = 175\text{ mW}$

KL 2,3 $C_i = 12\text{ nF}$, $L_i = 0$

KL 4,5

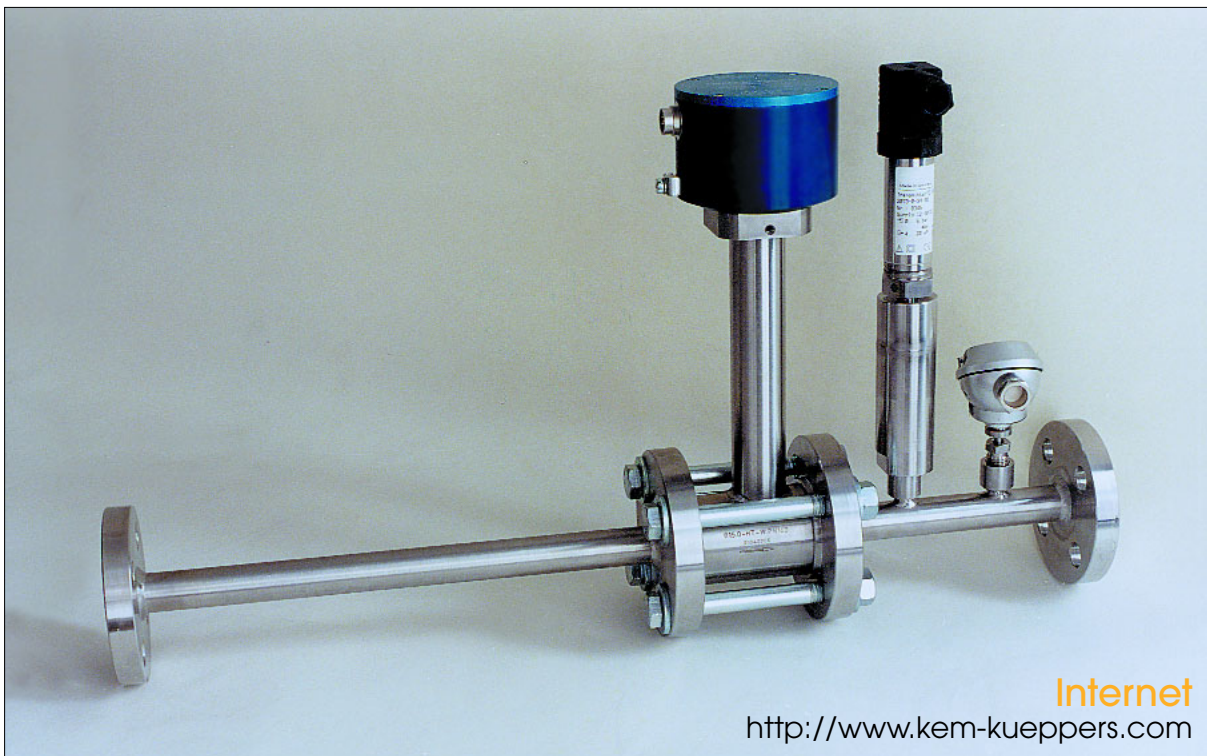
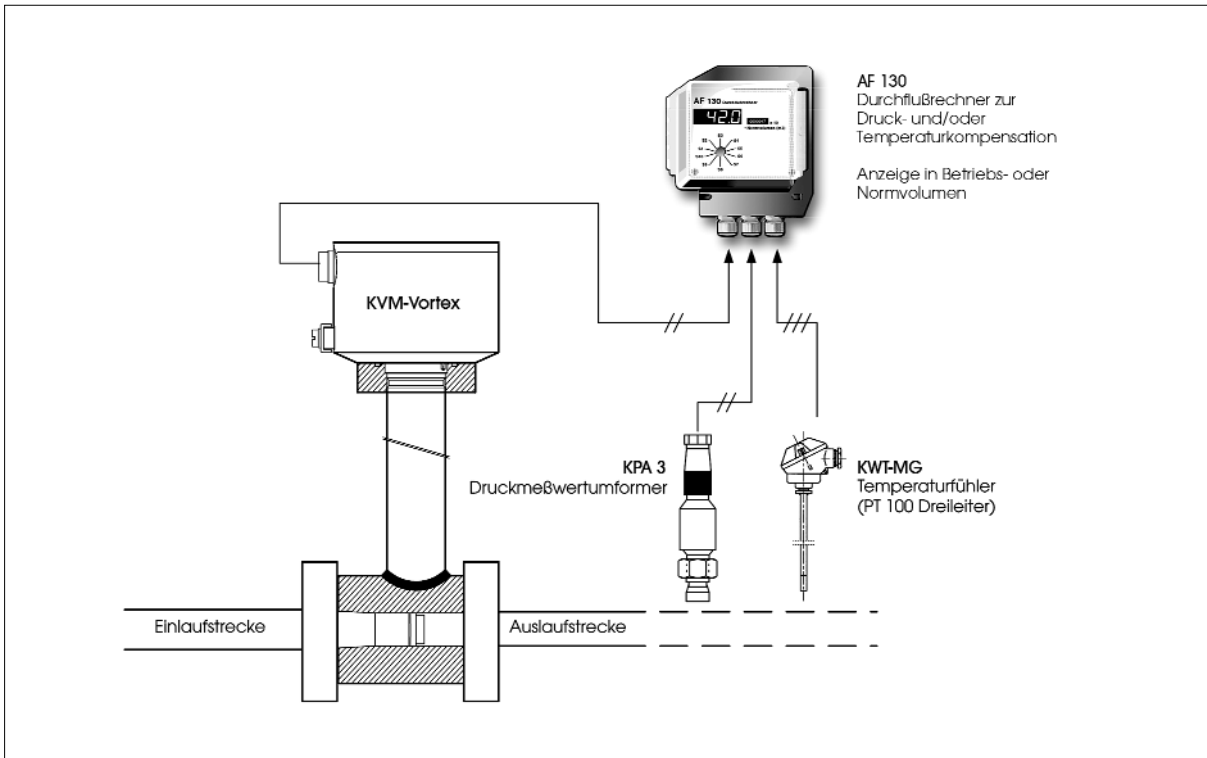
Sicherheitshinweise

Unbedingt einzuhalten sind

- a) die Installationsbestimmungen für elektrische Betriebsmittel,
die Installationsvorschriften für zugehörige eigensichere Betriebsmittel,
die in der Konformitätsbescheinigung enthaltenen »Besonderen Bedingungen für einen sicheren Betrieb«.
- b) Der Verstärker ist so anzuordnen, daß die zulässige Umgebungstemperatur von 50°C keinesfalls überschritten wird (Eigenerwärmung berücksichtigen).
- c) Bei den Kabeln ist darauf zu achten, daß die max. Induktivität und Kapazität der jeweiligen Spannung und Gasgruppe nicht überschritten wird.
- d) Es ist darauf zu achten, daß bei Über- oder Unterschreiten des gültigen Meßbereichs an den Ausgängen kein gültiges Frequenzsignal anliegt.
- e) Als Anschlußleitungen sind geschirmte Kabel zu verwenden.
- f) Die gelieferten Geräte sind grundsätzlich von einem Fachmann gemäß EMV-Gesetz anzuschließen.

KVM-Meßstelle

Meßaufbau mit Druckmeßwertumformer und Temperaturfühler sowie Ein- und Auslaufstrecke.



Änderungen vorbehalten, Zi 06.03



Küppers Elektromechanik GmbH

Liebigstr. 2 • 85757 Karlsfeld • Tel. 08131/59391-0 • Fax 08131/92604