

3.6 Physikalische Aufnehmer

3.6.1 Drucksensoren

Grundlagen

Zur Druckmessung wird die Durchbiegung einer Membran, verursacht durch den Mediendruck, ausgenutzt und in ein elektrisches Signal umgewandelt. Meistens werden zwei Dehnungsmessstreifen so angeordnet, dass einer gedehnt und der andere gestaucht wird. Die Widerstandsänderungen werden in einer Brückenschaltung ausgewertet. Das entstehende Signal wird entweder direkt verwendet (mV) oder als Normsignal (Spannung bzw. Strom) zur Verfügung gestellt. Zur Herstellung von Drucksensoren sind verschiedene Verfahren gebräuchlich, die auf den jeweiligen Anwendungszweck abgestimmt sind.

Dickschichtsensoren:

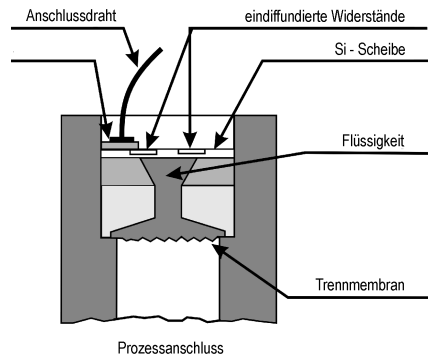
Die dehnungsempfindlichen Elemente werden mittels Siebdrucktechnik auf eine Edelstahlmembran aufgebracht.

Dünnschichtsensoren:

In einem aufwendigen Herstellungsverfahren werden auf einer passivierten Edelstahlmembrane die Dehnungsmesswiderstände direkt durch ein chemisches Dampfabcheidungsverfahren erzeugt.

Piezoresistive Sensoren:

Als druckempfindliches Element dient eine Siliziummembrane, in die die dehnungsempfindlichen Widerstände eindiffundiert sind. Da Silizium hinsichtlich seiner Medienverträglichkeit den Einsatz des Sensors einschränken würde, ist ein Druckübertragungssystem, bestehend aus Füllflüssigkeit und Edelstahlmembrane, vorgelagert. Die Druckmesszelle ist temperaturkompensiert und wird in aufwendigen Vakuumprozessen hergestellt.



Kalibrierung

Druckaufnehmer gibt es prinzipiell in 4 Kalibrierungen:

- Relativdruck:** Druck bezogen auf Umgebungsdruck
- Absolutdruck:** Druck bezogen auf Vakuum (0 bar)
- Überdruck:** Druck bezogen auf Luftdruck bei der Herstellung (ca. 1 bar)
- Differenzdruck:** Druck bezogen auf einen zweiten variablen Druck

Sensor:	Vorteile	Nachteile
Dickschicht-Sensoren	kompakte Bauweise, besonders für den Einsatz in einfachen Überwachungs- und Regelkreisen geeignet	Temperatureinsatzbereich begrenzt, Messwerte unterliegen einer gewissen Langzeitschwankung
Dünnschichtzellen	sehr kompakter und homogener Aufbau, hohe Langzeitstabilität und dynamische Belastbarkeit, besonders für den robusten Industrieinsatz für den mittleren und hohen Relativedruckbereich geeignet.	sehr aufwendiges Herstellungsverfahren
Piezoresistive Sensoren	hohe Genauigkeit in einem weiten Temperaturfeld, besonders für den Einsatz in hochwertigen Mess- und Regelungsaufgaben, insbesondere für den Absolutdruckbereich und den unteren bis mittleren Relativedruckbereich gut geeignet.	aufwendiges, aber bei Massenproduktion kostengünstiges Herstellungsverfahren

3.6.1.1 ALMEMO® Einbau-Druckaufnehmer

Bei ALMEMO® Einbau-Druckaufnehmern ist die ebenfalls piezoresistive Messzelle in einem ölgefüllten, vollverschweißten Edelstahlgehäuse aufgehängt. Da alle medienberührenden Teile aus Edelstahl gefertigt sind, eignen sie sich auch für den Einsatz in chemisch-aggressiven Medien.



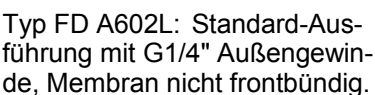
Da der Druck durch eine kleine Bohrung im Gewindeteil auf die Druckmembran übertragen wird, sollten Flüssigkeiten nicht zum Auskristallisieren neigen und Gase nicht stark staubbelastet sein.

Einsatz

ALMEMO® Druckaufnehmer eignen sich zur Messung in flüssigen und gasförmigen Medien in vielfältigen industriellen Anwendungen, z.B.: Medizintechnik, Klima-Systeme, hydraulische Steuerungen, Robotik, Verfahrenstechnik, Motorsteuerungen, Prüfstände.

Einbau-Druckaufnehmer FD A602Lx

für industrielle Anwendungen in flüssigen und gasförmigen Medien.



Ausführungen

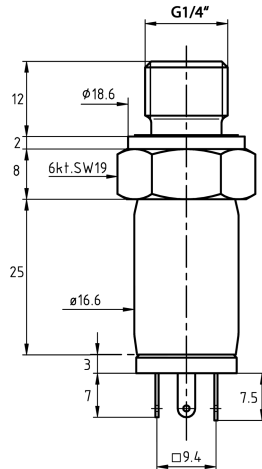
Typ / Bestellnr.:	Bereich	Zubehör optional
Relativdruck: FDA602L3R FDA602L5R	bis 2,5 bar bis 10 bar	Teflon-Dichtband, -200 bis +260°C, Breite 10mm, Stärke 0,1mm, Rolle mit 12m Best. Nr. ZB9000TB
Absolutdruck: FDA602L4A FDA602L5A	bis 5 bar bis 10 bar	Schnellverschlusskupplung NW 5, bis 35bar, Anschluss G1/4" innen, Messing Best. Nr. ZB9602N5
Überdruck: FDA602L2U FDA602L3U FDA602L4U	bis 25 bar bis 50 bar bis 100 bar	Schnellverschlusskupplung NW 7,2 bis 35bar, Anschluss G1/4" innen, Messing Best. Nr. ZB9602N7

Ausführung ALMEMO® Einbau-Druckaufnehmer FD A602Lx

Für den direkten Anschluss an ALMEMO® Geräte sind die Druckaufnehmer standardmässig mit einem ALMEMO® Anschlusskabel (Länge 1,5 m, andere Längen auf Anfrage) versehen.

Im ALMEMO® Stecker des Anschlusskabels sind bereits wichtige Parameter wie Messbereich und Skalierung hinterlegt, so dass die Ausgangswerte des Druckaufnehmers bereits als Druck in bar angezeigt werden.

Abmessungen



Technische Daten:

Überlast:	2 fache des Endwertes
Ausgangssignal:	0.2 ... 2.2 V
Genauigkeitsklasse:	±0,5% vom Endwert (Linearität + Hysterese + Reproduzierbarkeit)
Gesamtfehlerband: 0...50°C -10...80°C	±1,0 % vom Endwert ±1,5 % vom Endwert (Linearität + Hysterese + Reproduzierbarkeit + Temperaturkoeffizienten + Nullpunkt + Bereichstoleranz)
Ansprechzeit (0 ... 99%):	< 5 ms
Nennbedingungen:	22°C ± 2 K, 10 bis 90% rH nicht kondensierend
Stromversorgung:	6 bis 15 V DC, Verbrauch < 4 mA
Betriebstemperatur:	-40 bis +100°C
Druckanschluss:	Außengewinde G1/4", Membran nicht frontbündig
Material in Mediumkontakt:	rostfreier Stahl DIN 1.4404/1.1135 Viton Aussendichtung
Gewicht:	ca. 50 g
Schutzart:	IP 65

Temperaturkompensierte Druckaufnehmer FD 8214

Typ FD 8214: Standard-Ausführung
mit G1/4" Innengewinde.



Typ FD 8214 M: Frontbündige Membran
(mit Gewindeende verschweißt),
Außengewinde G1/2",
leicht sterilisierbar



Typ FD 8214: Ausführung mit Kühlrippen
mit G1/4" Innengewinde
(auch mit frontbündiger Membran)



Ausführungen

Typ / Bestellnr.:	Bereich	Typ / Bestellnr.:	Bereich
Relativdruck: FD821401R, FD8214M01R FD821402R, FD8214M02R FD821403R, FD8214M03R FD821404R, FD8214M04R FD821405R, FD8214M05R FD821406R, FD8214M06R FD821407R, FD8214M07R FD821408R, FD8214M08R FD821409R, FD8214M09R FD821410R, FD8214M10R FD821411R, FD8214M11R FD821412R, FD8214M12R	0 bis 100 mbar 0 bis 160 mbar 0 bis 250 mbar 0 bis 400 mbar 0 bis 600 mbar 0 bis 800 mbar 0 bis 1 bar 0 bis 1,6 bar 0 bis 2,5 bar 0 bis 4 bar 0 bis 6 bar 0 bis 10 bar	Absolutdruck: FD821407A, FD8214M07A FD821408A, FD8214M08A FD821409A, FD8214M09A FD821410A, FD8214M10A FD821411A, FD8214M11A FD821412A, FD8214M12A	0 bis 1 bar 0 bis 1,6 bar 0 bis 2,5 bar 0 bis 4 bar 0 bis 6 bar 0 bis 10 bar
Messbereiche Überdruck: FD821412U, FD8214M12U FD821413U, FD8214M13U FD821414U, FD8214M14U FD821415U, FD8214M15U FD821416U, FD8214M16U FD821417U, FD8214M17U	bis 10 bar 0 bis 16 bar 0 bis 25 bar 0 bis 40 bar 0 bis 60 bar 0 bis 100 bar	Messbereiche Überdruck: FD821418U, FD8214M18U FD821419U, FD8214M19U FD821420U, FD8214M20U FD821421U, FD8214M21U FD821422U, FD8214M22U	0 bis 160 bar 0 bis 250 bar 0 bis 400 bar 0 bis 600 bar 0 bis 1000 bar

andere Messbereiche auf Anfrage

Optionen (typabhängig) + Zubehör	Bestellnr.:
Linearität 0,1%, (für Bereiche: > 0,1bar bis 600bar)	Best. Nr. OR8214G1
Linearität 0,25%	Best. Nr. OR8214G
Medientemperatur -25 bis +100°C	Best. Nr. OR8214T1
Medientemperatur -25 bis +150°C, (Ausführung mit Kühlrippen)	Best. Nr. OR8214T2
Prozessanschluß Kleinflansch (für FD8214xxA Absolutdruck) KF16	Best. Nr. OR8214KF16
KF25	Best. Nr. OR8214KF25
Lebensmittelgerechte Ausführung mit Pflanzenöl ASEOL Food	Best. Nr. OR8214ML
Drossel gegen Druckspitze	Best. Nr. OR8214DS
Ausgang 0 bis 10 V	Best. Nr. OR8214V
Ausgang 0 bis 20 mA	Best. Nr. OR8214A
Ausgang 4 bis 20 mA	Best. Nr. OR8214R4
Teflon-Dichtband, -200 bis +260°C, Breite 10mm, Stärke 0,1mm, Rolle mit 12m	Best. Nr. ZB9000TB
Schnellverschlusskupplung NW 5, bis 35bar, Anschluß G1/4" aussen, Messing	Best. Nr. ZB8214N5
Schnellverschlusskupplung NW 7,2 bis 35bar, Anschluß G1/4" aussen, Messing	Best. Nr. ZB8214N7

Ausführung ALMEMO® Druckaufnehmer FD 8214

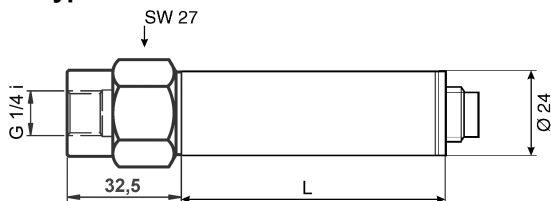
Für den direkten Anschluss an ALMEMO® Geräte steht ein ALMEMO® Anschlusskabel (ZA8214AK) mit folgenden Eigenschaften zur Verfügung:

Typ / Bestellnr.	
Kupplungsdose mit 2 m Kabel und ALMEMO® Stecker Best. Nr. ZA8214AK	Kupplungsdose 6pol., gerade Ausführung, Best. Nr. ZB9030RB
	Kupplungsdose 6pol., Winkel-Ausführung, Best. Nr. ZB9030RBW

andere Kabellängen auf Anfrage

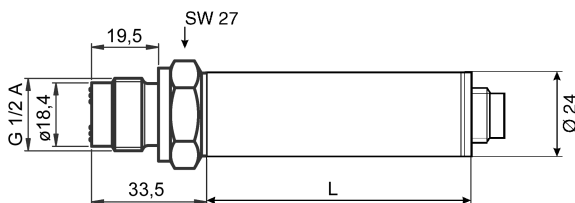
Im ALMEMO® Stecker des Anschlusskabels sind bereits wichtige Parameter wie Messbereich und Skalierung hinterlegt, so dass die Ausgangswerte des Druckaufnehmers bereits als Druck in mbar oder bar angezeigt werden.

Abmessungen Typ FD 8214



L = 45 mm (L = 72 mm bei Option Medientemperatur bis 150°C mit Kühlrippen)

Abmessungen Typ FD 8214 M



L = 45 mm (L = 72 mm bei Option Medientemperatur bis 150°C mit Kühlrippen)



Zum Einsatz im Lebensmittel- und Pharma-Bereich sind die Druckaufnehmer optional auch mit Füllung ASEOL Food lieferbar.

Technische Daten:

Messzelle:	piezoresistiv
Überlast:	Bereiche ... 600 bar: das 1,5-fache des Endwertes (min. 3 bar, max. 850 bar) Bereiche > 600 bar : 1500 bar
Ausgangssignal:	
Standard 0 bis 2 V:	Speisung 6,5 bis 13 V (aus ALMEMO® Gerät), Strom < 4 mA
Option 0 bis 10 V:	Speisung 15 bis 30 V, Bürde > 10 kOhm, Strom < 4 mA
Option 0 bis 20 mA:	Speisung 9 bis 33 V, (>18 V bei Bürde 500 Ohm), Strom < 25 mA
Option 4 bis 20 mA	
2-Leiter:	Speisung 9 bis 33 V, (>18 V bei Bürde 500 Ohm), Strom < 25 mA
Ansprechzeit:	< 1,5 ms / 10...90% Nenndruck
Linearität:	Standard $\pm 0,5$ % v. Endwert Option $\pm 0,25$ % v. Endwert für alle Bereiche Option $\pm 0,1$ % v. Endwert für Bereiche >0,1 bar und bis 600 bar
Medientemperatur:	0 bis +80°C, Temperaturkomp.: 0 bis +70°C
optional:	-25 bis +100°C, Temperaturkomp.: -25 bis +85°C -25 bis +150°C, Temperaturkomp.: -25 bis +85°C
Temperaturdrift:	Nullpunkt < $\pm 0,04$ % v. Endwert/°C für Bereiche >0,5 bar Spanne < $\pm 0,02$ % v. Endwert/°C für alle Bereiche
Nenntemperatur:	22°C ± 2 K, 10 bis 90% rH nicht kondensierend
Material:	Gehäuse, Druckanschluss, Membran: Edelstahl 1.4435
Schutzart:	IP 67
Abmessungen:	Siehe Punkt Abmessungen
Anschlussgewinde:	Typ 8214: Innengewinde G1/4", Schlüssel SW 27 Option für Absolutdruck: Kleinflansch KF16 oder KF25 Typ 8214 M: Außengewinde G1/2", Schlüssel SW 27 Andere Gewinde auf Anfrage!
Elektrischer Anschluss:	Einbau-Stecker Binder 723 5-polig
Gewicht:	ca. 180 g

**Druckaufnehmer zur Temperaturmessung bei
Kältemittel Absolutdruck FDA 602 LxAK**

für industrielle Anwendungen in flüssigen und gasförmigen Medien.

Typ FD A602LxAK: Standard-Ausführung mit 7/16" Außengewinde, Membran nicht frontbündig.

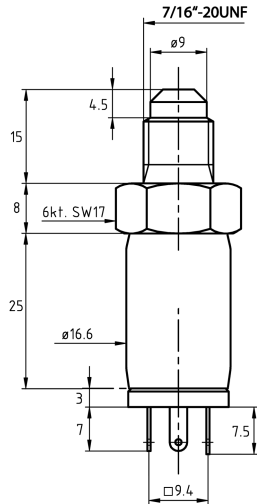


Ausführungen

Typ / Bestellnr.:	Bereich
Absolutdruck mit Auflösung 0,001 bar:	
FDA602L5AK	bis 10 bar
FDA602L6AK	bis 30 bar
FDA602L7AK	bis 50 bar

Abmessungen

Abmessungen in mm



Technische Daten → wie FD A602 Lx, jedoch:

Druckauflösung:	0,001 bar (programmiert)
Druckanschluss:	Außengewinde 7/16", Membran nicht frontbündig

Ausführung ALMEMO® Druckaufnehmer zur Temperaturmessung bei Kältemittel Absolutdruck FDA 602 LxAK

Für den direkten Anschluss an ALMEMO® Geräte sind die Druckaufnehmer standardmässig mit einem ALMEMO® Anschlusskabel (Länge 1,5 m, andere Längen auf Anfrage) versehen.

Im ALMEMO® Stecker des Anschlusskabels sind bereits wichtige Parameter wie Messbereich und Skalierung hinterlegt, so dass die Ausgangswerte des Druckaufnehmers bereits als Druck in bar mit Auflösung 0,001 bar angezeigt werden. Zusätzlich wird ab Werk ein kundenseitig wählbarer Kältemittel-Messkanal als Funktionskanal im ALMEMO® Stecker programmiert. Dieser zeigt die Kältemitteltemperatur in °C mit einer Auflösung von 0,1 K.



Voraussetzung für die Berechnung der Kältemitteltemperatur aus dem gemessenen Absolutdruck ist die ALMEMO® Geräte-Option SB0000R2: Temperaturmessbereiche für Kältemittel

ALMEMO® Geräte-Option SB 0000 R2

Temperaturmessbereiche für Kältemittel

Die ALMEMO® Geräte, ab Version V6, (2590-2/-3S/-4S, 2690, 2890, 8590, 8690, 5690) können mit dieser Option versehen und für die kontinuierliche Kältemitteltemperaturmessung mit Absolut-Druckgebern (**Auflösung 0,001 bar zwingend!**) genutzt werden. Druck und Temperatur können angewählt oder kontinuierlich angezeigt bzw. aufgezeichnet werden.

Mit der Sonderausführung SB0000-R2 wird das ALMEMO® V6 Messgerät mit 10 Messbereichen zur Bestimmung der Temperatur aus dem Taupunktdruck, bzw. Siedepunktdruck verschiedener Kältemittel ausgestattet. Die Messbereiche werden als Funktionskanäle in einem beliebigen Absolutdruckaufnehmer programmiert. Als Bezugskanal muss der entsprechend skalierte Druckmessbereich mit einer Auflösung von 0,001 bar vorhanden sein. Bei der manuellen Programmierung der Temperaturmessbereiche erscheinen die entsprechenden Kürzel 'Rxxx' der Kältemittel zwischen 'DIGI' und 'S120'. Von den Serienmessbereichen entfallen die Bereiche 'Ir 1' bis 'Ir 6' und 'L605'.

Bei wechselweiser Nutzung mehrerer Kältemittel können maximal 3 Kältemittel auf 3 Funktionskanäle eines Steckers programmiert und somit durch Kanalwahl aufgerufen werden.

Technische Daten Kältemittel

Kältemittel:	R22	R23	R134a	R404A	R404A
Druckbereich:	0..36 bar	0..49 bar	0..40.5 bar	0..32 bar	0..32 bar
Arbeitspunkt:	Taupunkt	Taupunkt	Taupunkt	Taupunkt	Siedepunkt
Temperaturbereich:	-90..+79 °C	-100..+26 °C	-75..+101 °C	-60..+65 °C	-60..+65 °C
Auflösung:	0.1 K	0.1 K	0.1 K	0.1 K	0.1 K
Linearisierungs- genauigkeit:	<-24°C: 0.2 K >-24°C: 0.1 K	<-24°C: 0.2 K >-24°C: 0.1 K	<-16°C: 0.2 K >-16°C: 0.1 K	0.1 K	0.1 K
Bereichskürzel:	R22	R23	R134	R404	'404
V24-Befehl:	B20	B19	B21	B22	B17

Kältemittel:	R407C	R407C	R410	R417A	R507
Druckbereich:	0..46 bar	0..46 bar	0..49 bar	0..27 bar	0..37 bar
Arbeitspunkt:	Taupunkt	Siedepunkt	Taupunkt	Taupunkt	Taupunkt
Temperaturbereich:	-50..+86 °C	-50..+86 °C	-70..+70 °C	-50..+70 °C	-70..+70 °C
Auflösung:	0.1 K	0.1 K	0.1 K	0.1 K	0.1 K
Linearisierungs- genauigkeit:	<-30°C: 0.2 K >-30°C: 0.1 K	<-30°C: 0.2 K >-30°C: 0.1 K	<-30°C: 0.2 K >-30°C: 0.1 K	<-35°C:0.2K >-35°C:0.1K	<-30°C: 0.2 K >-30°C: 0.1 K
Bereichskürzel:	R407	'407	R410	R417	R507
V24-Befehl:	B23	B62	B25	B26	B18



Der Temperaturbereichs-Endwert ergibt sich aus den vorliegenden Daten der Kältemittel. Bei Druckgebern mit kleinerem Druckbereichen verringert sich lediglich die messbare Endtemperatur.

3.6.1.2 ALMEMO® Differenzdruckaufnehmer

Differenzdrucktransmitter FD A602D

- Misst den Differenzdruck in flüssigen und gasförmigen Medien indirekt mit zwei Absolutdrucksensoren.
- Kostengünstiger, robuster bei einseitiger Überlastung.
- Der Bereich des Differenzdruckes sollte mindestens 5% vom Standarddruckbereich betragen.
- Mit schnellem und präzisen Mikroprozessor.
- Alle reproduzierbaren Fehler der Drucksensoren, wie Nichtlinearitäten und Temperaturabhängigkeiten, werden mit einer mathematischen Fehlerkompensation vollständig eliminiert.



Ausführungen

Standarddruckbereich Absolutdruck	Überlast	Differenzdruckbereich Endwert bitte angeben	Bestellnummer
Niederdruckversion:			
0 bis 3 bar	10 bar	0 bis 0,2 ... 3 bar	FDA602D01
0 bis 10 bar	20 bar	0 bis 0,5 ... 10 bar	FDA602D02
0 bis 25 bar	40 bar	0 bis 1,25 ... 25 bar	FDA602D03
Mitteldruckversion:			
0 bis 100 bar	200 bar	0 bis 5 ... 100 bar	FDA602D10
0 bis 300 bar	450 bar	0 bis 15 ... 300 bar	FDA602D11

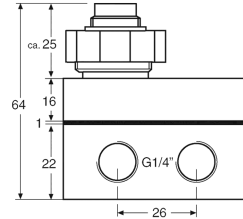
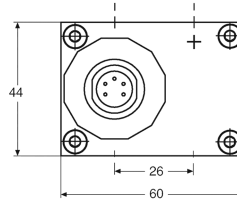
Ausführung ALMEMO® Differenzdrucktransmitter FD A602D

Für den direkten Anschluss an ALMEMO® Geräte sind die Druckaufnehmer standardmässig mit einem ALMEMO® Anschlusskabel (Länge 2 m, andere Längen auf Anfrage) versehen.

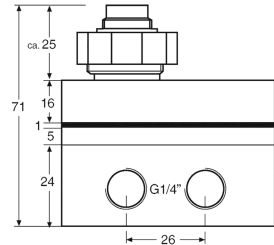
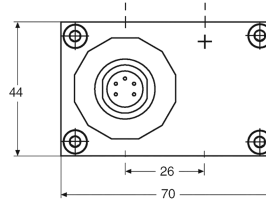
Im ALMEMO® Stecker des Anschlusskabels sind bereits wichtige Parameter wie Messbereich und Skalierung hinterlegt, so dass die Ausgangswerte des Drucktransmitters als Differenzdruck in mbar oder bar angezeigt werden.

Abmessungen

Niederdruckversion
Maße in mm



Mitteldruckversion
Maße in mm



3

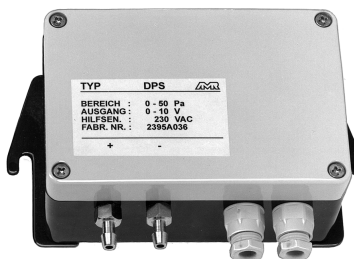
Technische Daten

Standarddruckbereich (maximal messbarer Druck pro Druckanschluß), Überlast, Differenzdruckbereich:	siehe Ausführungen
Lager-/Betriebstemperatur	-40 ... +100 °C
Kompensierter Standardbereich	-10 ... +80 °C
Fehlerband:	$\leq 0,05 \%$ vom Endwert typisch $\leq 0,1 \%$ vom Endwert maximal bezogen auf Standarddruckbereich (Linearität + Hysterese + Reproduzierbarkeit + Temperaturfehler)
Druckanschlüsse:	G 1/4 innen (2 pro Druckseite)
Material in Mediumkontakt:	Rostfreier Stahl 316L, DIN 1.4435
Speisung:	6 bis 15 V DC, über ALMEMO® Stecker
Ausgang:	0 bis 2 V
Elektrischer Anschluß:	Binder-Stecker inkl. 2 m ALMEMO® Anschlusskabel
CE-Konformität:	EN61000-6-1 bis 4 mit geschirmtem Kabel
Schutzart:	IP65
Gewicht:	
Niederdruckversion:	475 g
Mitteldruckversion:	750 g

Differenz-Druckaufnehmer für Wandmontage FD 8612 DPS

Der Drucksensor Typ DPS dient zur Erfassung von sehr kleinen Drücken und Differenzdrücken. Die Druckmessung erfolgt über eine entsprechend dem Druckbereich empfindliche Membrane aus CuBe. Das Membransystem wird induktiv kräftefrei abgetastet. Der Drucksensor ist geeignet für nichtaggressive Gase im Laboreinsatz aber auch unter rauen Industriebedingungen, z. B. in der Heizung-Lüftung-Klimatechnik, Reinraumtechnik, Medizintechnik, Filtertechnik und Feinzugtechnik. Der Drucksensor hat keine Ex-Zulassung.

- Die solide Mechanik gewährleistet Langzeitstabilität, Linearität und gute Reproduzierbarkeit.
- Durch die Temperaturdrift ist gezielte Kompensation der Sensoren auf ein Minimum reduziert.
- Nahezu wartungsfreier Betrieb durch verschleissfreies induktives Messsystem.



Ausführungen

Typ / Bestellnr.	Messbereich Relativ- u. Differenzdruck	Zubehör
FD8612DPS	0 bis 2,5 mbar ... 1000 mbar, Bitte Messbereich angeben	1 Satz Silikonschläuche 2m, schwarz/farblos Best. Nr. ZB2295S
OD8612P10	1mbar (100Pa)	Silikonschlauch schwarz Aufpreis je m Best. Nr. ZB2295SSL
OD8612P05	0,5mbar (50Pa)	Silikonschlauch farblos Aufpreis je m Best. Nr. ZB2295SFL

Optionen (typabhängig) + Zubehör	Bestellnr.:
Linearität 0,2% vom Endwert, nur bei Bereichen $\geq 2,5$ mbar	OD8612L2
Linearität 0,5% vom Endwert, nur bei Bereichen ≥ 1 mbar	OD8612L5
Stromversorgung 230 V	OD8612N
Ausgang 0 bis 10 V (Spannungsversorgung 19–31 V DC)	OD8612R2
Ausgang 0 bis 20 mA (Spannungsversorgung 19–31 V DC)	OD8612R3
Ausgang 4 bis 20 mA (Spannungsversorgung 19–31 V DC)	OD8612R4

Ausführung ALMEMO® Differenz-Druckaufnehmer FD 8612 DPS

Für den direkten Anschluss an ALMEMO® Geräte steht ein werkseitig montiertes ALMEMO® Anschlusskabel (ZA8612AK2) mit folgenden Eigenschaften zur Verfügung:

Typ	Bestellnr.
Anschlusskabel 2 m lang, montiert mit Stecker zum Anschluss an ALMEMO® Geräte	ZA8612AK2

andere Kabellängen auf Anfrage

Im ALMEMO® Stecker des Anschlusskabels sind bereits wichtige Parameter wie Messbereich und Skalierung hinterlegt, so dass die Ausgangswerte des Druckaufnehmers (*druckproportionales Spannungssignal von 0 bis 2 V*) als Differenz oder Relativdruck in Pa (Pascal) oder mbar angezeigt werden.

3

Installation

Die Drucksensoren werden mit Hilfe der beiden seitlichen Laschen befestigt. Die unmittelbare Nähe von Störquellen (Trafos, Sender, Motoren) und Wärmequellen ist zu vermeiden.

Erschütterungen oder Vibrationen des Montageortes können ein verfälschtes Ausgangssignal verursachen.

Die zweckmäßige Montage erfolgt in vertikaler Lage, d.h. die Druckanschlüsse zeigen nach unten. Die Sensoren sind werkseitig in dieser Einbaulage kalibriert. Diese Montageart verhindert auch das Eindringen von eventuellem Kondensat über die Druckleitungen in den Sensor.

Inbetriebnahme

Zur Inbetriebnahme entfernen Sie den Gehäusedeckel des Sensors. Der elektrische Anschluss erfolgt über Anschlussklemmen.

Achten Sie beim Anlegen der Versorgungsspannung darauf, dass diese nicht an die Ausgangsklemmen angeschlossen wird. Die Geräte mit Gleichspannungsvorsorgung haben einen Verpolschutz. Das Ausgangssignal der Sensoren ist kurzschlussfest.

Anschlussbelegung Vierleiter

(AC-Versorgung; Versorgungsbereich siehe Typenschild am Gerät):

Versorgung	Ausgang
Klemme 1 = N	Klemme 2 = L1
Klemme 3 = 0	Klemme 4 = Ausgang A, Strom oder Spannung

Anschlussbelegung Dreileiter

(DC-Versorgung, Versorgungsbereich siehe Typenschild am Gerät):

Versorgung	Ausgang
Klemme 1 = 0	Klemme 2 = VDC
Klemme 3 = 0	Klemme 4 = Ausgang A, Strom oder Spannung

Nach dem Anlegen der Versorgungsspannung können Sie das Ausgangssignal messen. Bei einer Abweichung des Ausgangssignals müssen zwei Dinge berücksichtigt werden:

1. Die Einlaufzeit des Sensors beträgt ca. 1 Stunde. Nach dieser Zeit muss das Sensorsignal bei Differenzdruck Null und bei konstanter Umgebungstemperatur stabil stehen.
2. Bei kleinen Messbereichen entsteht durch den Lageeinfluss eine spürbare, physikalisch bedingte Nullpunktverschiebung. Dieser Fehler kann aber nach der Einlaufzeit des Sensors am Potentiometer Nullpunkt abgeglichen werden (Ausgangssignal des Sensors bei offenen Druckeingängen auf Null stellen).

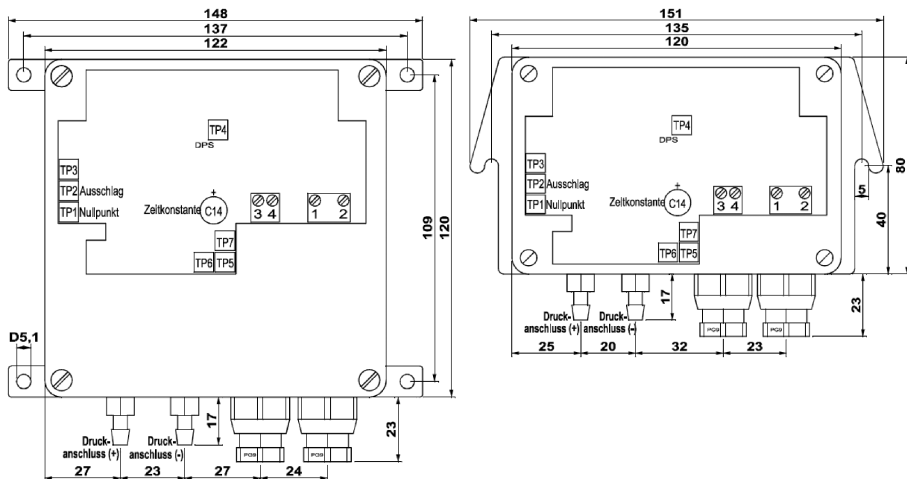


**Blasen Sie nicht in die Druckanschlüsse.
Messzellen bis 100 hPa können durch Lungendruck
beschädigt oder zerstört werden.**

Kalibrierung

Die Drucksensoren sind werkseitig kalibriert. Bei nichtplausiblen Messergebnissen sollte der Sensor im Werk überprüft werden.

Abmessungen und Klemmplan



Technische Daten

Linearität:	±1% vom Endwert, Option: ±0,2% oder ±0,5%
Hysterese:	±0,1% vom Endwert
Nenntemperatur:	23°C
Überlastbarkeit:	bis 400 mb: 5fach, ab 500 mb: 2fach
Maximaler Gleichtaktdruck:	1 bar (bei Differenzmessungen)
Stromversorgung:	6 V DC, Option: 230 V 50/60 Hz
Stromverbrauch:	ca. 3,5 mA
Ausgang:	0 bis 2 V, Option: 0 bis 10 V / 0(4) bis 20 mA
Anschluß:	Elektrisch: Schraubklemmen, Kabelverschraubung PG 7 Druck: 6,5 mm Schlauchanschluss
Anstiegszeit:	T90 ca. 0,02 s
Temperaturdrift:	Nullpunkt 0,03% vom Endwert/K Spanne 0,03% vom Endwert/K
Einsatzbereich:	+10 bis +50°C, Luftfeuchte 10 bis 90%, nicht kondensierend
Lagertemperatur:	-10 bis +70°C
Gehäuse:	Material ABS, 120 x 80 x 55 mm (L x H x T) bei DC-Versorgung
Schutzklasse:	0
Schutzart:	IP 54
Gewicht:	ca. 300 g
Sensorvolumen:	ca. 3 ml
Volumenzuwachs:	ca. 0,2 ml bei Nenndruck

Differenzdruck-Transmitter für kleinste Drücke mit automatischer Nullpunktkorrektur, FD 8612 DPT25R8AZ**Messprinzip**

Die Messzelle arbeitet nach dem piezoresistiven Prinzip auf Siliziumbasis. Das Siliziumsubstrat wird als dünne Membran ausgeführt, die vier eindiffundierte Dehnungsmessstreifen (DMS) trägt. Diese werden bei mechanischer Druckbeaufschlagung gedehnt bzw. gestaucht und verändern dabei ihren elektrischen Widerstand. Die DMS sind als Wheatstonesche Messbrücke angeordnet, die auf Widerstandsänderungen mit der Änderung ihrer elektrischen Brückenspannung reagiert. Diese Spannung ist proportional zum Druckunterschied und dient als Ausgangssignal des Sensors.

Einsatz

Differenzdrucktransmitter dienen zur Messung von niedrigen Luftdrücken sowie nicht brennbaren und nicht aggressiven Gasen. Sie können sehr vielfältig eingesetzt werden:

- Überwachung und regelung von Luftfiltern, Ventilatoren und Gebläsen
- industriellen Kühlluftkreise
- Überwachung und Steuerung von Strömungen in Lüftungskanälen

- *Überhitzungsschutz bei Luftheritzern*
- *Regelung von Luft- und Brandschutzklappen*
- *Frostschutz bei Wärmetauschern*
- *Ventil- und Klappensteuerungen*
- *Drucküberwachung und -steuerung in Reinräumen*

Ausführungen

Der Differenzdruck-Transmitter FD 8612 DP-T25R8AZ verfügt über 8 Messbereiche (über Jumper wählbar) und eine automatische Nullpunktkorrektur.

Als Ausgangssignal (wählbar) stehen 0-10V , Bürde 1k Ω min. bzw. 4-20mA, 3-Leiter, Bürde 500 Ω max. zur Verfügung.

Die Ansprechzeit ist wählbar
0,8 Sek. oder 4 Sek.



Typ / Bestellnr.	Bereich	Standardzubehör
FD8612DPT25R8AZ	-100...+100 Pa,	2 Befestigungsschrauben,
	0... 100 Pa,	2 Kunststoffkanalstutzen,
	0... 250 Pa ,	2 m Kunststoffschlauch
	0... 500 Pa,	
	0...1000 Pa ,	
	0...1500 Pa	
	0...2000 Pa ,	
	0...2500 Pa	

Ausführung ALMEMO® Differenzdruck-Transmitter

Für den direkten Anschluss an ALMEMO® Geräte steht ein ALMEMO® Anschlusskabel (ZA8612DPTAK) mit folgenden Eigenschaften zur Verfügung:

Typ / Bestellnr.	
ALMEMO® Anschlusskabel für FD8612DPT Differenzdruck-Transmitter 2 Kabel im Transmittergehäuse angeschlossen:	1. ALMEMO® Anschlusskabel PVC, Länge= 2 m, mit ALMEMO® Stecker
	2. Stromversorgung über Netzteil ZB1024 NA1 230 VAC/24 VDC

Im ALMEMO® Stecker des Anschlusskabels sind bereits wichtige Parameter wie Messbereich und Skalierung hinterlegt, so dass die Ausgangswerte des Differenzdruck-Transmitters als Druckdifferenz in Pa (*Pascal*) angezeigt werden.

Automatische Nullpunktkorrektur

Der Drucktransmitter ist mit einer automatischen Nullpunktkorrektur ausgestattet, welche die Langzeitdrift des piezoresistiven Sensorelementes beseitigt. Damit wird der Sensor wartungsfrei und der periodische manuelle Abgleich über den Druckschalter kann entfallen.



Für die typ. Langzeitstabilität werden Werte von 0,1% / Jahr erreicht.

Die automatische Nullpunkteinstellung erfolgt alle 10 Minuten und dauert 4 Sekunden. Während der Korrekturzeit wird der Ausgangswert auf dem letzten Messwert festgehalten.



Durch die automatischen Nullpunktkorrektur ist der Differenzdruck-Transmitter FD 8612 DPT25R8AZ hervorragend für Langzeitmessungen geeignet !

3

Manuelle Nullpunktkorrektur



Die Funktion des Druckschalters für die manuelle Nullpunktkorrektur wird beim Differenzdruck-Transmitter FD 8612 DPT25R8AZ nicht benötigt !

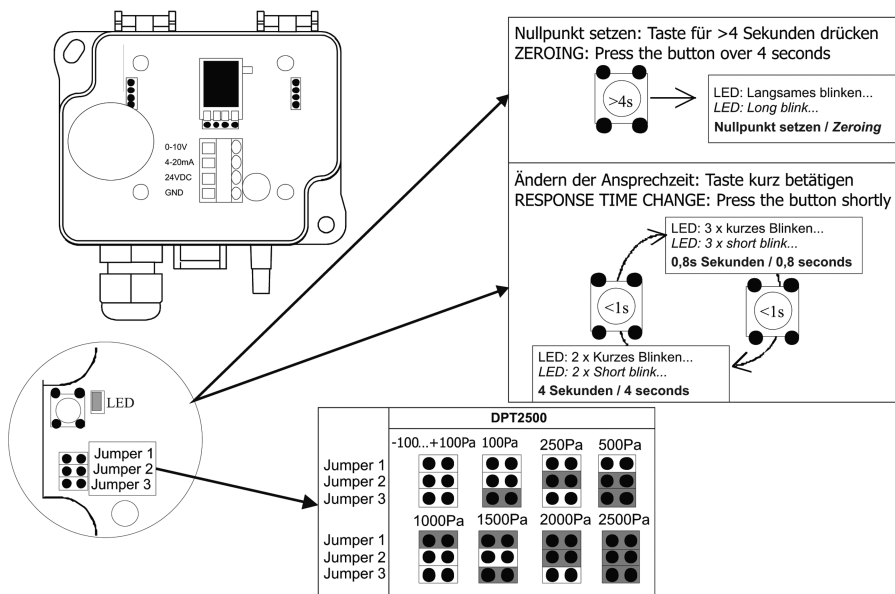
Inbetriebnahme



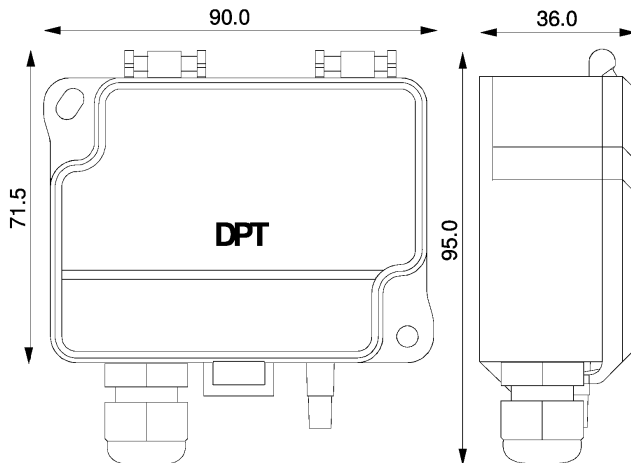
Sicherheitshinweis:

Einbau und Montage elektrischer Geräte dürfen nur durch eine Elektrofachkraft erfolgen. Die Module dürfen nicht in Verbindung mit Geräten benutzt werden, die direkt oder indirekt menschlichen, gesundheits- oder lebenssichernden Zwecken dienen oder durch deren Betrieb Gefahren für Menschen, Tiere oder Sachwerte entstehen können.

1. Voraussetzung für die Inbetriebnahme ist die ordnungsgemäße Installation aller elektrischen Versorgungs-, Schalt- und Messleitungen und der Druckanschlussleitungen. Vor Inbetriebnahme ist die Dichtigkeit der Druckanschlussleitungen zu prüfen.
2. Beim Anschließen des Gerätes müssen die Prozessleitungen drucklos sein.
3. Eignung des Gerätes für die zu messenden Medien beachten.
4. Maximaldrücke beachten

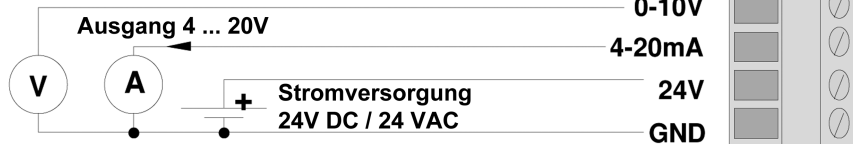


Abmessungen Maße in mm



Elektrischer Anschluss

Ausgang 0 ... 10V



Die Geräte sind für den Betrieb an Schutzkleinspannung (SELV) ausgelegt. Beim elektrischen Anschluss der Geräte gelten die techn. Daten der Geräte. Bei Fühlern mit Messumformer sollte dieser in der Regel in der Messbereichsmitte betrieben werden, da an den Messbereichsendpunkten erhöhte Abweichungen auftreten können. Die Umgebungstemperatur der Messumformerelektronik sollte konstant gehalten werden.

Die Messumformer müssen bei einer konstanten Betriebsspannung ($\pm 0,2V$) betrieben werden. Strom-/Spannungsspitzen beim Ein-/Ausschalten der Versorgungsspannung müssen bauseits vermieden werden.

Technische Daten

Messelement:	Piezo-Messzelle
Messbereich:	(über Jumper wählbar) -100...+100 Pa, 0... 100 Pa, 0... 250 Pa , 0... 500 Pa, 0...1000 Pa , 0...1500 Pa 0...2000 Pa , 0...2500 Pa
Messgenauigkeit:	$\pm 1,5$ % vom gewählten Messbereich
Langzeitstabilität: typisch 0,1% pro Jahr	typisch 0,1% pro Jahr
Ansprechzeit: 0,8 Sek. oder 4 Sek.	0,8 Sek. oder 4 Sek. (über Jumper wählbar)
Max. Druck:	25kPa
Berstdruck:	50kPa
Medium:	Luft und nichtaggressive Gase
Arbeitstemperatur:	-5...+50°C
Lagertemperatur:	-20...70°C
Umgebungsfeuchte:	0-95% rh, nicht kondensierend
Gehäuse, Gehäusedeckel, Anschlussstutzen, Kanalanschlussstutzen:	ABS
Schutzart:	IP54
Abmessungen:	LxBxH: 90 x 71,5 x 36 mm
Gewicht:	150g
Druckanschluss:	2 Schlauchanschlussstutzen, Ø 5 / 6,3 mm
Elektrischer Anschluss:	Schraubklemmen, max. 1,5 mm ²
Kabeleinführung:	M16
Versorgungsspannung:	24V AC oder 24V DC, $\pm 10\%$, Leistung < 1W
Ausgangssignal: (über Jumper wählbar)	0-10V , Bürde 1k Ω min. 4-20mA, 3-Leiter, Bürde 500 Ω max.

ALMEMO® Druckmessstecker für Differenzdruck

FD A612 SR, FD A602 S2K

Im ALMEMO® Fühlerprogramm gibt es piezoresistive Druckmessstecker mit zwei Anschlussstutzen für Relativ- oder Differenzdruckmessung von Gasen (s.a. 3.5.3). Sie sind direkt auf die Messgeräte aufsteckbar. Ein solcher Stecker ist auch zur Luftdruckmessung erhältlich (s. 3.4.1).

**Ausführungen**

Typ / Bestellnr.:	Bereich	Standardzubehör
Druckmessstecker für Differenzdruck:		
FDA612SR	±1000 mbar	inkl. Hersteller-Prüfschein inkl. 1 Satz Silikonschläuche 2m
FDA602S2K	± 250 Pa (lageunabhängig)	
FDA602S1K (siehe 3.5.3)	±1250 Pa (lageunabhängig)	
FDA602S6K (siehe 3.5.3)	±6800 Pa (lageunabhängig)	

Zubehör

Anschlusskabel 0,2m	Best. Nr. ZA9060AK1
Verlängerungskabel, 2m lang	Best. Nr. ZA9060VK2
Verlängerungskabel, 4m lang	Best. Nr. ZA9060VK4

Hinweis bei der Verwendung mit den Geräten



ALMEMO® 2890, 5690, 5790, 8590, 8690:

Der neue ALMEMO® Druckmessstecker hat eine geringfügig größere Höhe (8,8 mm). Dadurch kann am ALMEMO® Gerät die benachbarte Eingangsbuchse teilweise abgedeckt werden. Ohne Einschränkungen nutzbar ist die jeweils 1. Eingangsbuchse. Alternativ kann mit dem Anschlusskabel ZA9060AK1 der ALMEMO® Druckmessstecker an eine beliebige Eingangsbuchse angesteckt werden.

Technische Daten Druckmessstecker FDA 612 SR, FDA 602 S2K:

Messbereich:	Siehe Ausführungen
Überlastbarkeit: FDA 612 SR FDA 602 S2K	maximal 1,5-facher Endwert maximal 250 mbar
Genauigkeit (Nullp. abgegl.):	$\pm 0,5\%$ vom Endwert im Bereich 0 bis positiver Endwert
Gleichtaktdruck:	FDA 602 S2K: max. 700 mbar
Nenntemperatur:	25°C
Temperaturdrift: FDA 612 SR FDA 602 S2K	< $\pm 1,5\%$ vom Endwert, kompensierter Temp.-Bereich: 0 bis 70 °C < $\pm 2\%$ vom Endwert, kompensierter Temp.-Bereich: -25 bis 85 °C
Arbeitsbereich:	-10 bis +60°C, 10 bis 90 % r.H. nicht kondensierend
Abmessungen:	74 x 20 x 8,8 mm
Schlauchanschlüsse:	Ø 5 mm, 12 mm lang
Sensormaterial:	Aluminium, Nylon, Silikon, Silikongel, Messing

3.6.2 Kraftaufnehmer

Grundlagen der Kraftmessung

Die technischen Merkmale der Kraftaufnehmer sind weitgehend durch die VDI/VDE-Richtlinie 2637 festgelegt. Die wichtigsten Begriffe sind nachfolgend erklärt.

Begriff	Erläuterung
Messbereich	Der Belastungsbereich, innerhalb dem die garantierten Fehlergrenzen nicht überschritten werden.
Nennlast	Die Nennlast ist die obere Grenze des Messbereiches. Abhängig vom Sensor kann die Nennlast eine Zug- oder Drucklast sein.
Gebrauchslast	Die Gebrauchslast ist die Last, mit welcher der Sensor über die Nennlast hinaus belastet werden darf, ohne dass sich die spezifizierten Eigenschaften ändern. Der Gebrauchslastbereich sollte nur in Ausnahmefällen benutzt werden.
Grenzlast	Die Grenzlast ist die maximal zulässige Belastung der Wägezelle, bei der keine Zerstörung des Messsystems zu erwarten ist. Bei dieser Belastung gelten nicht mehr die spezifischen Fehlergrenzen.
Bruchlast	Die Bruchlast ist die Last, bei der eine bleibende Veränderung oder Zerstörung auftritt.
max. dynamische Belastung	Auf die Nennkraft bezogene Schwingbreite einer sich sinusförmig ändernden Kraft in Richtung der Messachse des Sensors. Bei einer Beanspruchung von 107 Zyklen erfährt der Sensor bei der Wiederverwendung bis zur Nennkraft keine signifikanten Veränderung seiner messtechnischen Eigenschaften.
Kriechfehler	Der Kriechfehler ist die maximal zulässige Änderung des Ausgangssignals des Sensors über die angegebene Zeit bei konstanter Belastung und stabilen Umgebungsbedingungen.

Physikalische Einheiten und Umrechnungen

Als Kraft bezeichnet man die Ursache für die Beschleunigung eines Körpers.

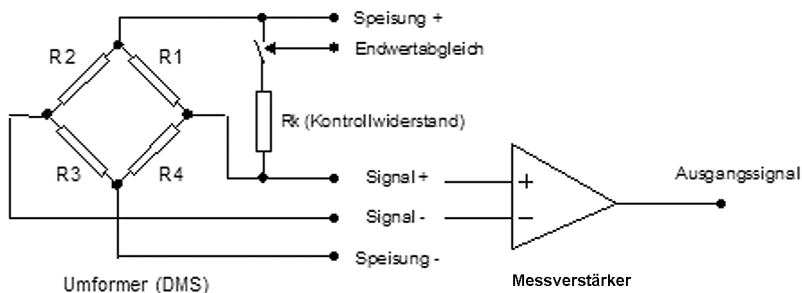
Die SI-Einheit der Kraft ist das Newton [N].

1 Newton ist gleich der Kraft, die einem Körper der Masse 1 kg die Beschleunigung 1 m/s^2 erteilt.

	Newton	Dyn	Kilopond	Poundforce	Poundal
1 N	$\equiv 1 \text{ kg} \cdot \text{m/s}^2$	$= 10^5 \text{ dyn}$	$\approx 0,102 \text{ kp}$	$\approx 0,225 \text{ lb}_f$	$\approx 7,233 \text{ pdl}$
1 dyn	$= 10^{-5} \text{ N}$	$\equiv 1 \text{ g} \cdot \text{cm/s}^2$	$= 1/980665 \text{ kp}$	$\approx 1/4448 \text{ lb}_f$	$\approx 1/13825,5 \text{ pdl}$
1 kp	$= 9,80665 \text{ N}$	$= 980665 \text{ dyn}$	$\equiv g_N \cdot 1 \text{ kg}$	$\approx 2,205 \text{ lb}_f$	$\approx 70,932 \text{ pdl}$
1 lb_f	$= 4,448221615 \text{ N}$	$\approx 444822 \text{ dyn}$	$= 0,45359237 \text{ kp}$	$\equiv g_N \cdot 1 \text{ lb}$	$\approx 32,174 \text{ pdl}$
1 pdl	$= 0,138254954 \text{ N}$	$\approx 13825,5 \text{ dyn}$	$\approx 0,0141 \text{ kp}$	$\approx 0,0311 \text{ lb}_f$	$\equiv 1 \text{ lb} \cdot \text{ft/s}^2$

Messprinzip

Die Messkette eines Kraftaufnehmers besteht aus einem mechanisch-elektrischen Umformer und einem Messverstärker zur Normierung des Signals. Die Dehnungsmessstreifen (DMS) sind in einer Vollbrückenschaltung in 4-Leitertechnik angeordnet, d. h. die DMS werden über 2 Versorgungsleitungen gespeist und das Messsignal über 2 weitere Leitungen abgegriffen



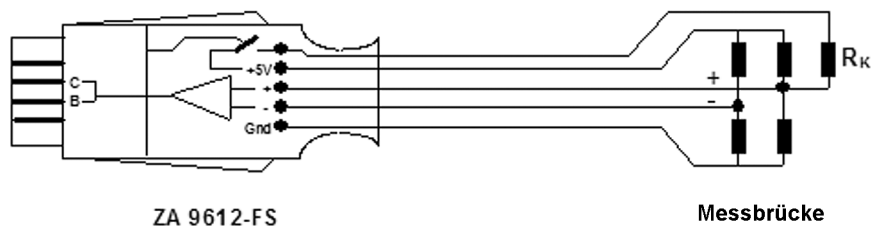
3

Für den Messbereich-Endabgleich sind die Kraftaufnehmer mit einem entsprechenden Kontrollwiderstand ausgerüstet, der eine Überprüfung und Nachkalibrierung ermöglicht.

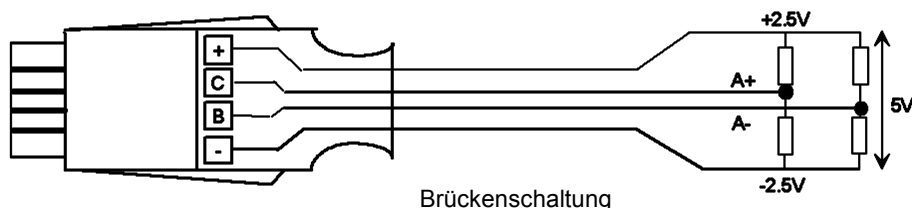
ALMEMO® Eingangsstecker für Kraftaufnehmer

Ausführung ZA 9612-FS

Alle ALMEMO® Kraftaufnehmer haben als Anschlussstecker das Messverstärkermodule ZA 9612-FS mit eingebautem Präzisionsdifferenzverstärker (Verstärkung 10) und einer stabilen Brückenspannungsversorgung von 5 V DC (0.5%, typ. 20ppm/K). Das Ausgangssignal liegt auf Pin B und C zu Pin A (GND). Für die Kraftaufnehmer mit eingebautem Kalibrierwiderstand R_K ist im Messverstärkermodule ein elektronischer Schalter eingebaut, der es ermöglicht, diesen Kalibrierwiderstand vom Gerät aus hinzuzuschalten.



Zum Anschluss von Kraftaufnehmern anderer Hersteller ohne eingebauten Kalibrierwiderstand werden die ALMEMO® Stecker ZA9105FSx verwendet.

Ausführung ZA9105FSx

Typ	Messbereich	Auflösung	Bestellnr.
55mV DC	-10,0 bis +55,0 mV	1 μ V	Best. Nr. ZA9105FS0
26mV DC	-26,0 bis +26,0 mV	1 μ V	Best. Nr. ZA9105FS1
260mV DC	-260,0 bis +260,0 mV	10 μ V	Best. Nr. ZA9105FS2
2.6V DC	-2,6 bis +2,6* V	0,1 mV	Best. Nr. ZA9105FS3

* geräteabhängig teilweise abweichende Daten (siehe Gerätedatenblatt)

Technische Daten ZA9105FSx

Fühlerversorgung \rightarrow Spannung UF:	5V \pm 0,05V
Temperaturkoeffizient:	<50ppm/°C
Ausgangsstrom:	max. 100mA
Ruhestrom:	ca. 3 mA
Stromsparschaltung:	Die Brückenspannung wird abgeschaltet, wenn die Messstelle nicht angewählt ist.

Tarafunktion

Bei allen Gewicht- und Kraftmessungen ist die Tarafunktion von Bedeutung, die den Messwert bei einer Vorlast oder einem Nullpunktfehler auf Null setzt. Die Funktion BASISWERT (s. 6.3.11) erfüllt bei allen ALMEMO® Geräten diesen Zweck. Um sie nutzen zu können, muss der Verriegelungsmodus auf 4 eingestellt sein.

Kraftaufnehmerabgleich (Zweipunktgleich)

Bei vielen ALMEMO® Geräten ist außer dem üblichen Nullpunktgleich auch ein automatischer Endwertgleich vorgesehen. Die Abgleichwerte für BASIS und FAKTOR werden wie üblich im EEPROM des Steckers abgelegt. Für die vollständige Skalierung ist u.U. eine Dezimalpunktverschiebung und Dimensionseingabe erforderlich (siehe 6.3.11 und 6.3.5). Bei allen neuen Geräten ist der Abgleich über Tasten in der jeweiligen Bedienungsanleitung unter Punkt 'Sollwerteingabe' beschrieben, der Abgleich über die Schnittstelle im Hb. 6.4.2. Der Verriegelungsmodus muss dazu auf 4 eingestellt sein!

Der Kraftaufnehmerabgleich erfolgt in Funktion/Anzeige MESSWERT.

1. Nullpunktabgleich:

Messwertaufnehmer entlasten.

Nullpunktabgleich durchführen mit Funktion 'Messwert Nullsetzen'

Der Nullpunktfehler wird als BASIS gespeichert und der Messwert zeigt 0000.

2. Endwert vorgeben:

Endwert-Kalibrierwiderstand einschalten (nur bei ALMEMO® Kraftaufnehmern!):

Bei Messaufnehmern ohne Kalibrierwiderstand Nennlast anlegen.

Der Endwert wird angezeigt.

3. Endwertabgleich:

Sollwert eingeben und abgleichen mit Funktion 'Sollwerteingabe'

Der Steigungsfehler wird als FAKTOR gespeichert und der Messwert zeigt den Sollwert an.

Bei Bedarf Punkt 3 wiederholen.

4. Abgleich beenden:

Evtl. Nennlast entfernen.

Abgleichfunktion verlassen. Der Kalibrierwiderstand ist jetzt ausgeschaltet.

Der Messwert zeigt wieder 00000.

Bei den Geräten ohne Sollwerteingabe kann der Faktor (Sollwert/Istwert) selbst berechnet und programmiert werden (s. 6.3.11).

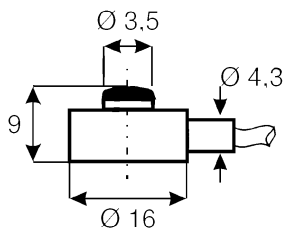
Ausführungen ALMEMO® Kraftaufnehmer

Im ALMEMO® Fühlerprogramm gibt es Kraftaufnehmer in 3 Ausführungen:

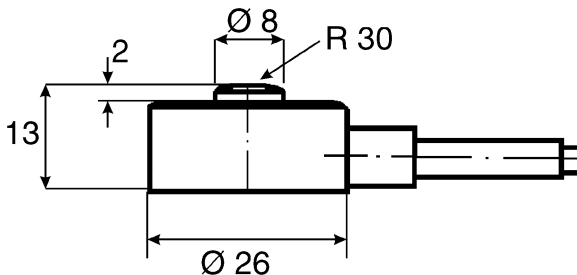
Kraftart	Typ/Bestellnr.	Messbereich
Druckkraft:	FK A022:	100N, 200 N, 500 N, 1000 N, 2000 N
	FK A613:	0.5 kN, 1 kN, 2 kN, 5 kN, 10 kN, 20 kN, (50 kN auf Anfrage)
Zug- und Druckkraft:	FK A0251	0,02 kN, 0,05 kN, 0,1 kN, 0,2 kN, 0,5 kN, 1 kN, 2 kN, 5 kN, 10 kN
	FK A0252	20 kN,
	FK A0255	50 kN

Im ALMEMO® Stecker des Anschlusskabels sind bereits wichtige Parameter wie Messbereich und Skalierung hinterlegt, so dass die Ausgangswerte der ALMEMO® Kraftaufnehmer als Zug- bzw. Druckkraft in N (Newton) angezeigt werden. Alle in N angegebenen Messbereiche sind auch in kg-Bereichen lieferbar. Optional können bei ALMEMO® Geräten die Messwerte mit beiden Dimensionen nacheinander abgerufen werden.

Optionen für alle Kraftsensoren:	Bestellnr.
Messwertanzeige bei ALMEMO® Geräten in kg	Best. Nr. OK9000K
Messwertanzeige bei ALMEMO® Geräten in N und kg	Best. Nr. OK9000K

Abmessungen Druckkraft-Sensoren FK A022, FK A613

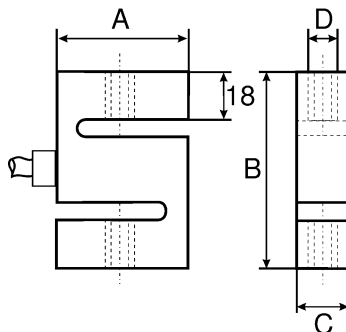
FK A022



FK A613

Technische Daten Druckkraft-Sensoren FK A022, FK A613

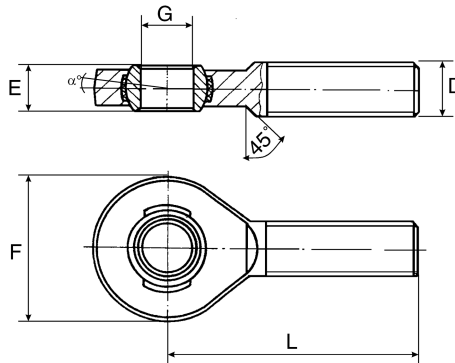
Druckkraft-Sensoren:	FK A022	FK A613
Messbereiche:	100 N, 200 N, 500 N, 1000 N, 2000 N	0.5 kN, 1 kN, 2 kN, 5 kN, 10 kN, 20 kN (50 kN auf Anfrage)
Genauigkeit:	< $\pm 0.5\%$ v. E.w.	
Nennmessweg:	< 0,2 mm	
Einsatzbereich:	-10 bis +50°C	
Kriechfehler bei Dauerbelastung:	< $\pm 0.1\%$ pro 30 min	
Schutzart:	IP 65	
Material:	rostfreier Stahl	

Abmessungen Zug- und Druckkraft-Sensor FK A025 (1, 2, 5)

Technische Daten Zug- und Druckkraft-Sensor FK A025 (1, 2, 5)

Zug- und Druckkraft-Sensoren	FKA 0251, FKA 0252, FKA 0255
Messbereiche:	0,02 kN, 0,05 kN, 0,1 kN, 0,2 kN, 0,5 kN, 1 kN, 2 kN, 5 kN, 10 kN, 20 kN, 50 kN
max. Grenzlast:	150% vom Endwert
max. dynamische Belastung:	70% vom Endwert
Referenztemperatur:	23°C
Kabel:	3 m lang mit ALMEMO® Stecker axial
Genauigkeit für Zug:	$<\pm 0,1\%$ v. E.w.
Genauigkeit für Zug und Druck:	$<\pm 0,2\%$ v. E.w.
Nennmessweg:	$<0,15$ mm
Einsatzbereich:	-10 bis +70°C
Kriechfehler bei Dauerbelastung:	$<0,07\%$ pro 30 min
zulässige Seitenkräfte:	$\pm 60\%$ v. E.w.
Schutzart: bis 1 kN:	IP 65, ab 2 kN: IP 67
Material:	bis 1 kN: Aluminium, 2 bis 50 kN: rostfreier Stahl
Abmessungen in mm bis 10 kN:	A=50, B=75, C=20, D=M12
Abmessungen in mm 20 kN, 50 kN:	A=65, B=85, C=40, D=M24 x2

3

Zubehör für FK A025 (1, 2, 5)

Typ	Bestellnr.
Gelenkösen mit Außengewinde M 12 (2 St.) (Maße in mm: D = M 12, E = 16, F = 32, G = 12, L = 54)	Best. Nr. ZB902512
Gelenkösen mit Außengewinde M 24 x 2 (2 St.) (Maße in mm: D = M 24 x 2, E = 26, F = 62, G = 25, L = 94)	Best. Nr. ZB902524

3.6.3 Wegaufnehmer, Wegtaster

Messprinzip

Abhängig von den Rand- und Umgebungsbedingungen kommen verschiedene Messverfahren zum Einsatz.

Messverfahren	Charakteristische Eigenschaften und Vorteile
Lineare induktive Wegaufnehmer und Wegtaster	äußerst genau, hochauflösend, robust, beschleunigungs-fest, preisgünstig, störunempfindlich, sehr langzeitstabil, umweltstabil (Schmutz, Feuchtigkeit), punktförmige, qua-si berührungslose Messung, einfache Montage und Handhabung
Berührungslose Wegmesssysteme auf Wirbelstrombasis	äußerst genau, sehr schnell, hochauflösendumweltstabil (Schmutz, Feuchtigkeit), störsicher im elektromagneti-schen Umfeld, temperaturstabil, langzeitstabil, für Mess-objekte aus allen Arten elektrisch leitender Werkstoffe, nicht-magnetisch und auch ferromagnetisch, kleine Sen-sorbauformen, weitreichender Anwendungstemperaturbe-reich
Berührungslose induktive Wegmesssysteme	genau, temperaturstabil, schnell, preisgünstig, besonders für ferromagnetische Messobjekte
Langwegsensoren auf Wirbelstrombasis	große Messwege, robust und kompakt, kein mechani-scher Verschleiss, einfache Handhabung, druckfest
Berührungslose optische Wegmesssysteme	punktförmige Messung, genau, schnell, großer Grundab-stand, materialunabhängig
Seilzug - Wegsensoren	sehr genau, große Messwege, einfache Montage, preis-günstig
Berührungslose kapazitive Wegmesssysteme	äußerst genau, sehr temperaturstabil, schnell, hochauflö-send, sehr langzeitstabil, materialunabhängig bei metalli-schem Messobjekt, auch für Isolatorwerkstoffe geeignet, einfach in der Handhabung, weitreichender Anwen-dungstemperaturbereich
Leitplastik-Potentiometer	hochauflösend, gute Linearität, preisgünstig, gute Tem-peratur- und Feuchteffizienten, weitreichender An-wendungstemperaturbereich

Lineare induktive Wegaufnehmer und Wegtaster:

Aufnehmer nach dem Differential-Transformator-Prinzip (LVDT) bestehen aus einer Primär- und zwei Sekundärspulen. Über einen weichmagnetischen Kern erfolgt die Kopplung. Die in den Sekundärspulen induzierten Spannungen verhalten sich proportional zur Position des Kerns (Stößel). Aufnehmer nach dem Differential-Drossel-Prinzip bestehen aus zwei Spulen, die zu einer Halbbrücke verschaltet sind und über einen gemeinsamen, beweglichen Magnetkern verfügen. Eine Verschiebung des Kerns (Stößel) verändert die beiden Spuleninduktivitäten, die in der dazugehörigen Verstärkerelektronik zu einem wegabhängigen Signal gewandelt werden.

Berührungslose Wegmesssysteme auf Wirbelstrombasis:

Hochfrequenter Wechselstrom durchfließt die in ein Gehäuse eingegossene Spule. Das elektromagnetische Spulenfeld induziert im leitfähigen Messobjekt Wirbelströme, die dem Schwingkreis Energie entziehen. Abhängig vom Abstand ändert sich die Sensoramplitude. Demoduliert, linearisiert und verstärkt liefert diese Amplitudenänderung eine zum Abstand proportionale Spannung.

Berührungslose induktive Wegmesssysteme:

Eine Spule ist Teil eines Schwingkreises. Bei Annäherung eines leitfähigen Messobjektes ändert sich die Spuleninduktivität. Das demodulierte Signal ist dem Abstand des Sensors zum Messobjekt proportional.

Langwegsensoren auf Wirbelstrombasis:

Ein Aluminiumrohr wird konzentrisch und berührungsfrei über einem Stab mit integrierter Spule bewegt. Die Rohrposition bewirkt durch Induktion von Wirbelströmen eine Spulenverstimmung.

Berührungslose optische Wegmesssysteme:

Ein Laserstrahl wird auf das Messobjekt gerichtet. Der Lichtfleck wird über eine Optik auf einen Lineardetektor abgebildet, der ortsproportionale Ströme liefert.

Seilzug - Wegsensoren:

Eine Linearbewegung wird über ein flexibles Stahlseil in eine Rotation transformiert und mit einem Potentiometer bzw. Encoder ausgewertet.

Berührungslose kapazitive Wegmesssysteme:

Der ideale Plattenkondensator ändert mit dem Plattenabstand seine Kapazität. Für das kapazitive Messverfahren bilden der Sensor und das gegenüberliegende Messobjekt je eine Plattenelektrode. Im Messsystem wird der Sensor von einem Wechselstrom mit konstanter Frequenz durchflossen. Die Spannungsamplitude am Sensor ist dem Abstand der Sensorelektrode zum Messobjekt proportional und wird in einer speziellen Schaltung demoduliert.

Leitplastik-Potentiometer

Auf der Grundlage einer Spannungteilerschaltung mit einem Widerstandselement aus leitendem Kunststoff wird die Schleiferspannung belastungsfrei mit einem als Spannungsfolger geschalteten Operationsverstärker abgenommen.

Einsatzbereiche

Das Anwendungsspektrum für Wegaufnehmer und Wegtaster ist sehr vielfältig. Nicht jede Anwendung kann von vornherein als Wegmessung erkannt werden. Häufig handelt es sich um eine völlig andere Messgröße, die sich aber auf eine Weg- oder Abstandsgröße zurückführen lässt.

Wegaufnehmer

eignen sich zur direkten, genauen Messung von Wegen in der Steuerungs-, Regelungs- und Messtechnik. Die Wegaufnahme erfolgt über eine Zugstange mit Kugelkupplung. Diese ermöglicht eine spiel- und querkraftfreie Betätigung auch bei Parallel- und Winkelversatz von Aufnahme und Messrichtung.

Wegtaster

eignen sich zur direkten Wegmessung ohne formschlüssige Verbindung, zur Positionsermittlung bei feststehenden Messobjekten, für Toleranzmessungen, sowie zur stetigen Konturabtastung. Über die beidseitig gelagerte Schubstange können Querkräfte aufgenommen werden können, wie sie beispielsweise bei der kontinuierlichen Abtastung von Kurven und Keilleisten auftreten. Ein rückseitiger Endanschlag dient zur einfachen mechanischen Ankopplung von automatischen Rückzugseinrichtungen, wie Pneumatikzylinder o. Elektromagnete.

ALMEMO® Wegaufnehmer und Wegtaster

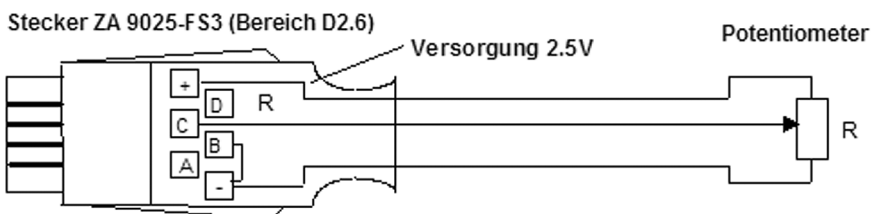
Im ALMEMO® Fühlerprogramm stehen Leitplastik-Potentiometer als Weggeber und Wegtaster für verschiedene Nutzwege zur Auswahl:

Nutzweg	Auflösung	Wegaufnehmer	Wegtaster
25 mm	0.001 mm	FW A025 T	FW A025 TR
50 mm	0.01 mm	FW A050 T	FW A050 TR
75 mm	0.01 mm	FW A075 T	FW A075 TR
100 mm	0.01 mm	FW A100 T	FW A100 TR
150 mm	0.01 mm	FW A150 T	

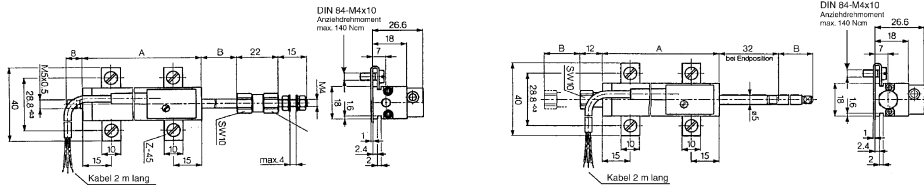
Die Potentiometer werden über den Stecker ZA9025FS3 mit stabiler 2,5V Versorgung angeschlossen (siehe Kap. 4.2.4). Dadurch ergibt sich ein Messbereich von 0 bis 2,5V für den Gesamtweg. Eine Vorjustierung erfolgt über die Korrekturwerte im Werk.



Der exakte Abgleich muss kundenseits vor Ort nach dem Einbau mit Endmaßen durchgeführt werden.



Abmessungen



Technische Daten

Wegaufnehmer T/ Wegtaster TR	T25/ TR25	T50/ TR50	T75/ TR75	T100/ TR100	T150
Unabhängige Linearität:	±0.2%	±0.15%	±0.1%	±0.075%	±0.075%
Gehäuselänge in mm: (Maß A + 1 mm):	63	88/94.4	113/134.4	138/166	188
Mechanischer Hub in mm (Maß B ±1.5 mm):	30	55	80	105	155
Gesamtgewicht in g (mit 2 m Kabel):	140/120	160/150	170/180	190/200	220
Masse der Zugstange mit Kupplung und Schleiferblock in g:	35/25	43/36	52/48	58/57	74
Betätigungsfrequenz max. (Wegtaster TR): (für kritischste Anwendung „Tastspitze nach oben“)	18 Hz	14 Hz	11 Hz	10 Hz	
Beweglichkeit der Kugelpupplung (Wegaufnehmer T):	±1 mm Parallelversatz, ±2.5° Winkelversatz				
Betätigungskraft (waagrecht):	Wegaufnehmer T: ≤ 0.30 N, Wegtaster TR: ≤ 5 N				
Wiederholgenauigkeit:	0.002 mm				
Isolationswiderstand:	≥ 10 MΩ (bei 500 V DC, 1 bar, 2 s)				
Durchschlagfestigkeit:	≤ 1 mA (bei 50 Hz, 2s, 1 bar, 500 V AC)				
Max. zul. Anzugsmoment der Befestigungsschrauben:	140 Ncm				
Temperaturbereich:	-30 bis +100°C				
Temperaturkoeffizient des Spannungsteilerverhältnisses:	typisch 5 ppm/°C				
Schwingungen:	5 bis 2000 Hz/A _{max} = 0.75 mm / a _{max} = 20 g				
Stoß:	50 g / 11 ms				
Lebensdauer:	> 100 x 10 ⁶ Hübe				
Schutzart:	IP 40				

3.6.4 Grundlagen Durchflussmessung

Der Begriff Durchfluss beschreibt eine Messgröße, welche die Menge eines fließenden oder strömenden Mediums beschreibt.

Unter einem Volumenstrom versteht man das Volumen eines Mediums, das sich innerhalb einer Zeiteinheit durch einen Querschnitt bewegt und wie folgt definiert ist:

$$Q = \frac{(\delta V)}{(\delta t)}$$

Q = Volumenstrom in $[m^3/s]$, $[l/min]$, $[m^3/h]$
 V = Volumen in $[cm^3]$, $[dm^3]$, $[m^3]$
 t = Zeit in $[s]$, $[min]$, $[h]$

Weiterhin gilt für Fluide wie Gase und Flüssigkeiten die Beziehung:

$$Q = v_m \cdot A$$

Q = Volumenstrom in $[m^3/s]$
 v_m = mittlere Strömungsgeschwindigkeit in $[m/s]$
 A = Querschnittsfläche an der Messstelle in $[m^2]$

Mit dieser Formel lässt sich bei bekannter Querschnittsfläche (Rohre, Kanäle) der Volumenstrom errechnen, wenn die Fließgeschwindigkeit an einem Ort gemessen wird.

Da die Strömungsgeschwindigkeit über den Querschnitt nicht konstant ist, wird die mittlere Strömungsgeschwindigkeit v_m durch Integration bestimmt. Zur Messung des Volumenstromes gibt es verschiedene Durchflusssensoren. Durchflusssensor (auch *Flowmeter*) ist ein Sammelbegriff für alle Sensoren, die den Durchfluss eines Gases oder einer Flüssigkeit durch ein Rohr messen.

Physikalische Einheiten (Umrechnung)

m^3 / s	m^3 / min	m^3 / h	l / s	l / min	l / h
0,0000166666	0,001	0,06	0,016666	1	60
0,00027777	0,01666666	1	0,27777777	16,66666600	1000

3.6.4.1 Turbinen-Durchflussmesser für Flüssigkeiten

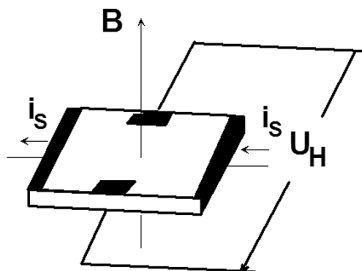
Messprinzip

Im Sensor befindet sich ein Flügel- bzw. Paddelrad, das durch den Durchfluss in Rotation versetzt wird. Die Drehzahl ist proportional zur mittleren Strömungsgeschwindigkeit und somit zur jeweiligen Durchflussmenge. Gegenüber einer optischen Abtastung eignet sich dieses Prinzip auch für trübe, nicht transparente Flüssigkeiten.

Das elektrische Ausgangssignal kann auf zwei unterschiedliche Arten erzeugt werden.

Hall-Sensor:

Der Rotor ist mit Dauermagneten bestückt, die auf einen im Aufnehmer untergebrachten Hall-Sensor wirken. Die integrierte Elektronik wandelt das Hall-Signal in ein elektronisches Impulssignal am Ausgang



Induktiver Näherungsschalter:

Die Rotorblätter sind mit Edelstahlkappen versehen, so dass durch die Annäherung der Rotorblätter an den Messwertaufnehmer die Induktivität des Aufnehmers verändert und ein impulsförmiges Ausgangssignal erzeugt wird.

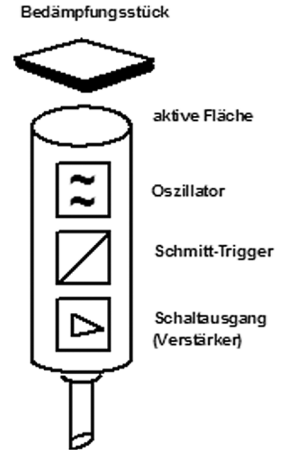
Kalibrierung

Der K-Faktor (Kalibrier-Faktor) des Turbinen-Durchflussmessers drückt die exakte Pulsrate aus. Um den K-Faktor zu bestimmen, werden die Messaufnehmer kalibriert und den entsprechenden Betriebsviskositäten und Kundenspezifikationen angeglichen.

Folgende Gleichung gilt für den Durchfluss:

$$Q = f * \left(\frac{60}{K} \right)$$

$Q = \text{Durchfluss in l/min}$
 $f = \text{Frequenz in Hz}$
 $K = \text{K-Faktor in Impulsen/l}$

**Einsatz**

Durch ihre kompakte Bauform und den weiten nutzbaren Messbereich eignen sich ALMEMO® Turbinen-Durchflussmesser für vielfältige Einsatzmöglichkeiten, z.B.:

- *Kühlwassermessung, Medizintechnik, Kunststoffindustrie, Solaranlagen, Bäckereimaschinen, Werkzeugmaschinen, Großküchengeräte, Fotolaboranlagen, Zapfanlagen, Dosiergeräte, Kühlgeräte, Heizungsanwendungen, Wärmemengenerfassung.*

ALMEMO® Ausführungen Turbinen-Durchflussmesser

Zur Volumenstromerfassung oder für Dosieraufgaben gibt es im ALMEMO® Fühlerprogramm Turbinen-Durchflussmesser für verschiedene Messbereiche und Einsatzbedingungen:

1. Axial-Turbinen-Durchflussmesser **FV A915 VTH25** mit Flügelrad und Turbinenkörper aus Messing → für große Durchflussmengen → 4...160 l/min
2. Axial-Turbinen-Durchflussmesser **FV A915 VTHM** mit Flügelrad und Turbinenkörper aus Messing → für kleine Durchflussmengen → 2...40 l/min
3. Axial-Turbinen-Durchflussmesser **FV A915 VTHK** mit Flügelrad und Turbinenkörper aus Kunststoff → für kleine Durchflussmengen → 2...40 l/min

Im ALMEMO® Stecker des Anschlusskabels sind bereits wichtige Parameter wie Messbereich und Skalierung hinterlegt, so dass der Messwert in l/min angezeigt wird.

Das Impulssignal des Sensors wird bei ALMEMO® Geräten im Bereich „Frequenz“ gemessen. Aus der Gleichung für den Durchfluss entspricht der Term $\left(\frac{60}{K}\right)$ dem jeweiligen Skalierwert.

Das Durchflusssignal ist im spezifizierten Messbereich im Rahmen der Messgenauigkeit linear. Bei Durchflussregelungen, z.B. konstanter Durchfluss bei sich zusetzendem Filter, kann der Sensor auch im nichtlinearen Bereich betrieben werden, da hier ebenfalls eine ausreichende Wiederholgenauigkeit gegeben ist.

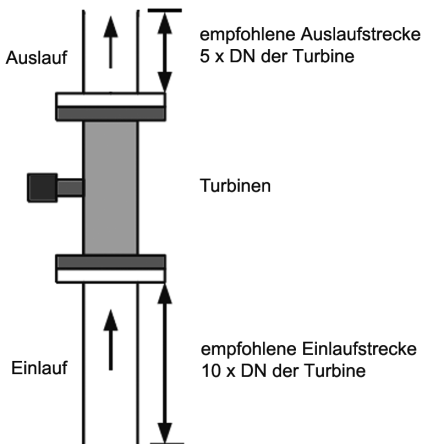
Allgemeine Einbauhinweise



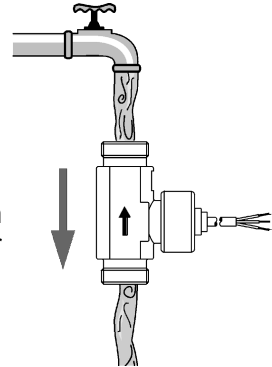
Vor dem Einbau prüfen, ob die Werkstoffe des Durchflusssensors für das zu messende Medium geeignet sind.

Die Typen VTH (Messing- und Kunststoffausführung) sind aufgrund der verwendeten Werkstoffe nicht für die Messung von Ölen geeignet. Die Festigkeiten der verwendeten Kunststoffteile würde entscheidend gemindert.

1. Die Einbaulage des Durchflusssensors ist beliebig. Die Montage in horizontalen Rohrleitungen und ein aufrecht stehendes Gehäuse erleichtern die Entlüftung. Beim Einbau in senkrechte Leitungen, ist die Durchflussrichtung von unten nach oben zu bevorzugen. Ein freier Auslauf ist zu vermeiden.
2. Der auf dem Durchflusssensor angebrachte Pfeil (→) zeigt die einzig mögliche Durchflussrichtung an.
3. Das zu messende Medium sollte möglichst wenig Feststoffe aufweisen. Evtl. vorhandene Partikel dürfen nicht grösser als 0,5 mm sein, gegebenenfalls einen Filter einbauen.
4. Vor dem Durchflusssensor sollte eine „gerade“ Einlaufstrecke von min. 10 x DN, also z.B. 15 cm bei DN15, eingehalten werden. Hinter dem Durchflusssensor sollte eine „gerade“ Auslaufstrecke von 5 x DN, also z.B. 7,5 cm bei DN15, berücksichtigt werden. Ein- und Auslaufstrecker müssen im Innendurchmesser dem des Durchflusssensors, also z.B. 15 mm bei DN15, entsprechen. Davor und dahinter kann die Leitung evtl. eingeschnürt bzw. aufgeweitet werden.



5. Um den Durchflusssensor von Verschmutzungen zu reinigen, sollte eine Durchspülung entgegen der Durchflussrichtung erfolgen

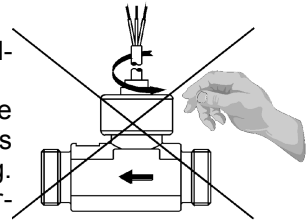


3

Warnhinweise:

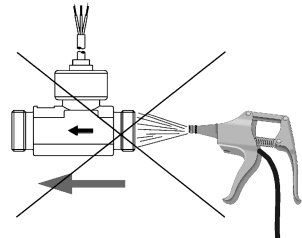


Die Überwurfverschraubung am Kabelausgang ist versiegelt! Wird sie trotzdem geöffnet, löst sich die Fixierung des Turbinensystems und es besteht die Gefahr der Beschädigung. Eine werkseitige Reparatur wird erforderlich!



Nur für FVA 915VTHM / VTHK:

Ein eventuelles Ausblasen des Gerätes mit Druckluft darf nur entgegen der Durchflussrichtung erfolgen.



Nur für FVA 915VTH25:

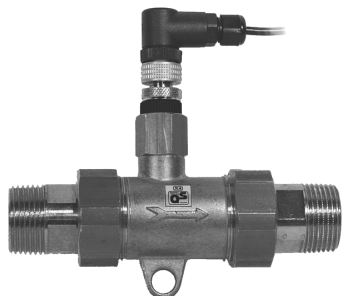
Das Gerät darf nicht mit Druckluft ausgeblasen werden! Es kann zu Schäden der Lagerung kommen.

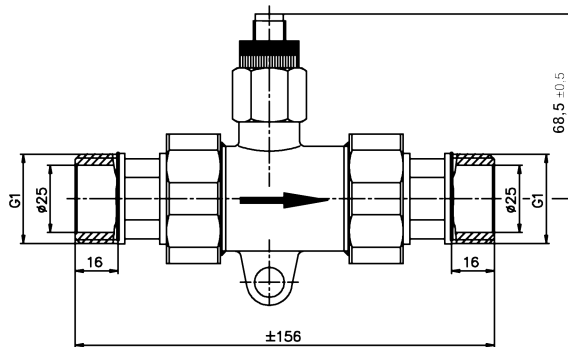
3.6.4.1 Axial-Turbinen-Durchflussmessers FVA 915 VTH 25

Einbau in das Rohrleitungssystem

Zunächst werden die Anschlussadapter in die Rohrleitung eingedichtet. Es ist zu beachten, dass dabei keine fasrigen Dichtstoffe (Hanf oder Teflonband) in die Turbine gelangen.

Der Einbau der eigentlichen Turbine erfolgt dann mittels der Überwurfmutter unter Nutzung der mitgelieferten Flachdichtungen.





Technische Daten FV A915 VTH25

Typ	FV A915 VTH25M
Werkstoff Rohrstück	Messing
Nennweite	DN 25
Messbereich	4 ... 160 l/min, Dauerbelastung max. 80 l/min
Messgenauigkeit	± 3 % vom Messwert
Reproduzierbarkeit	± 0,5 %
Signalabgabe ab	< 1 l/min
max. Größe der Partikel i. Medium	0,63 mm
max. Temperatur des Mediums	85 °C
Nenndruck	PN10
Prozessanschluss	G 1 1/4" Außengewinde inkl. Anschlussadapter auf G 1" (zwingend erforderlich)
Druckverlust	ca. 0,1 bar bei 80 l/min, ca. 0,45 bar bei 160 l/min
Schutzart	IP 54
Ausgangssignal, Pulsrate / K-Faktor	65 Pulse/Liter
Auflösung	15 ml/Puls
Signalform	NPN open collector
Messaufnehmer	Hall - Effekt - Sensor
Versorgungsspannung	4,5 ... 24 V DC (aus ALMEMO® Gerät)
Elektrischer Anschluss	4-Pin-Stecker M12x1 inkl. PVC-Leitung, (Tmax=70°C) mit ALMEMO® Stecker

Die Messung von Flüssigkeiten mit höheren Viskositäten ist unter Abweichung von den angegebenen Daten möglich.

Werkstoffe

Typ	FV A915 VTH25M
Rohrstück	Messing CuZn36Pb2As CW602N
Turbinenkäfig	PPO Noryl GFN 3V 960
Flügelrad	PPO Noryl GFN 2V 73701
Flügelradbestückung	Dauermagnete, Recona 28 vernickelt
Achse / Lager	Edelstahl 1.4436 / Saphir, PA
Aufnehmerhülse	PPO Noryl GFN 1630V
O-Ring	72 NBR 872

3.6.4.2 Axial-Turbinen-Durchflussmesser FVA 915 VTHM, FVA 915 VTHK

Einbau in das Rohrleitungssystem

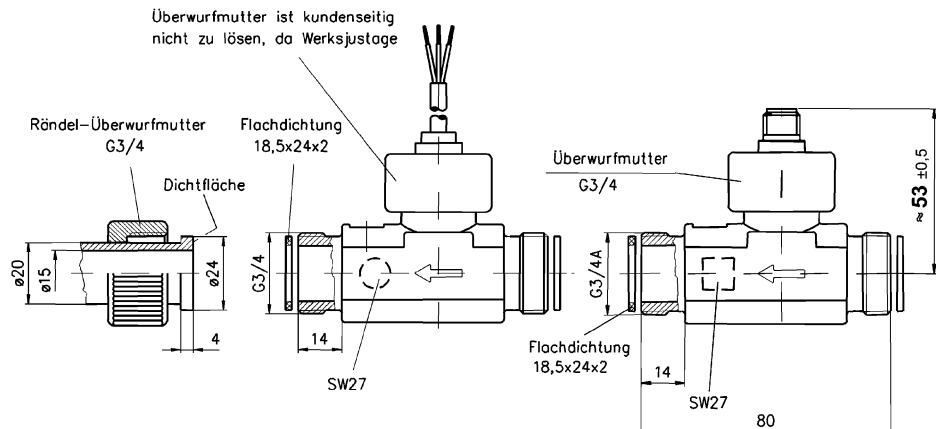
Die anzuschliessende Rohrleitung muss einen „Bund“ aufweisen. Die Stirnseite des Bundes dient als Dichtfläche und wird mittels der mitgelieferten Rändelüberwurfmutter an die Flachdichtung gepresst. Sollte am Außengewinde abgedichtet werden, ist unbedingt darauf zu achten, dass keine fasrigen Dichtmittel (Hanf oder Teflonband) in die Strömung gelangen.



Anzugsmoment:

Kunststoff-Überwurfmutter max. 8 Nm ,
Messing-Überwurfmutter max. 30 Nm

Abmessungen Axial-Turbinen-Durchflussmesser FV A915 VTHM,
FVA 915 VTHK



Technische Daten FV A915 VTH

Typ:	FV A915 VTH M	FV A915 VTH K
Werkstoff Rohrstück	Messing	Kunststoff PPO
Nennweite	DN 15	
Messbereich	2 ... 40 l/min, Dauerbelastung max. 20 l/min	
Messgenauigkeit	± 1 % vom Endwert	
Reproduzierbarkeit	± 0,2 %	
Signalabgabe	ab 0,3 l/min	
max. Größe der Partikel i. Medium	0,5 mm	
max. Temperatur des Mediums	85 °C	
Nenndruck	PN10	
Prozessanschluss	G ¾" Außengewinde und Überwurfmuttern	
Druckverlust in bar	$\Delta p = 0,00145 \times Q^2$ (Q in l/min) ca. 0,6 bar bei 20 l/min ca. 2,3 bar bei 40 l/min	
Schutzart	IP 54	
Ausgangssignal		
Pulsrate / K-Faktor	940 Pulse/Liter	
Auflösung	1,1 ml/Puls	
Signalform	Rechtecksignal NPN open collector	
Messaufnehmer	Hall - Effekt - Sensor	
Versorgungsspannung	4,5 ... 24 V DC (aus ALMEMO® Gerät)	
Elektrischer Anschluss	4-Pin-Stecker M12x1 inkl. PVC-Leitung, (T _{max} =70°C) mit ALMEMO® Stecker	

Die Messung von Flüssigkeiten mit höheren Viskositäten ist unter Abweichung von den angegebenen Daten möglich.

Werkstoffe

Typ	FV A915 VTH M	FV A915 VTH K
Rohrstück	Messing CuZn36Pb2As	PPO Noryl GFN3
Flachdichtung	NBR	
Turbinenkäfig	PEI ULTEM	
Flügelrad	PEI ULTEM	
Flügelradbestückung	Hartferrit Magnete	
Achse / Lager	Achse Arcap AP1D mit Hartmetallstiften in Saphirlagern	
Lagerhalter	Arcap AP1D	
Aufnehmer	PPO Noryl GFN3	
O-Ring	NBR	
Überwurfmutter *	PA GF 30	

* nicht mediumsberührend

3.6.4.3 Wirbel-Durchflussmesser FV A645 GVx

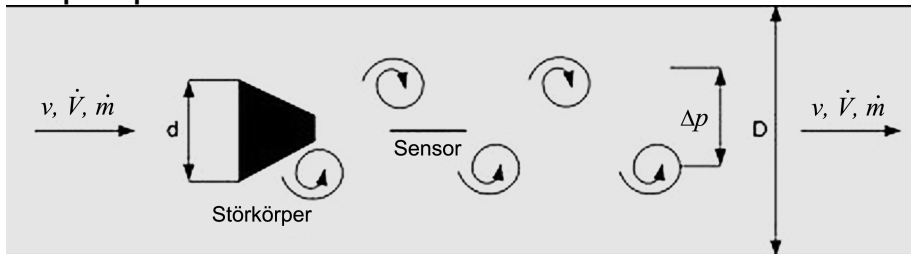
Grundlagen

Als Wirbel (auch Vortex) bezeichnet man in der Strömungslehre Kreisströmungen eines Fluids. Bei der Beobachtung des physikalischen Verhaltens von Flüssigkeiten und Gasen ergab sich ein Phänomen, bei welchem sich hinter einem umströmten Körper gegenläufige Wirbel ausbilden, die sich abwechselnd links und rechts am Körper ablösen und entgegengesetzte Strömungsrichtungen aufweisen.

Der Charakter der Wirbelbildung wird im Wesentlichen von der Reynolds-Zahl Re bestimmt. Sie stellt das Verhältnis von Trägheits- zu Zähigkeitskräften dar und errechnet sich aus der Strömungsgeschwindigkeit, dem Durchmesser des umströmten Körpers und der Viskosität. Die Frequenz der Wirbelablösungen wird durch die Strouhal-Zahl charakterisiert. Da beide Zahlen physikalische Konstanten darstellen, ergibt sich bei der Berechnung letztendlich ein linearer Zusammenhang von Ablösefrequenz und Strömungsgeschwindigkeit und damit dem Volumenstrom.

Die so genannten Wirbelstrassen wurden im Jahre 1911/12 vom Ingenieur Theodore von Karman erstmals nachgewiesen und berechnet und bilden die Basis für die heutige Messtechnik.

Messprinzip



Der physikalische Effekt der Karmanschen Wirbelstrasse wird bei der Wirbel-durchflussmessung ausgenutzt, indem man im Durchflusssensor einen Störkörper einbringt, hinter dem sich die benannte Wirbelstrasse ausbildet. Da die Wirbel gegenläufig und versetzt zueinander verlaufen, bilden sich lokale Druckdifferenzen. Der Sensor ermittelt über eine Zählung der auftretenden Druckimpulse pro Zeiteinheit die so genannte Wirbelfrequenz. Bei steigender Strömungsgeschwindigkeit erhöht sich auch die Wirbelfrequenz. Die Frequenz der Druckpulsationen ist ein Maß für die Strömungsgeschwindigkeit und ergibt mit dem definierten Querschnitt der Messstrecke ein durchflussproportionales Messsignal, welches im Sensor als elektrisches Ausgangssignal zur Verfügung gestellt wird.

Einsatz

ALMEMO® Wirbel-Durchflussmesser besitzen folgende Besonderheiten:

- *Messstrecke in robuster, industrietauglicher Edelstahlausführung*
- *keine bewegten Teile im Medium*
- *keine Abnutzung und kein Verschleiß des Messsystems*
- *Durchfluss und Temperatur in einem Sensor*
- *weiter Temperaturbereich*
- *schnelle Ansprechzeit*
- *geringer Druckverlust*

Diese Besonderheiten ermöglichen einen vielfältigen Einsatz in vielen Branchen:

- *Petrochemie, Energietechnik, Wärmeversorgung, Pharmazie, Farbenherstellung, Agrochemie, Kosmetikherstellung, Nahrungsmittelindustrie*

speziell:

- *Wasser-, Solar- und Solekreisläufe (Wasser-Glykol) zur Systemoptimierung bzw. zur Ermittlung der Wärmemenge*
- *Wärmemengenerfassung in Heiz- und Kühlanlagen*

ALMEMO® Ausführungen Wirbel-Durchflussmesser

Der ALMEMO® Wirbel-Durchflusssensor besteht aus Messstrecke, Sensorelement und einem dreieckförmigen Verwirbelungselement, an dem sich beidseitig die Wirbel ablösen. Als Sensorelement zur Erfassung der feinen Druckpulsationen dient ein Piezoresistor, welcher die Änderung des elektrischen Widerstandes durch den Druck erfasst und in einer Wheatstone Messbrücke angeordnet ist. Der weiterhin auf dem Sensorchip integrierte Temperatursensor wird zur Kompensation des Messsignals benötigt, der erfasste Temperaturwert aber ebenfalls am Ausgang des Sensors als Messsignal zur Verfügung gestellt. Der direkte Kontakt mit dem Medium ermöglicht sehr kleine Ansprechgeschwindigkeiten für die Durchfluss- u. Temperaturerfassung bei einem Einsatzbereich von 0°C bis 100°C.

Zur Volumenstromerfassung mit integrierter Temperaturmessung gibt es im ALMEMO® Fühlerprogramm Wirbel-Durchflussmesser für verschiedene Messbereiche und Einsatzbedingungen:

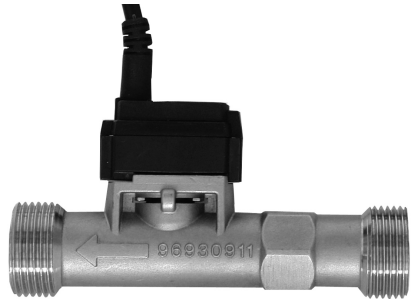
Typ / Bestell-Nr.	Bereich	Auflösung	Prozessanschluss Gewinde	Einbaulänge	Dyn. Viskosität Medium*
FVA645GV12QT	1...12 l/min	0,06 l/min	G 3/4" aussen	ca.110 mm	< 4 mm²/s
FVA645GV40QT	2...40 l/min	0,2 l/min	G 3/4" aussen	ca.110 mm	< 4 mm²/s
FVA645GV100QT	5...100 l/min	0,5 l/min	G 1" aussen	ca.129 mm	< 2 mm²/s
FVA645GV200QT	10...200 l/min	1,0 l/min	G 1 1/4" aussen	ca.137,5 mm	< 2 mm²/s

* Umrechnung: 1 St = 1 cm²/s, 1 St = 10⁻⁴ m²/s, 1 cSt = 1 mm²/s

Im ALMEMO® Stecker des Anschlusskabels sind bereits wichtige Parameter wie Messbereich und Skalierung hinterlegt, so dass die Ausgangsspannungswerte des Durchflusssensors und des Temperatursensors bereits in l/min bzw. °C angezeigt werden.

Einbau in das Rohrleitungssystem

1. Der auf dem Durchflusssensor angebrachte Pfeil (→) zeigt die einzig mögliche Durchflussrichtung an.
2. Vor dem Durchflusssensor sollte eine „gerade“ Einlaufstrecke von min. 10 x DN, hinter dem Durchflusssensor eine „gerade“ Auslaufstrecke von 5 x DN berücksichtigt werden.

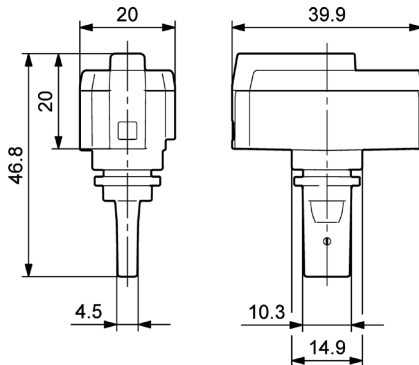


3

Abmessungen Wirbel-Durchflussmesser FV A645 GVx (Maße in mm)

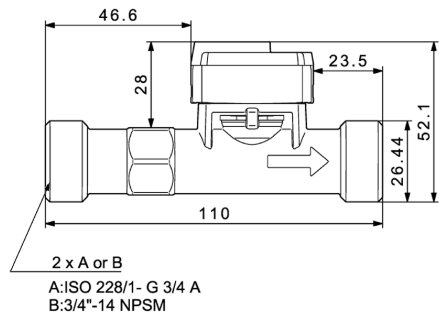
Sensorelement

FVA 645 GV12QT, FVA 645 GV40QT,
FVA 645 GV100QT, FVA 645 GV200QT

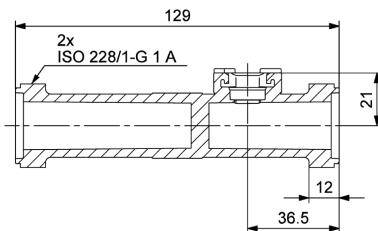


Turbinenkörper

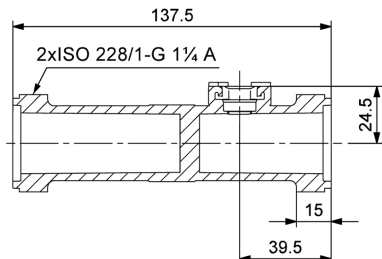
FVA 645 GV12QT, FVA 645 GV40QT



Turbinenkörper FVA 645 GV100QT



Turbinenkörper FVA 645 GV200QT



Technische Daten

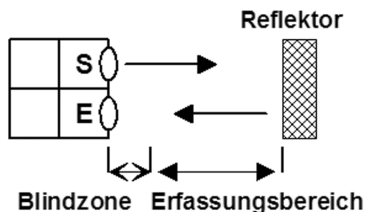
Strömungsmesskreis:	
Messprinzip:	Druckpulsation, Karmansche Wirbelstrasse
Messbereich:	siehe unter Ausführungen
Genauigkeit:	±1,5 % vom Endwert bei 0...100°C bei Medium Wasser
FVA 645 GV12QT/40QT:	bei Medium Wasser-Glykol (Glykolanteil ca. 40 %) mit dyn. Viskosität ca. 4 mm²/s (d.h. bei ca. 30°C) ±5 % vom Endwert
Auflösung:	siehe unter Ausführungen
Ansprechzeit (63%):	< 1 s (< 3 s für FVA 645 GV12QT)
Temperaturmesskreis:	
Messbereich:	0 bis 100°C
Genauigkeit:	±1 K bei 25...80°C ±2 K bei 0...100°C
Auflösung:	0,5 K
Ansprechzeit (63%):	<1 s bei Strömung, 50% vom Endwert
Prozessanschluss:	2 x Außengewinde, siehe unter Ausführungen
Druck:	10 bar (Berstdruck > 16 bar)
Druckverlust:	typ. 0,1 bar bei Strömung 50% vom Endwert
Einsatzbedingungen:	
Medien:	Flüssigkeiten
dyn. Viskosität:	FVA 645 GV12QT/40QT < 4 mm²/s FVA 645 GV100QT/200QT < 2 mm²/s
Medientemperatur:	0 bis 100°C
Umgebungstemperatur:	-25 bis 60°C
Umgebungsfeuchte:	bis 95% r.F., nicht kondensierend
Elektrischer Anschluss:	
Ausgangssignal:	2 x 0,5 bis 3,5 V
Versorgung:	5 V DC (±5%), <10 mA, über ALMEMO® Stecker
Anschluss:	Sensor mit 2,9 m Anschlusskabel und ALMEMO® Stecker
Einbaulänge:	
siehe unter Ausführungen	
Werkstoffe (in Medienkontakt):	korrosionsbeständige Beschichtung, EPDM, PPS, PPA 40-GF
Rohrstück:	Edelstahl 1.4408, (Innenrohr: PPA 40-GF)

3.6.5 Drehzahlmesser

Messprinzip

Zur Drehzahlmessung an Wellen, Rädern, Ventilatoren etc. hat sich das optische Reflexverfahren am meisten durchgesetzt.

Reflexions-Lichtschanke



Bei Reflexions-Lichttastern bilden Sender und Empfänger eine Baueinheit. Das vom Sender kommende Licht wird von einem gegenüberliegenden Objekt zum Empfänger zurückgeworfen. Der Sensor schaltet, wenn die reflektierte Menge Licht am Empfänger eine bestimmte einstellbare Schwelle überschreitet.

3

Diese Menge Licht hängt wiederum von der Größe und den Reflexionseigenschaften des Objektes ab. Zur Erhöhung der Reichweite und zur Verbesserung des Störabstandes sollten zur Drehzahlmessung spezielle Reflexfolien verwendet werden.

Messverfahren	Charakteristische Eigenschaften
Reflexions-Lichttaster (DIN EN 60947: Typ D)	Erkennt nur undurchsichtige Objekte. Der Erfassungsbereich hängt vom Reflexionsvermögen des Objektes ab, also von Oberflächenbeschaffenheit und Farbe. Empfindlich gegen Schmutz und gegen veränderte Reflexionseigenschaften des Objektes. Diese Einflüsse können (in Grenzen) mit einem Empfindlichkeitseinsteller kompensiert werden. Geringer Montageaufwand, da der Sensor aus einer Einheit besteht und eine grobe Ausrichtung meist reicht.
Reflexions-Lichtschranke (DIN EN 60947: Typ R)	Durch den Einsatz von Retro-Reflektoren werden hohe Reichweiten und ein besserer Störabstand erzielt. Wenig störanfällig, daher gut geeignet für Einsätze unter erschwerten Bedingungen, z.B. Anwendung im Freien oder in schmutzigen Umgebungen.

ALMEMO® Drehzahlmesser

Zur Drehzahlmessung gibt es im ALMEMO® Fühlerprogramm die Drehzahlsonde FU A919-2. Sie arbeitet als Reflexions-Lichttaster, deren Empfindlichkeit zur Erhöhung der Funktionssicherheit mit einem Potentiometer eingestellt werden kann. Zur Auswertung der Impulse ist die Drehzahlsonde mit einem speziellen Frequenzmessmodul ausgerüstet, das aus der Zeit zwischen zwei Impulsen die Umdrehungen pro Minute berechnet (s. 4.2.9). Durch Mittelung über mindestens 500 ms wird eine stabile Anzeige erreicht.

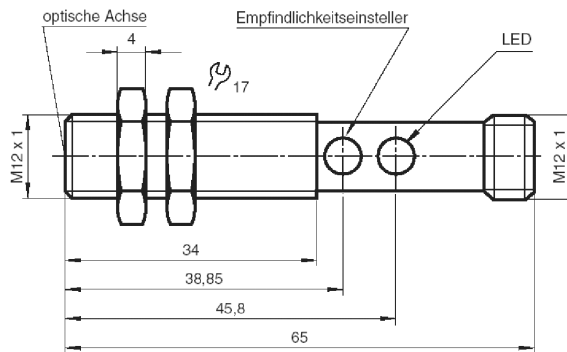
Das Messobjekt muss an seinem Umfang einen deutlichen Hell-Dunkel-Kontrast aufweisen. Sind mehrere helle Abschnitte (z.B. Rotorblätter) vorhanden, wird die Drehzahl entsprechend zu hoch bestimmt. Als Impulsgeber müssen in diesen Fällen möglichst helle Reflexmarken (weiße oder reflektierende Aufkleber) angebracht werden. Zur Justierung der Empfindlichkeit wird das Potentiometer zunächst ganz zurückgedreht und dann langsam aufgedreht, bis die Kontroll-LED gleichmäßig aufblitzt und am Messgerät eine stabile Anzeige erscheint.

Die obere Messbereichsgrenze hängt vom Tastverhältnis hell zu dunkel ab. Bei einem Tastverhältnis von 1:1 (50%) werden 30000 UpM erreicht, bei 1:10 (10%) entsprechend weniger, d.h. nur 6000 UpM.



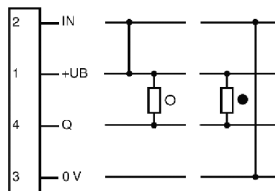
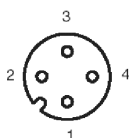
Die gleiche Sonde ist mit einem anderen Frequenzmessmodul auch als Lichtschranke zum Zählen o.ä. geeignet.

Abmessungen der Drehzahlsonde:



Elektrischer Anschluss:

Gerätestecker



○ = Hellschaltung
● = Dunkelschaltung

Technische Daten

Messbereich:	8 bis 30000 UpM (maximal)
Hellstastzeit:	> 1 ms
Auflösung:	1 UpM
Genauigkeit:	bis 15000 UpM: $\pm 0.02\%$ v.Mw. ± 1 digit bis 30000 UpM: $\pm 0.05\%$ v.Mw. ± 1 digit
Erfassungsbereich:	20 bis 200 mm (abhängig vom Reflektor)
Einstellung des Empfindlichkeit:	mit Potentiometer
erkennbares Objekt:	lichtundurchlässig oder Reflektor
Abstandshysterese:	$\leq 10\%$
Anzeige Schaltzustand:	LED gelb
Lichtart:	Rotlicht 660 nm
Fremdlichtgrenze:	Sonnenlicht: ≤ 20000 Lux Halogenlicht: ≤ 5000 Lux
Umgebungstemperatur:	-25°C bis + 55°C
Lagertemperatur:	-40°C bis +70°C
Schutzart:	IP 67 (nach EN 60529)
Optik:	2-Linsensystem PC
Zulässige Schockbeanspruchung:	$b \leq 30g$, $T \leq 1ms$
Zulässige Schwingbeanspruchung:	$f \leq 55$ Hz, $a \leq 1$ mm
Leerlaufstrom:	≤ 20 mA
Spannungsversorgung:	> 8.5 V DC aus dem Messgerät, Netzadapter empfohlen
Anschluss:	Gerätestecker M12x1 inkl. Leitungsdose M12x1 abgewinkelt mit 1,5m Kabel und ALMEMO® Stecker
Material:	Gehäuse: Messing, vernickelt Lichtaustritt: PMMA
Abmessungen:	Durchmesser: M12 x 1 mm Länge: 55 mm
Gewicht:	15g
erfüllt Norm:	EN 60 947-5-2