

Durchflussmesser | **FVone-NP-CA**
MONTAGE- UND EINSTELLANLEITUNG

Flow Meter | **FVone-NP-CA**
INSTRUCTIONS FOR INSTALLATION AND ADJUSTMENT





Bei der Montage der Messköpfe, dem Anschließen und Einstellen des Gerätes nur geschultes Fachpersonal einsetzen!

Eine Nichtbeachtung der Montage- und Bedienungsanleitung kann zu erheblichen Schäden am Gerät und an der Anlage führen. FlowVision übernimmt gegenüber Kunden oder Dritten keine Haftung, Gewährleistung oder Garantie für Mängel oder Schäden, die durch fehlerhaften Einbau oder unsachgemäße Handhabung unter Nichtbeachtung der Montage- und Bedienungsanleitung verursacht sind.

FlowVision behält sich das Recht vor, Spezifikationen im Sinne des technischen Fortschritts jederzeit zu ändern. Maßänderungen sind vorbehalten. Änderungen sowie auch Irrtümer und Druckfehler vorbehalten.

CE-Kennzeichnung gemäß EMV Richtlinie 2014/30/EU. Die Konformitätserklärung wird auf Anfrage zur Verfügung gestellt.

Diese Anleitung ist gültig ab Firmware Version 191119 und ab PC Software Version 1.91112.



Equipment installation, connection and adjustment by qualified personnel only!

Please follow these instructions carefully. Failure to comply, or misuse of this equipment, could result in serious damage both to the equipment itself and to the installation. FlowVision is unable to accept responsibility for customer or third party liability, warranty claims or damage caused by incorrect installation or improper handling resulting from non-observance of these instructions.

All dimensions are for reference only. In the interest of improved design, performance and cost-effectiveness the right to make changes in these specifications without notice is reserved. Errors and omissions excepted.

CE-marking to demonstrate compliance with applicable directive 2014/30/EU. The declaration of conformity is available on request.

This manual is valid from Firmware version 191119 and from PC software version 1.91112.



Wo finde ich die PC Software für den FVone-NP-CA?

Sehr geehrte Kundin, sehr geehrter Kunde, um sicherzustellen, dass Sie immer die aktuellste Version der PC Software nutzen können, haben wir uns entschlossen diese als Download auf unserer Homepage bereitzustellen.

Es stehen Ihnen drei Möglichkeiten zur Verfügung, wie Sie zur Download Seite gelangen:

- Scannen Sie den folgenden QR Code:



- Geben Sie die folgende Adresse in Ihrem Browser ein:
www.flowvision-gmbh.de/FVone-Software
- Rufen Sie unsere Homepage auf:
www.flowvision-gmbh.de

Anschließend navigieren Sie durch das Menü zum FVone-NP-CA. Dort ist die PC Software zum Download hinterlegt.



Where can I find the PC software for the FVone-NP-CA?

Dear customer, in order to ensure that you can always use the latest version of the PC software, we have decided to make it available as a download on our homepage.

There are three possibilities to get to the download page:

- Scan the following QR Code:



- Enter the following address in your browser:
www.flowvision-gmbh.de/FVone-Software_e
- Go to our homepage:
www.flowvision-gmbh.de

Then navigate through the menu to the FVone-NP-CA. The PC software can be downloaded there.

1	Beschreibung	<i>Description</i>	5
2	Technische Daten	<i>Technical data</i>	8
3	Mechanischer Einbau	<i>Mechanical Installation</i>	10
3.1	Allgemeines	<i>General</i>	12
3.2	Einschraubvariante	<i>Screw-in type</i>	14
3.3	Einsteckvariante	<i>Plug-in type</i>	15
3.4	Einschiebevariante	<i>Push-in type</i>	16
4	Anschließen	<i>Electrical Connection</i>	18
5	Konfiguration und Bedienung	<i>Configuration and operation</i>	19
5.1	Einleitung	<i>Introduction</i>	19
5.2	Reiter Information	<i>Tab Information</i>	20
5.3	Reiter Konfiguration	<i>Tab Configuration</i>	22
5.4	Reiter Betrieb	<i>Tab Operation</i>	28
5.5	Reiter Betrieb - Visualisierung	<i>Tab Operation - Visualisation</i>	29
6	Fehlerbilder	<i>Error patterns</i>	30
6.1	Prioritätsgruppen	<i>Priority groups</i>	30
6.2	Fehlerursachen und Abhilfe	<i>Error causes and rectification</i>	31
7	Betriebszustände	<i>Operating conditions</i>	32
8	Wartung	<i>Maintenance</i>	33

1 Beschreibung

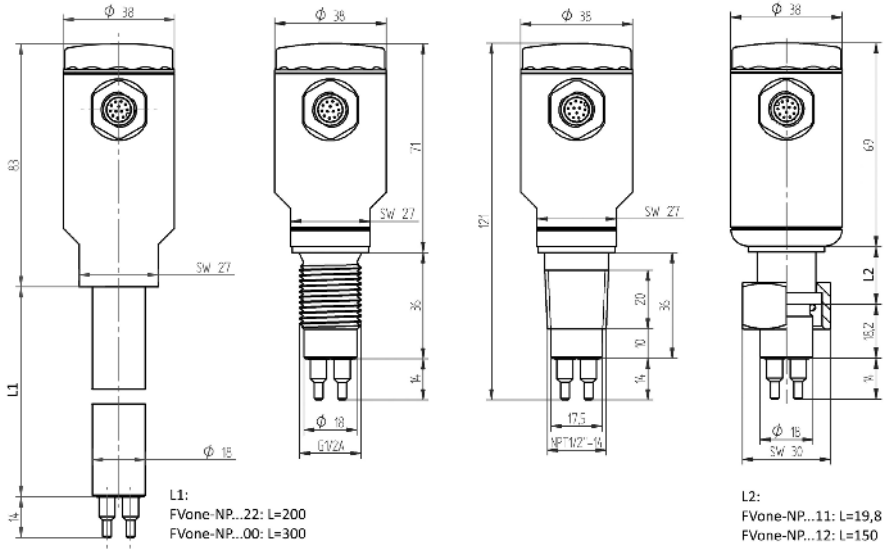
Kompakter Durchflussmesser für Luft, Druckluft, Stickstoff, Sauerstoff, Argon, Kohlendioxid und Methan mit Analog-, Transistor- und Relaisausgängen. Lieferbar als Einschlebe-, Einschraub- oder Einsteckvariante. USB Schnittstelle ermöglicht Konfiguration, Messwertanzeige und Messdatenaufzeichnung mittels PC Software.

- Messwerte: Normvolumenstrom/Massenstrom, Normgeschwindigkeit, Totalisator/Verbrauch, Temperatur
- Verschleißfreies Kompaktgerät aus Edelstahl 1.4571 (Standardmaterial)
- Alle Ausgänge komplett konfigurierbar mittels PC Software
- 0/4...20 mA Ausgänge für Durchfluss und Temperatur
- Pulsausgang
- Fehlermeldeausgang
- Zwei galvanisch getrennte Relaisausgänge
- Totalisatorfunktion spannungsausfallsicher

1 Description

Compact flow meter for air, compressed air, nitrogen, oxygen, argon, carbon dioxide and methane with analogue, transistor and relay outputs. Available as push-in, screw-in or plug-in type. USB interface enables configuration, display of measured values and data logging by PC Software.

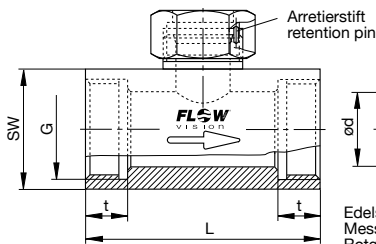
- Measured values: standard volume flow/mass flow, standard flow speed, totalizer/consumption, temperature
- Wear-resistant compact design, with stainless steel 1.4571 (standard material) monitoring head and housing
- All outputs completely configurable by PC Software
- 0/4...20 mA outputs for flow and temperature
- Pulse output
- Error indication output
- Two galvanically isolated relay output
- Totalizer power fail-safe



Alle Abmessungen in mm
All dimensions in mm

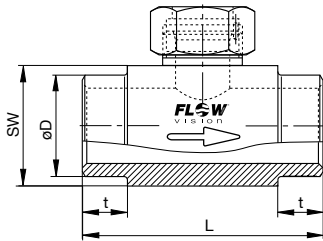
Fig. 1

Sensoradapter TP-... / Sensor adapter TP-...



Typ/Type	DN	ød	G	t	L	SW
TP-01 ...	15	16	1/2"	11	50	27
TP-02 ...	20	20	3/4"	12	64	32
TP-03 ...	25	25	1"	14	78	40
TP-04 ...	32	32	1 1/4"	15	94	50
TP-05 ...	40	40	1 1/2"	15	110	55
TP-06 ...	50	50	2"	19	138	70

Edelstahl 1.4571/stainless steel 1.4571/AISI 316 Ti PN 315 bar/4569 psi
 Messing/brass PN 25 bar / 363 psi
 Rotguss (nur TP-03..) / red brass (only TP-03..) PN 16 bar / 232 psi



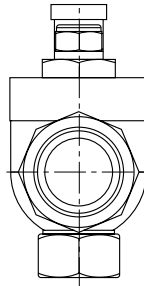
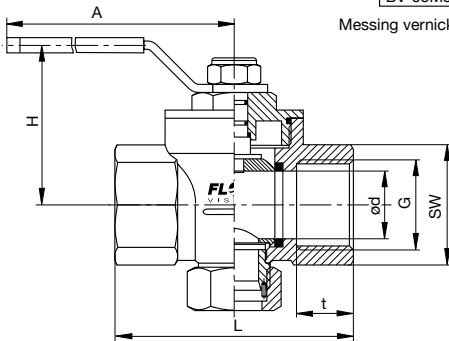
Typ/Type	DN	ød	øD	t	L	SW
TP-01M1-SA	15	16	21.3	15	50	27
TP-02M1-SA	20	20	26.9	15	70	32
TP-03M1-SA	25	25	33.7	15	80	40
TP-04M1-SA	32	32	42.4	15	100	50
TP-05M1-SA	40	40	48.3	15	110	55
TP-06M1-SA	50	50	60.3	15	140	70

Edelstahl 1.4571/stainless steel 1.4571/AISI 316 Ti PN 315 bar/4569 psi

Kugelhahn BV-... / Ball valve BV-....:

Typ/Type	DN	ød	G	t	L	SW	H	A
BV-03M3	25	25	1"	21	88	41	59	115
BV-04M3	32	32	1 1/4"	24	100	50	65	115
BV-05M3	40	40	1 1/2"	24	110	54	77	150
BV-06M3	50	50	2"	28	131	70	85	150

Messing vernickelt/nickel plated brass PN 25 bar / 363 psi



Alle Abmessungen in mm
 All dimensions in mm

Fig. 2

2 Technische Daten

Funktionsbereich:

Wasserstoff:	0 ... 86 Nm/s
alle weiteren Gase:	0 ... 100 Nm/s

Zulässiger Temperaturbereich (Medium):

Einschraubvariante	-25 ... +80 °C
Einsteckvariante FVone...11	-25 ... +80 °C
Einsteckvariante FVone...12	-25 ... +150 °C
Einschiebevariante bei 20 cm Abstand zwischen Medium und Elektronikgehäuse	-25 ... +185 °C
Einschiebevariante bei 15 cm Abstand zwischen Medium und Elektronikgehäuse	-25 ... +150 °C

Zulässiger Temperaturbereich (Umgebung):

-25 ... +50 °C

Druckfestigkeit Messkopf:

100 bar

Ansprechzeit T_{90} : ca. 8 s *

Schutzart: IP 67

Nennspannung: DC 24 V (18 ... 32 V)

Analogausgänge: 4...20 mA (12 bit)

Pulsausgang/Fehlermeldeausgang:

Power FET, max. 500 mA, kurzschlussfest

Relaisausgänge:

galvanisch getrennt, AC/DC 24 V, max. 0,7 A

CE - Kennzeichnung gemäß den Bestimmungen der EG-Richtlinie 2014/30/EU (EMV) und EG-Richtlinie 2014/34/EU (ATEX)

* Verzögerungswerte gemessen bei einer Strömung von 20 Nm/s nach plötzlichem Strömungsstillstand.

2 Technical Data

Operating range:

Hydrogen:	0 ... 86 Nm/s
All other gases:	0 ... 100 Nm/s

Admissible temperature range (fluid):

Screw-in type	-25 ... +80 °C
Plug-in type FVone...11	-25 ... +80 °C
Plug-in type FVone...12	-25 ... +150 °C
Push-in type with a distance of 20 cm between fluid and electronic housing	-25 ... +185 °C
Push-in type with a distance of 15 cm between fluid and electronic housing	-25 ... +150 °C

Admissible temperature range (ambience):

-25 ... +50 °C

Pressure resistance of the monitoring head:

100 bar

Response delay T_{90} : approx. 8 s *

Degree of protection: IP 67

Supply voltage: DC 24 V (18 ... 32 V)

Analogue outputs: 4...20 mA (12 bit)

Pulse output/error indication output:

Power FET, max. 500 mA, short circuit proof

Relay outputs:

galvanically isolated, AC/DC 24 V, max. 0,7 A

CE - mark to demonstrate compliance with applicable directives 2014/30/EU (EMC) and 2014/34/EU (ATEX)

* Measured at a flow speed off 20 Nm/s after a sudden complete flow stoppage.

3 Mechanischer Einbau

3.1 Allgemeines

Achtung!

Überzeugen Sie sich beim Ein- und Ausbau des Durchflussmessers, dass das Rohrsystem nicht unter Druck steht.

- Die Messfühler (S) müssen nebeneinander im Rohr liegen (siehe Fig. 3).

3 Mechanical installation

3.1 General

Caution!

While installing or removing the flow meter please make sure that the pipe system is unpressurized.

- The two sensors (S) must be side by side across the direction of flow (see fig. 3).

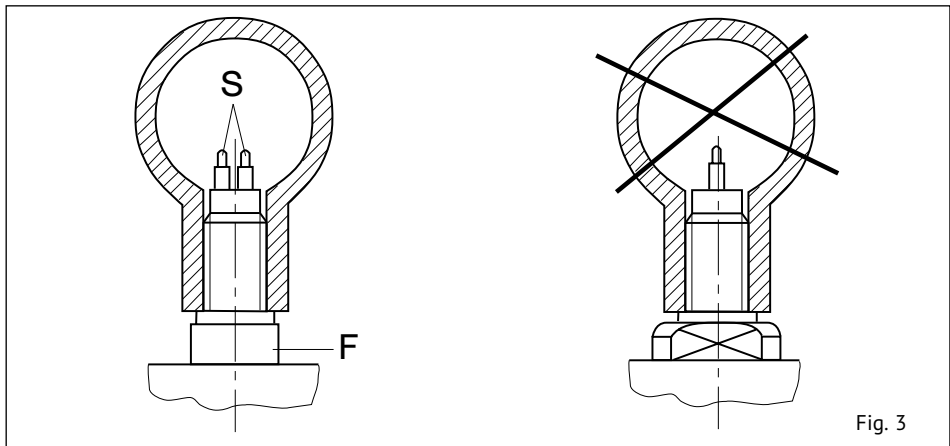


Fig. 3

- Um Strömungsturbulenzen an den Messfühlern zu vermeiden, den Durchflussmesser nur in gerade Rohrleitungen einbauen. Auf ausreichenden Abstand zu Querschnittsänderungen, Rohrkrümmungen und Ventilen/Schiebern achten (siehe Fig. 4).
- Um evtl. Funktionsstörungen auszuschließen sind energiereiche induktive, kapazitive und hochfrequente Einstreuungen zu vermeiden.

- The flow meter should be installed only in a straight section of piping. To avoid any effects of turbulence there should be a specific distance before and a specific distance after the flow meter before or after any bends, valves and changes in pipe diameter (see fig. 4).
- Avoid installing the flow meter in known areas of high electrical inductance, capacitance, or high-frequency electromagnetic fields.

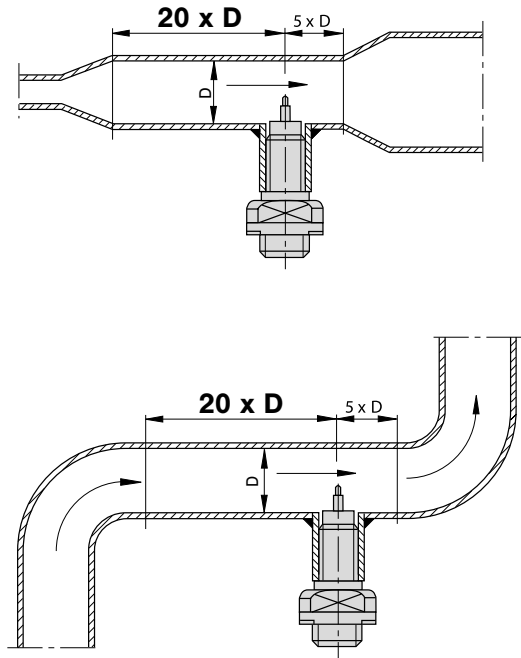


Fig. 4

3.2 Einschraubvariante

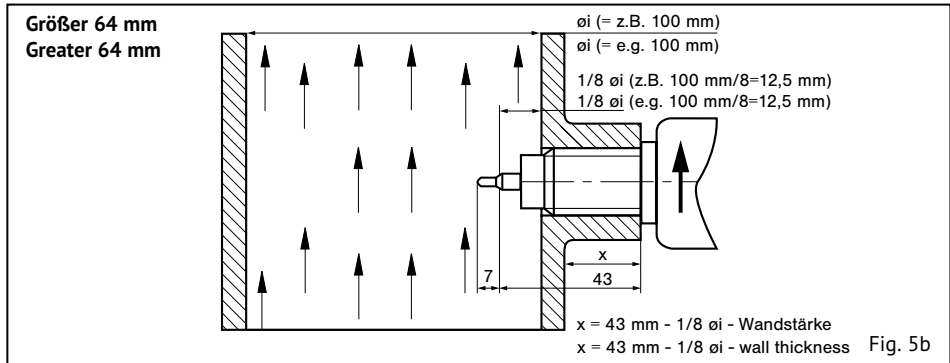
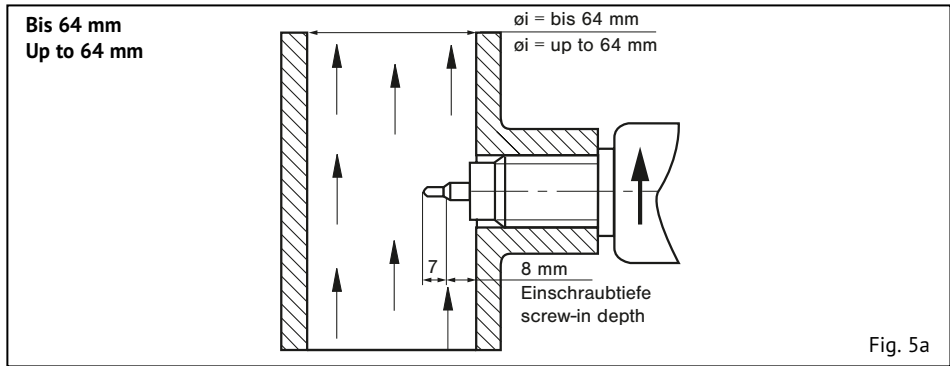
Den Durchflussmesser mit entsprechendem Dichtungsmaterial in das vorgesehene Rohrfitting einschrauben und mit einem Gabelschlüssel (SW 27) an den Schlüsselansatzflächen festziehen. Beim Anziehen des Strömungswächters die VDI Richtlinien 2230 für das Anzugsmoment unbedingt beachten.

Die beiden Messfühler (S) müssen im eingebauten Zustand nebeneinander im Strömungsmedium liegen. Dies ist der Fall, wenn die Schlüsselansatzflächen (F) parallel zur Rohrleitung stehen (siehe Fig. 3). Bis 64 mm Rohrdurchmesser beträgt die Einschraubtiefe 8 mm (siehe Fig. 5a). Größer 64 mm Rohrdurchmesser muss die Fühlermitte (schräger Absatz) auf 1/8 des Rohrdurchmessers eingeschraubt werden (siehe Fig. 5b). Der Pfeil (Laserbeschriftung) an der Seite des Gehäuses muss in Strömungsrichtung zeigen.

3.2 Screw-in type

When tightening the flow meter please use the flats provided (SW 27) and do not turn or apply torque to the housing. Do not overtighten. It is important that thread sealing compound or material of the correct type for the fluid is used when fitting the monitoring head.

The two sensors (S) of the flow meter must be aligned side by side directly across the direction of flow. The sensors are correctly positioned when the wrench flats (F) are aligned parallel with the pipe (see fig. 3). For inside pipe diameters up to 64 mm the screw-in depth is 8 mm (see fig. 5a). For inside pipe diameters greater than 64 mm the shoulder of the two sensors must be positioned at 1/8 of inside pipe diameter (see fig. 5b). The arrow (laser marking) at the side of the housing must show in direction of flow.



3.3 Einsteckvariante

Den Sensoradapter TP... oder den Kugelhahn BV... in die Rohrleitung einbauen. Dabei die Strömungsrichtung beachten (siehe Fig. 6).

Durchflussmesser mit O-Ring in den Sensoradapter TP... oder Kugelhahn BV... einstecken (siehe Fig. 6) und die Überwurfmutter festschrauben. Die Ausrichtung der Sensoren ist nach der Verschraubung der Überwurfmutter durch den Arretierstift garantiert.

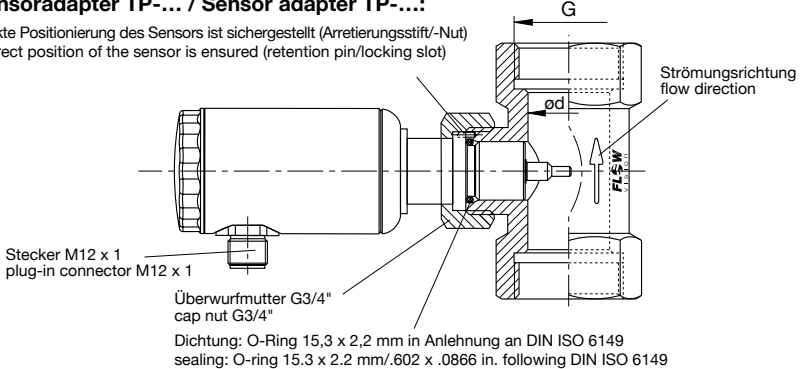
3.3 Plug-in type

Install the sensor adapter TP... or the ball valve BV... in the pipe. Observe the flow direction (see fig. 6).

Insert the flow meter with O-ring in the sensor adapter TP... or the ball valve BV... (see fig. 6) and tighten the union nut. The retention pin ensures correct alignment of the sensors after the union nut has been tightened.

Sensoradapter TP... / Sensor adapter TP-...:

Exakte Positionierung des Sensors ist sichergestellt (Arretierungsstift/-Nut)
Correct position of the sensor is ensured (retention pin/locking slot)



Kugelhahn BV... / Ball valve BV-...:

Exakte Positionierung des Sensors ist sichergestellt (Arretierungsstift/-Nut)
Correct position of the sensor is ensured (retention pin/locking slot)

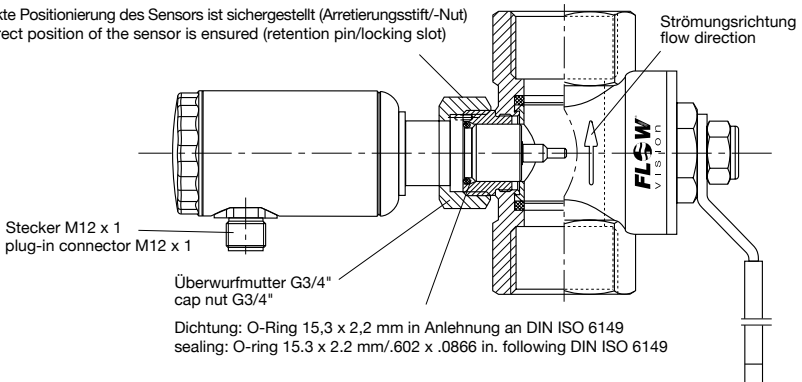


Fig. 6

3.4 Einschiebevariante

Die beiden Messfühler (S) müssen im eingebauten Zustand nebeneinander im Strömungsmedium liegen. Dies ist der Fall, wenn die Schlüsselansatzflächen (F) parallel zur Rohrleitung stehen. Die Fühlermitte (schräger Absatz) muss bei $1/8$ des Rohrinneindurchmessers positioniert werden. Der Pfeil (Laserbeschriftung) an der Seite des Gehäuses muss in Strömungsrichtung zeigen (siehe Fig. 7).

3.4 Push-in type

The two sensors (S) on the flow meter must be aligned side by side directly across the direction of flow. The sensors are correctly positioned when the wrench flats (F) are aligned parallel with the pipe. The shoulder of the two sensors must be positioned at $1/8$ of inside pipe diameter. The arrow (laser marking) at the side of the housing must show in direction of flow (see fig. 7).

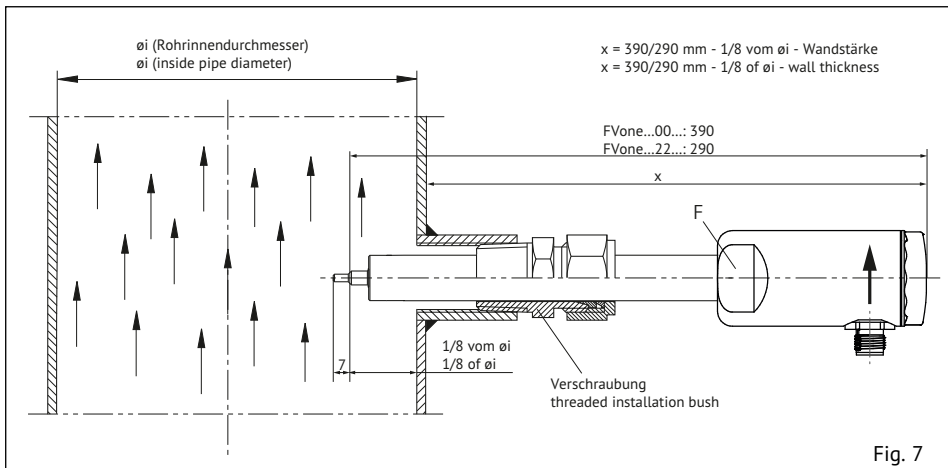


Fig. 7

Soll der erweiterte Mediumtemperaturbereich der Einschiebevariante genutzt werden (siehe Kapitel 2), ist darauf zu achten, dass zwischen Elektronikgehäuse und Medium ein bestimmter Mindestabstand eingehalten wird (siehe Fig. 8).

If the extended temperature range of the push-in type is to be used (see chapter 2), a certain minimum distance between electronic housing and the fluid must be observed (see fig. 8).

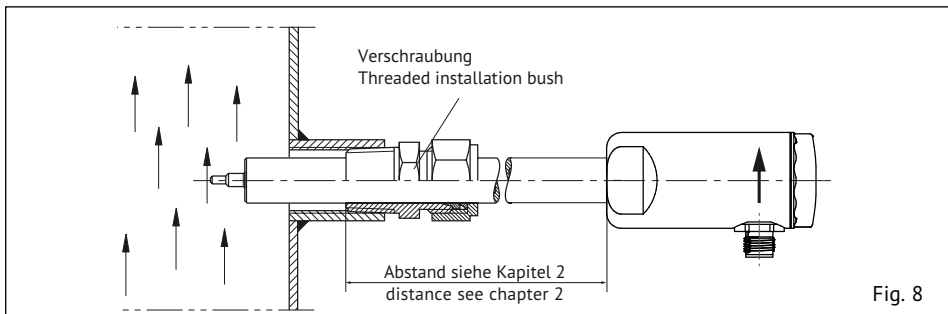


Fig. 8

Durchflussmesser mit Sicherungsset wie folgt befestigen (siehe Fig. 9):

- Erstes Glied der Kette (1) zwischen die Schelle (3) spannen (Anzugsdrehmoment 10 Nm).
- Schraubglied (2) in das Kettenglied einhängen und mit der straffen Kette verschließen.

Achtung!

Sicherungsset auf Festigkeit überprüfen!
Die Sicherungskette muss straff montiert werden.

Achtung!

Vor Inbetriebnahme das Rohrsystem unter Druck setzen und es auf Festigkeit und Leckagen überprüfen.

Fix flow meter with locking set (see fig. 9)

- Fix first link of chain (1) into the clip (3) (tightening torque 10 Nm)
- Put chain catch (2) into link and fasten with the tight chain.

Caution!

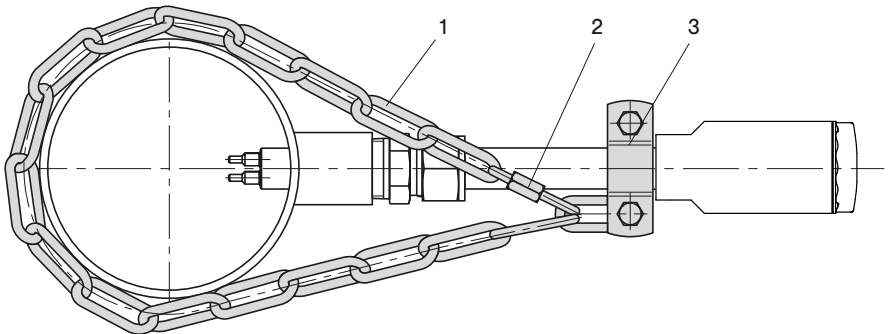
Check locking set with regard to strength! The locking chain must be mounted as tightly as possible.

Caution!

Before start-up please pressurize the pipe system and check with regard to leakages and strength.

Sicherungsset 01 – Best. Nr. 0Z122Z000204

Locking set 01 – 0Z122Z000204



1 Kette 4 x 32 DIN 5685 (ca. 1 m)

2 Schraubglied NG 5

3 Schelle DN15 nach DIN 11850

1 chain 4 x 32 DIN 5685 (approx. 1 m)

2 catch for chain NG 5

3 clip with screw and nuts DN15 to DIN 11850

Fig. 9

4 Anschließen

Achtung!

Überprüfen, ob die Versorgungsspannung mit der Nennspannung des Durchflussmessers übereinstimmt.

- 1 Verbindung mit dem zugehörigen Kabel entsprechend dem Anschlussbild (siehe Fig. 10) herstellen.
- 2 Die Betriebsanzeige LED leuchtet.

4 Electrical connection

Caution!

Check that the supply voltage corresponds with the voltage rating shown on the system.

- 1 Connect the supply by means of the appropriate cable (see fig. 10).
- 2 The power indication LED lights.

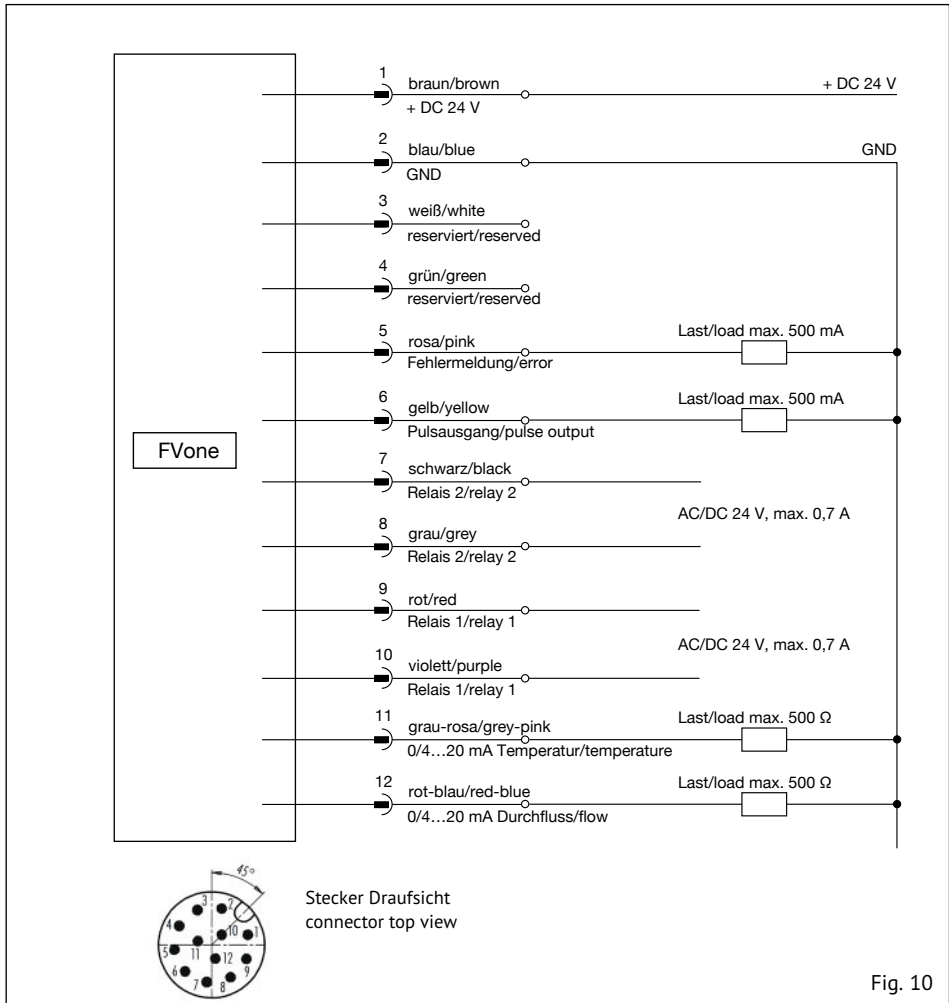


Fig. 10

5 Konfiguration und Bedienung

5.1 Einleitung

Der FVone-NP-CA wird über USB mittels der FVone PC Software konfiguriert und bedient. Die PC Software ist lauffähig unter Windows® XP, Windows Vista®, Windows® 7, Windows® 8 und Windows® 10 und benötigt .NET Framework 4 (wird kostenlos bereitgestellt von Microsoft®, i.d.R. bereits installiert) und Windows® mit aktuellen Updates.

Um sicherzustellen, dass Sie immer die aktuellste Version der PC Software nutzen können, haben wir uns entschlossen diese als Download auf unserer Homepage bereitzustellen. Weitere Informationen hierzu finden Sie auf Seite 3.

Verbindung herstellen:

- Den FVone an die Stromversorgung anschließen, die Betriebsanzeige LED leuchtet.
- Die transparente Kappe abschrauben und das mitgelieferte USB Kabel in die Micro USB Buchse einstecken.
- Das USB Kabel in einen beliebigen USB Port am PC einstecken.
- Beim ersten Anschließen den mitgelieferten USB Treiber installieren oder die Installation von Windows® automatisch vornehmen lassen.
- Sobald die Installation des Treibers abgeschlossen wurde, die FVone PC Software starten.

Achtung!

Nach dem Abziehen des Micro USB Kabels muss die transparente Kappe mit O-Ring wieder aufgeschraubt werden. Geschieht dies nicht, ist die Schutzart IP67 nicht gewährleistet.

5 Configuration and operation

5.1 Introduction

The FVone-NP-CA is configured and operated by the FVone PC Software. The PC Software runs on Windows® XP, Windows Vista®, Windows® 7, Windows® 8 and Windows® 10 and requires .NET Framework 4 (is provided for free by Microsoft®, usually already installed) and Windows® with current updates.

In order to ensure that you can always use the latest version of the PC software, we have decided to make it available as a download on our homepage. For more Information please see page 3.

Establish a connection:

- Connect the FVone to the power supply, the power indication LED lights.
- Screw off the translucent front cover and plug in the supplied USB cable into the micro USB socket.
- Plug in the USB cable to a random USB port of the PC.
- At the first connecting install the supplied USB driver or let Windows® automatically install it.
- As soon as the installation of the driver is finished, start the FVone PC Software.

Caution!

After unplugging the USB cable the translucent front cover with o-ring must be screwed on again. This guarantees the IP 67 rating.

5.2 Reiter Information

Verbindungsstatus:

Beim Start der FVone PC Software prüft diese, ob ein FVone mittels USB am PC angeschlossen ist. Wenn ein FVone gefunden wurde, wird die Verbindung automatisch hergestellt. Zur Information wird angezeigt, welcher COM Port zur Kommunikation genutzt wird. Durch einen Klick auf „Aktualisieren“ wird erneut automatisch nach am PC angeschlossenen FVone gesucht. Alternativ kann auch manuell ein COM Port gewählt werden. Diese Option ist zum Beispiel sinnvoll, wenn mehrere FVone an einem PC angeschlossen sind.

Gerätevariante:

Sobald eine Verbindung zu einem FVone aufgebaut wurde, fragt die FVone PC Software automatisch die Variante des angeschlossenen Geräts ab. Durch einen Klick auf „Aktualisieren“ wird die Gerätevariante erneut abgefragt.

Firmwareversion:

Sobald eine Verbindung zu einem FVone aufgebaut wurde, fragt die FVone PC Software automatisch die Firmwareversion des angeschlossenen Geräts ab. Durch einen Klick auf „Aktualisieren“ wird die Firmwareversion erneut abgefragt.

Sprache:

Durch einen Klick auf „Deutsch“ bzw. „English“ wird die Sprache der FVone PC Software umgeschaltet.

5.2 Tab information

Connection status:

When the FVone PC Software is started it checks, if there is a FVone connected to the PC via USB. If a FVone is found the connection is automatically established. For your information the COM port used for communication is shown.

By clicking "Refresh" the PC software automatically searches for connected FVone again.

Alternatively a COM port may be chosen manually. This option makes sense if several FVone are connected to one PC for example.

Device version:

After a connection to a FVone is established, the FVone PC Software automatically reads the device version of the FVone.

By clicking "Refresh" the device version is read out again.

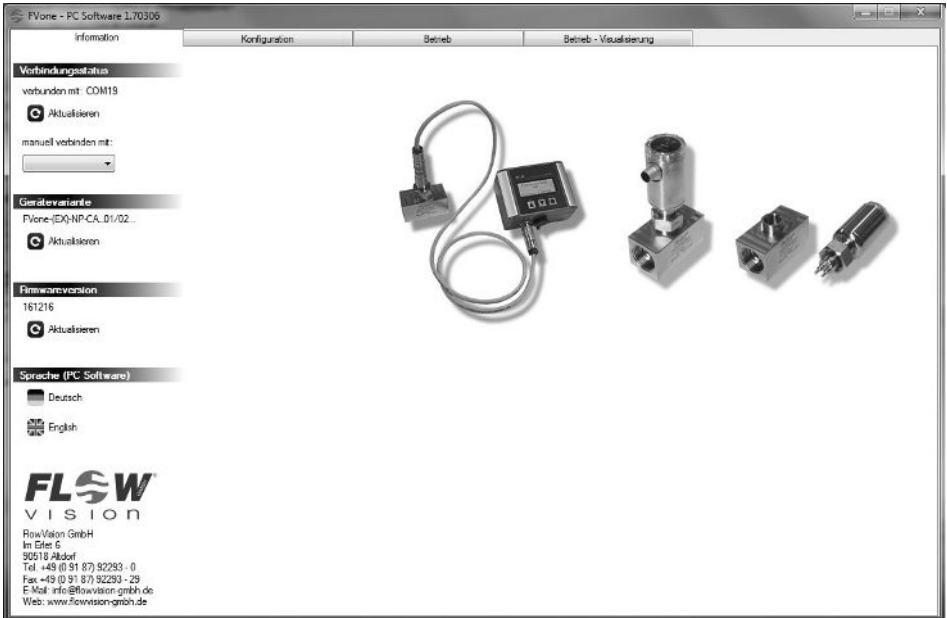
Firmware version:

After a connection to a FVone is established, the FVone PC Software automatically reads the firmware version of the FVone.

By clicking "Refresh" the firmware version is read out again.

Language:

By clicking "Deutsch" and "English" respectively the language of the FVone PC Software is switched.



5.3 Reiter Konfiguration

Schaltfläche „PC <- Sensor“:

Durch einen Klick auf „PC <- Sensor“ wird die Konfiguration des FVone ausgelesen und angezeigt.

Schaltfläche „PC -> Sensor“:

Durch einen Klick auf „PC-> Sensor“ wird die eingestellte Konfiguration zunächst einem Plausibilitätscheck unterzogen. Wenn dieser erfolgreich durchlaufen wurde, wird die Konfiguration auf den FVone übertragen.

Schaltfläche „PIN Manager“

Über den PIN Manager kann die Konfiguration des angeschlossenen Sensors durch eine PIN geschützt werden.

Achtung!

Bewahren Sie die PIN sorgfältig auf. Die Konfiguration des angeschlossenen Sensors kann nur mit der gesetzten PIN geändert werden.

Schaltfläche „Laden“:

Durch einen Klick auf „Laden“ kann eine in einer Datei gespeicherte Konfiguration, zum Beispiel von der Festplatte des PCs, eingelesen und angezeigt werden.

Schaltfläche „Speichern“:

Durch einen Klick auf „Speichern“ kann die eingestellte Konfiguration zum Beispiel auf der Festplatte des PCs in einer Datei gespeichert werden.

Schaltfläche „Alles löschen“:

Durch einen Klick auf „Alles löschen“ werden alle Eingaben im Reiter Konfiguration gelöscht. Die Konfiguration des angeschlossenen FVone bleibt unverändert erhalten.

Schaltfläche „Werkseinstellungen“:

Durch einen Klick auf „Werkseinstellungen“ werden die Werkseinstellungen des angeschlossenen FVone angezeigt. Die Konfiguration des angeschlossenen FVone bleibt unverändert erhalten.

Schaltfläche „Plausibilitätscheck“:

Durch einen Klick auf „Plausibilitätscheck“ wird die eingestellte Konfiguration überprüft. Das Ergebnis wird mit eventuellen Hinweisen zur Fehlerbehebung in einem Hinweisfenster angezeigt. Sollten Fehler ermittelt worden sein, werden die betroffenen Einstellungen mit roter Schrift hervorgehoben.

5.3 Tab Configuration

Button „PC <- Sensor“:

By clicking the “PC <- Sensor” button the configuration of the FVone is read and displayed.

Button „PC -> Sensor“:

After clicking the “PC-> Sensor” button a plausibility check of the set configuration is performed at first. If this check was successful the configuration is sent to the FVone.

Button „PIN Manager“

Via the PIN Manager, the configuration of the connected sensor can be protected by a PIN.

Caution!

Store the PIN carefully. The configuration of the connected sensor can only be changed with the PIN set.

Button „Load“:

By clicking the “Load” button a configuration which was saved to a file, for example at the hard disc of the PC, can be loaded and displayed.

Button „Save“:

By clicking the “Save” button the set configuration can be saved in a file, for example at the hard disk of the PC.

Button „Delete all“:

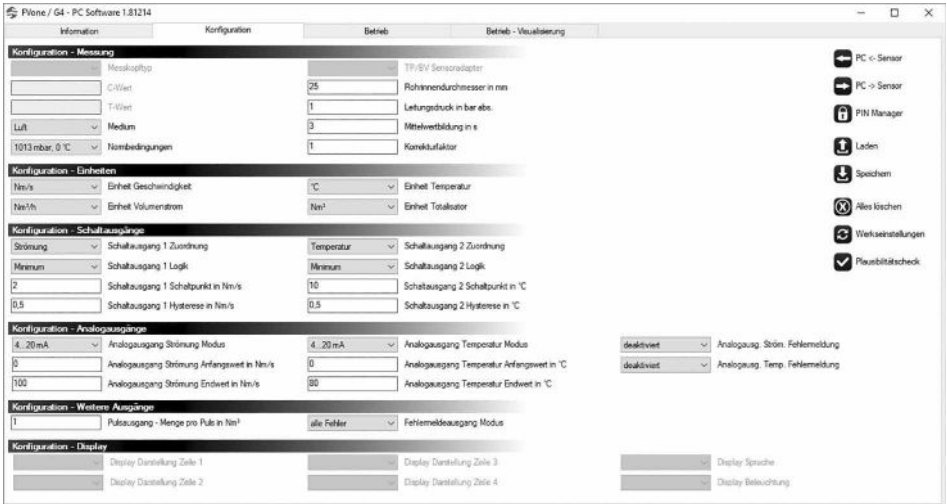
By clicking the “Delete all” button all inputs in the configuration tab are deleted. The configuration of the connected FVone remains unchanged.

Button „Factory settings“:

By clicking the “Factory settings” button the factory settings of the connected FVone are displayed. The configuration of the connected FVone remains unchanged.

Button „Plausibility check“:

By clicking “Plausibility check” the set configuration is checked for plausibility. The result is displayed in a pop up window with possible tips for error correction. If errors are identified, the affected settings are highlighted with red type.



Rundung:

Alle im Reiter Konfiguration eingegebenen Werte werden bei der Übertragung an den FVone gerundet. Die folgende Tabelle zeigt die Anzahl der Nachkommastellen.

Rounding:

All values which are entered in the configuration tab get rounded when the configuration is sent to the FVone. The following table shows the number of decimal places.

	Rohrinnendurchmesser Inside pipe diameter	Leitungsdruck Line pressure	Mittelwertbildung Averaging	Korrekturfaktor Correction factor	Schaltpunkt 1/2 Switching point 1/2	Hysterese 1/2 Hysteresis 1/2	Analogausgang Strömung Anfangswert Analoge output flow initial value	Analogausgang Strömung Endwert Analoge output flow final value	Analogausgang Temperatur Anfangswert Analoge output temperature initial value	Analogausgang Temperatur Endwert Analoge output temperature final value	Pulsausgang Pulse output
Nachkommastellen Decimal places	1	1	0	3	1	1	2	2	1	1	1
Einheit Unit	mm	bar abs.	s	---	Geschw. /Temp. speed/ temp.	Geschw. /Temp. speed/ temp.	Geschw. speed	Geschw. speed	Temp. temp.	Temp. temp.	Totalisator totalizer

Konfiguration – Messung:

In diesem Bereich werden die grundlegenden Einstellungen für die Messung gesetzt.

- Bei „Medium“ muss das zu messende Medium ausgewählt werden, z.B. Luft oder Stickstoff.
- Bei „Normbedingungen“ muss zwischen drei Normbedingungen gewählt werden, auf welche sich Normvolumenstrom und Normgeschwindigkeit beziehen.
- Ist ein FVone...11 oder FVone...12 (Einsteckvariante) angeschlossen, muss bei „TP/BV Sensoradapter“ der Sensoradapter TP bzw. Kugelhahn BV ausgewählt werden, in welchem der FVone betrieben wird.
- Ist ein FVone...01/02/00/22 (Einschraub- oder Einschiebevariante) angeschlossen, muss bei „Rohrinnendurchmesser in mm“ der Rohrinnendurchmesser an der Messstelle in mm eingegeben werden.
- Bei „Leitungsdruck in bar abs.“ muss der Leitungsdruck an der Messstelle in bar (absolut) eingegeben werden. Eine ungefähre Eingabe mit einer Abweichung von bis zu ± 1 bar ist gestattet.
- Bei „Mittelwertbildung in s“ muss ein Zeitintervall zwischen 1 und 30 Sekunden eingegeben werden. Der FVone mittelt den gemessenen Durchfluss und die gemessene Strömungsgeschwindigkeit über die eingegebene Dauer. Kleinere Werte führen zu schnelleren Ansprechzeiten, größere Werte zu konstanteren Messwerten.
- Bei „Korrekturfaktor“ muss ein Faktor eingegeben werden (Standardwert ist 1,0). Der gemessene Durchfluss und die gemessene Strömungsgeschwindigkeit werden mit diesem Faktor multipliziert. Ein Faktor von 1,1 erhöht die gemessenen Werte beispielsweise um 10 %. Der Korrekturfaktor kann zum Beispiel genutzt werden, um den Messwert bei einer zu geringen Einlaufstrecke zu korrigieren.

Konfiguration – Einheiten:

In diesem Bereich müssen die gewünschten Einheiten für die Messwerte Geschwindigkeit, Volumenstrom (Massenstrom), Temperatur und Totalisator gewählt werden.

Configuration – Measurement:

In this area the basic settings for the measurement are set.

- At “Fluid” the fluid which is to be measured has to be chosen, e.g. air or nitrogen.
- At “Standard conditions” the standard conditions to which standard volume flow and standard speed are referred to must be chosen.
- If a FVone...11 or FVone...12 (plug-in type) is connected the sensor adapter TP or ball valve BV in which the FVone is operated must be chosen at “TP/BV sensor adapter”.
- If a FVone...01/02/00/22 (screw-in or push-in type) is connected the inside pipe diameter in mm at the measuring point must be entered at “Inside pipe diameter in mm”.
- At “Line pressure in bar abs.” the line pressure at the measuring point must be entered in bar (absolute). A deviation of up to ± 1 bar is permitted.
- At “Averaging in s” a time interval between 1 and 30 seconds must be entered. The FVone averages the measured flow rate and the measured flow speed over the set time. Lower values cause faster response times, higher values cause more constant measured values.
- At “Correction factor” a factor must be entered (standard value is 1,0). The measured flow rate and the measured flow speed are multiplied with this factor. For example, a factor of 1,1 increases the measured values by 10 %. For instance, the correction factor may be used to correct the measured value if the straight inlet length is too short.

Configuration – Units:

In this area the desired values for flow speed, volume flow (mass flow), temperature and totalizer must be chosen.

Maximum Schaltpunkt Maximum switching point

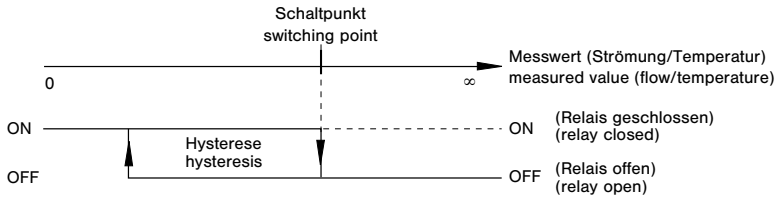


Fig. 11

Minimum Schaltpunkt Minimum switching point

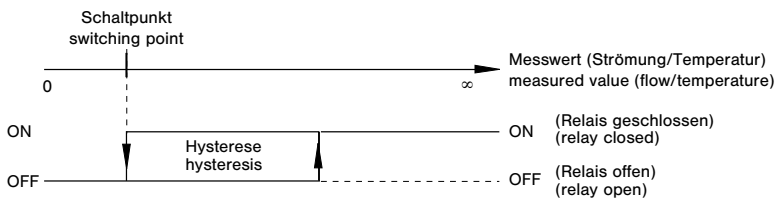


Fig. 12

Konfiguration – Schaltausgänge:

In diesem Bereich werden die beiden Relaisausgänge konfiguriert.

- Bei „Zuordnung“ muss gewählt werden, ob der Schaltausgang der gemessenen Strömung oder der gemessenen Temperatur zugeordnet wird.
- Bei „Logik“ muss gewählt werden, ob sich der Schaltausgang als Minimum oder als Maximum Schaltausgang verhält (siehe Fig. 11, 12).
- Bei „Schaltpunkt“ muss der Schaltpunkt in der gewählten Geschwindigkeits- bzw. Temperatureinheit eingegeben werden. Während der Eingabe einer Geschwindigkeit wird auch der entsprechende Volumenstrom angezeigt (die Umrechnung erfolgt über den eingegebenen Rohrdurchmesser).
- Bei „Hysterese“ muss die gewünschte Hysterese in der gewählten Geschwindigkeits- bzw. Temperatureinheit eingegeben werden (siehe Fig. 11, 12). Während der Eingabe einer Geschwindigkeit wird auch der entsprechende Volumenstrom angezeigt (die Umrechnung erfolgt über den eingegebenen Rohrdurchmesser). Die Hysterese verhindert ständiges Umschalten des Relais, wenn die Strömung um den Schaltpunkt pendelt

Configuration – Switching outputs:

In this area both relay outputs are configured.

- At “assignment” the switching output must be assigned to the measured flow or the measured temperature.
- At “logic” the switching output must be set as a minimum or maximum type (see fig. 11, 12).
- At “switching point” the switching point must be entered in the selected unit for speed or temperature respectively. During the input of a flow speed the associated volume flow is also displayed (the conversion is calculated with the set inside pipe diameter).
- At “hysteresis” the desired hysteresis must be entered in the selected unit for speed or temperature respectively (see fig. 11, 12). During the input of a flow speed the associated volume flow is also displayed (the conversion is calculated with the set inside pipe diameter). The hysteresis prevents frequent switching of the relay if the flow oscillates around the switching point.

Konfiguration – Analogausgänge:

In diesem Bereich werden die beiden linearen Analogausgänge für Strömung und Temperatur konfiguriert.

- Bei „Modus“ muss gewählt werden, ob der Ausgang als 0...20 mA oder als 4...20 mA Typ arbeitet.
- Bei „Anfangswert“ muss der Anfangswert für 0 bzw. 4 mA in der gewählten Geschwindigkeits- bzw. Temperatur-Einheit eingegeben werden. Während der Eingabe einer Geschwindigkeit wird auch der entsprechende Volumenstrom angezeigt (die Umrechnung erfolgt über den eingegebenen Rohrrinnendurchmesser).
- Bei „Endwert“ muss der Endwert für 20 mA in der gewählten Geschwindigkeits- bzw. Temperatur-Einheit eingegeben werden. Während der Eingabe einer Geschwindigkeit wird auch der entsprechende Volumenstrom angezeigt (die Umrechnung erfolgt über den eingegebenen Rohrrinnendurchmesser).
- Bei „Fehlermeldung“ muss ausgewählt werden, ob bei Fehler 10 eine Meldung über den Analogausgang erfolgen soll. Diese ist nur möglich, wenn bei „Modus“ 4...20 mA ausgewählt wurde. Die Fehlermeldung erfolgt dadurch, dass der 4...20 mA Analogausgang einen Wert von < 3,6 mA ausgibt, wenn Fehler 10 auftritt.

Konfiguration – Weitere Ausgänge:

In diesem Bereich werden der Pulsausgang und der Fehlermeldeausgang konfiguriert.

- Bei „Pulsausgang“ muss die Menge pro ausgegebenen Puls in der gewählten Totalisator-Einheit festgelegt werden, z.B. 1 Puls pro 1 Nm³.

Achtung!

Der FVone gibt maximal 9 Pulse pro Sekunde aus (Pulsweite 50 ms). Müsste der FVone aufgrund eines hohen Durchflusses mehr als 9 Pulse ausgeben (Fehler 60), bleibt der Pulsausgang dauerhaft high. Die in diesem Fall nicht ausgegebenen Pulse werden nach Ende/Beheben des Fehlers nicht nachträglich ausgegeben.

- Bei „Fehlermeldeausgang Modus“ muss der Modus des Fehlermeldeausgangs ausgewählt werden. Es stehen fünf verschiedene Modi zur Verfügung, deren Auswirkung in der folgenden Tabelle dargestellt ist:

Configuration – Analogue outputs:

In this area both linear analogue outputs for flow and temperature are configured.

- At “mode” the output must be set to 0...20 mA or 4...20 mA.
- At “initial value” the initial value for 0 or 4 mA must be entered in the selected unit for speed or temperature respectively. During the input of a flow speed the associated volume flow is also displayed (the conversion is calculated with the set inside pipe diameter).
- At “final value” the final value for 20 mA must be entered in the selected unit for speed or temperature respectively. During the input of a flow speed the associated volume flow is also displayed (the conversion is calculated with the set inside pipe diameter).
- At “error signal” the error signal (only error 10) must be activated or deactivated. This is only possible if mode 4...20 mA is selected. If it is activated, error 10 is signalled by a output value of < 3,6 mA.

Configuration – Further outputs

In this area the pulse output and the error output are configured.

- At “Pulse output” the quantity per pulse must be set in the selected unit for totalizer, e.g. 1 pulse per 1 Nm³.

Caution!

The FVone emits not more than 9 pulses per second (pulse width 50 ms). If the FVone has to emit more than 9 pulses (error 60) because of a high flow rate, the pulse output stays permanently high. The pulses which are not emitted in this case also are not emitted subsequently after the end of the error.

- At “Error output mode” the mode of the error output must be chosen. There are five different modes which are described in the following table:

	alle Fehler	all errors	nur Priorität 1	only priority 1	nur Priorität 2	only priority 2	nur Priorität 3	only priority 3	Betriebsbereitschaft	Busy
Kein Fehler	<i>low</i>		<i>low</i>		<i>low</i>		<i>low</i>		high	
No error										
Fehler 1	high		high		<i>low</i>		<i>low</i>		<i>low</i>	
Error 1										
Fehler 10	high		<i>low</i>		high		<i>low</i>		<i>low</i>	
Error 10										
Fehler 20	high		<i>low</i>		<i>low</i>		high		<i>low</i>	
Error 20										
Fehler 21	high		<i>low</i>		<i>low</i>		high		<i>low</i>	
Error 21										
Fehler 30	high		<i>low</i>		<i>low</i>		high		<i>low</i>	
Error 30										
Fehler 60	high		<i>low</i>		<i>low</i>		high		<i>low</i>	
Error 60										

5.4 Reiter Betrieb

Ausleseintervall:

Das Ausleseintervall legt fest, in welchen Zeitabständen die Messwerte vom FVone abgefragt werden. Die eingegebene Zeit bezieht sich sowohl auf die Anzeige der Messwerte als auch auf den Excel® Export.

Aktuelle Messwerte:

In diesem Bereich werden die aktuellen Messwerte von Volumenstrom, Geschwindigkeit, Temperatur und Totalisator angezeigt. Der Totalisator kann durch einen Klick auf „zurücksetzen“ auf 0 zurückgesetzt werden.

Minimum & Maximum Messwerte:

In diesem Bereich werden die Minimum und Maximum Werte von Volumenstrom, Geschwindigkeit und Temperatur angezeigt. Alle Werte können einzeln durch einen Klick auf „zurücksetzen“ zurückgesetzt werden.

Status Schaltausgänge & Fehlermeldeausgang:

In diesem Bereich wird der aktuelle Status der beiden Relaisausgänge und des Fehlermeldeausgangs angezeigt.

Schleimengenunterdrückung:

Mit Hilfe der Schleimengenunterdrückung können kleine Strömungen auf 0 gesetzt werden. Die Schleimengenunterdrückung kann auf Werte zwischen 0 und 10 % des Messbereichsendwerts eingestellt werden. Beispielsweise werden bei einer Einstellung von 1 % alle gemessenen Strömungen, die langsamer als 0,68 Nm/s (entspricht 1 % des Messbereichsendwerts) sind auf 0 gesetzt.

Nullpunktgleich:

Ein Nullpunktgleich ermöglicht den zuverlässigen Nachweis selbst kleinster Strömungen. Durch einen Klick auf „durchführen“ kann ein Nullpunktgleich durchgeführt werden. Hierbei ist folgendes zu beachten:

5.4 Tab Operation

Readout interval:

The readout interval defines in which time intervals the measured values of the FVone are read. The interval relates to the displayed values as well as to the Excel® export.

Measured values – actual:

In this area the actual measured values of volume flow, speed, temperature and totalizer are displayed. The totalizer may be reset to 0 by clicking “Reset”.

Measured values – minimum & maximum:

In this area the minimum and maximum values of volume flow, speed and temperature are displayed. All values may be reset individually by clicking “Reset”.

Switching output/Error output – status:

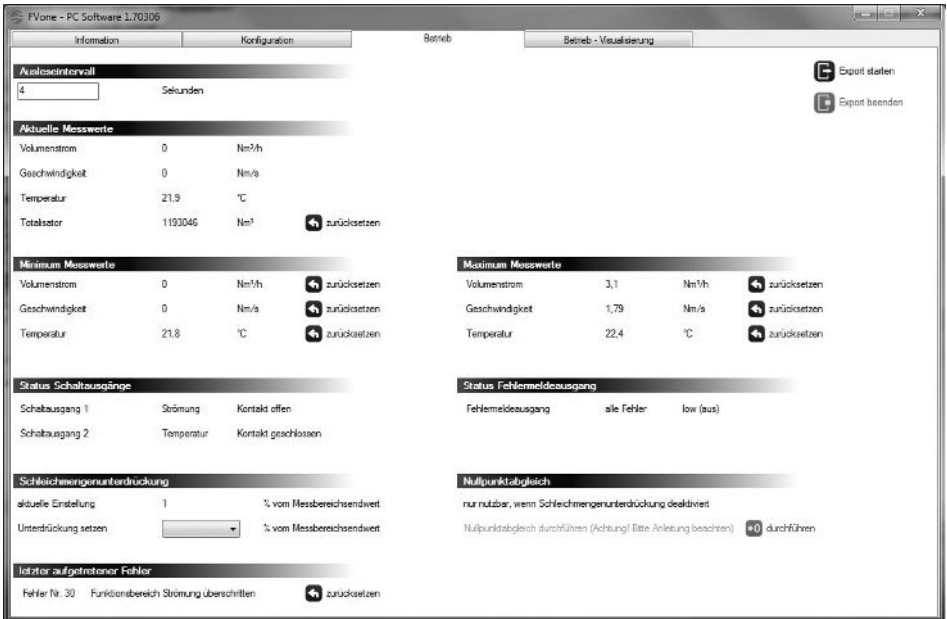
In this area the actual status of both relay outputs and the error output is displayed.

Low flow suppression:

The low flow suppression is used to set small flows to 0. It can be set to values between 0 and 10 % of the measuring range final value. For example, if the low flow suppression is set to 1 % all measured flow speeds which are below 0,68 Nm/s (1 % of measuring range final value) are set to 0.

Zero point adjustment:

A zero point adjustment enables a reliable detection of even smallest flow rates. By clicking “Perform” a zero point adjustment can be performed. When performing a zero point adjustment pay attention to the following:



- Ein Nullpunktabgleich ist nur möglich, wenn die Schleimengenunterdrückung deaktiviert ist.
- Ein Nullpunktabgleich ist nur bei Leitungsdrücken bis maximal ca. 15 bar möglich.
- Während des Nullpunktabgleich-Vorgangs, muss die Rohrleitung unter den normalen Betriebsdruck- und Temperaturbedingungen betrieben werden.
- Das Rohrsystem muss vor dem Nullpunktabgleich abgesperrt werden (Nullvolumenstrom an der Messstelle). Anschließend muss ca. 5 Minuten gewartet werden, um einen zuverlässigen Abgleich zu gewährleisten.
- Es wird eine Plausibilitätsprüfung durchgeführt. Diese stellt sicher, dass der Nullpunktabgleich nur bei einer gemessenen Strömungsgeschwindigkeit von maximal 1,0 Nm/s durchgeführt werden kann.
- Wird die Schleimengenunterdrückung auf einen Wert zwischen 1 und 10 % eingestellt, wird nicht der durch den Nullpunktabgleich ermittelte, sondern der ab Werk eingestellte Nullpunkt verwendet.
- A zero point adjustment is only possible if the low flow suppression is deactivated.
- A zero point adjustment is only possible for line pressures up to about 15 bar.
- During the zero point adjustment the pipe must be operated under usual operating pressure and temperature conditions.
- Before the adjustment the pipe system must be closed (zero volume flow at the measuring point). After that a waiting period of approx. 5 minutes must be observed to ensure a correct adjustment.
- A plausibility check is performed. It ensures that the zero point adjustment can only be performed when the measured flow speed is less than 1,0 Nm/s.
- If the low flow suppression is set to a value between 1 and 10 % the FVone uses the factory set zero point, not the zero point determined by the low flow suppression.

Letzter aufgetretener Fehler:

In diesem Bereich wird der letzte aufgetretene Fehler angezeigt. Dieser wird spannungsausfallsicher gespeichert. Durch einen Klick auf „zurücksetzen“ kann der Fehlerspeicher gelöscht werden.

Schaltfläche „Export starten“:

Durch einen Klick auf „Export starten“ können die angezeigten Messwerte und Zustände in eine CSV Datei exportiert werden. Der Export erfolgt im Ausleseintervall mit Angabe von Datum und Uhrzeit. Öffnen lässt sich die Datei beispielsweise mit Microsoft® Excel®.

Schaltfläche „Export beenden“:

Durch einen Klick auf „Export beenden“ kann der Export der Messwerte und Zustände wieder beendet werden.

Last error occurred:

In this area the error which occurred last is displayed. This error is saved power-fail safe. By clicking “Reset” the error memory can be deleted.

Button “Start export”:

By clicking the “Start export” button the displayed measured values and statuses can be exported with date and time to a CSV file. The export interval is determined by the set readout interval. The file can for example be opened by Microsoft® Excel®.

Button “Stop export”:

By clicking the “Stop export” button the export of measured values and statuses can be stopped.

5.5 Reiter Betrieb – Visualisierung

In diesem Reiter können der Verlauf der Messwerte Volumenstrom, Geschwindigkeit und Temperatur grafisch dargestellt werden. Das Ausleseintervall wird im Reiter „Betrieb“ festgelegt.

Visualisierung oben:

Nach der Auswahl eines Messwertes wird dessen Verlauf in der oberen Hälfte des Programms dargestellt. Durch einen Klick auf „zurücksetzen“ kann die Darstellung zurückgesetzt werden.

Visualisierung unten:

Nach der Auswahl eines Messwertes wird dessen Verlauf in der unteren Hälfte des Programms dargestellt. Durch einen Klick auf „zurücksetzen“ kann die Darstellung zurückgesetzt werden.

5.5 Tab Operation – Visualisation

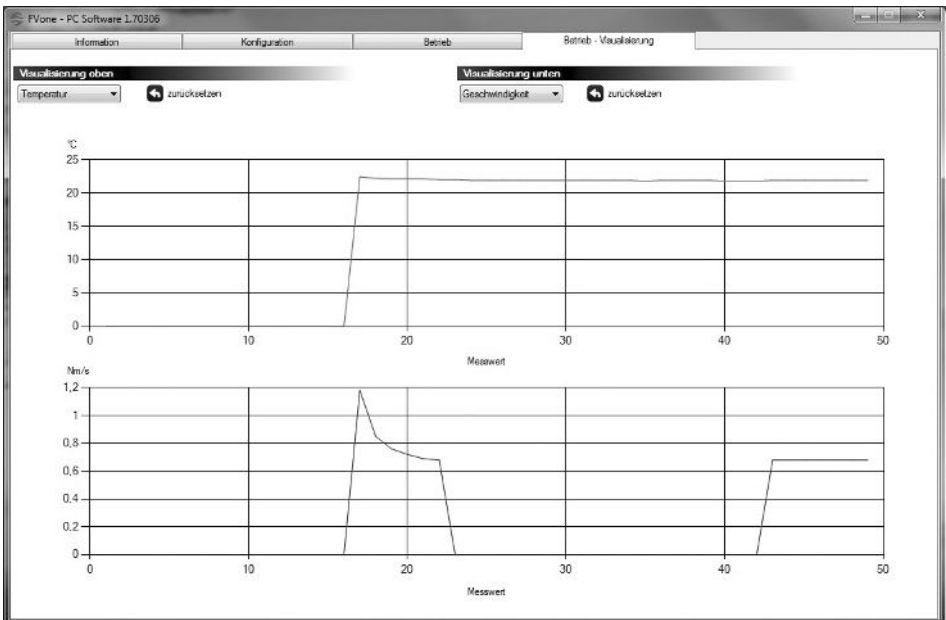
In this tab the measured values volume flow, speed and temperature can be plotted. The readout interval is determined in the operation tab.

Visualisation top:

After a measured value is chosen its progress is displayed in the upper half of the program. By clicking “Reset” the chart can be reset.

Visualisation bottom:

After a measured value is chosen its progress is displayed in the bottom half of the program. By clicking “Reset” the chart can be reset.



6 Fehlerbilder

6.1 Prioritätsgruppen

Der FVone ist mit umfangreichen Test- und Diagnosefunktionen ausgestattet. Gefundene Fehler werden in drei Prioritätsgruppen eingeteilt.

Prioritätsgruppe I:

Nach dem Einschalten führt der FVone diverse Selbsttests durch. Alle hierbei festgestellten Fehler fallen unter Prioritätsgruppe I. Eine Behebung dieser Fehler ist durch den Kunden nicht möglich, das Gerät muss an den Lieferanten zurückgesandt werden.

Prioritätsgruppe II:

Während des Betriebs führt der FVone ständig Test- und Diagnosefunktionen durch. Wird ein Fehler der Prioritätsgruppe II festgestellt, wird die Messung unterbrochen. Nach dem Beheben des Fehlers kehrt das Gerät in den Messbetrieb zurück.

Prioritätsgruppe III:

Die Test- und Diagnosefunktionen dieser Gruppe werden ebenfalls ständig während des Betriebs durchgeführt. Im Unterschied zur Prioritätsgruppe II wird die Messung nicht unterbrochen, wenn ein Fehler der Prioritätsgruppe III festgestellt wird. Der Fehlermeldeausgang wird bei entsprechender Konfiguration gesetzt.

6 Error patterns

6.1 Priority groups

The FVone comes with extensive test and diagnosis functions. Found errors are categorized in three priority groups.

Priority group I:

After switching on the FVone performs several self-tests. All found errors are categorized in priority group I. Those errors cannot be rectified by the user, the device must be sent back to the supplier.

Priority group II:

During operation the FVone continuously performs test and diagnosis functions. If a priority group II error is detected measurement is stopped. After rectification of the error the device returns to measuring operation.

Priority group III:

These test routines are also continuously carried out during operation. Unlike priority group II measurement is not stopped if a priority group III error is detected. The error output is set depending on configuration.

6.2 Fehlerursachen und Abhilfe

In der FVone PC Software wird der letzte gefundene Fehler mit der entsprechenden Fehlernummer und einer kurzen Beschreibung angezeigt. Der letzte aufgetretene Fehler wird nullspannungssicher gespeichert und kann jederzeit mittels PC Software zurückgesetzt werden. Tritt eine Kombination von mehreren Fehlern gleichzeitig auf, werden sie nach folgender Priorität angezeigt bzw. im Fehlerspeicher abgelegt: Fehler Nummer 1, 10, 21, 20, 30, 60.

6.2 Error causes and rectification

The FVone PC Software shows the error which occurred last with error number and a short description. The error which occurred last is saved power fail safe and can be reset by the FVone PC Software anytime. If a combination of errors occurs simultaneously they are displayed and saved in the following priority: Error number 1, 10, 21, 20, 30, 60.

Fehler	Error	Prioritätsgruppe	Priority group	Ursache	Cause	Abhilfe	Remedy
1		I		Keine Systemparameter vorhanden oder Datenspeicher fehlerhaft		Gerät an Lieferanten zurücksenden	
				No system parameter available or memory defective		Return device to supplier	
10		II		Messkopf nicht angeschlossen oder defekt		Kabelverbindung prüfen bzw. Messkopf austauschen	
				Monitoring head not connected or defective		Check cable or replace monitoring head	
21		III		Mediumtemperatur zu hoch			
				Fluid temperature too high			
20		III		Mediumtemperatur zu niedrig			
				Fluid temperature too low			
30		III		Funktionsbereich für Durchflussmessung überschritten (Durchfluss zu hoch)			
				Display range for flow measuring exceeded (flow rate too high)			
60		III		Anzahl von Pulsen pro Sekunde zu hoch		Größere Menge pro Puls auswählen	
				Too many pulses per second		Set greater quantity per pulse	

7 Betriebszustände

Die folgende Tabelle zeigt das Verhalten des FVone bei verschiedenen Betriebszuständen.

7 Operating conditions

The following table shows the behaviour of the FVone at different operating conditions.

	Heizphase nach Einschalten	Heating up after power on	Heizphase nach Fehler 10	Heating up after error 10	während Fehler 10	during error 10
Analogausgang Strömung	0 mA		MIN (0/4 mA)		MIN (0/4 mA)	
Analogue output flow						
Analogausgang Temperatur	0 mA		MIN (0/4 mA)		MIN (0/4 mA)	
Analogue output temperature						
Schaltausgang 1	offen		offen		offen	
Switching output 1	open		open		open	
Schaltausgang 2	offen		offen		offen	
Switching output 2	open		open		open	
Pulsausgang	low (0 V)		low (0 V)		low (0 V)	
Pulse output						
Fehlermeldeausgang	low (0 V)		abh. von Einstellung		abh. von Einstellung	
Error output			depends on setting		depends on setting	

8 Wartung

Der Sensor ist wartungsfrei bei Medien, die sich nicht an den Messfühlern festsetzen. Falls sich Verunreinigungen oder Partikel im Medium befinden und an den Messfühlern festsetzen, kann dies den Messwert verfälschen. In diesem Fall müssen die Messfühler in geeigneten Intervallen gereinigt werden. Bei der Reinigung ist darauf zu achten, dass die Messfühler nicht beschädigt werden.

8 Maintenance

The sensor is maintenance free for fluids that do not adhere to the sensor tips. If impurities or particles are present in the fluid and adhere to the sensor tips, this can cause incorrect measured values. In this case, the sensor tips must be cleaned at suitable intervals. When cleaning, make sure that the sensor tips are not damaged.

