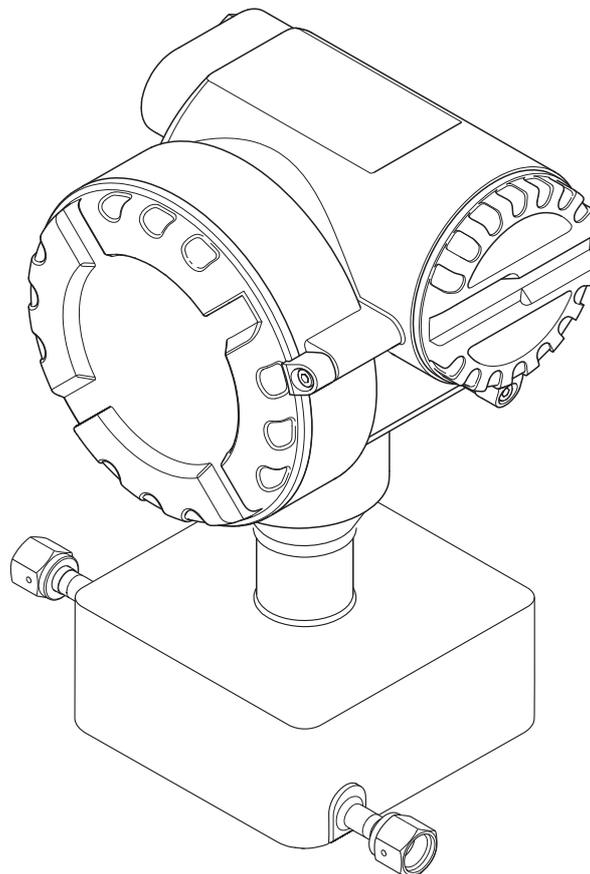


# Betriebsanleitung

## Cubemass

Modbus RS485

Coriolis-Durchflussmessgerät





# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Sicherheitshinweise</b> .....	<b>4</b>	<b>10</b>	<b>Störungsbehebung</b> .....	<b>39</b>
1.1	Bestimmungsgemäße Verwendung .....	4	10.1	Selbstüberwachung .....	39
1.2	Montage, Inbetriebnahme, Bedienung .....	4	10.2	Diagnose mittels Leuchtdiode (LED) .....	39
1.3	Betriebsicherheit .....	4	10.3	Meldungen (FieldCare) .....	40
1.4	Rücksendung .....	5	10.4	Fehler ohne Meldung .....	42
1.5	Sicherheitszeichen und Symbole .....	5	10.5	Ersatzteile .....	43
1.6	Symbole auf Typenschildern .....	5	10.6	Verhalten der Ausgänge bei Störung .....	43
<b>2</b>	<b>Identifizierung</b> .....	<b>6</b>	10.7	Ein-/Ausbau der Messelektronik .....	45
2.1	Gerätebezeichnung .....	6	10.8	Rücksendung .....	46
2.2	Zertifikate und Zulassungen .....	8	10.9	Entsorgung .....	46
2.3	Eingetragene Marken .....	8	10.10	Software-Historie .....	46
<b>3</b>	<b>Warenannahme, Transport, Lagerung</b> .....	<b>9</b>	<b>11</b>	<b>Technische Daten</b> .....	<b>47</b>
3.1	Warenannahme .....	9	11.1	Anwendungsbereiche .....	47
3.2	Transport .....	9	11.2	Arbeitsweise und Systemaufbau .....	47
3.3	Lagerung .....	9	11.3	Eingang .....	47
<b>4</b>	<b>Montage</b> .....	<b>10</b>	11.4	Ausgang .....	47
4.1	Einbaubedingungen .....	10	11.5	Energieversorgung .....	48
4.2	Einbau .....	14	11.6	Leistungsmerkmale .....	49
4.3	Einbaukontrolle .....	15	11.7	Montage .....	52
<b>5</b>	<b>Verdrahtung</b> .....	<b>16</b>	11.8	Umgebung .....	52
5.1	Kabelspezifikationen Modbus RS485 .....	16	11.9	Prozess .....	53
5.2	Schirmung und Erdung .....	17	11.10	Konstruktiver Aufbau .....	54
5.3	Anschluss der Messeinheit .....	18	11.11	Bedienbarkeit .....	55
5.4	Schutzart .....	19	11.12	Zertifikate und Zulassungen .....	55
5.5	Anschlusskontrolle .....	20	11.13	Zubehör/Ersatzteile .....	56
<b>6</b>	<b>Bedienung</b> .....	<b>21</b>	11.14	Ergänzende Dokumentation .....	56
6.1	Bedienung auf einen Blick .....	21			
6.2	Kommunikation Modbus RS485 .....	22			
6.3	Bedienmöglichkeiten .....	33			
<b>7</b>	<b>Inbetriebnahme</b> .....	<b>34</b>			
7.1	Installations- und Funktionskontrolle .....	34			
7.2	Einschalten des Messgerätes .....	34			
7.3	Nullpunktabgleich .....	34			
7.4	Spül- und Drucküberwachungsanschlüsse .....	35			
7.5	Datenspeicher (HistoROM) .....	35			
<b>8</b>	<b>Wartung</b> .....	<b>36</b>			
8.1	Außenreinigung .....	36			
<b>9</b>	<b>Zubehör</b> .....	<b>37</b>			
9.1	Gerätespezifisches Zubehör .....	37			
9.2	Servicespezifisches Zubehör .....	37			
9.3	Systemkomponenten .....	38			
				<b>Index</b> .....	<b>58</b>

# 1 Sicherheitshinweise

## 1.1 Bestimmungsgemäße Verwendung

Das in dieser Betriebsanleitung beschriebene Messgerät darf nur für die Masseflussmessung von Flüssigkeiten und Gasen verwendet werden. Gleichzeitig misst das System auch Messstoffdichte und Messstofftemperatur. Dadurch lassen sich weitere Messgrößen wie z.B. der Volumenfluss berechnen. Messstoffe mit unterschiedlichsten Eigenschaften können gemessen werden. Bei unsachgemäßem oder nicht bestimmungsgemäßigem Gebrauch kann die Betriebssicherheit aufgehoben werden. Der Hersteller haftet für dabei entstehende Schäden nicht.

## 1.2 Montage, Inbetriebnahme, Bedienung

Folgende Punkte sind zu beachten:

- Montage, elektrische Installation, Inbetriebnahme und Wartung des Gerätes dürfen nur durch ausgebildetes Fachpersonal erfolgen, das vom Anlagenbetreiber dazu autorisiert wurde. Das Fachpersonal muss diese Betriebsanleitung gelesen und verstanden haben und deren Anweisungen befolgen.
- Das Gerät darf nur durch Personal bedient werden, das vom Anlagenbetreiber autorisiert und eingewiesen wurde. Die Anweisungen in dieser Betriebsanleitung sind unbedingt zu befolgen.
- Bei speziellen Messstoffen, inkl. Medien für die Reinigung, ist Endress+Hauser gerne behilflich, die Korrosionsbeständigkeit messstoffberührender Materialien abzuklären. Kleine Veränderungen der Temperatur, Konzentration oder Grad der Verunreinigung im Prozess können jedoch Unterschiede in der Korrosionsbeständigkeit nach sich ziehen. Daher übernimmt Endress+Hauser keine Garantie oder Haftung hinsichtlich Korrosionsbeständigkeit messstoffberührender Materialien in einer Applikation. Für die Auswahl geeigneter messstoffberührender Materialien im Prozess ist der Anwender verantwortlich.
- Bei Schweißarbeiten an der Rohrleitung darf die Erdung des Schweißgerätes nicht über das Messgerät erfolgen.
- Der Installateur hat dafür Sorge zu tragen, dass das Messsystem gemäß den elektrischen Anschlussplänen korrekt angeschlossen ist. Der Messumformer ist zu erden, außer wenn besondere Schutzmaßnahmen getroffen wurden, z.B. galvanisch getrennte Energieversorgung SELV oder PELV! (SELV = Safe Extra Low Voltage; PELV = Protective Extra Low Voltage).
- Beachten Sie grundsätzlich die in Ihrem Land geltenden Vorschriften bezüglich der Wartung und des Reparierens von elektrischen Geräten.

## 1.3 Betriebssicherheit

Folgende Punkte sind zu beachten:

- Messsystemen, die im explosionsgefährdeten Bereich eingesetzt werden, liegt eine separate Ex-Dokumentation bei, die ein fester Bestandteil dieser Betriebsanleitung ist. Die darin aufgeführten Installationsvorschriften und Anschlusswerte müssen ebenfalls konsequent beachtet werden. Auf der Vorderseite der Ex-Zusatzdokumentation ist je nach Zulassung und Prüfstelle das entsprechende Symbol abgebildet (  Europa, NEC/CEC<sup>1)</sup>, NEPSI).
- Die Messeinrichtung erfüllt die allgemeinen Sicherheitsanforderungen gemäß EN 61010 und die EMV-Anforderungen gemäß IEC/EN 61326 sowie die NAMUR-Empfehlungen NE 21, 43, 53.

1) NEC (National Electrical Code) / CEC (Canadian Electrical Code)

- Das Gehäuse des Messaufnehmers kann, je nach Ausstattung, mit einer Berstscheibe ausgestattet sein, um im Fehlerfall einen Anstieg des Drucks im Messaufnehmergehäuse zu verhindern. Solange das Klebeschild (→  7) unversehrt ist, ist die Berstscheibe intakt.
- Für Messsysteme, die in SIL 2 Anwendungen eingesetzt werden, muss konsequent das separate "Handbuch zur Funktionalen Sicherheit", SD00077D/06, beachtet werden.
- Der Hersteller behält sich vor, technische Daten ohne spezielle Ankündigung dem entwicklungstechnischen Fortschritt anzupassen. Über die Aktualität und eventuelle Erweiterungen dieser Betriebsanleitung erhalten Sie bei Ihrer Endress+Hauser-Vertretung Auskunft.
- Verbrennungsgefahr. Beim Durchleiten heißer Messstoffe durch das Messrohr erhöht sich die Oberflächentemperatur des Messaufnehmergehäuses. Es muss mit Temperaturen nahe der Messstofftemperatur gerechnet werden. Stellen Sie bei erhöhter Messstofftemperatur den Schutz vor heißen Oberflächen sicher.

## 1.4 Rücksendung

- Senden Sie keine Messgeräte zurück, wenn es Ihnen nicht mit letzter Sicherheit möglich ist, gesundheitsgefährdende Stoffe vollständig zu entfernen, z.B. in Ritzen eingedrungene oder durch Kunststoff diffundierte Stoffe.
- Kosten, die aufgrund mangelhafter Reinigung des Gerätes für eine eventuelle Entsorgung oder für Personenschäden (Verätzungen usw.) entstehen, werden dem Betreiber in Rechnung gestellt.
- Beachten Sie bitte die Maßnahmen auf →  46.

## 1.5 Sicherheitszeichen und Symbole

Die Geräte sind nach dem Stand der Technik betriebssicher gebaut und geprüft und haben das Werk in sicherheitstechnisch einwandfreiem Zustand verlassen. Die Geräte berücksichtigen die einschlägigen Normen und Vorschriften nach EN 61010 "Sicherheitsbestimmungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte". Wenn sie unsachgemäß oder nicht bestimmungsgemäß eingesetzt werden, können jedoch Gefahren von ihnen ausgehen. Deshalb in dieser Betriebsanleitung konsequent auf Sicherheitshinweise achten, die mit den folgenden Symbolen gekennzeichnet sind:



**Warnung!**

"Warnung" deutet auf Aktivitäten oder Vorgänge, die – wenn sie nicht ordnungsgemäß durchgeführt werden – zu Verletzungen von Personen oder zu einem Sicherheitsrisiko führen können. Arbeitsanweisungen genau beachten und mit Sorgfalt vorgehen.



**Achtung!**

"Achtung" deutet auf Aktivitäten oder Vorgänge, die – wenn sie nicht ordnungsgemäß durchgeführt werden – zu fehlerhaftem Betrieb oder zur Zerstörung des Gerätes führen können. Anleitung genau beachten.



**Hinweis!**

"Hinweis" deutet auf Aktivitäten oder Vorgänge, die – wenn sie nicht ordnungsgemäß durchgeführt werden – einen indirekten Einfluss auf den Betrieb haben, oder eine unvorhergesehene Gerätereaktion auslösen können.

## 1.6 Symbole auf Typenschildern

Auf Typenschildern wird folgendes Symbol (entsprechende Dokumentation lesen) abgebildet:



Im Falle von Geräten für den explosionsgefährdeten Bereich steht neben dem abgebildeten Symbol ein Dokumentationscode stellvertretend für eine Ex-Zusatzdokumentation, welche in jedem Fall gelesen werden muss.

## 2 Identifizierung

Folgende Möglichkeiten stehen zur Identifizierung des Messgeräts zur Verfügung:

- Typenschildangaben
- Bestellcode (Order code) mit Aufschlüsselung der Gerätemerkmale auf dem Lieferschein
- Seriennummer von Typenschildern in *W@M Device Viewer* eingeben  
([www.endress.com/deviceviewer](http://www.endress.com/deviceviewer)): Alle Angaben zum Messgerät werden angezeigt.

Eine Übersicht zum Umfang der mitgelieferten Technischen Dokumentation bieten:

- Kapitel "Ergänzende Dokumentation" →  56
- Der *W@M Device Viewer*: Seriennummer vom Typenschild eingeben  
([www.endress.com/deviceviewer](http://www.endress.com/deviceviewer))

### Nachbestellung

Die Nachbestellung des Messgeräts erfolgt über den Bestellcode (Order code).

Erweiterter Bestellcode:

- Gerätetyp (Produktwurzel) und Grundspezifikationen (Muss-Merkmale) werden immer aufgeführt.
- Von den optionalen Spezifikationen (Kann-Merkmale) werden nur die sicherheits- und zulassungsrelevanten Spezifikationen aufgeführt (z.B. LA). Wurden noch andere optionale Spezifikationen bestellt, werden diese gemeinsam durch das Platzhaltersymbol # dargestellt (z.B. #LA#).
- Enthalten die bestellten optionalen Spezifikationen keine sicherheits- und zulassungsrelevanten Spezifikationen, werden sie durch das Platzhaltersymbol + dargestellt (z.B. 8CN\*\* -AACCCAAD2S1+).

## 2.1 Gerätebezeichnung

Das Durchfluss-Messsystem "Cubemass" ist ein Kompaktmessgerät.

### 2.1.1 Typenschild Messumformer

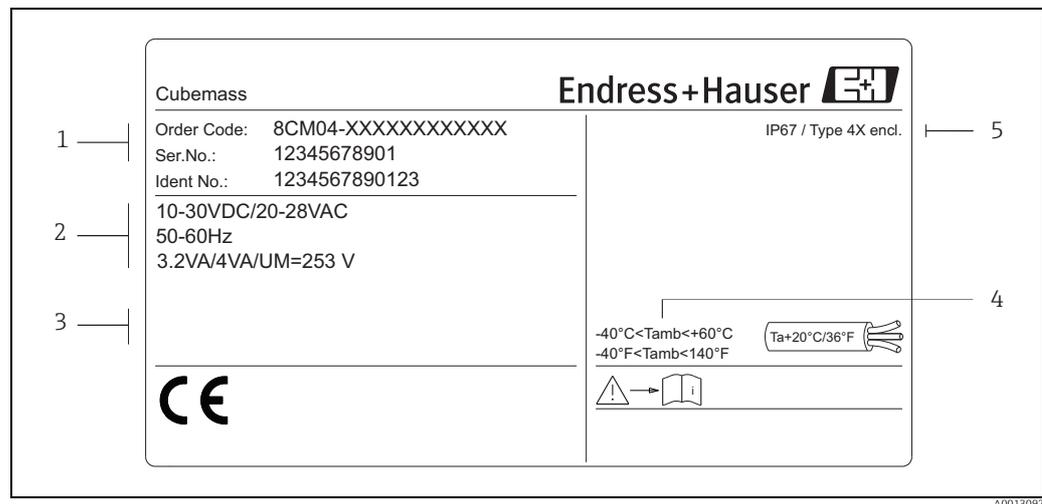


Abb. 1: Typenschildangaben für Messumformer (Beispiel)

- 1 Bestellcode/ Seriennummer: die Bedeutung der einzelnen Buchstaben und Ziffern kann den Angaben der Auftragsbestätigung entnommen werden
- 2 Energieversorgung / Frequenz / Leistungsaufnahme
- 3 Raum für Zusatzinformationen bei Sonderprodukten
- 4 Zulässige Umgebungstemperatur
- 5 Schutzart

### 2.1.2 Typenschild Messaufnehmer

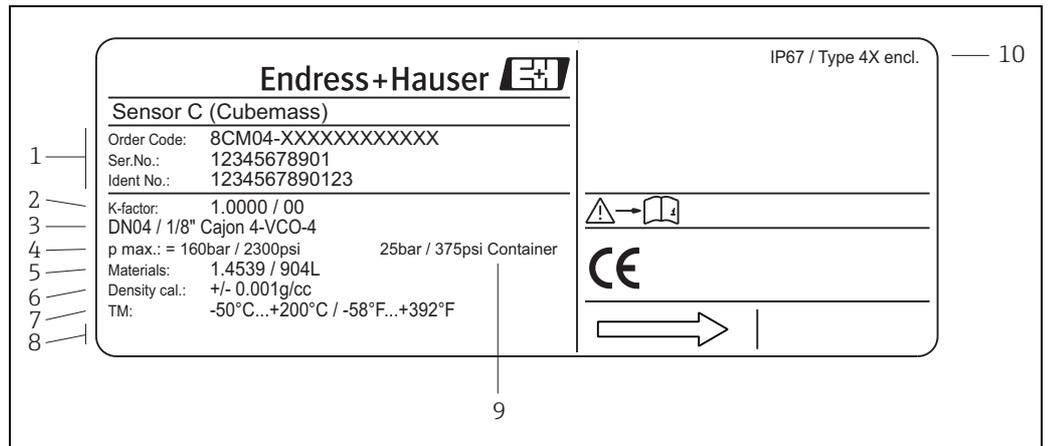


Abb. 2: Typenschildangaben für Messaufnehmer (Beispiel)

- 1 Bestellcode/ Seriennummer: die Bedeutung der einzelnen Buchstaben und Ziffern kann den Angaben der Auftragsbestätigung entnommen werden
- 2 Kalibrierfaktor
- 3 Flansch-Nennweite
- 4 max. Druck
- 5 Werkstoffe
- 6 Dichte
- 7 Messstofftemperaturbereich
- 8 Raum für Zusatzinformationen bei Sonderprodukten
- 9 Druckbereich Schutzbehälter
- 10 Schutzart

### 2.1.3 Typenschild Anschlüsse

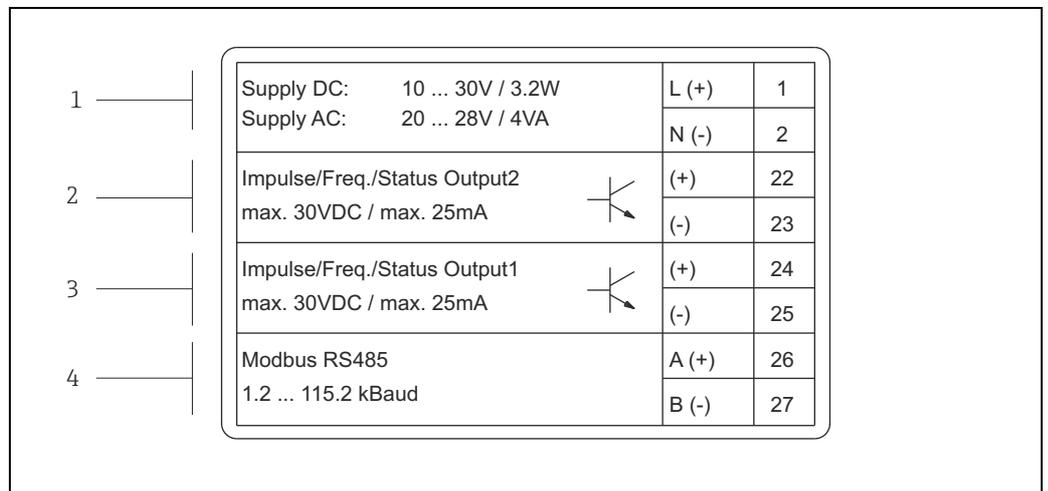


Abb. 3: Typenschildangaben für Anschlüsse Messumformer (Beispiel)

- 1 Klemmenbelegung Energieversorgung
- 2 Klemmenbelegung Impuls-/Frequenz-/Statusausgang
- 3 Klemmenbelegung Impuls-/Frequenz-/Statusausgang
- 4 Klemmenbelegung Modbus RS485

## 2.2 Zertifikate und Zulassungen

Die Geräte sind nach dem Stand der Technik und guter Ingenieurspraxis betriebssicher gebaut und geprüft und haben das Werk in sicherheitstechnisch einwandfreiem Zustand verlassen.

Die Geräte berücksichtigen die einschlägigen Normen und Vorschriften nach EN 61010-1 "Sicherheitsbestimmungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte" sowie die EMV-Anforderungen gemäß IEC/EN 61326. Das in dieser Betriebsanleitung beschriebene Messsystem erfüllt somit die gesetzlichen Anforderungen der EG-Richtlinien. Endress+Hauser bestätigt die erfolgreiche Prüfung des Gerätes mit der Anbringung des CE-Zeichens.

Das Messsystem ist in Übereinstimmung mit den EMV-Anforderungen der Behörde "Australian Communication and Media Authority (ACMA)".

Das Messgerät erfüllt alle Anforderungen des Modbus/TCP Konformitäts- und Integrations-tests und besitzt die "Modbus/TCP Conformance Test Policy, Version 2.0". Das Messgerät hat alle durchgeführten Testprozeduren erfolgreich bestanden und ist durch das "Modbus/TCP Conformance Test Laboratory" der Universität von Michigan zertifiziert worden.

## 2.3 Eingetragene Marken

KALREZ® und VITON®

Eingetragene Marken der Firma E.I. Du Pont de Nemours & Co., Wilmington, USA

Modbus®

Eingetragene Marke der SCHNEIDER AUTOMATION, INC.

Applicator®, FieldCare®, Fieldcheck®, HistoROM™, S-DAT®

Eingetragene oder angemeldete Marken der Unternehmen der Endress+Hauser Gruppe

## 3 Warenannahme, Transport, Lagerung

### 3.1 Warenannahme

Folgende Punkte nach der Warenannahme kontrollieren:

- Sind Verpackung oder Inhalt beschädigt?
- Ist die gelieferte Ware vollständig und entspricht der Lieferumfang den Bestellangaben?

### 3.2 Transport

Beim Auspacken bzw. beim Transport zur Messstelle folgende Hinweise beachten:

- Die Geräte sind im mitgelieferten Behältnis zu transportieren.
- Die auf die Prozessanschlüsse montierten Schutzscheiben oder -kappen verhindern mechanische Beschädigungen an den Dichtflächen sowie Verschmutzungen im Messrohr bei Transport und Lagerung. Deshalb die Schutzscheiben oder Schutzkappen erst unmittelbar vor der Montage entfernen.

### 3.3 Lagerung

Folgende Punkte beachten:

- Für Lagerung (und Transport) ist das Messgerät stoßsicher zu verpacken. Dafür bietet die Originalverpackung optimalen Schutz.
- Die zulässige Lagerungstemperatur beträgt  $-40...+80\text{ °C}$  ( $-40...176\text{ °F}$ ), vorzugsweise  $+20\text{ °C}$  ( $+68\text{ °F}$ ).
- Die auf die Prozessanschlüsse montierten Schutzkappen erst unmittelbar vor der Montage entfernen.
- Während der Lagerung darf das Messgerät nicht direkter Sonneneinstrahlung ausgesetzt werden, um unzulässig hohe Oberflächentemperaturen zu vermeiden.

## 4 Montage

### 4.1 Einbaubedingungen

Folgende Punkte beachten:

- Messgerät ist für Tisch-, Wand- und Rohrmontage vorgesehen.
- Anlagenvibrationen haben dank der hohen Messrohr-Schwingfrequenz keinen Einfluss auf die Funktionstüchtigkeit des Messsystems.
- Bei der Montage muss keine Rücksicht auf Turbulenz erzeugende Armaturen (Ventile, Krümmer, T-Stücke usw.) genommen werden, solange keine Kavitationseffekte entstehen.
- Bei Messaufnehmern mit hohem Eigengewicht ist auch mechanischen Gründen und zum Schutz der Rohrleitung eine Abstützung empfehlenswert.

#### 4.1.1 Einbaumaße

Alle Abmessungen und Einbaulängen der Messaufnehmer und -umformer sind in der separaten Dokumentation "Technische Information" zu finden →  56.

#### 4.1.2 Einbauort

Luftansammlungen, Gasblasenbildung im Messrohr können zu erhöhten Messfehlern führen. Deshalb folgende Einbauorte in der Rohrleitung **vermeiden**:

- Kein Einbau am höchsten Punkt der Leitung. Gefahr von Luftansammlungen.
- Kein Einbau unmittelbar vor einem freien Rohrauslauf in einer Fallleitung.

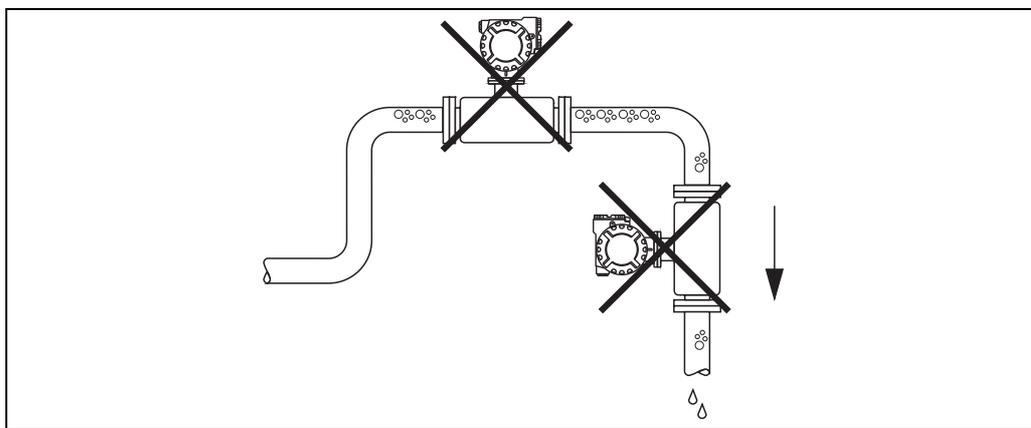


Abb. 4: Einbauort

Der Installationsvorschlag in nachfolgender Abbildung ermöglicht dennoch den Einbau in eine offene Fallleitung. Rohrverengungen oder die Verwendung einer Blende mit kleinerem Querschnitt als die Nennweite, verhindern das Leerlaufen des Messaufnehmers während der Messung.

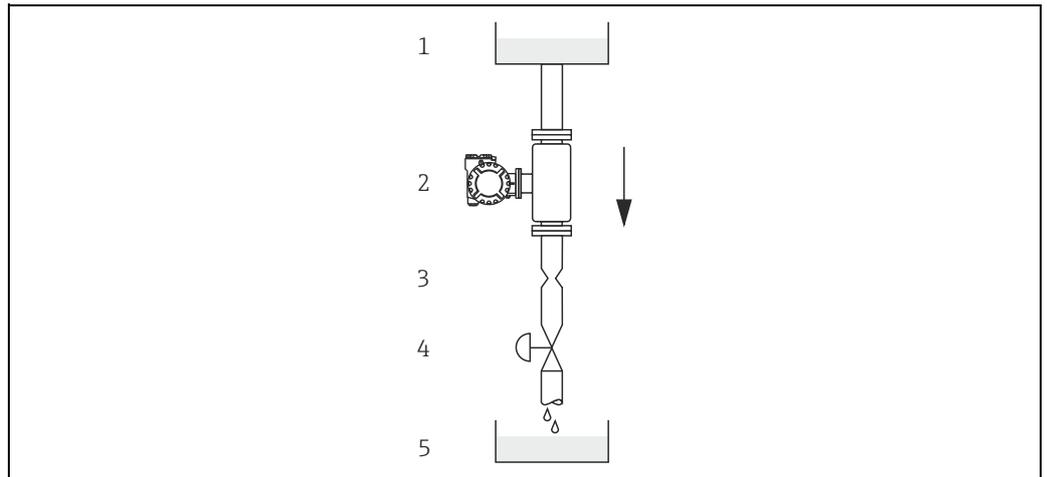


Abb. 5: Einbau in eine Falleitung (z.B. bei Abfüllanwendungen)

- 1 Vorratstank
- 2 Messaufnehmer
- 3 Blende, Rohrverengung (siehe Tabelle)
- 4 Ventil
- 5 Abfüllbehälter

	DN		Ø Blende, Rohrverengung	
	mm	in	mm	in
1		1/24"	0,8	0,03
2		1/12"	1,5	0,06
4		1/8"	3,0	0,12
6		1/4"	5,0	0,20

### Systemdruck

Es ist wichtig, dass keine Kavitation auftritt, weil dadurch die Schwingung des Messrohres beeinflusst werden kann. Für Messstoffe, die unter Normalbedingungen wasserähnliche Eigenschaften aufweisen, sind keine besonderen Anforderungen zu berücksichtigen. Bei leicht siedenden Flüssigkeiten (Kohlenwasserstoffe, Lösungsmittel, Flüssiggase) oder bei Saugförderung ist darauf zu achten, dass der Dampfdruck nicht unterschritten wird und die Flüssigkeit nicht zu sieden beginnt. Ebenso muss gewährleistet sein, dass die in vielen Flüssigkeiten natürlich enthaltenen Gase nicht ausgasen. Ein genügend hoher Systemdruck verhindert solche Effekte.

Die Montage des Messaufnehmers erfolgt deshalb mit Vorteil:

- auf der Druckseite von Pumpen (keine Unterdruckgefahr),
- am tiefsten Punkt einer Steigleitung.

### 4.1.3 Einbaulage

Vergewissern, dass die Pfeilrichtung auf dem Typenschild des Messaufnehmers mit der Durchflussrichtung (Fließrichtung des Messstoffs durch die Rohrleitung) übereinstimmt.

#### Vertikal/ Horizontal:

Bei korrektem Einbau ist das Messumformergehäuse ober- oder unterhalb der Rohrleitung positioniert. Dadurch können sich im gebogenen Messrohr (Einrohrsystem) keine Gasblasen und keine Feststoffablagerungen bilden.

Der Messaufnehmer darf nicht hängend, d.h. ohne Abstützung oder Befestigung, in eine Rohrleitung eingebaut werden. Dies verhindert eine übermäßige Materialbeanspruchung im Bereich des Prozessanschlusses. Die Grundplatte des Messaufnehmergehäuses erlaubt eine Tisch-, Wand- oder Pfostenmontage.

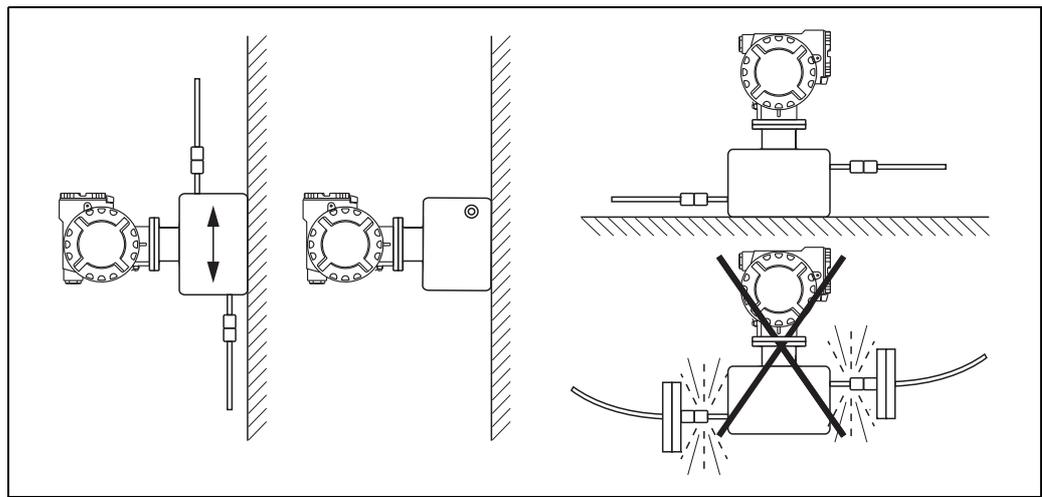


Abb. 6: Vertikale und horizontale Einbaulage

### 4.1.4 Beheizung

Bei einigen Messstoffen ist darauf zu achten, dass im Bereich des Messaufnehmers kein Wärmeverlust stattfinden kann. Eine Beheizung kann elektrisch, z.B. mit Heizbändern, oder über heißwasser- bzw. dampfführende Kupferrohre oder Heizmäntel erfolgen.



Achtung!

- Überhitzungsgefahr der Messelektronik. Sicherstellen, dass die maximal zulässige Umgebungstemperatur für den Messumformer eingehalten wird. Das Verbindungsstück zwischen Messaufnehmer und Messumformer sowie das Anschlussgehäuse der Getrenntausführung sind immer freizuhalten.
- Bei Verwendung einer elektrischen Begleitheizung, deren Heizregelung über Phasenschnittsteuerung oder durch Pulspakete realisiert wird, kann auf Grund von auftretenden Magnetfeldern (d.h. bei Werten, die größer als die von der EN-Norm zugelassenen Werte (Sinus 30 A/m) sind), eine Beeinflussung der Messwerte nicht ausgeschlossen werden. In solchen Fällen ist eine magnetische Abschirmung des Aufnehmers erforderlich. Die Abschirmung des Schutzbehälters kann durch Weißblech oder Elektroblech ohne Vorzugsrichtung (z.B. V330-35A) mit folgenden Eigenschaften vorgenommen werden:
  - Relative magnetische Permeabilität  $\mu_r \geq 300$
  - Blechdicke  $d \geq 0,35 \text{ mm} (\geq 0,0011")$
- Angaben über zulässige Temperaturbereiche → 52. Bei Messgeräten, welche im explosionsgefährdetem Bereich eingesetzt werden, darf die Begleitheizung keine Temperaturen oberhalb der zulässigen Messstofftemperatur per Temperaturklasse erzeugen.

### 4.1.5 Ein- und Auslaufstrecken

Beim Einbau sind keine Ein- und Auslaufstrecken zu beachten. Der Messaufnehmer ist nach Möglichkeit vor Armaturen wie Ventilen, T-Stücken, Krümmern usw. zu montieren.

### 4.1.6 Vibrationen

Anlagenvibrationen haben dank der hohen Messrohr-Schwingfrequenz keinen Einfluss auf die Funktionstüchtigkeit des Messsystems. Spezielle Befestigungsmaßnahmen für die Messaufnehmer sind deshalb nicht erforderlich.

### 4.1.7 Durchflussgrenzen

Entsprechende Angaben sind in der separaten Dokumentation "Technische Information" zu finden, → 56.

### 4.1.8 Spezielle Montagehinweise

#### Berstscheibe

Beim Einbau des Geräts darauf achten, dass die Funktion der Berstscheibe nicht behindert wird. Die Lage der Berstscheibe ist durch einen daneben angebrachten Aufkleber gekennzeichnet. Weitere Prozessrelevante Informationen(→ 53).

Die vorhandenen Anschlussstutzen sind nicht für eine Spül- oder Drucküberwachungsfunktion vorgesehen, sondern sind Einbauort der Berstscheibe.

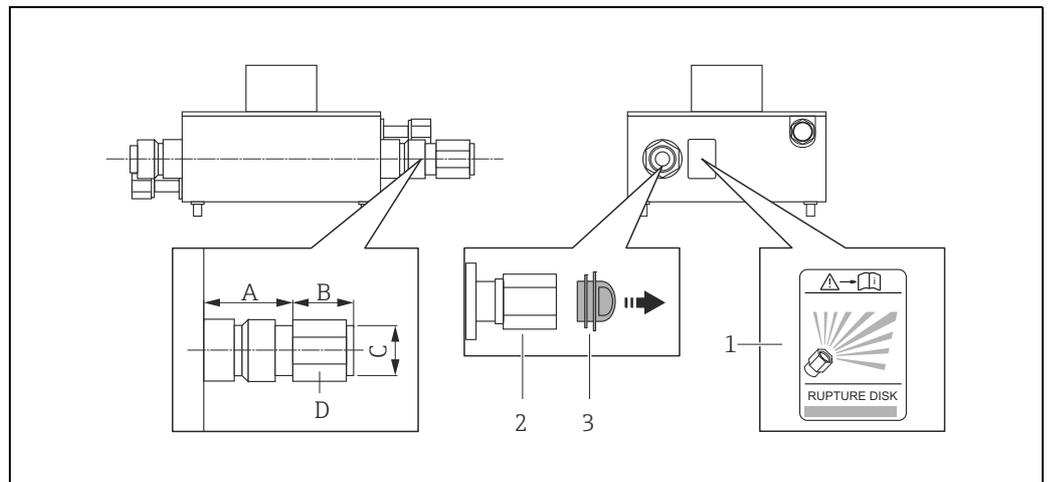


Abb. 7: Messaufnehmergehäuse mit Berstscheibe für definierte Mediumsabfuhr

- 1 Hinweisschild zur Berstscheibe
- 2 Berstscheibe mit 1/2" NPT-Innengewinde und SW 1"
- 3 Transportschutz

#### Abmessungen in SI-Einheiten

DN	A	B	C	D
1...6	33	ca. 42	1/2" NPT	SW 1"

Alle Abmessungen in [mm]

#### Abmessungen in US-Einheiten

DN	A	B	C	D
1/2...1/4"	1,30	ca. 1,65	1/2" NPT	SW 1"

Alle Abmessungen in [in]



Warnung!

**Funktionssicherheit der Berstscheibe eingeschränkt.**

Personengefährdung durch austretende Messstoffe.

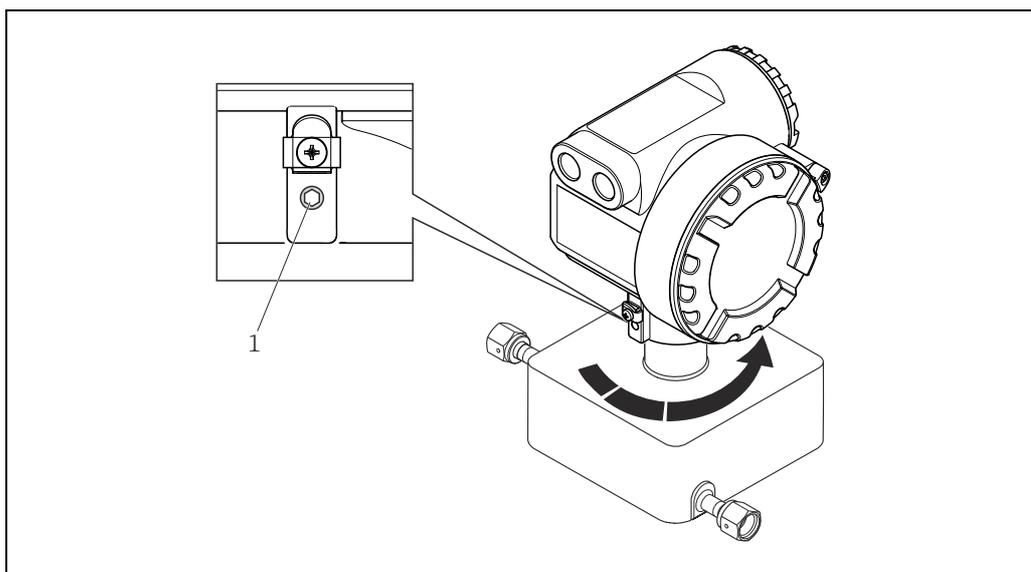
- ▶ Berstscheibe nicht entfernen.
- ▶ Beim Einsatz einer Berstscheibe: Keinen Heizmantel verwenden.
- ▶ Beim Einbau des Geräts darauf achten, dass die Funktion der Berstscheibe nicht behindert wird.
- ▶ Vorkehrungen treffen, um Schaden und Personengefährdung beim Auslösen der Berstscheibe auszuschließen.
- ▶ Angaben auf dem Berstscheibenaufkleber beachten.

## 4.2 Einbau

### 4.2.1 Messumformergehäuse drehen

Das Messumformergehäuse kann stufenlos bis zu 360° im Gegenuhrzeigersinn gedreht werden.

1. Gewindestift mit Innensechskant (1) lösen aber nicht ganz herausdrehen.
2. Messumformergehäuse in die gewünschte Position drehen.
3. Gewindestift mit Innensechskant (1) wieder anziehen.



A0013094

Abb. 8: Drehen des Messumformergehäuses

## 4.3 Einbaukontrolle

Folgende Kontrollen nach dem Einbau des Messgeräts in die Rohrleitung durchführen:

Gerätezustand und -spezifikationen	Hinweise
Ist das Messgerät beschädigt (Sichtkontrolle)?	-
Entspricht das Messgerät den Messstellenspezifikationen, wie Prozesstemperatur/-druck, Umgebungstemperatur, Messbereich usw.?	→ 7
Einbau	Hinweise
Stimmt die Pfeilrichtung auf dem Messaufnehmer-Typenschild mit der tatsächlichen Fließrichtung in der Rohrleitung überein?	-
Sind Messstellenummer und Beschriftung korrekt (Sichtkontrolle)?	-
Wurde die richtige Einbaulage für den Messaufnehmer gewählt, entsprechend Messaufnehmertyp, Messstoffeigenschaften (ausgasend, feststoffbeladen) und Messstofftemperatur?	→ 10
Prozessumgebung/ -bedingungen	Hinweise
Ist das Messgerät gegen Niederschlag und direkte Sonneneinstrahlung geschützt?	-

## 5 Verdrahtung



### Warnung!

Für den Anschluss von Ex-zertifizierten Geräten die entsprechenden Hinweise und Anschlussbilder in den spezifischen Ex-Zusatzdokumentationen zu dieser Betriebsanleitung beachten. Bei Fragen steht Ihnen Ihre Endress+Hauser-Vertretung gerne zur Verfügung.



### Hinweis!

Das Gerät besitzt keine interne Trennvorrichtung. Deshalb dem Gerät einen Schalter oder Leistungsschalter zuordnen, mit welchem die Versorgungsleitung vom Netz getrennt werden kann.

### 5.1 Kabelspezifikationen Modbus RS485

Im Standard EIA/TIA-485 sind zwei Varianten (Kabeltyp A und B) für die Busleitung spezifiziert und können für alle Übertragungsraten eingesetzt werden. Wir empfehlen jedoch vorzugsweise den Kabeltyp A einzusetzen. Die Kabelspezifikation für den Kabeltyp A sind in der folgenden Tabelle abgebildet:

Kabeltyp A	
Wellenwiderstand	135...165 $\Omega$ bei einer Messfrequenz von 3...20 MHz
Kabelkapazität	< 30 pF/m (< 9,2 pF/ft)
Aderquerschnitt	> 0,34 mm <sup>2</sup> (AWG 22)
Kabeltyp	paarweise verdreht
Schleifenwiderstand	$\leq$ 110 $\Omega$ /km ( $\leq$ 0,034 $\Omega$ /ft)
Signaldämpfung	max. 9 dB über die ganze Länge des Leitungsquerschnitts
Abschirmung	Kupfer-Geflechschirm oder Geflechschirm und Folienschirm

Beim Aufbau des Busses sind folgende Punkte zu beachten:

- Alle Messgeräte werden in einer Busstruktur (Linie) angeschlossen.
- Die maximale Leitungslänge (Segmentlänge) des Modbus RS485 Systems bei Verwendung des Kabeltyps A und einer Übertragungsrates von 115200 Baud beträgt 1200 m (3936 ft). Die Gesamtlänge der Stichleitungen darf dabei eine maximale Länge von 6,6 m (21,7 ft) nicht überschreiten.
- Es sind höchstens 32 Teilnehmer pro Segment zulässig.
- Jedes Segment ist auf beiden Enden mit einem Abschlusswiderstand terminiert.
- Die Buslänge bzw. Anzahl der Teilnehmer kann durch den Einbau eines Repeaters erhöht werden.

## 5.2 Schirmung und Erdung

Bei der Gestaltung des Schirmungs- und Erdungskonzeptes eines Feldbussystems sind drei wichtige Aspekte zu beachten:

- Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)
- Explosionsschutz
- Personenschutz

Um eine optimale Elektromagnetische Verträglichkeit von Systemen zu gewährleisten ist es wichtig, dass die Systemkomponenten und vor allem die Leitungen, welche die Komponenten verbinden, geschirmt sind und eine lückenlose Schirmung gegeben ist. Im Idealfall sind die Kabelschirme mit den häufig metallischen Gehäusen der angeschlossenen Feldgeräte verbunden. Da diese in der Regel mit dem Schutzleiter verbunden sind, ist damit der Schirm des Buskabels mehrfach geerdet. Darauf achten, dass die abisolierten und verdrehten Kabelschirmstücke bis zur Erdklemme so kurz wie möglich sind. Diese für die elektromagnetische Verträglichkeit und für den Personenschutz optimale Verfahrensweise kann ohne Einschränkung in Anlagen mit optimalem Potenzialausgleich angewendet werden.

Bei Anlagen ohne Potenzialausgleich können netzfrequente Ausgleichsströme (50 Hz) zwischen zwei Erdungspunkten fließen, die in ungünstigen Fällen, z.B. beim Überschreiten des zulässigen Schirmstroms, das Kabel zerstören können. Zur Unterbindung der niederfrequenten Ausgleichsströme ist es daher empfehlenswert, bei Anlagen ohne Potenzialausgleich den Kabelschirm nur einseitig direkt mit der Ortserde (bzw. Schutzleiter) zu verbinden und alle weiteren Erdungspunkte kapazitiv anzuschließen.



**Achtung!**

Die gesetzlichen EMV-Anforderungen werden **nur** mit beidseitiger Erdung des Kabelschirms erfüllt.

## 5.3 Anschluss der Messeinheit

### 5.3.1 Anschluss Messumformer



Warnung!

- Stromschlaggefahr. Energieversorgung ausschalten, bevor Messgerät geöffnet wird. Gerät nicht unter Spannung installieren bzw. verdrahten. Ein Nichtbeachten kann zur Zerstörung von Teilen der Elektronik führen.
- Stromschlaggefahr. Schutzleiter mit dem Gehäuse-Erdanschluss verbinden, bevor die Energieversorgung angelegt wird, außer wenn besondere Schutzmaßnahmen getroffen wurden (z.B. galvanisch getrennte Energieversorgung SELV oder PELV).
- Typenschildangaben mit der ortsüblichen Versorgungsspannung und Frequenz vergleichen. Auch die national gültigen Installationsvorschriften beachten.

1. Sicherheitskralle (a) lösen und Anschlussklemmenraumdeckel (b) vom Messumformergehäuse abschrauben.
2. Signalkabel (c) und Energieversorgungskabel (d) durch die betreffenden Kabeleinführungen legen.
3. Verdrahtung gemäß Anschlussklemmenbelegung (→ 18) vornehmen.
4. Anschlussklemmenraumdeckel (b) wieder auf das Messumformergehäuse aufschrauben und Sicherheitskralle (a) wieder festziehen.

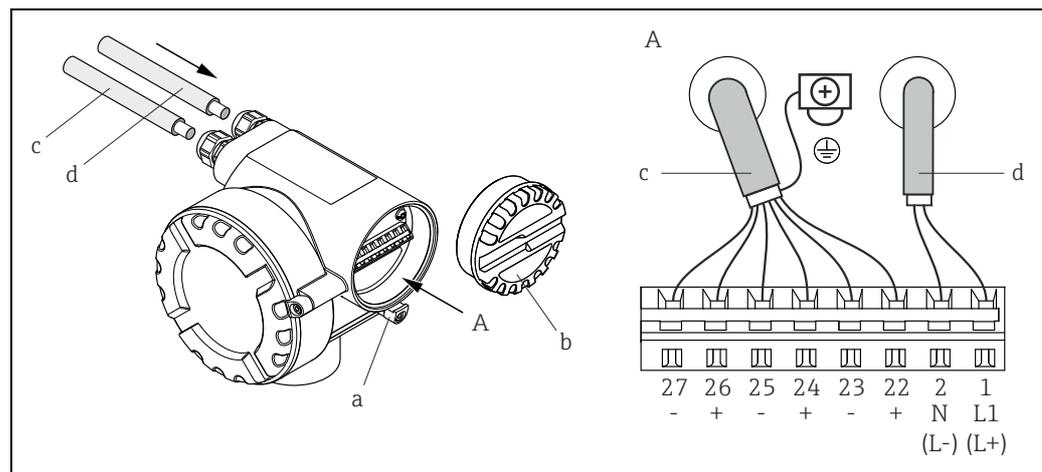


Abb. 9: Anschließen des Messumformers, Leitungsquerschnitt max. 2,5 mm<sup>2</sup> (14 AWG)

A Ansicht A

a Sicherheitskralle

b Anschlussklemmenraumdeckel

c Signalkabel: Klemmen Nr. 22...27

(Schirm für Modbus RS485 ist obligatorisch; Schirm für Impuls-/Frequenz- und Statusausgänge ist nicht erforderlich, aber empfehlenswert)

d Kabel für Energieversorgung: 20...28 V AC, 10...30 V DC

- Klemme Nr. 1: L1 für AC, L+ für DC

- Klemme Nr. 2: N für AC, L- für DC

### 5.3.2 Anschlussklemmenbelegung

Elektrische Werte der Ausgänge → 47.

Bestellmerkmal "Ein-/Ausgang"	Klemmen-Nr. (Ausgänge)		
	22 (+) / 23 (-)	24 (+) / 25 (-)	26 (+) / 27 (-)
Nicht umrüstbare Kommunikationsplatine (feste Belegung)			
B	Impuls-/Frequenz-/Statusausgang 2	Impuls-/Frequenz-/Statusausgang 1	Modbus RS485

## 5.4 Schutzart

Das Messgerät erfüllt alle Anforderungen gemäß der Schutzart IP 67.

Um nach erfolgter Montage im Feld oder nach einem Servicefall die Schutzart IP 67 zu gewährleisten, müssen folgende Punkte zwingend beachtet werden:

- Die Gehäusedichtungen müssen sauber und unverletzt in die Dichtungsnuten eingelegt sein. Gegebenenfalls sind die Dichtungen zu trocknen, zu reinigen oder zu ersetzen.
- Die Gehäuseschrauben und Schraubdeckel müssen fest angezogen sein.
- Die für den Anschluss verwendeten Kabel müssen den spezifizierten Außendurchmesser aufweisen (8...12 mm / 0,32...0,47").
- Die Kabeleinführungen müssen fest angezogen sein (Punkt **a** →  10).
- Das Kabel muss vor der Kabeleinführung in einer Schlaufe ("Wassersack") verlegt sein (Punkt **b** →  10). Auftretende Feuchtigkeit kann so nicht zur Einführung gelangen.



Hinweis!

Die Kabeleinführungen dürfen nicht nach oben gerichtet sein.

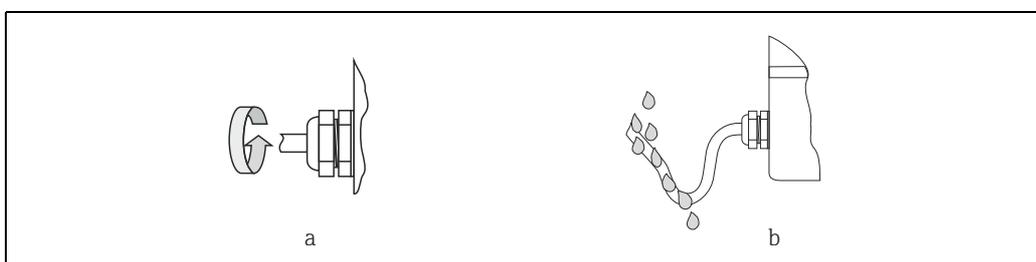


Abb. 10: Montagehinweise für Kabeleinführungen

A0001914

- Nicht benutzte Kabeleinführungen sind durch einen Blindstopfen zu ersetzen.
- Die verwendete Schutztüle darf nicht aus der Kabeleinführung entfernt werden.



Achtung!

Die Schrauben des Messaufnehmergehäuses dürfen nicht gelöst werden, da sonst die von Endress+Hauser garantierte Schutzart erlischt.

## 5.5 Anschlusskontrolle

Nach der elektrischen Installation des Messgeräts folgende Kontrollen durchführen:

Gerätezustand und -spezifikationen	Hinweise
Sind Messgerät oder Kabel beschädigt (Sichtkontrolle)?	–
Elektrischer Anschluss	Hinweise
Stimmt die Versorgungsspannung mit den Angaben auf dem Typenschild überein?	20...28 V AC (45...65 Hz) 10...30 V DC
Erfüllen die verwendeten Kabel die erforderlichen Spezifikationen?	→  16
Sind die montierten Kabel von Zug entlastet?	–
Ist die Kabeltypenführung einwandfrei getrennt? Ohne Schleifen und Überkreuzungen?	–
Sind Energieversorgung- und Signalkabel korrekt angeschlossen?	→ Anschlusschema im Deckel des Anschluss- klemmenraums
Sind alle Schraubklemmen gut angezogen?	–
Sind alle Kabeleinführungen montiert, fest angezogen und dicht? Kabelführung mit "Wassersack"?	→  19, Kapitel "Schutzart"
Sind alle Gehäusedeckel montiert und fest angezogen?	–
Elektrischer Anschluss Feldbus	Hinweise
Wurde jedes Feldbussegment beidseitig mit einem Busabschluss terminiert?	→  16
Wurde die max. Länge der Feldbusleitung gemäß den Spezifikationen eingehalten?	→  16
Wurde die max. Länge der Stichleitungen gemäß den Spezifikationen eingehalten?	→  16
Ist das Feldbuskabel lückenlos abgeschirmt und korrekt geerdet?	→  17

## 6 Bedienung

### 6.1 Bedienung auf einen Blick

Für die Konfiguration und die Inbetriebnahme des Messgerätes steht folgende Möglichkeit zur Verfügung:

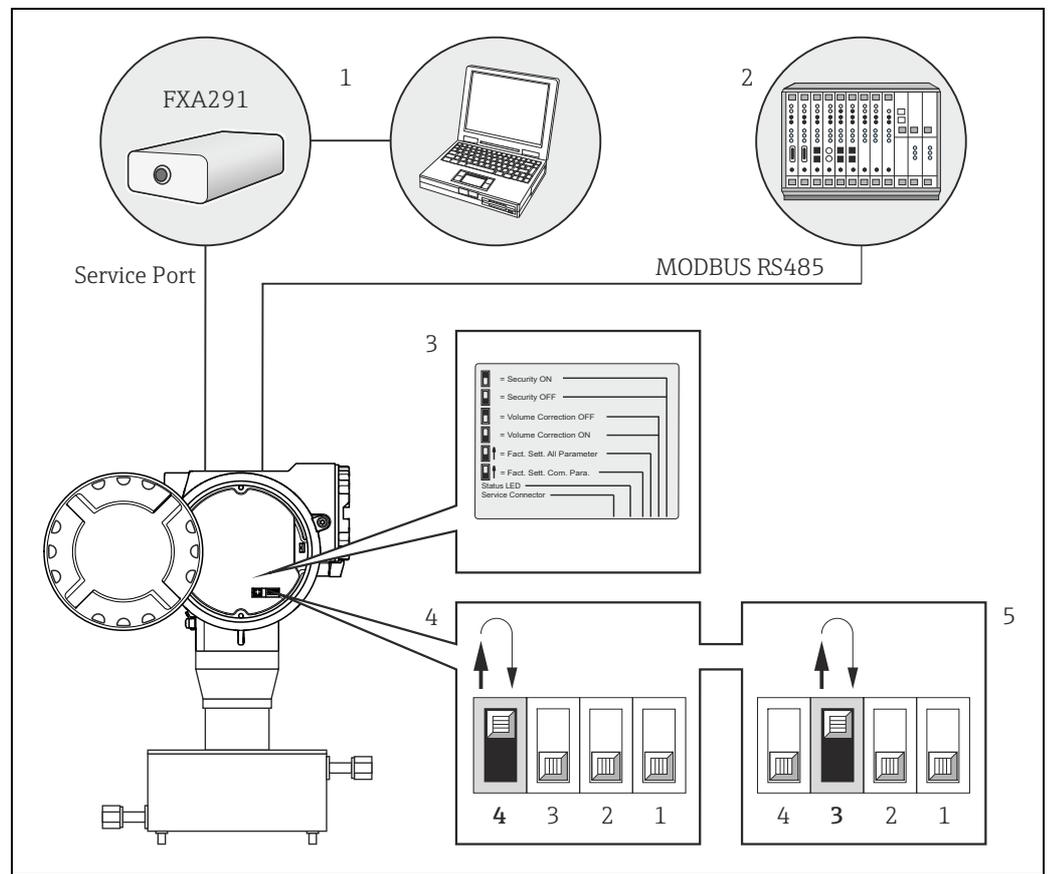


Abb. 11: Bedienungsmöglichkeit von Modbus RS485 Geräten

- 1 Konfigurations-/Bedienprogramm für die Bedienung über das Serviceinterface FXA291 (z.B. FieldCare)
- 2 Bedienung über Prozessleitsystem Modbus RS485
- 3 Situationsklebeschild der verschiedenen DIP-Schalterpositionen und deren Funktionalität
- 4 Bedienung über geräteinternen DIP-Schalter (4):  
Wird der DIP-Schalter (4) nach oben geschoben, stellt das Gerät den Werksauslieferungszustand der Kommunikationsparameter des Modbus RS485 wieder her (anschließend wieder in Ausgangsposition unten bringen).
- 5 Bedienung über geräteinternen DIP-Schalter (3):  
Wird der DIP-Schalter (3) nach oben geschoben, stellt das Gerät den Werksauslieferungszustand aller Parameter wieder her (anschließend wieder in Ausgangsposition unten bringen).



#### Hinweis!

Das Zurücksetzen der Parameter kann mehrere Minuten dauern, anschließend startet das Gerät neu auf. Beim Wiederherstellen der Werkeinstellungen darf die Spannungsversorgung nicht ausgeschaltet werden.

## 6.2 Kommunikation Modbus RS485

### 6.2.1 Modbus RS485 Technologie

Der Modbus ist ein offenes standardisiertes Feldbus-System, welches in den Bereichen der Fertigungs-, Prozess- und Gebäudeautomatisierung eingesetzt wird.

#### Systemarchitektur

Über den Modbus RS485 werden die funktionellen Merkmale eines seriellen Feldbus-Systems festgelegt, mit denen verteilte, digitale Automatisierungssysteme miteinander vernetzt werden. Der Modbus RS485 unterscheidet zwischen Master- und Slave-Geräten.

#### ■ Master-Geräte

Master-Geräte bestimmen den Datenverkehr auf dem Feldbus-System. Sie können Daten ohne externe Anforderung senden.

#### ■ Slave-Geräte

Slave-Geräte, so wie dieses Messgerät auch, sind Peripheriegeräte. Sie besitzen keine eigenständigen Zugriffsrechte auf den Datenverkehr des Feldbus-System sondern senden ihre Daten nur aufgrund der externen Anforderung eines Masters.

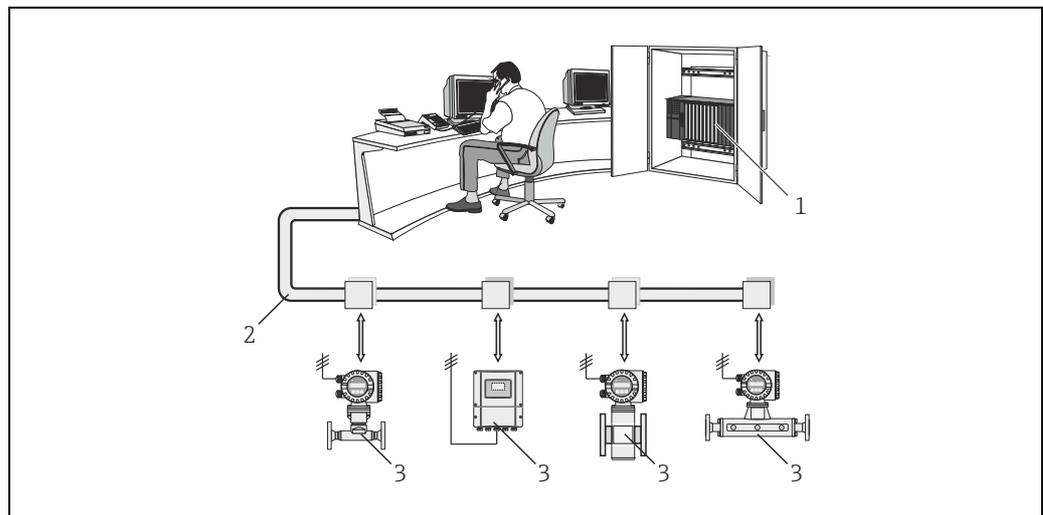


Abb. 12: Systemarchitektur Modbus RS485

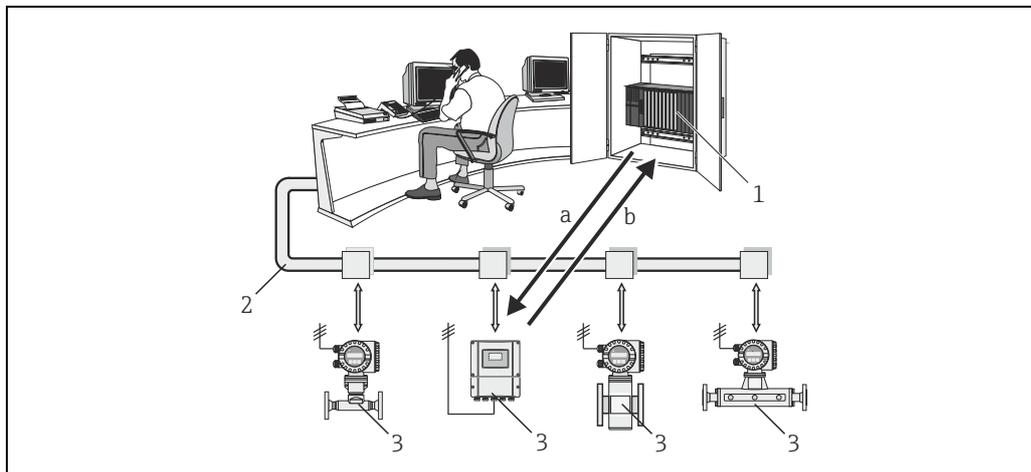
- 1 Modbus Master (SPS etc.)
- 2 Modbus RS485
- 3 Modbus Slave (Messgeräte etc.)

### Master-Slave Kommunikation

Bei der Master-Slave-Kommunikation über Modbus RS485 unterscheidet man zwischen zwei Kommunikationsarten:

- **Polling (Anfrage-Antwort-Transaktion)**

Der Master sendet ein Anforderungstelegramm an **einen** Slave und erwartet dessen Antworttelegramm. Der Slave wird hierbei aufgrund seiner eindeutigen Bus-Adresse (1...247) direkt angesprochen.



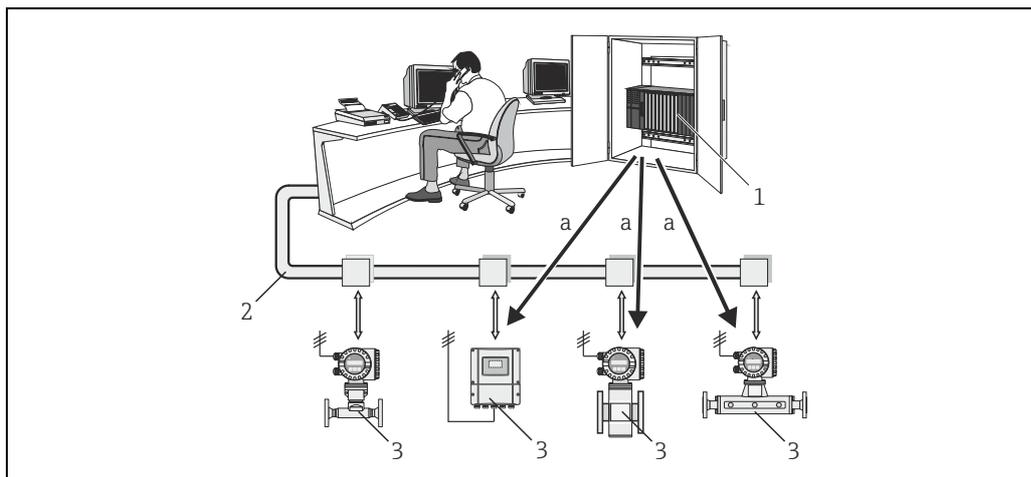
A0004401

Abb. 13: Datenverkehr Modbus RS485 Polling

- 1 Modbus Master (SPS etc.)
- 2 Modbus RS485
- 3 Modbus Slave (Messgeräte etc.)
- a Anforderungstelegramm an diesen einen Modbus Slave (Request)
- b Antworttelegramm an Modbus Master (Response)

- **Broadcast Message**

Der Master sendet über die Globaladresse 0 (Broadcast-Adresse) einen Befehl an alle Slaves im Feldbus-System, die diesen ohne Rückmeldung an den Master ausführen. Broadcast Messages sind nur in Verbindung mit schreibenden Funktionscodes zulässig.



A0004402

Abb. 14: Datenverkehr Modbus RS485 Polling

- 1 Modbus Master (SPS etc.)
- 2 Modbus RS485
- 3 Modbus Slave (Messgeräte etc.)
- a Broadcast Message Befehl an alle Modbus Slaves (Anforderung wird ohne Antworttelegramm an den Master ausgeführt)

## 6.2.2 Modbus Telegramm

### Allgemein

Für den Datenaustausch wird das Master-Slave Verfahren verwendet, wobei nur der Master eine Übertragung initiieren kann. Der Slave sendet dem Master nach Aufforderung die gewünschten Daten als Antworttelegramm oder führt den vom Master geforderten Befehl aus.

### Telegrammaufbau

Der Datentransfer zwischen Master und Slave erfolgt über ein Telegramm. Ein Anforderungstelegramm vom Master beinhaltet die folgenden Telegrammfelder:

Telegrammaufbau:

Slave-Adresse	Funktionscode	Daten	Prüfsumme
---------------	---------------	-------	-----------

#### ■ Slave-Adresse

Die Slave Adresse kann in einem Adressebereich von 1...247 liegen. Über die Slave Adresse 0 (Broadcast Message) werden alle Slaves gleichzeitig angesprochen.

#### ■ Funktionscode

Mit dem Funktionscode wird bestimmt, welche Lese-, Schreib- oder Testaktion über das Modbus Protokoll ausgeführt werden soll. Vom Messgerät unterstützte Funktionscodes →  24.

#### ■ Daten

In diesem Datenfeld werden, abhängig vom Funktionscode, u.a. folgende Werte übertragen:

- Register-Startadresse (ab der die Daten übertragen werden)
- Anzahl Register
- Schreib-/Lesedaten
- Datenlänge
- etc.

#### ■ Prüfsumme (CRC bzw. LRC-Check)

Die Telegrammprüfsumme bildet den Abschluss des Telegramms.

Der Master kann ein weiteres Telegramm an den Slave senden, sobald er Antwort auf das vorangegangene Telegramm erhalten hat oder nachdem die am Master eingestellte Time Out Zeit abgelaufen ist. Diese Time Out Zeit kann vom Anwender vorgegeben bzw. verändert werden und ist von der Antwortzeit des Slaves abhängig.

Tritt bei der Datenübertragung ein Fehler auf oder kann der Slave den vom Master geforderten Befehl nicht ausführen, sendet der Slave ein Fehlertelegramm (Exception Response) an den Master.

Das Antworttelegramm des Slave besteht aus Telegrammfeldern, welche die angeforderten Daten beinhalten bzw. die Ausführung der vom Master gewünschten Aktion bestätigen, sowie ebenfalls einer Prüfsumme.

## 6.2.3 Modbus Funktionscodes

Mit dem Funktionscode wird bestimmt, welche Lese-, Schreib- oder Testaktion über das Modbus Protokoll ausgeführt werden soll. Das Messgerät unterstützt folgende Funktionscodes:

Funktionscode	Name gemäß Modbus Spezifikation	Beschreibung
03	READ HOLDING REGISTER	Lesen eines oder mehrerer Register des Modbus-Slave. Es können 1 bis maximal 125 aufeinanderfolgende Register (1 Register = 2 Byte) mit einem Telegramm gelesen werden. <b>Anwendung:</b> Lesen von Messgeräteparametern mit Lese- und Schreibzugriff, wie z.B. Lesen der Abfüllmenge.
04	READ INPUT REGISTER	Lesen eines oder mehrerer Register des Modbus Slave. Es können 1 bis maximal 125 aufeinanderfolgende Register (1 Register = 2 Byte) mit einem Telegramm gelesen werden. <b>Anwendung:</b> Lesen von Messgeräteparametern mit Lesezugriff, wie z.B. Lesen der Messwerte (Massefluss, Temperatur usw.).
06	WRITE SINGLE REGISTERS	Beschreiben <b>eines</b> Slave-Registers mit einem neuen Wert. <b>Anwendung:</b> Beschreiben von nur einem Messgeräteparameter, wie z.B. Schreiben der Abfüllmenge oder Zurücksetzen des Summenzählers.  <b>Hinweis!</b> Für das Beschreiben mehrerer Register über nur ein Telegramm wird der Funktionscode 16 verwendet.
08	DIAGNOSTICS	Überprüfen der Kommunikationsverbindung zwischen Master und Slave. Folgende "Diagnostics Codes" werden unterstützt: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sub-function 00 = Return Query Data (Loopback-Test)</li> <li>▪ Sub-function 02 = Return Diagnostics Register</li> </ul>
16	WRITE MULTIPLE REGISTERS	Beschreiben mehrerer Slave-Register mit einem neuen Wert. Es können maximal 120 aufeinanderfolgende Register mit einem Telegramm beschrieben werden. <b>Anwendung:</b> Beschreiben von mehreren Messgeräteparametern, wie z.B. Schreiben der Abfüllmenge und Zurücksetzen des Summenzählers.
23	READ/WRITE MULTIPLE REGISTERS	Gleichzeitiges Lesen und Schreiben von jeweils 1 bis maximal 118 Register in einem Telegramm. Der Schreibzugriff wird vor dem Lesezugriff ausgeführt. <b>Anwendung:</b> Beschreiben und Lesen von mehreren Messgeräteparametern, wie z.B. Schreiben der Abfüllmenge und Korrekturmenge, sowie Lesen des Summenzählerwertes.



Hinweis!

- Broadcast Messages sind nur mit den Funktionscodes 06, 16 und 23 zulässig.
- Die Funktionscodes 03 und 04 werden vom Messgerät nicht unterschieden und führen zum gleichen Ergebnis.

#### 6.2.4 Maximale Anzahl der Schreibzugriffe

Wird ein nicht flüchtiger (non-volatile) Geräteparameter über die Modbus Funktionscodes 06, 16 oder 23 verändert, so wird die Änderung im EEPROM des Messgerätes abgespeichert. Die Anzahl der Schreibzugriffe auf das EEPROM ist technisch bedingt auf maximal 1 Million beschränkt. Diese Grenze ist unbedingt zu beachten, da ein Überschreiten dieser Grenze zum Verlust der Daten und zum Ausfall des Messgerätes führt. Ein ständiges Beschreiben der nicht flüchtigen Geräteparameter über den Modbus ist somit unbedingt zu vermeiden.

### 6.2.5 Modbus Registeradressen

Jeder Geräteparameter besitzt eine eigene Registeradresse. Der Modbus-Master spricht über diese Registeradresse die einzelnen Geräteparameter an, um auf die Gerätedaten zuzugreifen. Die Registeradressen der einzelnen Geräteparameter sind im Handbuch "Beschreibung Geräteparameter" bei den jeweiligen Parameterbeschreibungen nachzulesen.

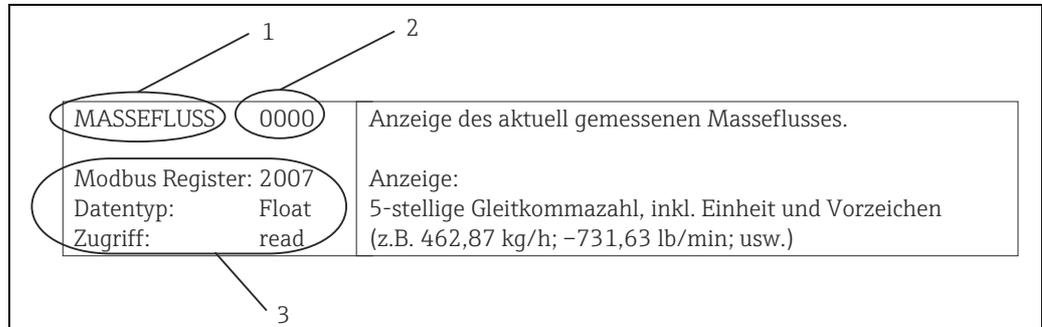


Abb. 15: Beispiel für die Darstellung einer Funktionsbeschreibung im Handbuch "Beschreibung Geräteparameter"

- 1 Name der Funktion
- 2 Nummer der Funktion (erscheint auf der Vor-Ort-Anzeige; ist mit der Modbus Registeradresse **nicht** identisch)
- 3 Informationen zur Kommunikation über Modbus RS485
  - Modbus Register (Angabe in dezimalem Zahlenformat)
  - Datentyp: Float, Integer oder String
  - Zugriffsart auf die Funktion:
    - read (lesen) = Lesezugriff über die Funktionscodes 03, 04 oder 23
    - write (schreiben) = Schreibzugriff über Funktionscodes 06, 16 oder 23

#### Modbus Register-Adressmodell

Die Modbus RS485 Registeradressen des Messgerätes sind gemäß der "Modbus Applications Protocol Specification V1.1" implementiert.



Hinweis!

Neben der oben erwähnten Spezifikation werden auch Systeme eingesetzt, welche mit einem Register-Adressmodell gemäß der Spezifikation "Modicon Modbus Protocol Reference Guide (PI-MBUS-300 Rev. J)" arbeiten. Bei dieser Spezifikation wird die Registeradresse, abhängig von dem verwendeten Funktionscode, erweitert. Bei der Zugriffsart "Lesen" wird der Registeradresse eine "3", bei der Zugriffsart "Schreiben" eine "4" vorangesetzt.

Funktionscode	Zugriffsart	Register gemäß: "Modbus Applications Protocol Specification"	Register gemäß: "Modicon Modbus Protocol Reference Guide"
03 04 23	Lesen	XXXX  Beispiel: Massefluss = 2007	→ 3XXXX  Beispiel: Massefluss = 32007
06 16 23	Schreiben	XXXX  Beispiel: Reset Summenzähler = 6401	→ 4XXXX  Beispiel: Reset Summenzähler = 46401

#### Antwortzeiten

Die Antwortzeit des Messgerätes auf ein Anforderungstelegramm des Modbus Masters beträgt typisch 25...50 ms. Werden für zeitkritische Anwendungen (z.B. Abfüll-Applikationen) schnellere Antwortzeiten benötigt, so ist der "Auto-Scan-Puffer" zu verwenden.



Hinweis!

Die Ausführung eines Befehls im Gerät kann unter Umständen länger dauern. Die Daten werden dann erst nach der Ausführung aktualisiert. Davon betroffen sind vor allem Schreibbefehle.

### Datentypen

Folgende Datentypen werden vom Messgerät unterstützt:

- FLOAT** (Gleitkommazahlen IEEE 754)  
 Datenlänge = 4 Byte (2 Register)

Byte 3	Byte 2	Byte 1	Byte 0
SEEEEEEE	EMMMMMMM	MMMMMMMM	MMMMMMMM

S = Vorzeichen  
 E = Exponent  
 M = Mantisse

- INTEGER**  
 Datenlänge = 2 Byte (1 Register)

Byte 1	Byte 0
höherwertiges Byte (MSB)	niederwertiges Byte (LSB)

- STRING**  
 Datenlänge = abhängig vom Geräteparameter,  
 z.B. Darstellung eines Geräteparameters mit einer Datenlänge = 18 Byte (9 Register):

Byte 17	Byte 16	...	Byte 1	Byte 0
höherwertiges Byte (MSB)		...		niederwertiges Byte (LSB)

### Byte-Übertragungsreihenfolge

In der Modbus Spezifikation ist die Adressierung der Bytes, d.h. die Übertragungsreihenfolge der Bytes nicht festgelegt. Es ist deshalb wichtig die Adressierungsweise zwischen Master und Slave bei der Inbetriebnahme abzustimmen bzw. anzugleichen. Dies kann im Messgerät über den Parameter "BYTE REIHENFOLGE" konfiguriert werden (siehe Handbuch "Beschreibung Geräteparameter").

Die Übertragung der Bytes erfolgt abhängig von der Auswahl im Parameter "BYTE REIHENFOLGE":

#### FLOAT:

Auswahl	Reihenfolge			
	1.	2.	3.	4.
1 - 0 - 3 - 2 *	Byte 1 (MMMMMMMM)	Byte 0 (MMMMMMMM)	Byte 3 (SEEEEEEE)	Byte 2 (EMMMMMMM)
0 - 1 - 2 - 3	Byte 0 (MMMMMMMM)	Byte 1 (MMMMMMMM)	Byte 2 (EMMMMMMM)	Byte 3 (SEEEEEEE)
2 - 3 - 0 - 1	Byte 2 (EMMMMMMM)	Byte 3 (SEEEEEEE)	Byte 0 (MMMMMMMM)	Byte 1 (MMMMMMMM)
3 - 2 - 1 - 0	Byte 3 (SEEEEEEE)	Byte 2 (EMMMMMMM)	Byte 1 (MMMMMMMM)	Byte 0 (MMMMMMMM)

\* = Werkeinstellung  
 S = Vorzeichen  
 E = Exponent  
 M = Mantisse

**INTEGER:**

Auswahl	Reihenfolge	
	1.	2.
1 - 0 - 3 - 2 * 3 - 2 - 1 - 0	Byte 1 (MSB)	Byte 0 (LSB)
0 - 1 - 2 - 3 2 - 3 - 0 - 1	Byte 0 (LSB)	Byte 1 (MSB)

\* = Werkeinstellung  
 MSB = höherwertiges Byte  
 LSB = niederwertiges Byte

**STRING:**

Darstellung am Beispiel eines Geräteparameters mit einer Datenlänge von 18 Bytes.

Auswahl	Reihenfolge				
	1.	2.	...	17.	18.
1 - 0 - 3 - 2 * 3 - 2 - 1 - 0	Byte 1	Byte 0 (LSB)	...	Byte 17 (MSB)	Byte 16
0 - 1 - 2 - 3 2 - 3 - 0 - 1	Byte 0 (LSB)	Byte 1	...	Byte 16	Byte 17 (MSB)

\* = Werkeinstellung  
 MSB = höherwertiges Byte  
 LSB = niederwertiges Byte

**6.2.6 Modbus Fehlermeldungen**

Erkennt der Modbus Slave einen Fehler im Anforderungstelegramm des Masters, sendet er als Antwort dem Master eine Fehlermeldung bestehend aus Slave-Adresse, Funktionscode, Fehlercode (Exception Code) und Prüfsumme. Als Kennzeichnung, dass es sich um eine Fehlermeldung handelt, wird das Führungsbit des zurückgesendeten Funktionscodes gesetzt. Die Fehlerursache wird über den Fehlercode (Exception Code) an den Master übertragen.

Folgende Fehlercodes werden vom Messgerät unterstützt:

Exception Codes	Beschreibung
01	ILLEGAL_FUNCTION Der vom Master gesendete Funktionscode wird vom Messgerät (Slave) nicht unterstützt.  Hinweis! Beschreibung der vom Messgerät unterstützten Funktionscodes →  24.
02	ILLEGAL_DATA_ADDRESS Das vom Master adressierte Register ist nicht belegt (d.h. es existiert nicht), oder die Länge der abgefragten Daten ist zu groß.
03	ILLEGAL_DATA_VALUE <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Der Master versucht in ein Register zu schreiben, welches nur einen Lesezugriff erlaubt.</li> <li>▪ Der Wert, der in dem Datenfeld erscheint, ist nicht zulässig: z.B. Bereichsgrenzen überschritten oder falsches Datenformat.</li> </ul>
04	SLAVE_DEVICE_FAILURE Der Slave hat auf das Anforderungstelegramm des Masters nicht geantwortet bzw. bei der Verarbeitung des Anforderungstelegramms ist ein Fehler aufgetreten.

## 6.2.7 Modbus Auto-Scan-Puffer

### Funktionsbeschreibung

Über das Anforderungstelegramm greift der Modbus Master auf die Geräteparameter (Daten) des Messgeräts zu. Abhängig vom Funktionscode erfolgt der Lese- oder Schreibzugriff auf einen einzelnen oder eine Gruppe von aufeinanderfolgenden Geräteparametern. Sind die gewünschten Geräteparameter (Register) nicht als Gruppe verfügbar, muss der Master für jeden Parameter jeweils ein Anforderungstelegramm an den Slave senden.

Für das Gruppieren von nicht aufeinanderfolgenden Geräteparametern bietet das Messgerät einen speziellen Speicherbereich, den sogenannten Auto-Scan-Puffer, mit dem bis zu 16 Geräteparameter (Register) flexibel vom Anwender gruppiert werden können. Diesen kompletten Datenblock kann der Master über ein einzelnes Anforderungstelegramm ansprechen.

### Aufbau des Auto-Scan-Puffers

Der Auto-Scan-Puffer besteht aus zwei Datensätzen, dem Konfigurationsbereich und dem Datenbereich. Im Konfigurationsbereich wird in einer Liste, der Scan Liste, festgelegt, welche Geräteparameter gruppiert werden sollen. Hierzu wird die entsprechende Registeradresse, z.B. für den Massefluss die Registeradresse 2007, in die Scan Liste eingetragen. Es können bis zu 16 Geräteparameter gruppiert werden.

Das Messgerät liest die in der Scan Liste eingetragenen Registeradressen zyklisch aus und schreibt die zugehörigen Gerätedaten in den Datenbereich (Puffer). Der Abfragezyklus läuft automatisch. Nachdem der letzte Eintrag in der Scan Liste abgefragt wurde, beginnt der Zyklus von neuem.

Via Modbus können die gruppierten Geräteparameter im Datenbereich vom Master mit nur einem Anforderungstelegramm gelesen oder beschrieben werden (Registeradresse 5051...5081).

### Konfiguration der Scan Liste

Bei der Konfiguration müssen die Modbus Registeradressen der zu gruppierenden Geräteparameter in die Scan Liste eingetragen werden. Die Scan Liste kann bis zu 16 Einträge enthalten. Unterstützt werden Geräteparameter mit Lese- und Schreibzugriff des Datentyps Float und Integer.

Die Scan Liste kann über folgende Optionen konfiguriert werden:

1. Die Vor-Ort-Anzeige oder ein Konfigurationsprogramm (FieldCare).  
Die Konfiguration der Scan Liste erfolgt hier über die Funktionsmatrix:  
GRUNDFUNKTION → Modbus RS485 → SCAN LIST REG. 1...SCAN LIST REG. 16
2. Den Modbus Master.  
Die Konfiguration der Scan Liste erfolgt dabei über die Registeradressen 5001...5016.

Scan Liste		
Nr.	Modbus Konfigurations-Registeradresse (Datentyp = Integer)	Konfiguration über Vor-Ort-Bedienung/Konfigurationsprogramm (GRUNDFUNKTION → Modbus RS485 →)
1	5001	SCAN LIST REG. 1
2	5002	SCAN LIST REG. 2
3	5003	SCAN LIST REG. 3
4	5004	SCAN LIST REG. 4
5	5005	SCAN LIST REG. 5
6	5006	SCAN LIST REG. 6
7	5007	SCAN LIST REG. 7

Scan Liste		
Nr.	Modbus Konfigurations- Registeradresse (Datentyp = Integer)	Konfiguration über Vor-Ort-Bedienung/Konfigurationsprogramm (GRUNDFUNKTION → Modbus RS485 →)
8	5008	SCAN LIST REG. 8
9	5009	SCAN LIST REG. 9
10	5010	SCAN LIST REG. 10
11	5011	SCAN LIST REG. 11
12	5012	SCAN LIST REG. 12
13	5013	SCAN LIST REG. 13
14	5014	SCAN LIST REG. 14
15	5015	SCAN LIST REG. 15
16	5016	SCAN LIST REG. 16

### Zugriff auf Daten via Modbus

Die Registeradressen 5051...5081 dienen dem Modbus Master zum Zugriff auf den Datenbereich des Auto-Scan-Puffers. Im diesem Datenbereich befinden sich die Werte, der in der Scan Liste definierten Geräteparameter. Wurde z.B. in der Scan Liste über die Funktion SCAN LIST REG. 1 das Register 2007 für den Massefluss eingetragen, kann der Master im Register 5051 den aktuellen Messwert des Masseflusses auslesen.

Datenbereich				
Parameterwert/Messwerte		Zugriff über Modbus Registeradresse	Datentyp *	Zugriff **
Wert von Scan Listeneintrag Nr. 1	→	5051	Integer/Float	Read/Write
Wert von Scan Listeneintrag Nr. 2	→	5053	Integer/Float	Read/Write
Wert von Scan Listeneintrag Nr. 3	→	5055	Integer/Float	Read/Write
Wert von Scan Listeneintrag Nr. 4	→	5057	Integer/Float	Read/Write
Wert von Scan Listeneintrag Nr. 5	→	5059	Integer/Float	Read/Write
Wert von Scan Listeneintrag Nr. 6	→	5061	Integer/Float	Read/Write
Wert von Scan Listeneintrag Nr. 7	→	5063	Integer/Float	Read/Write
Wert von Scan Listeneintrag Nr. 8	→	5065	Integer/Float	Read/Write
Wert von Scan Listeneintrag Nr. 9	→	5067	Integer/Float	Read/Write
Wert von Scan Listeneintrag Nr. 10	→	5069	Integer/Float	Read/Write
Wert von Scan Listeneintrag Nr. 11	→	5071	Integer/Float	Read/Write
Wert von Scan Listeneintrag Nr. 12	→	5073	Integer/Float	Read/Write
Wert von Scan Listeneintrag Nr. 13	→	5075	Integer/Float	Read/Write
Wert von Scan Listeneintrag Nr. 14	→	5077	Integer/Float	Read/Write
Wert von Scan Listeneintrag Nr. 15	→	5079	Integer/Float	Read/Write
Wert von Scan Listeneintrag Nr. 16	→	5081	Integer/Float	Read/Write
* Der Datentyp ist abhängig von dem in der Scan Liste eingetragenen Geräteparameter				
** Der Datenzugriff ist abhängig von dem in der Scan Liste eingetragenen Geräteparameter. Unterstützt der eingetragene Geräteparameter einen Lese- und Schreibzugriff, so kann auch über den Datenbereich entsprechend auf den Parameter zugegriffen werden.				

**Antwortzeit**

Die Antwortzeit beträgt beim Zugriff auf den Datenbereich (Registeradressen 5051...5081) typisch zwischen 3...5 ms.



**Hinweis!**

Die Ausführung eines Befehls im Gerät kann unter Umständen länger dauern. Die Daten werden dann erst nach der Ausführung aktualisiert. Davon betroffen sind vor allem Schreibbefehle.

**Beispiel**

Über den Auto-Scan-Puffer sollen folgende Geräteparameter gruppiert und mit nur einem Anforderungstelegramm vom Master ausgelesen werden:

- Massefluss → Registeradresse 2007
- Temperatur → Registeradresse 2017
- Summenzähler 1 → Registeradresse 2610
- Aktueller Systemzustand → Registeradresse 6859

**1. Konfiguration der Scan Liste**

- Mit der Vor-Ort-Bedienung oder einem Konfigurationsprogramm (über die Funktionsmatrix):  
 Block GRUNDFUNKTION → Funktionsgruppe Modbus RS485 → Funktion SCAN LIST REG.  
 → Eingabe der Adresse 2007 unter SCAN LIST REG. 1  
 → Eingabe der Adresse 2017 unter SCAN LIST REG. 2  
 → Eingabe der Adresse 2610 unter SCAN LIST REG. 3  
 → Eingabe der Adresse 6859 unter SCAN LIST REG. 4
- Über den Modbus Master (die Registeradressen der Geräteparameter werden über Modbus in die Register 5001...5004 geschrieben):  
 1. Schreiben der Adresse 2007 (Massefluss) in Register 5001  
 2. Schreiben der Adresse 2017 (Temperatur) in Register 5002  
 3. Schreiben der Adresse 2610 (Summenzähler 1) in Register 5003  
 4. Schreiben der Adresse 6859 (Aktueller Systemzustand) in Register 5004

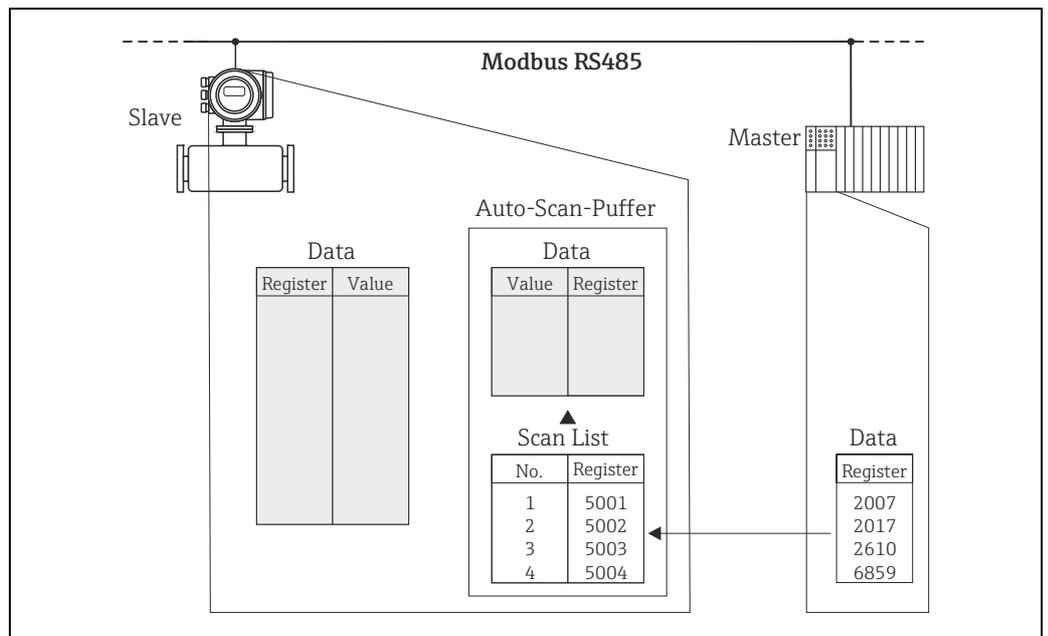


Abb. 16: Konfiguration der Scan Liste über den Modbus Master

A0004406-de

## 2. Zugriff auf die Daten via Modbus

Der Modbus Master kann mit nur einem Anforderungstelegramm, durch die Angabe der Register-Startadresse 5051 und der Anzahl der Register, die Messwerte auslesen.

Datenbereich			
Zugriff über Modbus Registeradresse	Messwerte	Datentyp	Zugriff
5051	Massefluss = 4567,67	Float	read
5053	Temperatur = 26,5	Float	read
5055	Summenzähler 1 = 56345,6	Float	read
5057	Aktueller Systemzustand = 1 (System ok)	Integer	read

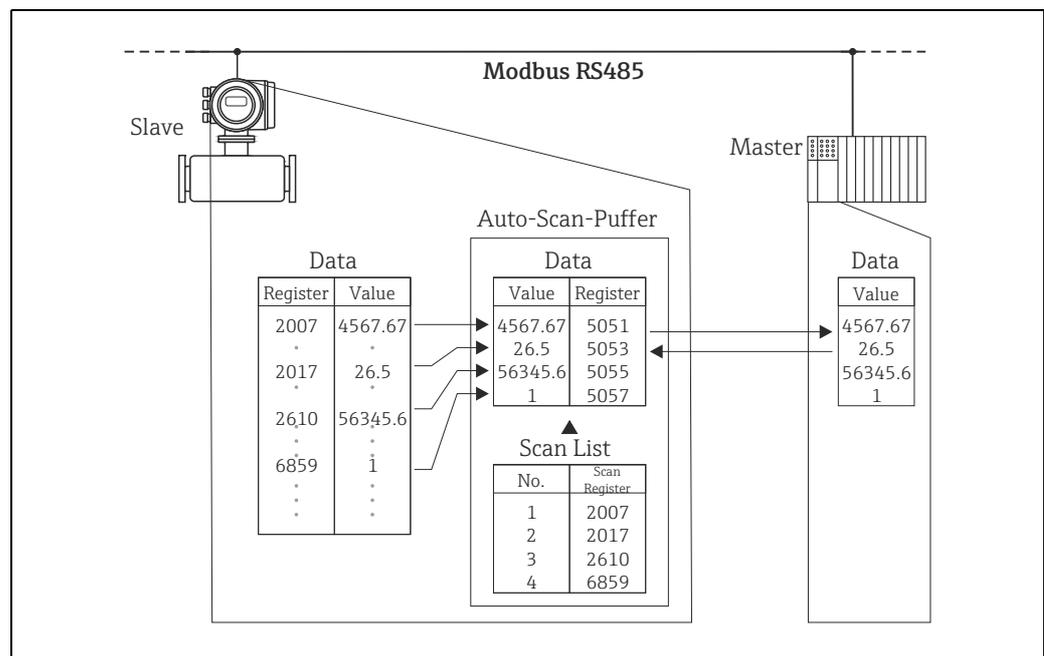


Abb. 17: Auslesen der Messwerte über den Auto-Scan-Puffer des Messgerätes mit nur einem Anforderungstelegramm des Modbus Masters

## 6.3 Bedienmöglichkeiten

### 6.3.1 Bedienprogramm "FieldCare"

FieldCare ist Endress+Hausers FDT-basierendes Anlagen-Asset-Management-Tool und ermöglicht die Konfiguration und Diagnose von intelligenten Feldgeräten. Durch Nutzung von Zustandsinformationen verfügen Sie zusätzlich über ein einfaches aber effektives Tool zur Überwachung der Geräte. Der Zugriff auf die Proline Durchfluss-Messgeräte erfolgt über eine Serviceschnittstelle bzw. über das Serviceinterface FXA291.

### 6.3.2 Gerätebeschreibungsdateien für Bedienprogramme

Bedienung:

Bedienprogramm/ Gerätetreiber:	Bezugsquellen:
FieldCare/ DTM	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <a href="http://www.endress.com">www.endress.com</a> ( → Download → Software → Treiber)</li> <li>▪ CD-ROM (Endress+Hauser Bestellnummer: 56004088)</li> </ul>

Test- und Simulationsgerät:	Bezugsquellen:
Fieldcheck	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Update über FieldCare mit dem Flow Device FXA193/291 DTM im Fieldflash Modul</li> </ul>



**Hinweis!**

Das Test- und Simulationsgerät Fieldcheck wird für die Überprüfung von Durchfluss-Messgeräten im Feld eingesetzt. Zusammen mit dem Softwarepaket FieldCare können Testergebnisse in eine Datenbank übernommen, ausgedruckt und für Zertifizierungen durch Behörden weiter verwendet werden. Weitere Informationen erhalten Sie bei Ihrer zuständigen Endress+Hauser Vertretung.

## 7 Inbetriebnahme

### 7.1 Installations- und Funktionskontrolle

Vor Inbetriebnahme der Messstelle vergewissern, dass alle Abschlusskontrollen durchgeführt wurden:

- Checkliste "Einbaukontrolle" →  15.
- Checkliste "Anschlusskontrolle" →  20.

### 7.2 Einschalten des Messgerätes

Falls Sie die Installationskontrollen durchgeführt haben, schalten Sie nun die Versorgungsspannung ein. Das Gerät ist betriebsbereit. Nach dem Einschalten durchläuft die Messeinrichtung interne Testfunktionen. Nach erfolgreichem Aufstarten wird der normale Messbetrieb aufgenommen.



Hinweis!

Falls das Aufstarten nicht erfolgreich ist, wird je nach Ursache eine entsprechende Fehlermeldung im FieldCare-Bedienprogramm angezeigt bzw. die Status-LED blinkt entsprechend (→  39).

### 7.3 Nullpunktgleich

Alle Messgeräte werden nach dem neusten Stand der Technik kalibriert. Die Kalibrierung erfolgt unter Referenzbedingungen →  49. Ein Nullpunktgleich ist deshalb grundsätzlich **nicht** erforderlich.

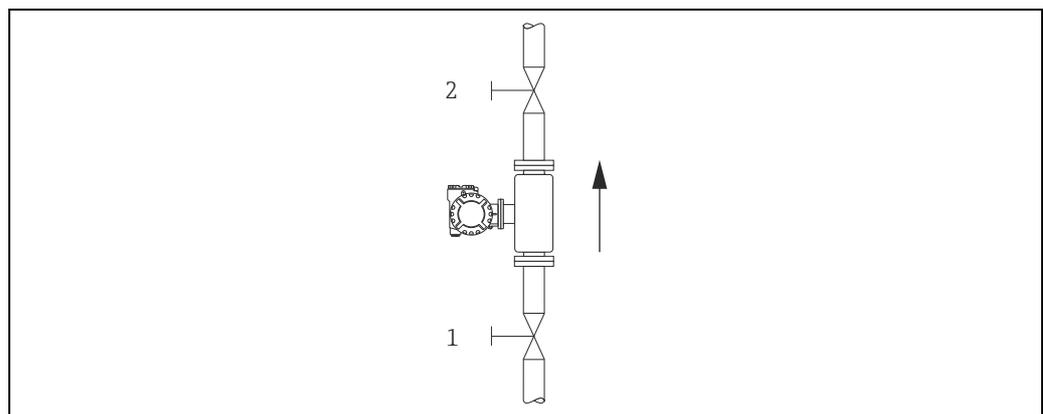
Ein Nullpunktgleich ist erfahrungsgemäß nur in speziellen Fällen empfehlenswert:

- bei höchsten Ansprüchen an die Messgenauigkeit und sehr geringen Durchflussmengen,
- bei extremen Prozess- oder Betriebsbedingungen, z.B. bei sehr hohen Prozesstemperaturen.

#### 7.3.1 Voraussetzungen für den Nullpunktgleich

Folgende Punkte vor Durchführung des Abgleichs beachten:

- Der Abgleich kann nur bei homogenen Messstoffen durchgeführt werden.
- Der Nullpunktgleich findet bei Nulldurchfluss statt ( $v = 0 \text{ m/s}$ ). Dazu können z.B. Absperrventile vor bzw. hinter dem Messaufnehmer vorgesehen werden oder bereits vorhandene Ventile und Schieber benutzt werden.
  - Normaler Messbetrieb → Ventile 1 und 2 offen
  - Nullpunktgleich **mit** Pumpendruck → Ventil 1 offen / Ventil 2 geschlossen
  - Nullpunktgleich **ohne** Pumpendruck → Ventil 1 geschlossen / Ventil 2 offen



A0013096

Abb. 18: Nullpunktgleich und Absperrventile



#### Hinweis!

- Der aktuell gültige Nullpunktwert kann über die Funktion "NULLPUNKT" abgefragt werden (→ Handbuch "Beschreibung Geräteparameter").

### 7.3.2 Durchführung des Nullpunktgleichs

1. Lassen Sie die Anlage so lange laufen, bis normale Betriebsbedingungen herrschen.
2. Stoppen Sie den Durchfluss ( $v = 0 \text{ m/s}$ ).
3. Kontrollieren Sie die Absperrventile auf Leckagen.
4. Kontrollieren Sie den erforderlichen Betriebsdruck.
5. Führen Sie nun den Abgleich über die Funktion "NULLPUNKT ABGLEICH" durch (→ Handbuch "Beschreibung Geräteparameter").

## 7.4 Spül- und Drucküberwachungsanschlüsse

Das Gehäuse des Messaufnehmers dient dem Schutz der innen liegenden Elektronik und Mechanik und ist mit trockenem Stickstoff gefüllt. Darüber hinaus erfüllt es bis zu einem spezifizierten Messdruck eine zusätzliche Schutzbehälterfunktion.



#### Warnung!

Bei Prozessdrücken oberhalb des spezifizierten Schutzbehälterdrucks erfüllt das Gehäuse keine zusätzliche Schutzfunktion. Falls aufgrund der Prozesseigenschaften, z.B. bei korrosiven Messstoffen, die Gefahr eines Messrohrbruchs besteht, empfehlen wir die Verwendung von Messaufnehmern, deren Gehäuse mit speziellen "Drucküberwachungsanschlüssen" ausgestattet ist (Bestelloption). Mit Hilfe dieser Anschlüsse kann im Fall eines Messrohrbruchs der im Gehäuse angesammelte Messstoff abgeführt werden. Dies verringert die Gefahr einer mechanischen Überlastung des Gehäuses, die zu einem Gehäusebruch führen kann und daher mit einem erhöhten Gefahrenpotenzial verbunden ist. Die Anschlüsse können auch für Gasspülungen (Gasdetektion) verwendet werden.

Insbesondere bei der Messung von Gasen mit hohen Drücken empfehlen wir die Verwendung von Messaufnehmern, deren Gehäuse mit einem Berstelement ausgestattet ist. Man kann zwischen einer Berstscheibe ohne bzw. mit definierter Mediumsabfuhr auswählen. Bei beiden Optionen liegt der Berstdruck zwischen 10...15 bar (145...218 psi).

Beim Umgang mit Spül- und Drucküberwachungsanschlüssen folgende Punkte beachten:

- Spülanschlüsse nur öffnen, wenn anschließend sofort mit einem trockenen, inerten Gas befüllt werden kann.
- Nur mit leichtem Überdruck spülen. Maximaldruck 5 bar (72,5 psi).

## 7.5 Datenspeicher (HistoROM)

Bei Endress+Hauser umfasst die Bezeichnung HistoROM verschiedene Typen von Datenspeichermodulen, auf denen Prozess- und Messgerätedaten abgelegt sind. Durch das Umstecken solcher Module lassen sich u. a. Gerätekonfigurationen auf andere Messgeräte duplizieren, um nur ein Beispiel zu nennen.

### 7.5.1 HistoROM/S-DAT (Sensor-DAT)

Der S-DAT ist ein auswechselbarer Datenspeicher, in dem alle Kenndaten des Messaufnehmers abgespeichert sind, z.B. Nennweite, Seriennummer, Kalibrierfaktor, Nullpunkt.

## **8      Wartung**

Es sind grundsätzlich keine speziellen Wartungsarbeiten erforderlich.

### **8.1    Außenreinigung**

Bei der Außenreinigung von Messgeräten ist darauf zu achten, dass das verwendete Reinigungsmittel die Gehäuseoberfläche und die Dichtungen nicht angreift.

## 9 Zubehör

Für das Gerät sind verschiedene Zubehörteile lieferbar, die bei Endress+Hauser mit dem Gerät bestellt oder nachbestellt werden können. Ausführliche Angaben zum betreffenden Bestellcode sind bei Ihrer Endress+Hauser Vertriebszentrale erhältlich oder auf der Produktseite der Endress+Hauser Webseite: [www.endress.com](http://www.endress.com).

### 9.1 Gerätespezifisches Zubehör

#### 9.1.1 Zum Messumformer

Zubehör	Beschreibung
Elektronikmodul	Komplettes Elektronikeinschubmodul

#### 9.1.2 Zum Messaufnehmer

Zubehör	Beschreibung
Montageset für Messaufnehmer	Montageset für bestehend aus: – 2 Prozessanschlüssen – Dichtungen
Montageplatte für Messaufnehmer	Montageplatte für bestehend aus: – Montageplatte – 4 × M5

### 9.2 Servicespezifisches Zubehör

Zubehör	Beschreibung
Applicator	Software für die Auswahl und Auslegung von Endress+Hauser Messgeräten: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Berechnung aller notwendigen Daten zur Bestimmung des optimalen Durchflussmessgeräts: z.B. Nennweite, Druckabfall, Messgenauigkeiten oder Prozessanschlüsse</li> <li>▪ Grafische Darstellung von Berechnungsergebnissen</li> </ul> Verwaltung, Dokumentation und Abrufbarkeit aller projektrelevanter Daten und Parameter über die gesamte Lebensdauer eines Projekts.  Applicator ist verfügbar: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Über das Internet: <a href="https://wapps.endress.com/applicator">https://wapps.endress.com/applicator</a></li> <li>▪ Auf CD-ROM für die lokale PC-Installation</li> </ul>
W@M	Life Cycle Management für Ihre Anlage. W@M unterstützt Sie mit einer Vielzahl von Software-Anwendungen über den gesamten Prozess: Von der Planung und Beschaffung über Installation und Inbetriebnahme bis hin zum Betrieb der Messgeräte. Zu jedem Messgerät stehen über den gesamten Lebenszyklus alle relevanten Informationen zur Verfügung: z.B. Gerätestatus, Ersatzteile, gerätespezifische Dokumentation. Die Anwendung ist bereits mit den Daten Ihrer Endress+Hauser Geräte gefüllt; auch die Pflege und Updates des Datenbestandes übernimmt Endress+Hauser.  W@M ist verfügbar: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Über das Internet: <a href="http://www.endress.com/lifecyclemanagement">www.endress.com/lifecyclemanagement</a></li> <li>▪ Auf CD-ROM für die lokale PC-Installation</li> </ul>
Fieldcheck	Test- und Simulationsgerät für die Überprüfung von Durchfluss-Messgeräten im Feld. Zusammen mit dem Softwarepaket "FieldCare" können Testergebnisse in eine Datenbank übernommen, ausgedruckt und für Zertifizierungen durch Behörden verwendet werden. Weitere Informationen erhalten Sie von Ihrer zuständigen Endress+Hauser-Vertretung.

Zubehör	Beschreibung
FieldCare	FDT-basiertes Anlagen-Asset-Management-Tool von Endress+Hauser. Es kann alle intelligenten Feldeinrichtungen in Ihrer Anlage konfigurieren und unterstützt Sie bei deren Verwaltung. Durch Verwendung von Statusinformationen stellt es darüber hinaus ein einfaches, aber wirkungsvolles Mittel dar, deren Zustand zu kontrollieren.
FXA291	Serviceinterface vom Messgerät zum PC für Bedienung über FieldCare.

### 9.3 Systemkomponenten

Zubehör	Beschreibung
Bildschirmschreiber Memograph M	Der Bildschirmschreiber Memograph M liefert Informationen über alle relevanten Messgrößen. Messwerte werden sicher aufgezeichnet, Grenzwerte überwacht und Messstellen analysiert. Die Datenspeicherung erfolgt im 256 MB großen internen Speicher und zusätzlich auf DSD-Karte oder USB-Stick. Memograph M überzeugt durch seinen modularen Aufbau, die intuitive Bedienung und das umfangreiche Sicherheitskonzept. Das zur Standardausstattung gehörende PC-Softwarepaket ReadWin <sup>®</sup> 2000 dient zur Parametrierung, Visualisierung und Archivierung der erfassten Daten. Die optional erhältlichen mathematischen Kanäle ermöglichen eine kontinuierliche Überwachung, z.B. von spezifischem Energieverbrauch, Kesseffizienz und sonstigen Parametern, die für ein effizientes Energiemanagement effizient sind.

## 10 Störungsbehebung

### 10.1 Selbstüberwachung

Außergewöhnliche Zustände, die während des Messbetriebs auftreten, werden vom Durchflussmessgerät erkannt und entsprechende Meldungen ausgegeben:

- Über die Ausgänge, je nach Einstellung (→ Handbuch "Beschreibung Geräteparameter")
- Über die Modbuschnittstelle, je nach Einstellung (→ 28)
- Über Fehlermeldungen im Bedienprogramm "FieldCare" (→ 40)
- Über die Status-LED (→ 39, nur bei geöffnetem Gerät sichtbar)

Liegen mehrere Meldungen an, so wird immer diejenige mit der höchsten Priorität ausgegeben.

Die Meldung zu einem Zustand kann einer Kategorie zugeordnet werden:

*AUS*

- Beim Auftreten des Zustandes wird keine Meldung erzeugt.

*Fehler*

- Die allfällig auftretende Meldung gehört in die Kategorie Fehler, d. h. das Messsystem kann den Messbetrieb nicht fortsetzen.

*Hinweis*

- Die allfällig auftretende Meldung gehört in die Kategorie Hinweise, d. h. das Messsystem kann den Messbetrieb teilweise eingeschränkt fortsetzen.

### 10.2 Diagnose mittels Leuchtdiode (LED)

Auf der Messelektronikplatine befindet sich eine Leuchtdiode (Light Emitting Diode), mit der eine einfache Fehlerdiagnose immer möglich ist:

- Falls der Statusausgang nicht für die Ausgabe von Fehlern oder Hinweisen konfiguriert wurde.
- Falls eine Fehlerdiagnose über das Fieldtool-Bedienprogramm nicht mehr möglich ist.



**Warnung!**

Explosionsgefahr. Der Elektronikraum darf bei Vorhandensein explosionsfähiger Atmosphäre nicht geöffnet werden. Bei Geräten in Ex-geschützten Bereichen ist diese Art der Fehlerdiagnose nicht durchführbar.

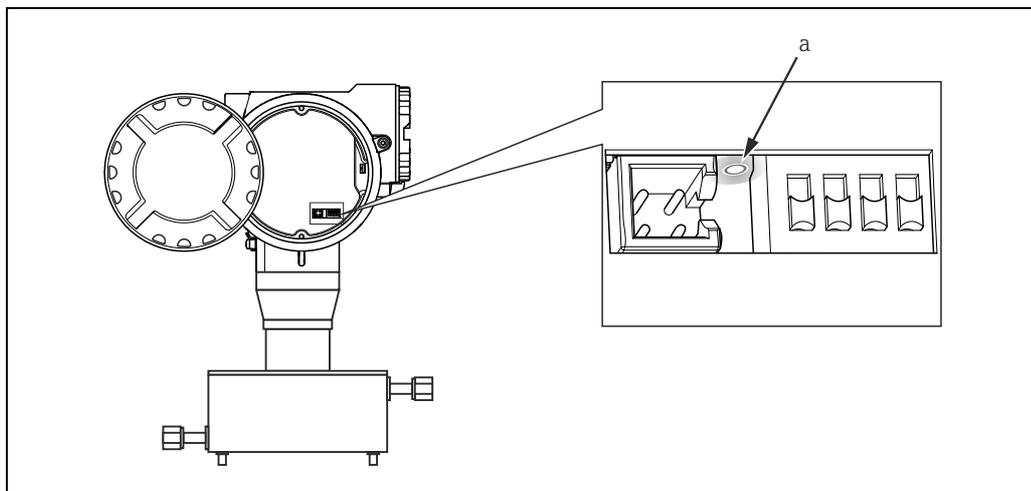


Abb. 19: Fehlerdiagnose mittels Leuchtdiode (a)

A0013097

Zustand Leuchtdiode (LED)	Zustand Messsystem
LED leuchtet grün	Messsystem in Ordnung, Schleichmenge ist aktiv
LED blinkt grün (1× pro Sekunde)	Messsystem in Ordnung, Messbetrieb
LED leuchtet nicht	Messsystem arbeitet nicht mehr
LED blinkt rot (3× pro Sekunde)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Messbetrieb nicht möglich</li> <li>– Fehler (Störmeldung) anliegend</li> </ul>
LED blinkt rot/grün (1× pro Sekunde)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Messbetrieb möglich, ggf. aber durch Applikationsbedingungen eingeschränkt.</li> <li>– Hinweismeldung anliegend</li> </ul>
LED blinkt rot/grün (3× pro Sekunde)	Nullpunktgleich läuft
LED blinkt grün/orange (ca. 3 Sekunden lang)	Security eingeschaltet
LED blinkt rot/orange (ca. 3 Sekunden lang)	Security ausgeschaltet
LED blinkt rot/Pause/grün (ca. 3 Sekunden lang)	SW-Update läuft

### 10.3 Meldungen (FieldCare)

Nr. / Fehlermeldung	Ursache	Behebung / Ersatzteil
# 001 KRITISCHER FEHLER		Elektronikmodul austauschen (→ ☰ 45). Ersatzteile: → ☰ 43
# 002 CONFIGURATIONS-FEHLER	Inkonsistente Parametrierung	Wiederherstellen der Werkeinstellungen.
# 011 VERST. HW-EEPROM	Elektronikmodul: Fehlerhaftes EEPROM	Elektronikmodul austauschen (→ ☰ 45). Ersatzteile: → ☰ 43
# 012 VERST. SW-EEPROM	Elektronikmodul: Fehler beim Zugriff auf das EEPROM	Wiederherstellen der Werkeinstellungen.
# 021 HW-FRAM	Elektronikmodul: Fehlerhaftes FRAM	Elektronikmodul austauschen (→ ☰ 45). Ersatzteile: → ☰ 43
# 022 SW-FRAM	Elektronikmodul: Fehler beim Zugriff auf das FRAM	Kontaktieren Sie Ihre zuständige E+H-Serviceorganisation.
# 031 HW-DAT	DAT Messaufnehmer: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. DAT ist defekt.</li> <li>2. DAT ist nicht eingesteckt bzw. fehlt.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. DAT austauschen. Ersatzteile: → ☰ 43 Prüfen Sie mit Hilfe der Ersatzteil-Set-Nr., ob das neue Ersatz-DAT kompatibel zur bestehenden Messelektronik ist.</li> <li>2. DAT einstecken: → ☰ 45</li> </ol>
# 032 SW-DAT	Messaufnehmer: Fehler beim Zugriff auf das DAT.	Wiederherstellen der Werkeinstellungen.
# 101 AUFSTARTEN LÄUFT	Gerät durchläuft das Aufstartprozedere.	–
# 355/356 FREQUENZBEREICH 1/2	Frequenzgang: Die Ausgangsfrequenz liegt außerhalb des eingestellten Bereichs.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Eingegebenen Endwert erhöhen</li> <li>2. Durchfluss verringern</li> </ol>
# 359/360 IMPULSBEREICH 1/2	Impulsangang: Die Impulsausgangsfrequenz liegt außerhalb des eingestellten Bereichs.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Eingegebene Impulswertigkeit erhöhen.</li> <li>2. Durchfluss verringern.</li> </ol>

Nr. / Fehlermeldung	Ursache	Behebung / Ersatzteil
# 379 UNTERES FREQUENZ-LIMIT	Die Schwingfrequenz der Messrohre liegt unterhalb des erlaubten Bereiches. Ursachen: – Messrohr beschädigt – Messaufnehmer defekt oder beschädigt	Kontaktieren Sie Ihre zuständige E+H-Serviceorganisation.
# 380 OBERES FREQUENZ-LIMIT	Die Schwingfrequenz der Messrohre liegt oberhalb des erlaubten Bereiches. Ursachen: – Messrohr beschädigt – Messaufnehmer defekt oder beschädigt	Kontaktieren Sie Ihre zuständige E+H-Serviceorganisation.
# 381 KURZSCHL. MESSR.-TEMP.-F.	Der am Messrohr angebrachte Temperatursensor ist wahrscheinlich defekt.	Überprüfen Sie, ob der Stecker des Sensor signalkabels korrekt in das Elektronikmodul gesteckt ist, bevor Sie Ihre zuständige E+H-Serviceorganisation kontaktieren (→ 45).
# 382 UNTERBR. MESSR.-TEMP.-F.		
# 383 KURZSCHL. TRÄGERR.-TEMP.-F.	Der am Trägerrohr angebrachte Temperatursensor ist wahrscheinlich defekt.	Überprüfen Sie, ob der Stecker des Sensor signalkabels korrekt in das Elektronikmodul gesteckt ist, bevor Sie Ihre zuständige E+H-Serviceorganisation kontaktieren (→ 45).
# 384 UNTERBR. TRÄGERR.-TEMP.-F.		
# 387 SENS. UNSYMMETRISCH	Eine der Sensorspulen (einlauf- oder auslaufseitig) ist wahrscheinlich defekt.	Überprüfen Sie, ob der Stecker des Sensor signalkabels korrekt in das Elektronikmodul gesteckt ist, bevor Sie Ihre zuständige E+H-Serviceorganisation kontaktieren (→ 45).
# 388 NP-KOMP. INSTABIL	Externe Prozessbedingungen	Kontaktieren Sie Ihre zuständige E+H-Serviceorganisation.
# 389 NP-KOMP. AUSS. TOL.	–	Kontaktieren Sie Ihre zuständige E+H-Serviceorganisation.
# 390 KOMMUNIKATION DSP	–	Elektronikmodul austauschen.
# 586 SCHW.AMPL.LIMIT.	Die Messstoffeigenschaften erlauben keine Fortsetzung des Messbetriebs.	Prozessbedingungen ändern oder verbessern.
# 587 MESSR. SCHWINGEN NICHT	Es herrschen extreme Prozessbedingungen. Das Messsystem kann deshalb nicht aufgestartet werden. Der Aufnehmer oder die Elektronik ist defekt.	Prozessbedingungen ändern oder verbessern. Elektronikmodul austauschen (→ 45). Ersatzteile: → 43
# 692 SIM. MESSWERT	Simulation einer Messgröße aktiv (z.B. Massefluss)	Simulation ausschalten
# 700 MSÜ AKTIV	Die Messstoffdichte liegt unterhalb des in der Funktion "MSÜ WERT TIEF" festgelegten unteren Grenzwertes.	Passen Sie die Funktion "MSÜ" den vorherrschenden Prozessbedingungen an.
# 701 ERR.STROM. AM ANSCHLAG	Der maximale Stromwert für die Messrohrerregerspule ist erreicht. Das Gerät arbeitet noch korrekt weiter.	Flüssigkeitsanteile im Messstoff können dies verursachen. Prozessbedingungen ändern oder verbessern.
# 702 FLUID INHOMOGEN	Die Frequenzregelung ist nicht stabil wegen inhomogener Messstoffeigenschaften.	Flüssigkeitsanteile im Messstoff können dies verursachen. Prozessbedingungen ändern oder verbessern.

Nr. / Fehlermeldung	Ursache	Behebung / Ersatzteil
# 703 FLUID INHOMOGEN	Die Amplitudenregelung ist nicht stabil wegen inhomogenen Messstoffeigenschaften.	Flüssigkeitsanteile im Messstoff können dies verursachen. Prozessbedingungen ändern oder verbessern.
# 704 STÖRPEGEL LIMIT	Der Störpegel des Sensorsignals ist zu hoch.	Flüssigkeitsanteile im Messstoff können dies verursachen. Prozessbedingungen ändern oder verbessern.
# 731 NULLPUNKT-ABGL. NICHT MÖGLICH	Der Nullpunktgleich ist nicht möglich.	Vergewissern Sie sich, dass der Nullpunktgleich nur bei "Nulldurchfluss" stattfindet ( $v = 0$ m/s) (→ 34)
# 740 NULLPUNKT-ABGL. LÄUFT	Der Nullpunktgleich läuft.	Warten bis der Nullpunktgleich beendet ist.
# 801 UNTER. PROZESSTEMP.-LIMIT	Temperatur hat untere Prozessgrenze unterschritten.	Prozessbedingung oder Einstellung ändern (→ Handbuch "Beschreibung Geräteparameter")
# 802 OBERES PROZESSTEMP.-LIMIT	Temperatur hat obere Prozessgrenze überschritten.	Prozessbedingung oder Einstellung ändern (→ Handbuch "Beschreibung Geräteparameter")
# 803 UNTERES PROZESSDICHTE-LIMIT	Dichte hat untere Prozessgrenze unterschritten.	Prozessbedingung oder Einstellung ändern (→ Handbuch "Beschreibung Geräteparameter")
# 804 OBERES PROZESSDICHTE-LIMIT	Dichte hat obere Prozessgrenze überschritten.	Prozessbedingung oder Einstellung ändern (→ Handbuch "Beschreibung Geräteparameter")
# 805 UNTERES PROZESS-MASSED.F.LIMIT	Massefluss hat untere Prozessgrenze unterschritten.	Prozessbedingung oder Einstellung ändern (→ Handbuch "Beschreibung Geräteparameter")
# 806 OBERES PROZESS-MASSED.F.LIMIT	Massefluss hat obere Prozessgrenze überschritten.	Prozessbedingung oder Einstellung ändern (→ Handbuch "Beschreibung Geräteparameter")
# 807 OBERES PROZESS-MASSED.F.LIMIT	Volumenfluss hat untere Prozessgrenze unterschritten.	Prozessbedingung oder Einstellung ändern (→ Handbuch "Beschreibung Geräteparameter")
# 808 OBERES PROZESS-VOL.F.LIMIT	Volumenfluss hat obere Prozessgrenze überschritten.	Prozessbedingung oder Einstellung ändern (→ Handbuch "Beschreibung Geräteparameter")

## 10.4 Fehler ohne Meldung

Fehlerbild	Behebungsmaßnahmen
Die Störung kann nicht behoben werden oder es liegt ein anderes Fehlerbild vor. Wenden Sie sich bitte in solchen Fällen an Ihre Endress+Hauser-Serviceorganisation.	<p>Folgende Problemlösungen sind möglich:</p> <p><b>Endress+Hauser-Servicetechniker anfordern</b> Wenn Sie einen Servicetechniker vom Kundendienst anfordern, benötigen wir folgende Angaben:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Kurze Fehlerbeschreibung</li> <li>– Typenschildangaben (→ 6): Bestell-Code und Seriennummer</li> </ul> <p><b>Rücksendung von Geräten an Endress+Hauser</b> Unbedingt die auf → 5 und → 46 aufgeführten Maßnahmen beachten, bevor Sie ein Messgerät zur Reparatur oder Kalibrierung an Endress+Hauser zurücksenden.</p> <p><b>Austausch der Messumformerelektronik</b> Elektronikmodul defekt → Ersatzteil bestellen → 37.</p>

## 10.5 Ersatzteile

Eine ausführliche Fehlersuchanleitung befindet sich in den vorhergehenden Kapiteln →  39. Darüber hinaus unterstützt das Messgerät durch eine permanente Selbstdiagnose und durch die Speicherung aufgetretener Fehler.

Es ist möglich, dass die Fehlerbehebung den Austausch defekter Geräteteile durch geprüfte Ersatzteile erfordert. Eine Übersicht der lieferbaren Ersatzteile →  37.



Hinweis!

Ersatzteile können direkt bei Ihrer Endress+Hauser-Vertretung, unter Angabe der Seriennummer, die auf dem Messumformer-Typenschild aufgedruckt ist (→  6), bestellt werden.

Ersatzteile werden als "Set" ausgeliefert und beinhalten folgende Teile:

- Ersatzteil
- Zusatzteile, Kleinmaterialien (Schrauben usw.)
- Einbauanleitung
- Verpackung

## 10.6 Verhalten der Ausgänge bei Störung

Störungsverhalten der Ausgänge	
Ausgang	Fehlerverhalten
Frequenzausgang	<p> Hinweis! Das Fehlerverhalten des Frequenzausganges kann unterschiedlich eingestellt werden (→ Handbuch "Beschreibung Geräteparameter"):</p> <p><b>RUHEPEGEL</b> Signalausgabe → 0 Hz</p> <p><b>LETZTER WERT</b> Letzter gültiger Messwert (vor Auftreten der Störung) wird ausgegeben.</p> <p><b>MAXIMAL WERT</b> Signalausgabe → maximal mögliche Frequenz</p>
Impulsausgang	<p> Hinweis! Das Fehlerverhalten des Impulsausganges kann unterschiedlich eingestellt werden (→ Handbuch "Beschreibung Geräteparameter"):</p> <p><b>RUHEPEGEL</b> Signalausgabe → keine Impulse</p> <p><b>LETZTER WERT</b> Letzter gültiger Messwert (vor Auftreten der Störung) wird ausgegeben.</p> <p><b>MAXIMAL WERT</b> Signalausgabe → maximal mögliche Impulsrate</p>
Statusausgang	<p> Hinweis! Die Zuordnung des Statusausganges kann definiert werden (→ Handbuch "Beschreibung Geräteparameter").</p> <p>Bei Störung oder Hinweis oder Ausfall der Energieversorgung → Statusausgang nicht leitend.</p>

Störungsverhalten der Ausgänge	
Ausgang	Fehlerverhalten
Summenzähler	<p> Hinweis! Das Fehlerverhalten des Summenzählers kann unterschiedlich eingestellt werden (→ Handbuch "Beschreibung Geräteparameter"):</p> <p><b>STOP</b> Die Summenzähler bleiben stehen, solange eine Störung ansteht.</p> <p><b>LETZTER WERT</b> Die Summenzähler summieren entsprechend des letzten gültigen Durchflussmesswertes (vor Eintreten der Störung) weiter auf.</p>
Modbus RS485	<p> Hinweis! Das Fehlerverhalten des Modbus RS485-Ausganges kann unterschiedlich eingestellt werden (→ Handbuch "Beschreibung Geräteparameter"):</p> <p><b>STOP</b> Bei Störung wird anstelle des aktuellen Messwerts der Wert "NaN" (Not a Number) übertragen.</p> <p><b>LETZTER WERT</b> Letzter gültiger Messwert (vor Auftreten der Störung) wird ausgegeben.</p>

## 10.7 Ein-/Ausbau der Messelektronik



Warnung!

- Explosionsgefahr. Der Elektronikraum darf bei Vorhandensein explosionsfähiger Atmosphäre nicht geöffnet werden.
- Beschädigungsgefahr elektronischer Bauteile (ESD-Schutz). Durch statische Aufladung können elektronische Bauteile beschädigt oder in ihrer Funktion beeinträchtigt werden.

1. Energieversorgung ausschalten
2. Zylinderschraube mit Innensechskant (1) lösen und Elektronikraumdeckel (2) abmontieren.
3. Befestigungsschraube (3) des Schutzdeckels lösen.
4. Seitliche Schnapphaken (2× Pos. 4) zusammendrücken und Schutzdeckel (5) abziehen.
5. Kabelstecker vom Elektronikmodul abziehen:
  - Stecker des Sensorsignalkabels (6) nach vorne abziehen
  - Stecker für Energieversorgung und Signalausgänge (7) Richtung oben abziehen
6. HistROM/DAT-Stecker (8) entfernen.
7. Kreuzschlitzschrauben (2× Pos. 9) lösen und Elektronikmodul (10) herausziehen.
8. Der Zusammenbau erfolgt in umgekehrter Reihenfolge.



Achtung!

Verwenden Sie nur Originalteile von Endress+Hauser.

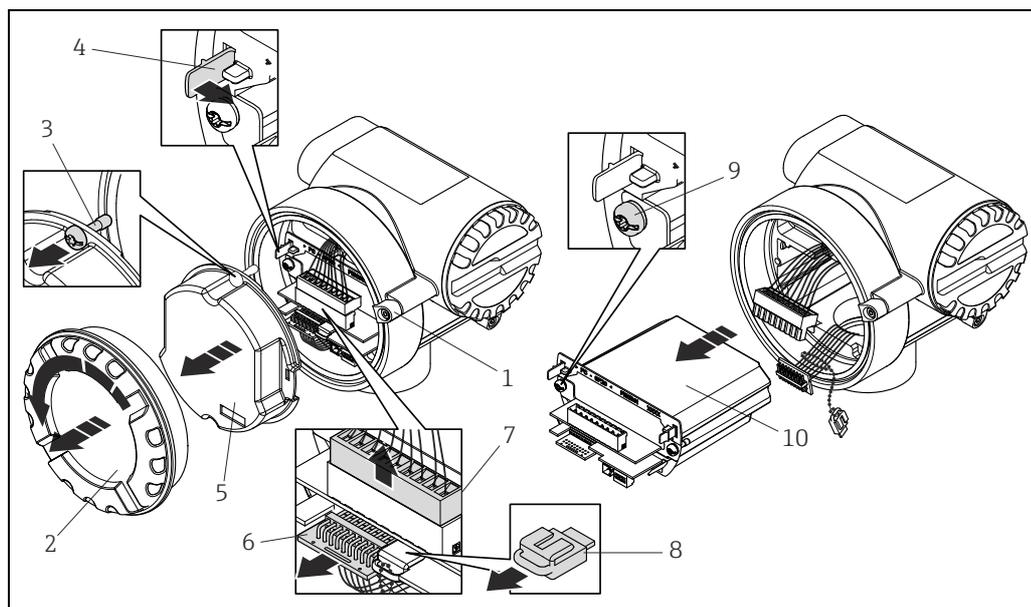


Abb. 20: Ein- und Ausbau der Messelektronik

- |    |   |
|----|---|
| 1  | Zylinderschraube mit Innensechskant                   |
| 2  | Elektronikraumdeckel                                  |
| 3  | Befestigungsschraube des Schutzdeckels                |
| 4  | Schnapphaken 2×                                       |
| 5  | Schutzdeckel  |
| 6  | Stecker des Sensorsignalkabels                        |
| 7  | Kabelstecker für Energieversorgung und Signalausgänge |
| 8  | HistoROM/DAT-Stecker                                  |
| 9  | Kreuzschlitzschraube 2×                               |
| 10 | Elektronikmodul                                       |

## 10.8 Rücksendung

Im Falle einer Reparatur, Werkskalibrierung, falschen Lieferung oder Bestellung muss das Messgerät zurückgesendet werden. Als ISO-zertifiziertes Unternehmen und aufgrund gesetzlicher Bestimmungen ist Endress+Hauser verpflichtet, mit allen zurückgesendeten Produkten, die mediumsberührend sind, in einer bestimmten Art und Weise umzugehen.

Um eine sichere, fachgerechte und schnelle Rücksendung Ihres Geräts sicherzustellen: Informieren Sie sich über Vorgehensweise und Rahmenbedingungen auf der Endress+Hauser Internetseite [www.services.endress.com/return-material](http://www.services.endress.com/return-material).

## 10.9 Entsorgung

Die in Ihrem Land gültigen Vorschriften beachten.

## 10.10 Software-Historie

Datum	Softwareversion	Änderung der Software	Betriebsanleitung
11.2015	1.01.xx	Original-Software	71235486 / 13.15
11.2009	1.01.00	Original-Software	71109490 / 02.10

## 11 Technische Daten

### 11.1 Anwendungsbereiche

→  4

### 11.2 Arbeitsweise und Systemaufbau

**Messprinzip** Masseflussmessung nach dem Coriolis-Messprinzip

**Messeinrichtung** →  6

### 11.3 Eingang

**Messgröße**

- Massefluss (proportional zur Phasendifferenz von zwei an dem Messrohr angebrachten Sensoren, welche Unterschiede der Rohrschwingungsgeometrie bei Durchfluss erfassen)
- Volumenfluss (ermittelt aus Massefluss und der Messstoffdichte)
- Messstoffdichte (proportional zur Resonanzfrequenz des Messrohres)
- Messstofftemperatur (über Temperatursensoren)

**Messbereich** **Messbereiche für Flüssigkeiten**

DN		Bereich für Endwerte (Flüssigkeiten) $\dot{m}_{\min(F)} \dots \dot{m}_{\max(F)}$	
[mm]	[in]	[kg/h]	[lb/min]
1	1/24"	0...20,00	0...0,735
2	1/12"	0...100,0	0...3,675
4	1/8"	0...450,0	0...16,54
6	1/4"	0...1000	0...36,75

**Messdynamik** 1 : 1000

### 11.4 Ausgang

**Ausgangssignal** *Impuls-/ Frequenzausgang*

- Passiv
- galvanisch getrennt
- Open Collector
- Max. 30 V DC
- Max. 25 mA
- Frequenzausgang: Endfrequenz 100...5000 Hz, Puls-/Pausenverhältnis 1:1, Pulsbreite max. 2 s
- Impulsausgang: Pulswertigkeit und Polarpolarität wählbar, Pulsbreite einstellbar (0,1...1000 ms)

*Statusausgang*

- Passiv
- Open Collector
- Max. 30 V DC
- Max. 25 mA

*Modbus RS485*

- Modbus Gerätetyp: Slave
- Adressbereich: 1...247
- Unterstützte Funktionscodes: 03, 04, 06, 08, 16, 23
- Broadcast: unterstützt mit den Funktionscodes 06, 16, 23
- Physikalische Schnittstelle: RS485 gemäß Standard EIA/TIA-485
- Unterstützte Baudrate: 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200 Baud
- Übertragungsmodus: RTU oder ASCII
- Antwortzeit: typisch 5 ms

**Ausfallsignal**

*Impuls-/Frequenzausgang*  
Fehlerverhalten wählbar

*Statusausgang*  
Fehlerverhalten wählbar

*Modbus RS485*  
Fehlerverhalten wählbar

**Bürde**

Siehe "Ausgangssignal"

**Galvanische Trennung**

Alle Stromkreise für Ausgänge und Energieversorgung sind untereinander galvanisch getrennt.

## 11.5 Energieversorgung

**Klemmenbelegung**

→  18

**Versorgungsspannung**

24 V DC Nominalspannung (10...30 V DC) / 24 V AC Nominalspannung (20...28 V AC)

**Leistungsaufnahme**

AC: < 4,0 VA  
DC: < 3,2 W

**Typischer Einschaltstrom bei 24 V DC Nominalspannung bei  $R_i = 0,1$  W der Quelle.**

t [ms]	I [A]
0	10,0
0,1	8,0
0,2	7,5
0,5	7,0
1,0	6,0
2,0	4,0
5,0	1,5
10,0	0,125 (Betriebsstrom)



Hinweis!

Der Innenwiderstand der Quelle darf  $R_i = 10$  W nicht überschreiten.

**Versorgungsausfall**

Überbrückung von min. 20 ms:

- S-DAT: auswechselbarer Datenspeicher mit Messaufnehmer-Kenndaten (Nennweite, Seriennummer, Kalibrierfaktor, Nullpunkt usw.)

**Elektrische Anschlüsse**

→  18

**Potenzialausgleich** Es sind keine Maßnahmen erforderlich.  
Für explosionsgeschützte Betriebsmittel → separat mitgelieferte Ex-Dokumentation

**Kabeleinführungen** Energieversorgung- und Signalkabel (Ausgänge):  

- Kabeleinführung M20 × 1,5 (8...12 mm / 0,31...0,47")
- Gewinde für Kabeleinführungen, ½" NPT, G ½"

**Kabelspezifikationen** Jedes passende Kabel mit einer Temperaturspezifikation mindestens 20°C (68 °F) höher liegend als die in der Anwendung herrschende Umgebungstemperatur. Wir empfehlen den Einsatz eines Kabels mit einer Temperaturspezifikation von +80°C (176 °F). Siehe auch → 16.

## 11.6 Leistungsmerkmale

**Referenzbedingungen**

- Fehlergrenzen in Anlehnung an ISO 11631
- Wasser, typisch +15...+45 °C (+59...+113 °F); 2...6 bar (29...87 psi)
- Angaben laut Kalibrationsprotokoll ±5 °C (±9 °F) und ±2 bar (±29 psi)
- Angaben zur Messabweichung basierend auf akkreditierten Kalibrieranlagen rückgeführt auf ISO 17025

Zum Erhalt der Fehlermesswerte: Produktauswahlhilfe *Applicator*: → 37.

**Max. Messabweichung** Berechnungsgrundlagen → 51  
 v. M. = vom Messwert; 1 g/cm<sup>3</sup> = 1 kg/l; T = Messstofftemperatur

### Grundgenauigkeit

#### Masse- und Volumenfluss (Flüssigkeiten)

- ±0,10% v.M. (Massefluss)
- ±0,10% v.M. (Volumenfluss)

#### Massefluss (Gase)

- ±0,5% v.M.

#### Dichte (Flüssigkeiten)

- Referenzbedingungen: ±0,0005 g/cm<sup>3</sup>
- Standarddichtekalibrierung: ±0,02 g/cm<sup>3</sup> (gültig über den gesamten Temperaturbereich und Dichtebereich → 53)
- Wide-Range-Dichtespezifikation: ±0,002 g/cm<sup>3</sup> (gültiger Bereich für Sonderdichtekalibrierung: +5...+80 °C (+41...+176 °F))

#### Temperatur

$$\pm 0,5 \text{ °C} \pm 0,005 \cdot T \text{ °C} (\pm 1,0 \text{ °F} \pm 0,003 \cdot (T - 32) \text{ °F})$$

#### Nullpunktstabilität

DN		Nullpunktstabilität	
[mm]	[in]	[kg/h]	[lb/min]
1	1/24"	0,0008	0,00003
2	1/12"	0,002	0,00007
4	1/8"	0,014	0,0005
6	1/4"	0,02	0,0007

**Durchflusswerte**

Durchflusswerte als Turndown-Kennzahlen abhängig von der Nennweite.

*SI-Einheiten*

DN [mm]	1:1 [kg/h]	1:10 [kg/h]	1:20 [kg/h]	1:50 [kg/h]	1:100 [kg/h]	1:500 [kg/h]
1	20,00	2,000	1,000	0,400	0,200	0,040
2	100,0	10,00	5,000	2,000	1,000	0,200
4	450,0	45,00	22,50	9,000	4,500	0,900
6	1000	100,0	50,00	20,00	10,00	2,000

*US-Einheiten*

DN [in]	1:1 [lb/min]	1:10 [lb/min]	1:20 [lb/min]	1:50 [lb/min]	1:100 [lb/min]	1:500 [lb/min]
1/24"	0,735	0,074	0,037	0,015	0,007	0,001
1/12"	3,675	0,368	0,184	0,074	0,037	0,007
1/8"	16,54	1,654	0,827	0,330	0,165	0,033
1/4"	36,75	3,675	1,838	0,735	0,368	0,074

**Genauigkeit der Ausgänge**

v.M. = vom Messwert; v.E. = vom Endwert;

Bei analogen Ausgängen muss die Ausgangsgenauigkeit für die Messabweichung mitberachtet werden; bei Feldbus-Ausgängen hingegen nicht (z.B. Modbus RS485).

*Impuls-/Frequenzausgang*

Genauigkeit: Max.  $\pm 50$  % ppm v.M.

**Wiederholbarkeit**

Berechnungsgrundlagen  $\rightarrow$  51.

v. M. = vom Messwert;  $1 \text{ g/cm}^3 = 1 \text{ kg/l}$ ; T = Messstofftemperatur

**Grund-Wiederholbarkeit****Masse- und Volumenfluss (Flüssigkeiten)**

- $\pm 0,05\%$  v.M. (Massefluss)
- $\pm 0,05\%$  v.M. (Volumenfluss)

**Massefluss (Gase)**

- $\pm 0,25\%$  v.M.

**Dichte (Flüssigkeiten)**

- $\pm 0,00025 \text{ g/cm}^3$

**Temperatur**

$\pm 0,25 \text{ }^\circ\text{C} \pm 0,0025 \cdot T \text{ }^\circ\text{C}$  ( $\pm 0,45 \text{ }^\circ\text{F} \pm 0,0015 \cdot (T - 32) \text{ }^\circ\text{F}$ )

**Einfluss Messstofftemperatur**

Bei einer Differenz zwischen der Temperatur beim Nullpunktgleich und der Prozesstemperatur beträgt die Messabweichung typisch  $\pm 0,0002\%$  vom Endwert / °C ( $\pm 0,0001\%$  vom Endwert / °F).

**Einfluss Messstoffdruck**

In den nachfolgenden Tabellen ist der Effekt einer Druckdifferenz zwischen Kalibrierdruck und Prozessdruck auf die Messabweichung beim Massefluss dargestellt.

DN		Messstoffdruck	
[mm]	[in]	[% v.M./bar]	[% v.M./psi]
1	1/4"	-0,001	-0,00007
2	1/2"	0	0
4	3/8"	-0,005	-0,0004
6	1/4"	-0,003	-0,0002

v.M. = vom Messwert

**Berechnungsgrundlagen**

v.M. = vom Messwert  
 BaseAccu = Grundgenauigkeit in % v.M.  
 BaseRepeat = Grund-Wiederholbarkeit in % v.M.  
 MeasValue = Messwert (Durchflusseinheit wie Nullpunktstabilität → 49)  
 ZeroPoint = Nullpunktstabilität

**Berechnung der maximalen Messabweichung in Abhängigkeit von der Durchflussrate**

Durchflussrate (Durchflusseinheit wie Nullpunktstabilität → 49)	Maximale Messabweichung in % v.M.
$\geq \frac{\text{ZeroPoint}}{\text{BaseAccu}} \cdot 100$ <small>A0021332</small>	$\pm \text{BaseAccu}$ <small>A0021339</small>
$< \frac{\text{ZeroPoint}}{\text{BaseAccu}} \cdot 100$ <small>A0021333</small>	$\pm \frac{\text{ZeroPoint}}{\text{MeasValue}} \cdot 100$ <small>A0021334</small>

**Berechnung der Wiederholbarkeit in Abhängigkeit von der Durchflussrate**

Durchflussrate (Durchflusseinheit wie Nullpunktstabilität → 49)	Wiederholbarkeit in % o.r.
$\geq \frac{1/2 \cdot \text{ZeroPoint}}{\text{BaseRepeat}} \cdot 100$ <small>A0021335</small>	$\pm \text{BaseRepeat}$ <small>A0021340</small>
$< \frac{1/2 \cdot \text{ZeroPoint}}{\text{BaseRepeat}} \cdot 100$ <small>A0021336</small>	$\pm 1/2 \cdot \frac{\text{ZeroPoint}}{\text{MeasValue}} \cdot 100$ <small>A0021337</small>

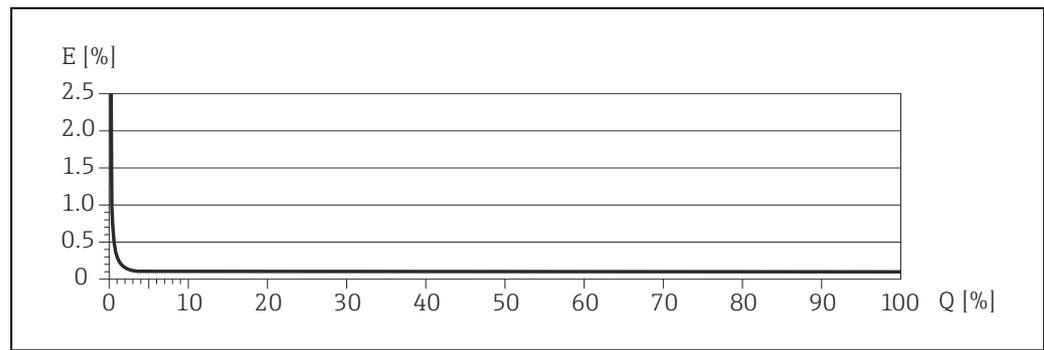
**Beispiel maximale Messabweichung**

Abb. 21: E = Error: maximale Messabweichung in % v.M.

Q = Durchflussrate in %

A0027098

**11.7 Montage****Einbauhinweise** → 10**Ein- und Auslaufstrecken** Beim Einbau sind keine Ein- und Auslaufstrecken zu beachten.**11.8 Umgebung**

<b>Umgebungstemperatur</b>	Messaufnehmer und -umformer: <ul style="list-style-type: none"> <li>Standard: -20...+60 °C (-4...+140 °F)</li> </ul>
	Hinweis! <ul style="list-style-type: none"> <li>Messgerät an einer schattigen Stelle montieren. Direkte Sonneneinstrahlung vermeiden, insbesondere in wärmeren Klimaregionen.</li> </ul>
<b>Lagerungstemperatur</b>	-40...+80 °C (-40...+175 °F), vorzugsweise bei +20 °C (+68 °F)
<b>Schutzart</b>	Standardmäßig: IP 67 (NEMA 4X) für Messumformer und Messaufnehmer
<b>Stoßfestigkeit</b>	Gemäß IEC/EN 60068-2-31
<b>Schwingungsfestigkeit</b>	Beschleunigung bis 1 g, 10...150 Hz, in Anlehnung an IEC/EN 60068-2-6
<b>CIP-Reinigung</b>	Ja
<b>SIP-Reinigung</b>	Ja
<b>Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)</b>	Nach IEC/EN 61326 sowie der NAMUR-Empfehlung NE 21.

## 11.9 Prozess

### Messstofftemperaturbereich

#### Messaufnehmer

- Standardausführung: -50...+200 °C (-58...+392 °F)
- Kurzhalsausführung: -50...+125 °C (-58...+257 °F)

#### Dichtungen (nur bei Montagesets mit angeschraubten Anschlüssen):

- Viton: -15...200 °C (-5...+392 °F)
- EPDM: -40...+160 °C (-40...+320 °F)
- Silikon: -60...+200 °C (-76...+392 °F)
- Kalrez: -20...+275 °C (-4...+527 °F)

### Messstoffdichtebereich

0...5000 kg/m<sup>3</sup> (0...312 lb/cf)

### Nenndruck Schutzbehälter

Das Gehäuse des Messaufnehmers ist mit trockenem Stickstoff gefüllt und schützt die innenliegende Elektronik und Mechanik.

Nachfolgende Nenndruck-Werte gelten nur für vollverschweißte Messaufnehmergehäuse und/oder für Geräte mit verschlossenen Spülanschlüssen (nicht geöffnet, wie ab Werk ausgeliefert).

DN		Nenndruck Schutzbehälter (ausgelegt mit einem Sicherheitsfaktor ≥ 4)		Berstdruck Schutzbehälter	
[mm]	[in]	[bar]	[psi]	[bar]	[psi]
1	1/24"	40	580	190	2780
2	1/12"	40	580	190	2780
4	1/8"	40	580	190	2780
6	1/4"	40	580	190	2780



#### Hinweis!

Falls aufgrund der Prozesseigenschaften, z.B. bei korrosiven Messstoffen, die Gefahr eines Messrohrbruches besteht, empfehlen wir die Verwendung von Messaufnehmern, deren Schutzbehälter mit speziellen "Drucküberwachungsanschlüssen" ausgestattet sind (Besteloptionen). Mit Hilfe dieser Anschlüsse kann im Ernstfall der im Schutzbehälter angesammelte Messstoff abgeführt werden. Dies ist insbesondere bei Hochdruck-Gasapplikationen von größter Bedeutung. Diese Anschlüsse können auch für Gasspülungen (Gasdetektion) verwendet werden (Abmessungen → 35).

Spülanschlüsse nur öffnen, wenn anschließend sofort mit einem trockenen, inerten Gas befüllt werden kann. Nur mit leichtem Überdruck spülen. Maximaldruck: 5 bar (72,5 psi).

Wird ein mit Spülanschlüssen ausgestattetes Gerät an das Spülsystem angeschlossen, wird der maximale Nenndruck durch das Spülsystem selbst bzw. das Gerät bestimmt, je nachdem welche Komponente den niedrigeren Nenndruck einbringt. Ist das Gerät hingegen mit einer Berstscheibe ausgestattet, ist diese für den maximalen Nenndruck bestimmend (→ 53).

### Druck-Temperatur-Kurven

Eine Übersicht zu den Druck-Temperatur-Kurven für die Prozessanschlüsse: Technische Information

### Berstscheibe

Um die Sicherheit zu erhöhen, kann eine Geräteausführung mit Berstscheibe mit einem Auslösedruck von 10...15 bar (145...217,5 psi) verwendet werden. Spezielle Montagehinweise: (→ 13).

**Durchflussgrenze**

Siehe Angaben im Kapitel "Messbereich" →  47

Die geeignete Nennweite wird ermittelt, indem zwischen Durchfluss und dem zulässigen Druckabfall optimiert wird. Eine Übersicht der max. möglichen Endwerte findet sich im Kapitel "Messbereich".

- Der minimal empfohlene Endwert beträgt ca. 1/20 des max. Endwertes.
- Für die häufigsten Anwendungen sind 20...50 % des maximalen Endwertes als ideal anzusehen.
- Bei abrasiven Medien, z.B. feststoffbeladenen Flüssigkeiten, ist ein tiefer Endwert zu wählen (Strömungsgeschwindigkeit <1 m/s (<3 ft/s)).

**Druckverlust**

Zur Berechnung des Druckverlusts: Produktauswahlhilfe *Applicator* (→  37).

**Systemdruck**

→  10

## 11.10 Konstruktiver Aufbau

**Bauform, Maße**

Die Abmessungen und Einbaulängen des Messaufnehmers und -umformers befinden sich in der separaten Dokumentation "Technischen Information" zu dem jeweiligen Messgerät, welche im PDF-Format unter [www.endress.com](http://www.endress.com) heruntergeladen werden kann. Eine Liste der verfügbaren "Technischen Informationen" befindet sich im Kapitel "Ergänzende Dokumentationen" →  56.

**Gewicht**

Kompaktausführung	
[kg]	[lb]
5,0	11,0

**Werkstoffe****Gehäuse Messumformer**

- Aluminiumgehäuse: pulverlackbeschichteter Aluminiumdruckguss

**Gehäuse Messaufnehmer, Schutzbehälter**

- Säuren- und laugenbeständige Außenoberfläche
- Rostfreier Stahl 1.4301 (304)

**Prozessanschlüsse**

Prozessanschluss	Werkstoff
4-VCO-4 Kupplung 4-VCO-8 Kupplung	Rostfreier Stahl, 1.4539 (904L)
Montageset: Flansch in Anlehnung an EN 1092-1 (DIN 2501) Montageset: Flansch in Anlehnung an ASME B16.5 Montageset: JIS B2220, Flansch	Rostfreier Stahl, 1.4539 (904L) Lose Flansch (nicht messstoffberührend): rostfreier Stahl, 1.4404 (F316/316L)
Montageset: NPTF Gewindeadapter ¼" Montageset: NPTF Gewindeadapter ½"	Rostfreier Stahl, 1.4539 (904L)

**Messrohr**

- 1.4539 (904L)

**Dichtungen für Montageset**

- Viton
- EPDM
- Silikon
- Kalrez

---

**Prozessanschlüsse** →  54, Prozessanschlüsse

**11.11 Bedienbarkeit**


---

**Vor-Ort-Anzeige**      **Anzeigeelemente**  
Status-LED

---

**Fernbedienung**      Die Bedienung erfolgt über das Konfigurations- und Serviceprogramm "FieldCare" von Endress+Hauser sowie über Modbus RS485. Damit können Funktionen parametrisiert und Messwerte abgelesen werden.

**11.12 Zertifikate und Zulassungen**


---

**CE-Zeichen**      Das Messsystem erfüllt die gesetzlichen Anforderungen der EG-Richtlinien. Endress+Hauser bestätigt die erfolgreiche Prüfung des Geräts mit der Anbringung des CE-Zeichens.

---

**C-Tick Zeichen**      Das Messsystem ist in Übereinstimmung mit den EMV-Anforderungen der Behörde "Australian Communication and Media Authority (ACMA)".

---

**Ex-Zulassung**      Über die aktuell lieferbaren Ex-Ausführungen (ATEX, NEC/CEC usw.) erhalten Sie bei Ihrer Endress+Hauser-Vertretung Auskunft. Alle für den Explosionsschutz relevanten Daten finden sich in separaten Dokumentationen, die bei Bedarf ebenfalls angefordert werden können →  56.

**11.12.1 Zertifizierung Modbus**

Das Messgerät erfüllt alle Anforderungen des Modbus/TCP Konformitäts- und Integrations-tests und besitzt die "Modbus/TCP Conformance Test Policy, Version 2.0". Das Messgerät hat alle durchgeführten Testprozeduren erfolgreich bestanden und ist durch das "Modbus/TCP Conformance Test Laboratory" der Universität von Michigan zertifiziert worden.

---

**Funktionale Sicherheit**      SIL 2: gemäß IEC 61508/IEC 61511-1 (FDIS)

## Druckgerätezulassung

Die Messgeräte sind mit oder ohne PED (Pressure Equipment Directive) bestellbar. Wenn ein Gerät mit PED benötigt wird, muss dies explizit bestellt werden. Bei Geräten mit Nennweiten kleiner oder gleich DN 25 (1") ist dies weder möglich noch erforderlich.

- Mit der Kennzeichnung PED/G1/III auf dem Messaufnehmer-Typenschild bestätigt Endress+Hauser die Konformität mit den "Grundlegenden Sicherheitsanforderungen" des Anhangs I der Druckgeräterichtlinie 97/23/EG.
- Geräte mit dieser Kennzeichnung (mit PED) sind geeignet für folgende Messstoffarten:
  - Fluide der Gruppe 1 und 2 mit einem Dampfdruck von größer oder kleiner gleich 0,5 bar (7,3 psi)
  - Instabile Gase
- Geräte ohne diese Kennzeichnung (ohne PED) sind nach guter Ingenieurspraxis ausgelegt und hergestellt. Sie entsprechen den Anforderungen von Art.3 Abs.3 der Druckgeräterichtlinie 97/23/EG. Ihr Einsatzbereich ist in den Diagrammen 6 bis 9 im Anhang II der Druckgeräterichtlinie 97/23/EG dargestellt.

## Externe Normen, Richtlinien

- EN 60529:  
Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code)
- EN 61010-1:  
Sicherheitsbestimmungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte
- IEC/EN 61326:  
Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV-Anforderungen)
- NAMUR-Empfehlung NE 21:  
Elektromagnetische Verträglichkeit von Betriebsmitteln der Prozess- und Labortechnik.
- NAMUR-Empfehlung NE 43:  
Vereinheitlichung des Signalpegels für die Ausfallinformation von digitalen Messumformern mit analogem Ausgangssignal.
- NAMUR-Empfehlung NE 53:  
Software von Feldgeräten und signalverarbeitenden Geräten mit Digitalelektronik

## 11.13 Zubehör/Ersatzteile

→  37

## 11.14 Ergänzende Dokumentation

- Durchfluss-Messtechnik (FA00005D/06)
- System Information Promass (SI00032D/06)
- Betriebsanleitung Modbus RS485 (BA00142D/06)
- Beschreibung Geräteparameter Modbus RS485 (GP00005D/06)
- Ex-Zusatzdokumentationen ATEX (II2G): (XA00146D/06)
- Ex-Zusatzdokumentationen NEC/CEC (Div. 1): (XA00147D/06)
- Ex-Zusatzdokumentationen NEPSI (Zone 1, Zone 21): (XA00148D/06)



# Index

## A

Anschluss	
siehe Elektrischer Anschluss	
Anwendungsbereiche	4, 47
Anzeigeelemente	55
Applicator (Auslege-Software)	37
Ausfallsignal	48
Ausgangssignal	47
Auslaufstrecken	13
Außenreinigung	36
Auto-Scan-Puffer	29

## B

Bedienung	
FieldCare	33
Beheizung der Messaufnehmer	12
Berstscheibe	13
Bestellcode	
Messumformer	6
Bestimmungsgemäße Verwendung	4, 47
Betriebssicherheit	4
Broadcast Message	23
Bürde	48
Byte Übertragungsreihenfolge	27

## C

CE-Zeichen (Konformitätserklärung)	8
------------------------------------	---

## D

Datentypen	27
Diagnose mittels LED	39
Dokumentationen, ergänzende	56
Druckgerätezulassung	56
Drucküberwachungsanschlüsse	35
Druckverlust	54
Durchflussrichtung	12

## E

Ein- und Auslaufstrecken	52
Einbau der Messelektronik	45
Einbaubedingungen	
Ein- und Auslaufstrecken	13
Einbaulage (vertikal, horizontal)	12
Einbaumaße	10
Einbauort	10
Falleitung	10
Systemdruck	11
Vibrationen	13
Einbauhinweise	52
Einbaukontrolle (Checkliste)	15
Einlaufstrecken	13
Einsatzbedingungen	52
Einschalten des Messgeräts	34
Elektrischer Anschluss	
Anschlusskontrolle	20
Schutzart	19
Entsorgung	46

Erdung	17
Ersatzteile	43
Europäische Druckgeräterichtlinie	56
Ex-Zulassung	55

## F

Falleitung	10
Fehlermeldungen (MODBUS)	28
Fehlersuche und -behebung	39
Fehlerverhalten der Ausgänge	43
Fernbedienung	55
FieldCare	33
Fieldcheck (Test- und Simulationsgerät)	37
Frequenzausgang	47
Funktionscode	24

## G

Galvanische Trennung	48
Gerätebezeichnung	6

## I

Impulsausgang	
siehe Frequenzausgang	
Inbetriebnahme	
Nullpunktgleich	34
Installation	
siehe Einbaubedingungen	

## K

Kabeleinführungen	
Schutzart	19
Technische Angaben	49
Kabelspezifikationen	
MODBUS RS485	16
Konformitätserklärung (CE-Zeichen)	8

## L

Lagerung	9
Leistungsaufnahme	48
Life Cycle Management	37

## M

Master-/Slave Kommunikation	23
Meldungen (Fieldtool)	40
Messbereich	47
Messdynamik	47
Messeinrichtung	6
Messelektronik (Einbau)	45
Messgenauigkeit	
Einfluss Messstofftemperatur	51
Max. Messabweichung	49
Referenzbedingungen	49
Wiederholbarkeit	50
Messgrößen	47
Messprinzip	47
Messumformer	
Elektrischer Anschluss	18

Messumformergehäuse drehen . . . . .	14	<b>U</b>	Umgebungstemperatur . . . . .	52
MODBUS RS485		<b>V</b>	Verdrahtung . . . . .	16
Adressmodell . . . . .	26	siehe Elektrischer Anschluss		
Antwortzeiten . . . . .	26	Versorgungsausfall . . . . .	48	
Auto-Scan-Puffer . . . . .	29	Vibrationen . . . . .	13, 52	
Byte Übertragungsreihenfolge . . . . .	27	<b>W</b>		
Datentypen . . . . .	27	W@M . . . . .	37	
Fehlermeldungen . . . . .	28	Warenannahme . . . . .	9	
Funktionscode . . . . .	24	Wartung . . . . .	36	
Kabelspezifikation . . . . .	16	Werkstoffe . . . . .	54	
Master-/Slave Geräte . . . . .	22	Wiederholbarkeit (Messgenauigkeit) . . . . .	50	
max. Schreibzugriffe . . . . .	25	<b>Z</b>		
Registeradresse . . . . .	26	Zertifikate . . . . .	8	
Systemarchitektur . . . . .	22	Zulassungen . . . . .	8	
Technische Daten . . . . .	48			
Technologie . . . . .	22			
Telegramm . . . . .	24			
Montage . . . . .	52			
Montage, Inbetriebnahme, Bedienung . . . . .	4			
<b>N</b>				
Normen, Richtlinien . . . . .	55–56			
Nullpunktgleich . . . . .	34			
<b>P</b>				
Polling . . . . .	23			
Prozessfehler (ohne Meldung) . . . . .	42			
Pumpen, Einbauort, Systemdruck . . . . .	11			
<b>R</b>				
Registeradresse . . . . .	26			
Registrierte Warenzeichen . . . . .	8			
Reinigung				
Außenreinigung . . . . .	36			
<b>S</b>				
Schirmung . . . . .	17			
Schreibzugriffe (max.) . . . . .	25			
Schutzart . . . . .	19, 52			
Schutzbehälter				
Gasspülung, Drucküberwachungsanschlüsse . . . . .	35			
Schwingungsfestigkeit . . . . .	52			
S-DAT (HistoROM) . . . . .	35			
Seriennummer . . . . .	6–7			
Sicherheitshinweise . . . . .	4			
Sicherheitszeichen . . . . .	5			
Spülanschlüsse . . . . .	35			
Störungsbehebung . . . . .	39			
Stoßfestigkeit . . . . .	52			
<b>T</b>				
Temperaturbereiche				
Lagerungstemperatur . . . . .	52			
Umgebungstemperatur . . . . .	52			
Transport Messaufnehmer . . . . .	9			
Typenschild				
Anschlüsse . . . . .	7			
Messaufnehmer . . . . .	7			

[www.addresses.endress.com](http://www.addresses.endress.com)

---