H. HERMANN EHLERS GMBH

DURCHFLUSSZÄHLER · DOSIERSTEUERUNG · VENTILE · ARMATUREN

SINCE 1865

FLUXUS F631

Ultraschall-Durchflussmessgerät

Betriebsanleitung
UM_F631V7-0DE
AN 27752
2026-03-01



An der Autobahn 45 · 28876 Oyten · Tel. 04207/91 21-0 · Fax 04207/91 21 41
Email Verkauf@EhlersGmbH.de · Home https://www.EhlersGmbH.com

Inhaltsverzeichnis

1 Einführung ... 7

2 Sicherheitshinweise ... 9
2.1 Allgemeine Sicherheitshinweise ... 9
2.2 Bestimmungsgemäße Verwendung ... 9
2.3 Nicht bestimmungsgemäße Verwendung ... 10
2.4 Sicherheitshinweise für Benutzer ... 10
2.5 Sicherheitshinweise für Betreiber ... 10
2.6 Sicherheitshinweise für elektrische Arbeiten ... 11
2.7 Sicherheitshinweise für den Transport ... 11
2.8 Empfohlenes Vorgehen in Gefahrensituationen ... 12
2.9 Richtlinien für den sicheren Betrieb ... 12

3 Grundlagen ... 13
3.1 Messprinzip ... 13
3.1.1 Begriffe ... 13
3.1.2 Messen der Strömungsgeschwindigkeit im TransitTime-Modus ... 15
3.1.3 Messen der Strömungsgeschwindigkeit im NoiseTrek-Modus ... 17
3.1.4 Messen der Strömungsgeschwindigkeit im HybridTrek-Modus ... 18
3.1.5 Messen der Strömungsgeschwindigkeit im NoiseTrek-Parallelstrahl-Modus ... 18
3.1.6 Synchrone Mehrkanalmessung ... 18
3.2 Messanordnungen ... 19
3.2.1 Begriffe ... 19
3.2.2 Beispiele ... 21
3.3 Akustische Durchstrahlbarkeit ... 22
3.4 Ungestörtes Strömungsprofil ... 23

4 Produktbeschreibung ... 27
4.1 Messsystem ... 27
4.2 Bedienkonzept ... 27
4.3 Anzeige ... 28
4.4 Tastatur ... 30

5 Transport und Lagerung ... 32
5.1 Transport ... 32
5.2 Lagerung ... 32

6 Montage ... 33
6.1 Messumformer ... 33
6.1.1 Aufstellen ... 33
6.1.2 Aufhängen ... 34
6.1.3 Rohrmontage ... 34
6.2 Sensoren ... 35
6.2.1 Vorbereitung ... 36
6.2.2 Montage der Sensoren ... 40
6.3 Temperaturfühler ... 50
6.3.1 Rohrvorbereitung ... 50
6.3.2 Montieren des Temperaturfühlers ... 51

7 Anschluss ... 55
7.1 Sensoren ... 55
7.2 Spannungsversorgung ... 56
7.2.1 Akkubetrieb ... 56
7.2.2 Externe Spannungsversorgung ... 58
7.3 Ausgänge ... 58
7.3.1 Beschaltung der Ausgänge ... 60
7.4 Eingänge ... 61
7.4.1 Beschaltung der Eingänge ... 62
7.5 Temperaturfühler ... 62
7.6 Serviceschnittstellen ... 63
7.6.1 USB-Schnittstelle Typ A (USB 1) ... 63
7.6.2 USB-Schnittstelle Typ C (USB 2) ... 63

8 Inbetriebnahme ... 64
8.1 Einstellungen bei erster Inbetriebnahme ... 64
8.2 Ein-/Ausschalten ... 65
8.3 Sprachauswahl ... 65
8.4 Initialisierung ... 66
8.5 Datum und Uhrzeit ... 66
8.6 Informationen zum Messumformer ... 67

9 Messung ... 68
9.1 Parametereingabe ... 68
9.1.1 Messstellenkonfiguration ... 68
9.1.2 Eingeben der Messstellennummer ... 69
9.1.3 Auswahl der Sensoren ... 69
9.1.4 Eingeben der Rohrparameter ... 70
9.1.5 Eingeben der Fluidparameter ... 73
9.1.6 Messeinstellungen ... 74
9.1.7 Weitere Parameter ... 74
9.2 Konfigurieren eines Ausgangs ... 76
9.2.1 Ausgeben eines Messwerts ... 80
9.2.2 Ausgeben eines Statuswerts/Ereigniswerts ... 83
9.2.3 Betriebsmodus für Stromausgänge ... 84
9.3 Starten der Messung ... 85
9.4 Anzeige während der Messung ... 88
9.4.1 Messwerte ... 88
9.4.2 Statuszeile ... 89
9.4.3 Diagnosewerte ... 90
9.4.4 Messgröße ... 90
9.4.5 Parameter ... 91
9.4.6 Wechseln zur Messwertanzeige ... 92
9.5 Ausführen spezieller Funktionen ... 93
9.6 Stoppen der Messung ... 95

10 Fehlersuche ... 96
10.1 Probleme mit der Messung ... 96
10.2 Auswahl der Messstelle ... 97
10.3 Maximaler akustischer Kontakt ... 97
10.4 Anwendungsspezifische Probleme ... 98
10.5 Große Abweichungen der Messwerte ... 98
10.6 Probleme mit den Mengenzählern ... 99
10.7 Probleme bei der Wärmestrommessung ... 99

11 Wartung und Reinigung ... 100
11.1 Wartung ... 100
11.2 Reinigung ... 100
11.3 Rekalibrierung ... 101
11.4 Firmware-Update ... 101

12 Demontage und Entsorgung ... 102
12.1 Demontage ... 102
12.2 Entsorgung ... 102

13 Anwendermodi ... 103
13.1 StandardUser-Modus ... 104
13.1.1 NoiseTrek-Modus ... 104
13.1.2 Starten im Messmodus ... 106
13.1.3 Turbulenzmodus ... 106
13.1.4 Berechnen der Fluidtemperatur aus der Schallgeschwindigkeit des Fluids ... 107
13.1.5 Schleichmenge ... 107
13.1.6 Mehrpunktkalibrierung ... 108
13.2 ExpertUser-Modus ... 109
13.2.1 Profilkorrektur ... 109
13.2.2 Maximale Signalverstärkung ... 111
13.2.3 Rohrsignalerkennung ... 111
13.2.4 Grenzwert der Strömungsgeschwindigkeit ... 112
13.2.5 Messstellenspezifische Profilkorrektur ... 113
13.3 SuperUser-Modus und SuperUser-erw.-Modus ... 113
13.3.1 Berechnen der Fluidtemperatur aus der Schallgeschwindigkeit des Fluids ... 114
13.3.2 Rohrwandkalibrierung für Lambwellen-Sensoren ... 114
13.3.3 Lineare Kalibrierung ... 115
13.3.4 Wichtungsfaktor ... 116
13.3.5 Sensortemperatur und Sensortemperaturüberschreitung als Diagnosewerte ... 116
13.3.6 Aktivieren der Messkanäle ... 117
13.3.7 Kanalbasierte Parametrierung ... 117
13.3.8 Verrechnungskanäle ... 117

14 Ausgänge ... 123
14.1 Konfigurieren eines Digitalausgangs als Binärausgang ... 123
14.1.1 Festlegen der Schaltfunktion für Statuswert/Ereigniswert ... 124
14.2 Konfigurieren eines Digitalausgangs als Impulsausgang ... 126
14.2.1 Impulsausgabe durch Definition der Impulswertigkeit ... 127
14.2.2 Impulsausgabe durch Definition der Impulse pro Einheit ... 128
14.2.3 Ausgabeoptionen ... 128
14.3 Konfigurieren eines Digitalausgangs als Frequenzausgang ... 129

15 Eingänge ... 132
15.1 Konfigurieren eines Eingangs ... 132
15.1.1 Stromeingänge ... 132
15.1.2 Temperatureingänge ... 133
15.1.3 Festlegen einer Schaltbedingung ... 134
15.1.4 Klemmenbelegung ... 135
15.1.5 Funktionstest des Eingangs ... 135
15.2 Zuordnen eines Eingangs ... 136

16 Messwertspeicher 137
16.1 Konfigurieren des Messwertspeichers 137
16.2 Löschen des Messwertspeichers 141
16.3 Informationen zum Messwertspeicher 141
17 Datenübertragung 142
17.1 Serviceschnittstellen 142
17.1.1 USB-Schnittstelle Typ A 142
17.1.2 USB-Schnittstelle Typ C 143
17.2 Prozessschnittstelle 143
18 Erweiterte Funktionen 144
18.1 Energiesparmodus 144
18.1.1 Aktivieren des Energiesparmodus 144
18.1.2 Einstellungen im Energiesparmodus 144
18.1.3 Messung 145
18.1.4 Statusanzeigen 146
18.2 Mengenzähler 146
18.2.1 Anzahl der Dezimalstellen 147
18.2.2 Erkennen langer Messausfälle 148
18.2.3 Überlauf der Mengenzähler 148
18.2.4 Verhalten der Mengenzähler nach Stoppen der Messung 149
18.2.5 Verhalten der Mengenzähler bei Wärmestrommessung 149
18.2.6 Summe der Mengenzähler 149
18.2.7 Anzeigen der Mengenzähler 149
18.2.8 Speichern der Mengenzähler 150
18.3 FastFood-Modus 150
18.3.1 Freigeben/Sperren des FastFood-Modus 150
18.3.2 Ablagerate des FastFood-Modus 151
18.3.3 Aktivieren/Deaktivieren des FastFood-Modus 151
18.4 Diagnose mit Hilfe der Snap-Funktion 151
18.4.1 Konfigurieren 151
18.4.2 Snap erstellen 152
18.4.3 Snaps anzeigen 152
18.4.4 Informationen zu Snaps 153
18.4.5 Löschen der Snaps 153
18.5 Ändern des Grenzwerts für den Rohrinnendurchmesser 154
18.6 Ferngesteuerte Funktionen 154
18.6.1 Einrichten der ferngesteuerten Funktion 155
18.7 Ereignistrigger 157
18.7.1 Scheinbare Schaltverzögerung 162
18.7.2 Zurücksetzen und Initialisieren der Ereignistrigger 162
18.7.3 Ereignistrigger während der Messung 162
18.7.4 Zustandsanzeige der Ereignistrigger 162
18.8 Ereignisprotokoll 163

19 Einstellungen ... 164
19.1 Dialoge und Menüs ... 164
19.2 Messmodi ... 167
19.3 Messeinstellungen ... 167
19.4 Maßeinheiten ... 169
19.5 Material- und Fluidauswahlliste ... 169
19.6 Verwenden von Parametersätzen ... 170
19.6.1 Einführung ... 170
19.6.2 Laden eines Parametersatzes ... 171
19.6.3 Löschen von Parametersätzen ... 171
19.7 Kontrast einstellen ... 171
19.8 Display-Einstellungen ... 171
19.8.1 Hintergrundbeleuchtung ... 171
19.8.2 Helligkeit ... 172
19.9 HotCodes ... 172
19.10 Tastensperre ... 173

20 Wanddickenmessung (Option) ... 175
20.1 Ausrichten des Wanddickensensors ... 175
20.2 Wanddickenmessung ... 175
20.2.1 Messen der Rohrwanddicke ... 176
20.2.2 Messen der Schallgeschwindigkeit ... 177
20.2.3 Fehler bei der Messung ... 178
20.2.4 Mögliche Ursachen falscher Messergebnisse ... 178
20.2.5 Beenden der Wanddickenmessung ... 179

21 Wärmestrommessung (Option) ... 180
21.1 Berechnen des Wärmestroms ... 180
21.2 Festlegen der Messgröße und der Maßeinheit ... 181
21.3 Applikation und Sensorpositionierung ... 181
21.4 Zuordnen der Temperatureingänge ... 182
21.5 Zwei unabhängige Wärmestrommessungen ... 182

A Anhang: Menüstruktur ... 183

B Anhang: Maßeinheiten ... 198

C Anhang: Referenz ... 203
C.1 Schallgeschwindigkeit ausgewählter Rohr- und Auskleidungsmaterialien bei 20 °C ... 203
C.2 Typische Rauigkeitswerte von Rohrleitungen ... 204
C.3 Typische Eigenschaften ausgewählter Fluide bei 20 °C ... 205
C.4 Eigenschaften von Wasser bei 1 bar und bei Sättigungsdruck ... 207

D Anhang: Rechtliche Informationen – Open-Source-Lizenzen ... 208

E Anhang: Konformitätserklärungen ... 217

1 Einführung

Diese Betriebsanleitung wurde für die Anwender des Ultraschall-Durchflussmessgeräts FLUXUS geschrieben. Sie enthält wichtige Informationen über das Messgerät sowie darüber, wie es korrekt zu handhaben ist und wie Beschädigungen vermieden werden können. Machen Sie sich mit den Sicherheitshinweisen vertraut. Sie müssen die Betriebsanleitung vollständig gelesen und verstanden haben, bevor Sie das Messgerät einsetzen.

Alle Arbeiten am Messgerät dürfen nur von autorisiertem und befähigtem Personal ausgeführt werden, das Risiken und mögliche Gefährdungen erkennen und vermeiden kann.

Darstellung der Warnhinweise

Die Betriebsanleitung enthält Warnhinweise, die folgendermaßen gekennzeichnet sind:

⚠ GEFAHR

Art und Quelle der Gefährdung

Gefahr mit einem hohen Risikograd, die zu schweren oder tödlichen Verletzungen führen kann, wenn sie nicht vermieden wird

→ Maßnahmen zur Vermeidung

⚠ WARNUNG

Art und Quelle der Gefährdung

Gefahr mit einem mittleren Risikograd, die zu mäßigen oder schweren Verletzungen führen kann, wenn sie nicht vermieden wird

→ Maßnahmen zur Vermeidung

⚠ VORSICHT

Art und Quelle der Gefährdung

Gefahr mit einem geringen Risikograd, die zu geringfügiger oder mäßiger Verletzung führen kann, wenn sie nicht vermieden wird

→ Maßnahmen zur Vermeidung

Wichtig

Dieser Text enthält wichtige Hinweise, die beachtet werden müssen, um Sachschäden zu vermeiden.

HINWEIS

Dieser Text enthält wichtige Hinweise zur Benutzung des Messgeräts.

Aufbewahrung der Betriebsanleitung

Die Betriebsanleitung muss am Einsatzort des Messgeräts immer griffbereit sein. Sie muss dem Benutzer jederzeit zur Verfügung stehen.

Benutzerbeurteilung

Es wurden alle Anstrengungen unternommen, um die Korrektheit des Inhalts dieser Betriebsanleitung zu gewährleisten. Wenn Sie dennoch fehlerhafte Informationen finden oder Informationen vermissen, teilen Sie uns diese mit.

Für Vorschläge und Bemerkungen zum Konzept sowie über Ihre Erfahrungen beim Einsatz des Messgeräts sind wir dankbar. Wenn Sie Vorschläge zur Verbesserung der Dokumentation und insbesondere dieser Betriebsanleitung haben, teilen Sie uns diese mit, damit wir sie bei Neuauflagen berücksichtigen können.

Urheberrecht

Der Inhalt der Betriebsanleitung kann jederzeit verändert werden. Alle Urheberrechte liegen bei der Flexim GmbH. Ohne schriftliche Erlaubnis von Flexim dürfen von dieser Betriebsanleitung keine Vervielfältigungen jeglicher Art vorgenommen werden.

2 Sicherheitshinweise

2.1 Allgemeine Sicherheitshinweise

Lesen Sie die Betriebsanleitung und die Anleitungen des verwendeten Zubehörs vor dem Beginn der Arbeiten vollständig und sorgfältig durch.

Das Nichtbeachten der Anweisungen, insbesondere der Sicherheitshinweise, gefährdet die Gesundheit und kann zu Sachschäden führen. Wenn Sie Fragen haben, wenden Sie sich an Flexim.

Beachten Sie bei Installation oder Betrieb des Messgeräts die Umgebungs- und Installationsbedingungen, die in der Dokumentation vorgegeben sind.

Tab. 2.1: Erklärung der Symbole auf dem Messumformer und dem Zubehör

Symbol	Bedeutung
⎓	Gleichstrom
⏚	Schutzleiterklemme
	Elektrogeräte müssen getrennt entsorgt werden. Falls erforderlich, sind für die Entsorgung zusätzlich Gefahrstoffe angegeben.
	Warnung! Sicherheitshinweise in der Herstellerdokumentation beachten.

Das Messgerät ist vor jeder Benutzung auf seinen ordnungsgemäßen Zustand und die Betriebssicherheit zu prüfen. Informieren Sie Flexim, wenn bei Installation oder Betrieb des Messgeräts Störungen oder Schäden aufgetreten sind.

An dem Messgerät dürfen keine unautorisierten Veränderungen oder Umbauten vorgenommen werden.

Das Personal muss durch Ausbildung und Erfahrung zu den Arbeiten befähigt sein.

Beachten Sie die Anweisungen zu den Gefahrstoffen und die zugehörigen Sicherheitsdatenblätter. Beachten Sie die Vorschriften zur Entsorgung elektrischer Geräte und Batterien.

2.2 Bestimmungsgemäße Verwendung

Das Messgerät dient der Messung der Eigenschaften von Fluiden in geschlossenen Rohrleitungen. Über angeschlossene Sensoren werden die Laufzeiten der Ultraschallsignale in dem Fluid und in der Rohrleitung sowie andere zugehörige Eigenschaften, wie z.B. Temperatur oder Druck, gemessen und ausgewertet.

Aus den Werten berechnet der Messumformer die gesuchten Größen, wie z.B. Volumenstrom, Massenstrom und Wärmemenge. Durch Vergleich mit den im Messumformer gespeicherten Werten können weitere Größen ermittelt werden. Die Ausgabe der Größen erfolgt über konfigurierbare Ausgänge und über die Anzeige.

- Zur bestimmungsgemäßen Verwendung sind alle Anweisungen in dieser Betriebsanleitung einzuhalten.
- Jede über die bestimmungsgemäße Verwendung hinausgehende oder andersartige Benutzung wird nicht durch die Garantie abgedeckt und kann zu einer Gefährdung führen. Für daraus entstehende Schäden haftet allein der Betreiber oder Benutzer.
- Die Messung erfolgt ohne direkten Kontakt mit dem Fluid im Rohr. Das Strömungsprofil wird nicht beeinflusst.
- Die Sensoren werden mit der mitgelieferten Sensorbefestigung am Rohr befestigt.

- Beachten Sie die Betriebsbedingungen, wie z.B. Umgebung, Spannungsbereiche. Für die technischen Daten von Messumformer, Sensoren und Zubehör siehe Technische Spezifikation.

2.3 Nicht bestimmungsgemäße Verwendung

Als nicht bestimmungsgemäße Verwendung im Sinne einer Fehlanwendung gilt:

- Arbeiten am Messgerät ohne Einhaltung aller Anweisungen in der Betriebsanleitung
- Verwendung von Gerätekombinationen aus Messumformer, Sensoren und Zubehör, die nicht von Flexim vorgesehen sind
- Montage von Messumformer, Sensoren und Zubehör im explosionsgefährdeten Bereich, wenn sie nicht für den entsprechenden Bereich zugelassen sind
- Durchführung von Arbeiten am Messgerät (z.B. Montage, Demontage, Anschluss, Inbetriebnahme, Bedienung, Wartung und Instandhaltung) von nicht autorisiertem und befähigtem Personal
- Lagerung, Installation oder Betrieb des Messgeräts außerhalb der vorgegebenen Umgebungsbedingungen (siehe Technische Spezifikation)

2.4 Sicherheitshinweise für Benutzer

Arbeiten am Messgerät dürfen nur von autorisiertem und befähigtem Personal durchgeführt werden. Beachten Sie die Sicherheitshinweise in der Betriebsanleitung. Für die technischen Daten von Messumformer, Sensoren und Zubehör siehe Technische Spezifikation.

- Halten Sie die am Einsatzort geltenden Sicherheits- und Unfallverhütungsvorschriften ein.
- Verwenden Sie nur die mitgelieferten Befestigungen und Sensoren sowie das vorgesehene Zubehör.
- Tragen Sie stets die erforderliche persönliche Schutzausrüstung.

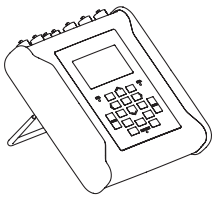
2.5 Sicherheitshinweise für Betreiber

- Der Betreiber hat das Personal entsprechend seinem Einsatz zu qualifizieren. Er muss dem Personal die erforderliche persönliche Schutzausrüstung bereitstellen und das Tragen der Schutzausrüstung verbindlich anweisen. Es wird empfohlen, eine Gefährdungsbeurteilung des Arbeitsplatzes durchzuführen.
- Neben den Sicherheitshinweisen in der Betriebsanleitung müssen die für den Einsatzbereich von Messumformer, Sensoren und Zubehör geltenden Sicherheits-, Arbeitsschutz- und Umweltschutzvorschriften eingehalten werden.
- Das Messgerät ist bis auf die im Kapitel Wartung und Reinigung genannten Ausnahmen wartungsfrei. Komponenten und Ersatzteile dürfen nur von Flexim ersetzt werden. Der Betreiber muss regelmäßige Kontrollen auf Veränderungen oder Beschädigungen durchführen, die eine Gefährdung darstellen können. Wenn Sie Fragen haben, wenden Sie sich an Flexim.
- Halten Sie die Angaben zu Montage und Anschluss von Messumformer, Sensoren und Zubehör ein.

2.6 Sicherheitshinweise für elektrische Arbeiten

- Elektrische Arbeiten dürfen nur bei ausreichenden Platzverhältnissen durchgeführt werden.
- Die Schutzart des Messumformers ist nur gewährleistet, wenn alle nicht verwendeten Anschlüsse mit einer Abdeckung verschlossen sind.
- Die elektrischen Verbindungen sind regelmäßig auf Zustand und festen Sitz zu prüfen.
- Der Anschluss des Netzteils zum Laden des Akkus darf nur an Netze bis Überspannungskategorie II erfolgen. Es darf nur das mitgelieferte Netzteil verwendet werden.
- Der Messumformer und das Netzteil dürfen nicht demontiert werden. Der Messumformer enthält keine Komponenten, die vom Benutzer gewartet werden müssen. Für Reparatur- und Servicearbeiten wenden Sie sich an Flexim.
- Beachten Sie die Sicherheits- und Unfallverhütungsvorschriften für elektrische Anlagen und Betriebsmittel.

Abb. 2.1: Messumformer



2.7 Sicherheitshinweise für den Transport

⚠ VORSICHT

Warnung vor Verletzungen durch herabfallende Gegenstände

Ungesicherte und herabfallende Gegenstände können zu schweren Verletzungen führen.

→ Sichern Sie alle Komponenten gegen Herunterfallen beim Transport.

→ Tragen Sie die vorgeschriebene persönliche Schutzausrüstung.

→ Beachten Sie die geltenden Vorschriften.

- Wenn Sie beim Auspacken einen Transportschaden feststellen, wenden Sie sich umgehend an den Lieferanten oder Flexim.
- Bei dem Messumformer handelt es sich um ein empfindliches elektronisches Messgerät. Vermeiden Sie Stöße oder Schläge.
- Gehen Sie mit dem Sensorkabel vorsichtig um. Vermeiden Sie zu enges Biegen oder Knicken. Beachten Sie die Umgebungsbedingungen.
- Wählen Sie zur Ablage von Messumformer, Sensoren und Zubehör einen festen Untergrund.

2.8 Empfohlenes Vorgehen in Gefahrensituationen

Vorgehen bei der Brandbekämpfung

- Trennen Sie den Messumformer, wenn möglich, vom Netzteil.
- Schützen Sie vor dem Löschen elektrische Teile, die nicht vom Brand betroffen sind (z.B. durch Abdecken).
- Wählen Sie ein geeignetes Löschmittel aus. Vermeiden Sie, wenn möglich, leitfähige Löschmittel.
- Halten Sie geltende Mindestabstände ein. Die Mindestabstände sind je nach eingesetztem Löschmittel unterschiedlich.

2.9 Richtlinien für den sicheren Betrieb

Betrieb des Produkts

Bewährte Verfahren für den Betrieb des Produkts:

- Betreiben Sie das Gerät in einer kontrollierten und sicheren physischen Umgebung.
- Betreiben Sie das Gerät in einer kontrollierten und sicheren Netzwerkumgebung.
- Verwalten Sie alle Konten auf dem Gerät gemäß den Sicherheitsrichtlinien Ihres Unternehmens.

Meldung von Sicherheitslücken

Melden Sie über den Link "Melden einer Schwachstelle" auf https://www.emerson.com/de-de Sicherheitslücken an Emerson.

3 Grundlagen

Bei der Ultraschall-Durchflussmessung wird die Strömungsgeschwindigkeit des in einem Rohr fließenden Fluids bestimmt. Weitere Messgrößen werden von der Strömungsgeschwindigkeit und, falls erforderlich, zusätzlichen Messgrößen abgeleitet.

3.1 Messprinzip

Die Strömungsgeschwindigkeit des Fluids wird im TransitTime-Modus mit dem Ultraschall-Laufzeitdifferenz-Korrelationsverfahren bestimmt. Bei Messungen mit einem hohen Gas- oder Feststoffanteil kann der Messumformer in den NoiseTrek-Modus umschalten.

3.1.1 Begriffe

Strömungsprofil

Verteilung der Strömungsgeschwindigkeiten über der Rohrquerschnittsfläche. Für eine optimale Messung muss das Strömungsprofil voll ausgebildet und axialsymmetrisch sein. Die Form des Strömungsprofils hängt davon ab, ob eine Strömung laminar oder turbulent ist, und wird stark von den Bedingungen am Einlauf der Messstelle beeinflusst.

Reynoldszahl

Kennzahl zur Beschreibung des Turbulenzverhaltens eines Fluids im Rohr. Die Reynoldszahl Re setzt sich zusammen aus der Strömungsgeschwindigkeit, der kinematischen Viskosität des Fluids und dem Rohrinnendurchmesser.

Wenn die Reynoldszahl einen kritischen Wert überschreitet (bei Strömungen im Rohr in der Regel ca. 2300), findet ein Übergang von einer laminaren zu einer turbulenten Strömung statt.

Laminare Strömung

Eine Strömung, in der keine Turbulenzen auftreten. Es findet keine Vermischung der nebeneinander fließenden Schichten des Fluids statt.

Turbulente Strömung

Eine Strömung, in der Turbulenzen (Verwirbelungen des Fluids) auftreten. In technischen Anwendungen sind Strömungen innerhalb eines Rohrs fast immer turbulent.

Übergangsbereich

Eine Strömung, die teilweise laminar und teilweise turbulent ist.

Schallgeschwindigkeit

Die Geschwindigkeit, mit der sich der Schall ausbreitet. Die Schallgeschwindigkeit hängt von den mechanischen Eigenschaften des Fluids oder Rohrmaterials ab. Bei Rohrmaterialien und anderen Festkörpern wird zwischen der longitudinalen und der transversalen Schallgeschwindigkeit unterschieden.

Strömungsgeschwindigkeit

Mittelwert aller Strömungsgeschwindigkeiten des Fluids über der Rohrquerschnittsfläche.

Akustischer Kalibrierfaktor

$$k_a = \frac{c_\alpha}{\sin\alpha}$$

Der akustische Kalibrierfaktor k_a ist ein Sensorparameter, der sich aus der Schallgeschwindigkeit c innerhalb des Sensors und dem Einstrahlwinkel ergibt. Der Ausbreitungswinkel im angrenzenden Fluid oder Rohrmaterial ergibt sich nach dem Brechungsgesetz:

$$k_a = \frac{c_\alpha}{\sin\alpha} = \frac{c_\beta}{\sin\beta} = \frac{c_\gamma}{\sin\gamma}$$

Strömungsmechanischer Kalibrierfaktor

Mit dem strömungsmechanischen Kalibrierfaktor k_{Re} wird der im Bereich des Schallstrahls gemessene Wert der Strömungsgeschwindigkeit auf den Mittelwert der Strömungsgeschwindigkeit über der gesamten Rohrquerschnittsfläche umgerechnet. Bei einem voll ausgebildeten turbulenten Strömungsprofil hängt der strömungsmechanische Kalibrierfaktor nur von der Reynoldszahl und der Rauigkeit der Rohrinnenwand ab. Der strömungsmechanische Kalibrierfaktor wird vom Messumformer für jede Messung neu berechnet.

Volumenstrom

$$\dot{V} = v \cdot A$$

Das Volumen des Fluids, das in einer bestimmten Zeit durch das Rohr fließt. Der Volumenstrom ergibt sich aus dem Produkt der Strömungsgeschwindigkeit v und der Rohrquerschnittsfläche A.

Massenstrom

$$\dot{m} = \dot{V} \cdot \rho$$

Die Masse des Fluids, die in einer bestimmten Zeit durch das Rohr fließt. Der Massenstrom ergibt sich aus dem Produkt des Volumenstroms $\dot{V}$ und der Dichte ρ.

Wärmestrom

Die Wärmemenge, die in einer bestimmten Zeit transportiert wird.

3.1.2 Messen der Strömungsgeschwindigkeit im TransitTime-Modus

Die Signale werden von einem Sensorpaar abwechselnd in und entgegen der Flussrichtung gesendet und empfangen. Wenn das Fluid, in dem sich die Signale ausbreiten, fließt, werden die Signale mit dem Fluid mitgeführt.

Diese Verschiebung führt zu Änderungen der Schallwege der Signale in und entgegen der Flussrichtung. Dadurch ändern sich auch die Laufzeiten. Die Laufzeit des Signals in Flussrichtung ist kürzer als entgegen der Flussrichtung. Die Laufzeitdifferenz ist proportional zur mittleren Strömungsgeschwindigkeit.

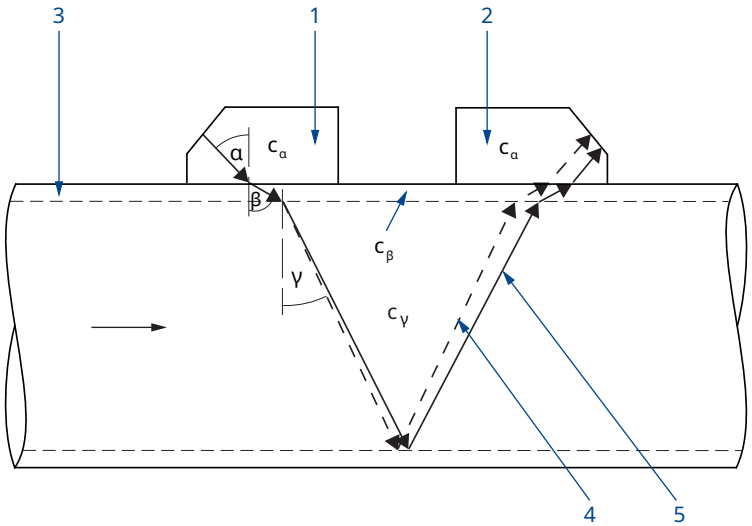
Die mittlere Strömungsgeschwindigkeit des Fluids ergibt sich aus:

$$v = k_{Re} \cdot k_a \cdot \frac{\Delta t}{2 \cdot t_\gamma}$$

mit

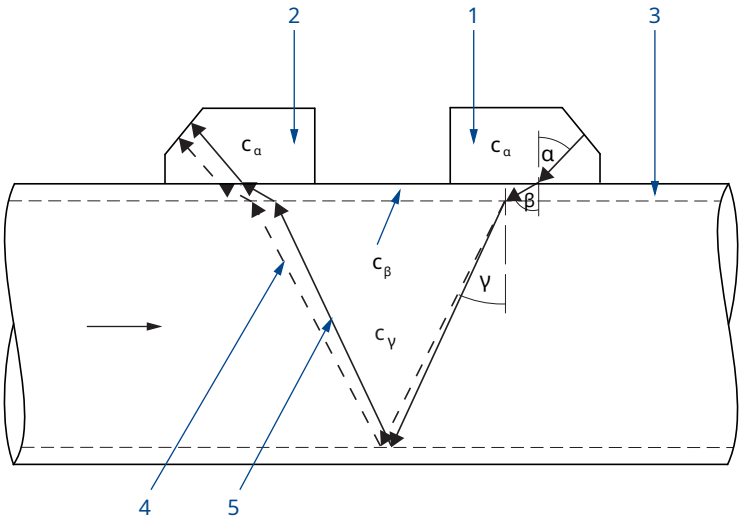
- v – mittlere Strömungsgeschwindigkeit des Fluids
- k_{Re} – strömungsmechanischer Kalibrierfaktor
- k_a – akustischer Kalibrierfaktor
- Δt – Laufzeitdifferenz
- t_γ – Laufzeit im Fluid

Abb. 3.1: Schallweg des Signals in Flussrichtung



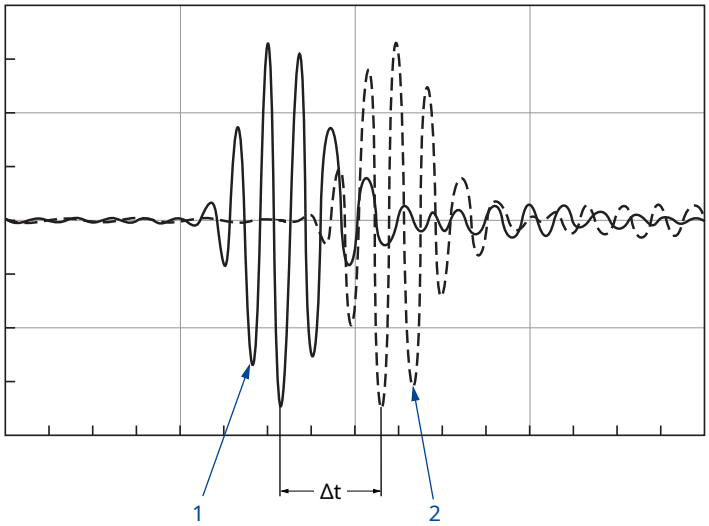
1 Sensor (Sender)
2 Sensor (Empfänger)
3 Rohrwand
4 Schallweg ohne Strömung
5 Schallweg mit Strömung
c Schallgeschwindigkeit

Abb. 3.2: Schallweg des Signals entgegen der Flussrichtung



1 Sensor (Sender)
2 Sensor (Empfänger)
3 Rohrwand
4 Schallweg ohne Strömung
5 Schallweg mit Strömung
c Schallgeschwindigkeit

Abb. 3.3: Laufzeitdifferenz Δt



1 Signal in Flussrichtung
2 Signal entgegen der Flussrichtung

3.1.3 Messen der Strömungsgeschwindigkeit im NoiseTrek-Modus

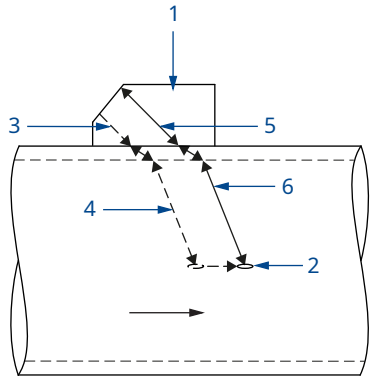
Bei einem hohen Anteil an Gasblasen und/oder Feststoffpartikeln im Fluid kann die Dämpfung des Ultraschallsignals so groß sein, dass eine vollständige Durchstrahlung des Fluids und damit eine Messung im TransitTime-Modus nicht möglich ist. In diesem Fall muss der NoiseTrek-Modus verwendet werden. Die Messanordnung muss dafür nicht geändert werden.

Der NoiseTrek-Modus nutzt das Vorhandensein von Gasblasen und/oder Feststoffpartikeln im Fluid.

Ultraschallsignale werden von einem Sensor in kurzen Zeitabständen in das Fluid gesendet, an Gasblasen und/oder Feststoffpartikeln reflektiert und von dem gleichen Sensor wieder empfangen.

Die Laufzeitdifferenz Δt zweier aufeinanderfolgender Ultraschallsignale wird bestimmt. Sie ist proportional zu der Strecke, die Gasblasen/Feststoffpartikel zwischen 2 aufeinanderfolgenden Impulsen zurücklegen, und damit zur mittleren Strömungsgeschwindigkeit des Fluids.

Abb. 3.4: Messung der Strömungsgeschwindigkeit im NoiseTrek-Modus



1 Sensor
2 Gasblase oder Feststoffpartikel
3 Impuls zum Zeitpunkt t
4 Ultraschallsignal S_1, Laufzeit t_1
5 Impuls zum Zeitpunkt t + Δt_p
6 Ultraschallsignal S_2, Laufzeit t_2

Die mittlere Strömungsgeschwindigkeit des Fluids ergibt sich aus:

$$v = k_{Re} \cdot k_a \cdot \frac{\Delta t}{2 \cdot \Delta t_p}$$

mit

- v – mittlere Strömungsgeschwindigkeit des Fluids
- k_{Re} – strömungsmechanischer Kalibrierfaktor
- k_a – akustischer Kalibrierfaktor
- Δt_p – Zeitdifferenz zwischen 2 aufeinanderfolgenden Impulsen
- Δt – Laufzeitdifferenz der Ultraschallsignale S_1 und S_2 ($\Delta t = t_2 - t_1$)

Abhängig von der Dämpfung des Ultraschallsignals kann die Messwertabweichung im NoiseTrek-Modus höher sein als im TransitTime-Modus.

3.1.4 Messen der Strömungsgeschwindigkeit im HybridTrek-Modus

Der HybridTrek-Modus verbindet den TransitTime-Modus und den NoiseTrek-Modus. Bei einer Messung im HybridTrek-Modus schaltet der Messumformer abhängig vom Gas- und Feststoffanteil im Fluid automatisch zwischen dem TransitTime- und dem NoiseTrek-Modus um.

Die Messanordnung ist identisch zu der des TransitTime-Modus.

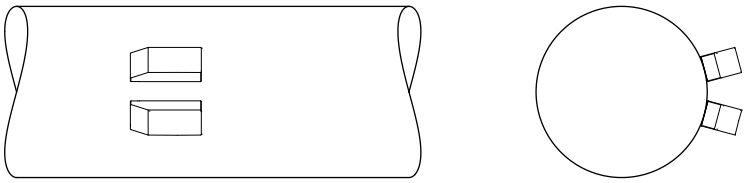
3.1.5 Messen der Strömungsgeschwindigkeit im NoiseTrek-Parallelstrahl-Modus

Bei Rohren mit kleinen Durchmessern oder Fluiden, die das Ultraschallsignal stark dämpfen, kann die Laufzeit im Fluid so kurz werden, dass die Signalqualität nicht mehr ausreicht. In diesem Fall muss der NoiseTrek-Parallelstrahl-Modus verwendet werden.

Der NoiseTrek-Parallelstrahl-Modus arbeitet wie der NoiseTrek-Modus. Die Ultraschallsignale werden aber von unterschiedlichen Sensoren gesendet und empfangen. Dadurch wird eine bessere Signalqualität erreicht. Die Sensoren werden in geringem Abstand nebeneinander am Rohr angebracht.

Mit dieser Messanordnung kann nicht im TransitTime-Modus gemessen werden.

Abb. 3.5: Messanordnung im NoiseTrek-Parallelstrahl-Modus



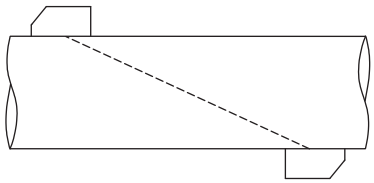
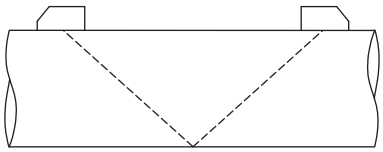
3.1.6 Synchrone Mehrkanalmessung

Die synchrone Mehrkanalmessung ermöglicht eine Reduzierung turbulenzbedingter Messwertschwankungen, ohne dass eine Langzeitmittelung erforderlich ist. Bei Verwendung der Reflexanordnung, der X-Anordnung oder der versetzten X-Anordnung und aktivierter synchroner Mehrkanalmessung bewirkt die nahezu zeitgleiche Messung auf allen Messkanälen eine momentane Kompensation der turbulenten Strömungsschwankungen.

Für die synchrone Mehrkanalmessung müssen alle Sensorpaare vom gleichen Typ sein und an derselben Messstelle installiert werden. Die Messanordnung muss für alle Sensorpaare gleich sein.

3.2 Messanordnungen

3.2.1 Begriffe

Durchstrahlungsanordnung	Reflexanordnung
Die Sensoren sind auf gegenüberliegenden Seiten des Rohrs montiert.	Die Sensoren sind auf derselben Seite des Rohrs montiert.
	

Schallweg

Weg, den das Ultraschallsignal zurücklegt, wenn es das Rohr einmal durchquert. Die Anzahl der Schallwege ist:

- ungerade, wenn die Messung in der Durchstrahlungsanordnung durchgeführt wird
- gerade, wenn die Messung in der Reflexanordnung durchgeführt wird

Schallstrahl

Weg, den das Ultraschallsignal zwischen den Sensoren zurücklegt – dem Sensor, der das Ultraschallsignal sendet, und dem Sensor, der es empfängt. Ein Schallstrahl besteht aus einem oder mehreren Schallwegen.

Abb. 3.6: Durchstrahlungsanordnung mit 2 Schallstrahlen und 6 Schallwegen

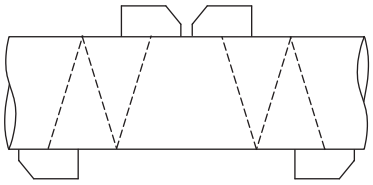
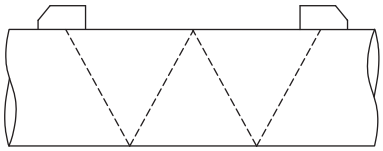


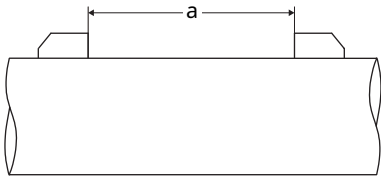
Abb. 3.7: Reflexanordnung mit 1 Schallstrahl und 4 Schallwegen



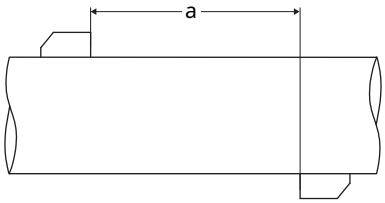
Sensorabstand

Der Sensorabstand wird an den Innenkanten der Sensoren gemessen.

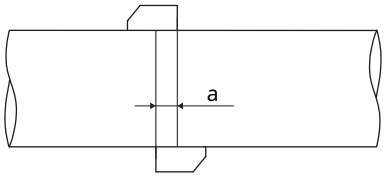
Reflexanordnung



Durchstrahlungsanordnung (positiver Sensorabstand)



Durchstrahlungsanordnung (negativer Sensorabstand)



a Sensorabstand

Schallstrahlebene

Ebene, in der der Schallstrahl liegt.

Abb. 3.8: 2 Schallstrahlen in einer Ebene

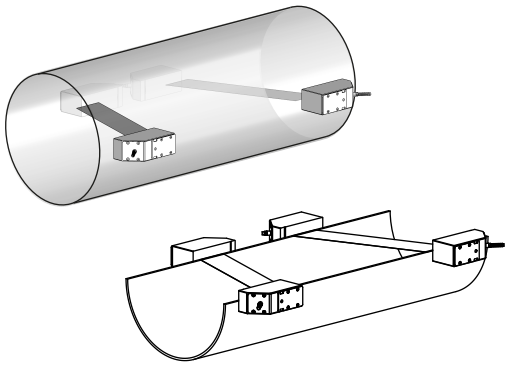
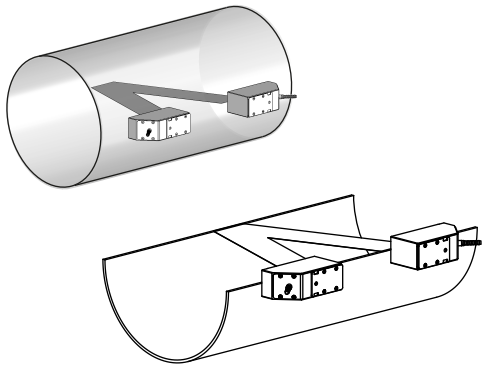
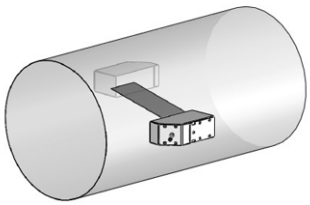
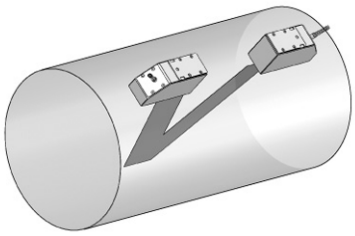
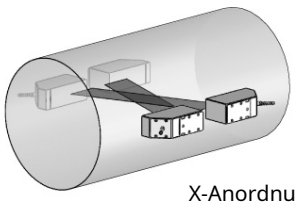
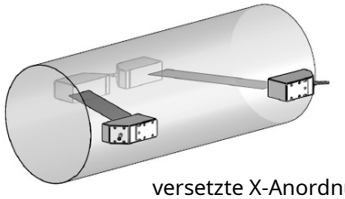
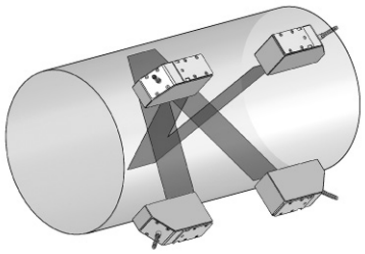


Abb. 3.9: 2 Schallwege in einer Ebene



3.2.2 Beispiele

1-Strahl-Durchstrahlungsanordnung	**1-Strahl-Reflexanordnung**
1 Sensorpaar 1 Schallweg 1 Schallstrahl 1 Ebene	1 Sensorpaar 2 Schallwege 1 Schallstrahl 1 Ebene
	
2-Strahl-Durchstrahlungsanordnung	**2-Strahl-2-Ebenen-Reflexanordnung**
2 Sensorpaare 2 Schallwege 2 Schallstrahlen 1 Ebene	2 Sensorpaare 4 Schallwege 2 Schallstrahlen 2 Ebenen
 X-Anordnung  versetzte X-Anordnung	

3.3 Akustische Durchstrahlbarkeit

Das Rohr muss an der Messstelle akustisch durchstrahlbar sein. Die akustische Durchstrahlbarkeit ist dann gegeben, wenn Rohr und Fluid das Schallsignal nicht so stark dämpfen, dass es vollständig absorbiert wird, bevor es den zweiten Sensor erreicht.

Die Dämpfung von Rohr und Fluid wird beeinflusst durch:

- kinematische Viskosität des Fluids
- Anteil an Gasblasen und Feststoffpartikeln im Fluid
- Ablagerungen an der Rohrinnenwand
- Rohrmaterial

Folgende Bedingungen müssen an der Messstelle erfüllt sein:

- das Rohr ist stets vollständig gefüllt
- es gibt keine Ablagerung von Feststoffpartikeln im Rohr
- es bilden sich keine Blasen

HINWEIS

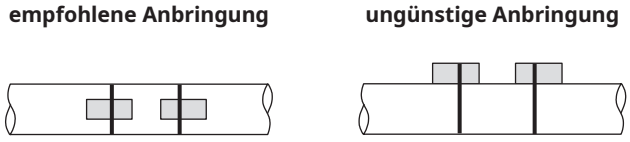
Selbst blasenfreie Fluide können Gasblasen bilden, wenn sich das Fluid entspannt, z.B. vor Pumpen und hinter großen Querschnittserweiterungen.

Beachten Sie folgende Hinweise bei der Auswahl der Messstelle:

Waagerechtes Rohr

Wählen Sie eine Messstelle, wo die Sensoren seitlich am Rohr befestigt werden können, so dass sich die Schallwellen horizontal im Rohr ausbreiten. Damit können Feststoffpartikel am Rohrboden oder Gasblasen an der Rohroberseite die Ausbreitung des Signals nicht beeinflussen.

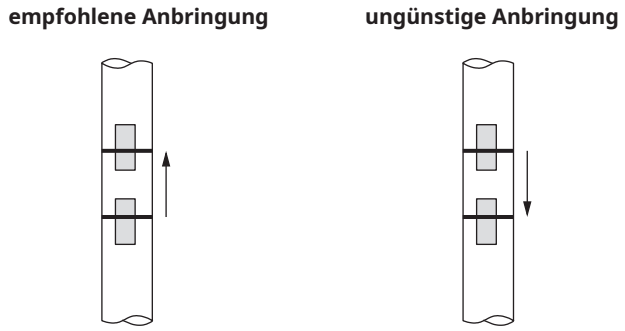
Abb. 3.10: Anbringung der Sensoren



Senkrechtes Rohr

Wählen Sie die Messstelle dort, wo die Flüssigkeit aufsteigt. Das Rohr muss vollständig gefüllt sein.

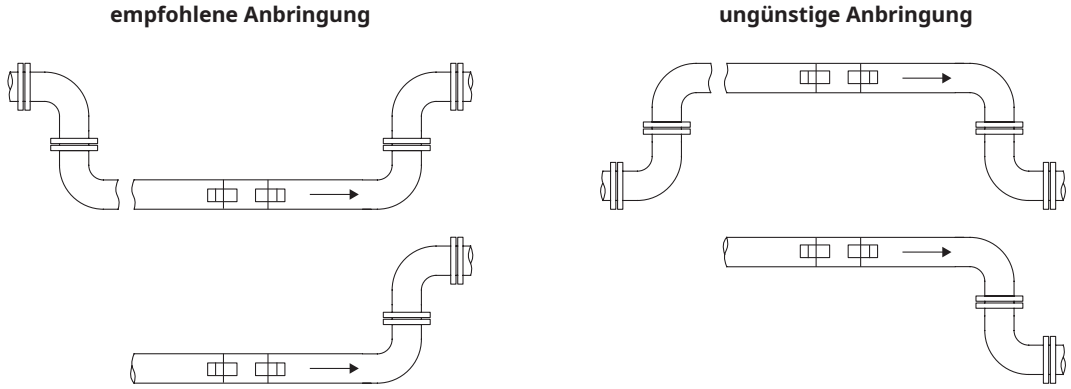
Abb. 3.11: Anbringung der Sensoren



Freier Ein- oder Auslauf

Wählen Sie die Messstelle an einem Rohrbereich, der nicht leerlaufen kann.

Abb. 3.12: Anbringung der Sensoren



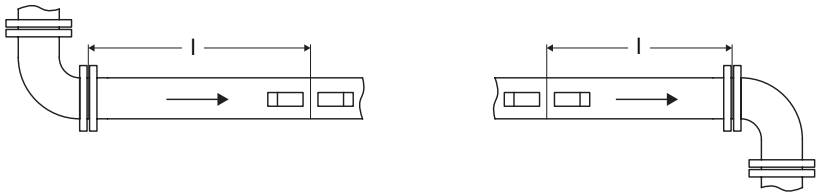
3.4 Ungestörtes Strömungsprofil

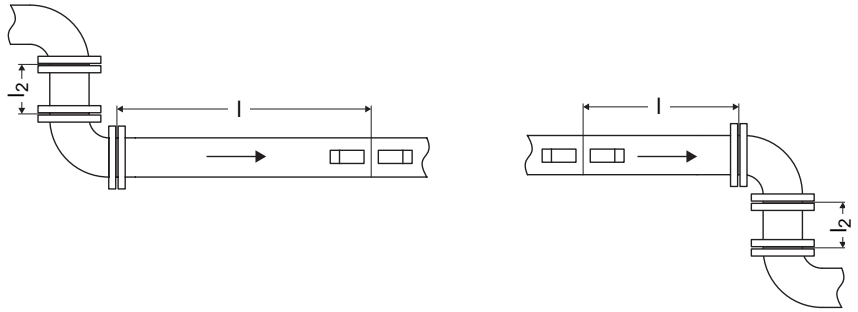
Viele Durchflusselemente (z.B. Krümmer, Ventile, Pumpen, Reduzierungen) verursachen eine lokale Verzerrung des Strömungsprofils. Das für eine korrekte Messung erforderliche axialsymmetrische Strömungsprofil im Rohr ist dann nicht mehr gegeben. Durch sorgfältige Auswahl der Messstelle ist es möglich, den Einfluss von Störstellen zu reduzieren.

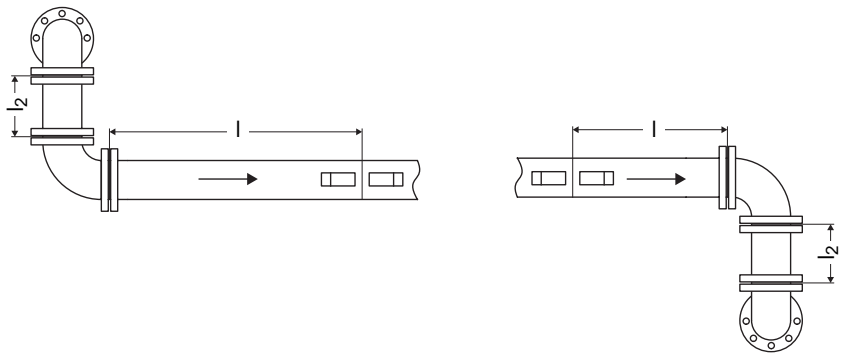
Es ist außerordentlich wichtig, die Messstelle in ausreichendem Abstand zu Störstellen zu wählen. Nur dann kann vorausgesetzt werden, dass das Strömungsprofil voll ausgebildet ist. Die Störstellenkorrektur (siehe Abschnitt *Profilkorrektur [▶ 109]*) ermöglicht jedoch eine Messung auch bei kleineren Abständen von min. 2 d.

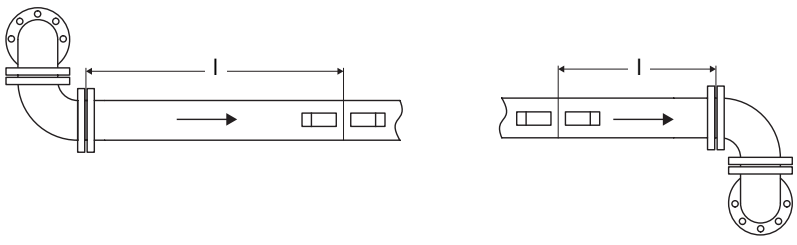
Die Beispiele in folgender Tabelle zeigen die empfohlenen geraden Ein- bzw. Auslaufstrecken für die verschiedenen Typen von Durchflussstörstellen. Es ist vom Ende der Störstelle aus zu messen, welches nicht in jedem Fall an der Position des nächstgelegenen Flansches liegt (siehe Tabelle *Störstellenparameter [▶ 110]*).

Tab. 3.1: Empfohlene Abstände zu Störstellen

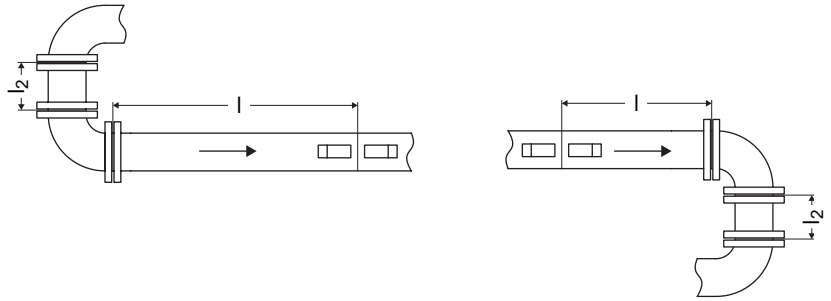
Störstelle: 90°-Krümmer	
Einlauf: l ≥ 10 d (l ≥ 2 d mit Störstellenkorrektur)	Auslauf: l ≥ 3 d
	

Störstelle: 90°-Doppelkrümmer (mit Krümmerabstand l_2 ≥ 3 d)	
Einlauf: l ≥ 10 d (l ≥ 2 d mit Störstellenkorrektur)	Auslauf: l ≥ 3 d
	

Störstelle: Raumkrümmer (mit Krümmerabstand l_2 ≥ 3 d)	
Einlauf: l ≥ 10 d (l ≥ 2 d mit Störstellenkorrektur)	Auslauf: l ≥ 3 d
	

Störstelle: Raumkrümmer (direkt gekoppelt)	
Einlauf: l ≥ 40 d (l ≥ 2 d mit Störstellenkorrektur)	Auslauf: l ≥ 3 d
	

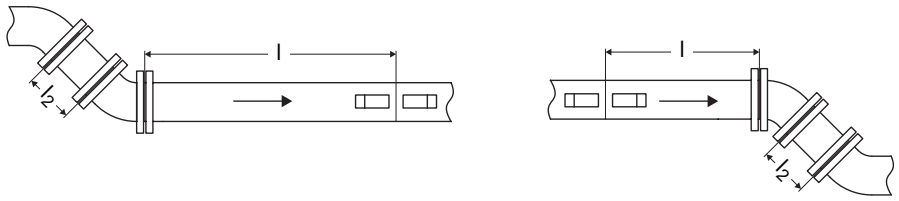
Störstelle: 90°-U-Doppelkrümmer (mit Krümmerabstand $l_2 \geq 3\ d$)	
Einlauf: l ≥ 10 d (l ≥ 2 d mit Störstellenkorrektur)	Auslauf: l ≥ 3 d



Störstelle: 45°-Krümmer	
Einlauf: l ≥ 15 d (l ≥ 2 d mit Störstellenkorrektur)	Auslauf: l ≥ 3 d

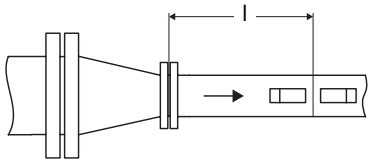
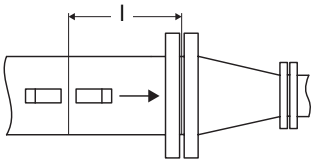


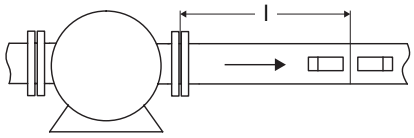
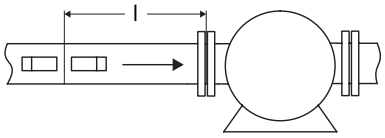
Störstelle: 45°-Doppelkrümmer (mit Krümmerabstand $l_2 \geq 3\ d$)	
Einlauf: l ≥ 15 d (l ≥ 2 d mit Störstellenkorrektur)	Auslauf: l ≥ 3 d



Störstelle: Ventil	
Einlauf: l ≥ 40 d	Auslauf: l ≥ 3 d



Störstelle: Reduzierung	
Einlauf: l ≥ 10 d (l ≥ 2 d mit Störstellenkorrektur)	Auslauf: l ≥ 3 d
	

Störstelle: Pumpe	
Einlauf: l ≥ 20 d	Auslauf: l ≥ 3 d
	

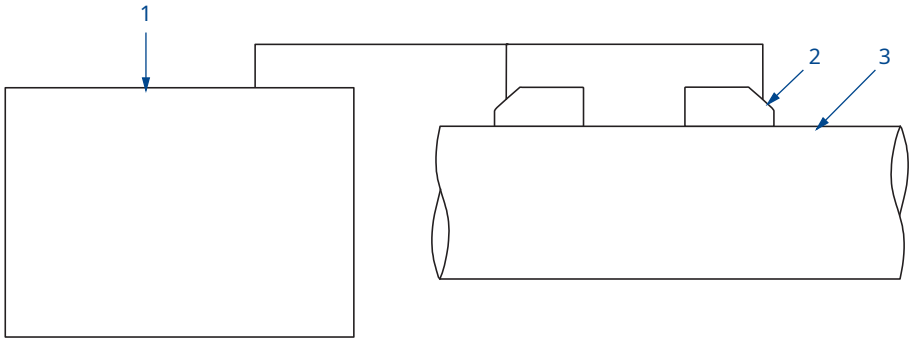
d – Rohrinnendurchmesser an der Messstelle
l – empfohlener Abstand zwischen Störstelle und Sensorposition

4 Produktbeschreibung

4.1 Messsystem

Das Messsystem besteht aus dem Messumformer, den Ultraschallsensoren und dem Rohr, an dem gemessen wird.

Abb. 4.1: Beispiel für eine Messanordnung



1 Messumformer **2 Sensor**
3 Rohr

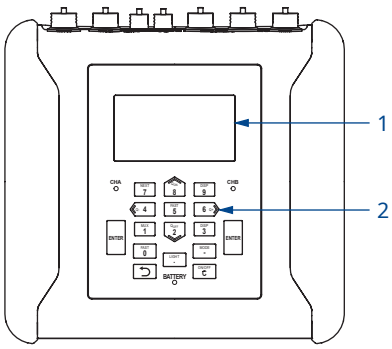
Die Sensoren werden außen am Rohr befestigt. Sie senden und empfangen Ultraschallsignale durch das Fluid.

Der Messumformer steuert den Messzyklus, reduziert Störsignale und wertet die Nutzsignale aus. Die Messwerte können vom Messumformer angezeigt, verrechnet und ausgegeben werden.

4.2 Bedienkonzept

Die Bedienung des Messumformers erfolgt über die Tastatur. Im Hauptmenü werden die Menüs durch Drücken der Taste 4 oder 6 nacheinander angezeigt.

Abb. 4.2: Bedienungsfeld des Messumformers



1 LCD-Anzeige (hintergrundbeleuchtet) **2 Tastatur**

Tab. 4.1: Beschreibung der Menüs

Menü	Beschreibung
`Parameter`	Sensor-, Rohr- und Fluidparameter eingeben
`Installation`	messstellenspezifische Parameter eingeben [1]
`Messung starten`	Messung starten [1]
`Messung anzeigen`	Messwert anzeigen [2]
`Messung stoppen`	Messung stoppen [2]
`Eingänge`	Eingänge konfigurieren und zuordnen
`Ausgänge`	Ausgänge konfigurieren
`Funktionen`	Ereignistrigger, ferngesteuerte Funktionen konfigurieren
`Speicherung`	Messwertspeicher, Snaps konfigurieren
`Kalibrierung`	Korrekturwerte definieren zum Kompensieren ungünstiger Messbedingungen
`Kommunikation`	Kommunikationsschnittstellen konfigurieren (z.B. Modbus RTU)
`Sonstiges`	System- und Messeinstellungen sowie Einstellungen in den Dialogen und Menüs ändern

[1] wird nur angezeigt, wenn keine Messung läuft

[2] wird nur angezeigt, wenn Messung läuft

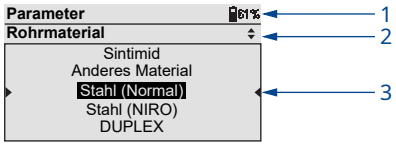
Bei der ersten Inbetriebnahme des Messumformers müssen Einstellungen für Sprache, Uhrzeit, Datum und Einheitensystem vorgenommen werden. Danach erscheint das Menü `Parameter`.

Nach dem Start einer Messung ist es jederzeit möglich, die Parametereinstellungen oder die Konfiguration der Ausgänge des Messumformers anzuzeigen, ohne die Messung zu stoppen. Eine Änderung während der Messung ist jedoch nicht möglich.

4.3 Anzeige

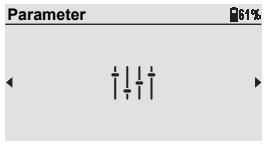
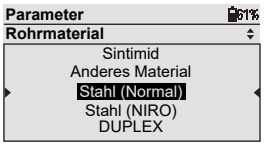
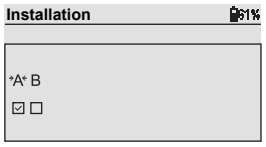
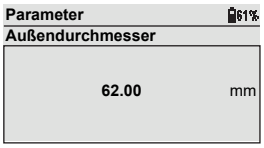
Aufbau

Abb. 4.3: Beispiel: Menü Parameter



1 Menü **2 Menüpunkt, der gerade bearbeitet wird**
3 Auswahlliste

Tab. 4.2: Navigation

horizontale Auswahlliste	vertikale Auswahlliste	Auswahlfelder	Eingabefelder
			
• horizontal scrollen mit Taste 4 oder 6	• vertikal scrollen mit Taste 8 oder 2	• horizontal scrollen mit Taste 4 oder 6 • aktivieren/ deaktivieren mit Taste 2 oder 8	• eingeben über die 10 numerischen Tasten der Tastatur • löschen mit Taste C

Statusanzeigen

Für die Statusanzeigen werden Symbole verwendet.

Abb. 4.4: Statusanzeige (Zeile 1)



Symbole Statusanzeige:

- Messung läuft
- Fehlermeldung
- FastFood-Modus aktiviert
- Messwertspeicher voll
- Anschluss via USB-Kabel
- USB-Stick angeschlossen
- Tastensperre aktiviert
- 61% Ladezustand des Akkus

4.4 Tastatur

Die Tastatur hat 16 Tasten, 4 davon sind Funktionstasten: ENTER, ↩, C und LIGHT.

Einige Tasten haben Mehrfachfunktionen. Sie können für die Eingabe von Werten, das Scrollen in Auswahllisten und das Ausführen spezieller Funktionen (z.B. Zurücksetzen der Mengenzähler) verwendet werden.

Tab. 4.3: Allgemeine Funktionen

C	Ein-/Ausschalten des Messumformers
LIGHT	Ein-/Ausschalten der Hintergrundbeleuchtung der Anzeige
ENTER	Bestätigen der Auswahl oder der Eingabe
↩ + C + ENTER	RESET: Drücken Sie diese 3 Tasten gleichzeitig, um eine Fehlfunktion zu beheben. Der Reset kommt einem Neustart des Messumformers gleich. Gespeicherte Daten werden nicht beeinflusst.
↩ + C	INIT: Bei einer Initialisierung des Messumformers werden alle Einstellungen auf Werkseinstellungen zurückgesetzt.

Tab. 4.4: Navigation

↩	bei der Parametereingabe: kurzes Drücken: Rückkehr zum vorherigen Menüpunkt langes Drücken (mehrere Sekunden): Rückkehr zum Anfang des Menüs während der Messung: Wechsel ins Hauptmenü
4 6	Scrollen links/rechts durch eine Auswahlliste
8 2	Scrollen aufwärts/abwärts durch eine Auswahlliste
ENTER	Bestätigen eines Menüpunkts

Tab. 4.5: Eingabe von Zahlen

0 ... 9	Eingabe der auf der Taste dargestellten Ziffer
−	Vorzeichen für die Eingabe negativer Werte
·	Dezimalzeichen
C	Löschen von Werten Nach dem Löschen erscheint der davor angezeigte Wert.
ENTER	Bestätigen der Eingabe

Tab. 4.6: Eingabe von Text

4 6	Positionieren des Cursors
9	"A" wird angezeigt und Großschreibung wird aktiviert
3	"Z" wird angezeigt und Großschreibung wird aktiviert
5	Umschalten zwischen Groß- und Kleinschreibung
8 2	Wählen des vorhergehenden/nachfolgenden Zeichens
0	Löschen eines Zeichens und Setzen eines Leerzeichens
ENTER	Bestätigen der Eingabe

5 Transport und Lagerung

⚠ VORSICHT

Beim Verpacken kann der Messumformer herunterfallen.

Es besteht die Gefahr des Quetschens von Körperteilen oder der Beschädigung des Messgeräts.

→ Sichern Sie den Messumformer gegen Herunterfallen beim Verpacken.

→ Tragen Sie die vorgeschriebene persönliche Schutzausrüstung.

→ Beachten Sie die geltenden Vorschriften.

⚠ VORSICHT

Beim Anheben kann der Schwerpunkt des Messumformers in der Kartonage verlagert werden. Der Messumformer kann herunterfallen.

Es besteht die Gefahr des Quetschens von Körperteilen oder der Beschädigung des Messgeräts.

→ Sichern Sie den Messumformer gegen Herunterfallen beim Transport.

→ Tragen Sie die vorgeschriebene persönliche Schutzausrüstung.

→ Beachten Sie die geltenden Vorschriften.

5.1 Transport

Für den Transport muss das Messgerät ordnungsgemäß verpackt werden. Für die Gewichtsangaben siehe Technische Spezifikation.

- Nutzen Sie, wenn möglich, die Originalverpackung von Flexim, eine gleichwertige Kartonage oder den zugehörigen Transportkoffer.
- Positionieren Sie Messumformer, Sensoren und Zubehör mittig in der Kartonage oder im zugehörigen Transportkoffer.
- Füllen Sie Hohlräume mit entsprechendem Verpackungsmaterial (z.B. Papier, Schaumstoff, Luftpolsterfolie).
- Schützen Sie das Messgerät vor Nässe und Sonneneinstrahlung.
- Transportieren Sie das Messgerät unter Einhaltung des gültigen Temperaturbereichs (siehe Technische Spezifikation, Lagerung).

5.2 Lagerung

- Lagern Sie das Messgerät in der Originalverpackung oder im zugehörigen Transportkoffer.
- Lagern Sie das Messgerät nicht im Freien.
- Verschließen Sie alle Öffnungen mit einem Blindstopfen.
- Schützen Sie das Messgerät vor Sonneneinstrahlung.
- Lagern Sie das Messgerät trocken und staubfrei innerhalb des gültigen Temperaturbereichs (siehe Technische Spezifikation).

6 Montage

⚠ VORSICHT

Berühren von heißen oder kalten Oberflächen

Es kann zu Verletzungen kommen (z.B. zu thermischen Schädigungen).

→ Beachten Sie bei der Montage die Umgebungsbedingungen an der Messstelle.

→ Tragen Sie die vorgeschriebene persönliche Schutzausrüstung.

→ Beachten Sie die geltenden Vorschriften.

⚠ VORSICHT

Rohre können scharfkantig sein.

Verletzungsgefahr!

→ Entgraten Sie scharfe Kanten.

→ Tragen Sie die vorgeschriebene persönliche Schutzausrüstung.

→ Beachten Sie die geltenden Vorschriften.

Wichtig

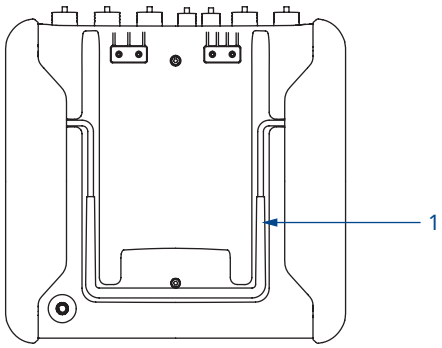
Lassen Sie den Messumformer nicht unbeaufsichtigt auf dem Boden stehen.

6.1 Messumformer

6.1.1 Aufstellen

Auf der Rückseite des Messumformers ist ein Tragegriff montiert. Der Tragegriff dient gleichzeitig als Aufstellbügel.

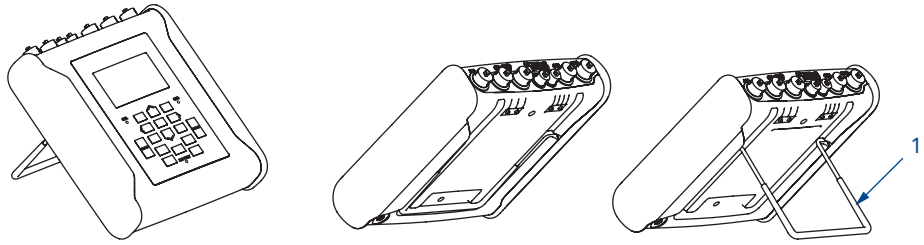
Abb. 6.1: Rückseite des Messumformers



1 Tragegriff/Aufstellbügel

- Ziehen Sie den Tragegriff bis zum Anschlag nach hinten.

Abb. 6.2: Aufstellen des Messumformers

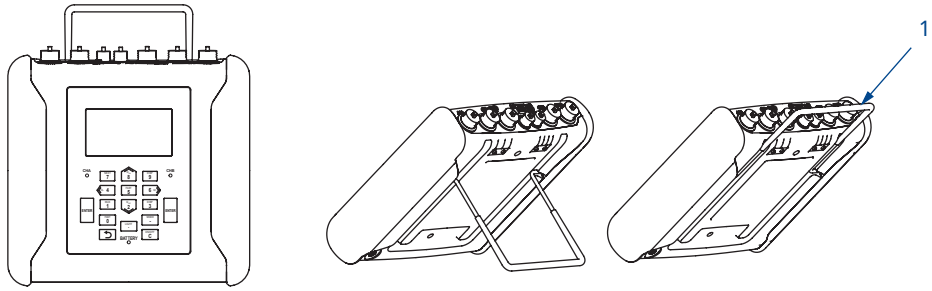


1 Tragegriff/Aufstellbügel

6.1.2 Aufhängen

- Drücken Sie die beiden Enden des Tragegriffs nach außen.
- Klappen Sie den Tragegriff nach oben.

Abb. 6.3: Aufhängen des Messumformers



1 Tragegriff/Aufstellbügel

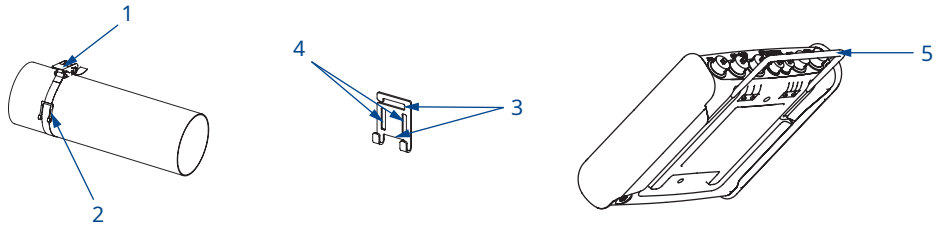
6.1.3 Rohrmontage

Wichtig

Die Rohrtemperatur darf die Betriebstemperatur des Messumformers nicht überschreiten.

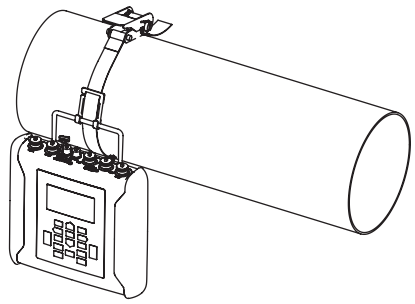
- Bringen Sie den Spanngurt mit dem Haken am Rohr an.
- Spannen Sie den Gurt mit der Ratsche.
- Hängen Sie den Messumformer mit dem Tragegriff in den Haken.

Abb. 6.4: Rohrmontage



1 Ratsche
2 Haken am Rohr
3 Nut für horizontales Rohr
4 Nut für vertikales Rohr
5 Tragegriff/Aufstellbügel

Abb. 6.5: Messumformer am Rohr



6.2 Sensoren

⚠ VORSICHT

Warnung vor schweren Verletzungen durch heiße oder sehr kalte Bauteile

Das Berühren von heißen oder sehr kalten Bauteilen kann zu schweren Verletzungen führen (Verbrennungen/Erfrierungen).

→ Alle Montage-, Installations- und Anschlussarbeiten müssen abgeschlossen sein.

→ Während der Messung dürfen keine Arbeiten mehr an der Messstelle durchgeführt werden.

→ Beachten Sie bei der Montage die Umgebungsbedingungen an der Messstelle.

→ Tragen Sie die vorgeschriebene persönliche Schutzausrüstung.

→ Beachten Sie die geltenden Vorschriften.

⚠ VORSICHT

Quetschgefahr bei Sensormontage!

Verletzungsgefahr!

→ Tragen Sie die vorgeschriebene persönliche Schutzausrüstung.

→ Seien Sie bei der Montage vorsichtig.

⚠ VORSICHT

Sensor und Sensorbefestigung können während der Montage herunterfallen.

Verletzungsgefahr!

→ Sichern Sie die Teile während der Montage.

HINWEIS

Wenn die Sensoren am Rohr isoliert werden, sollen die Sensorkabel direkt aus der Isolierung nach außen geführt werden (nicht am Rohr entlang).

6.2.1 Vorbereitung

6.2.1.1 Auswahl der Messstelle

Die korrekte Auswahl der Messstelle ist für zuverlässige Messergebnisse und eine hohe Messgenauigkeit entscheidend.

Eine Messung ist an einem Rohr möglich, wenn:

- sich der Ultraschall mit ausreichend hoher Amplitude ausbreitet
- das Strömungsprofil voll ausgebildet ist

Die korrekte Auswahl der Messstelle und die korrekte Positionierung der Sensoren garantieren, dass das Ultraschallsignal unter optimalen Bedingungen empfangen und korrekt ausgewertet werden kann.

Aufgrund der Vielfalt möglicher Applikationen und der Vielzahl von Faktoren, die eine Messung beeinflussen können, gibt es für die Sensorpositionierung keine Standardlösung.

Die Messung wird durch folgende Faktoren beeinflusst:

- Durchmesser, Material, Auskleidung, Wanddicke und Form des Rohrs
- Fluid
- Gasblasen im Fluid

Maßnahmen:

- Vermeiden Sie Messstellen, die sich in der Nähe deformierter oder beschädigter Stellen am Rohr oder in der Nähe von Schweißnähten befinden.
- Vermeiden Sie Messstellen, an denen sich Ablagerungen im Rohr bilden.
- Achten Sie darauf, dass die Rohroberfläche an der Messstelle eben ist.
- Wählen Sie den Standort des Messumformers innerhalb der Reichweite des Sensorkabels.
- Die Temperatur am Standort muss innerhalb der spezifizierten Umgebungstemperatur des Messumformers und der Sensoren liegen (siehe Technische Spezifikation).

6.2.1.2 Rohrvorbereitung

⚠ VORSICHT

Kontakt mit Schleifstaub

Es kann zu Verletzungen kommen (z.B. Atembeschwerden, Hautreaktionen, Augenreizungen).

→ Tragen Sie die vorgeschriebene persönliche Schutzausrüstung.

→ Beachten Sie die geltenden Vorschriften.

Wichtig

Das Rohr muss so stabil sein, dass es der Belastung standhält, die durch Sensoren und Anklemmungen entsteht.

HINWEIS

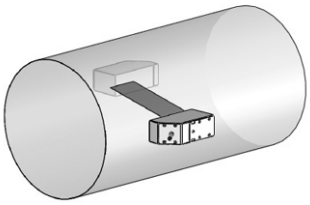
Beachten Sie die Auswahlkriterien für Rohr und Messstelle.

Rost, Farbe oder Ablagerungen auf dem Rohr absorbieren das Ultraschallsignal. Ein guter akustischer Kontakt zwischen dem Rohr und den Sensoren wird folgendermaßen erreicht:

- Reinigen Sie das Rohr an der Messstelle.
  - Glätten Sie einen Farbanstrich durch Schleifen. Die Farbe muss nicht vollständig entfernt werden.
  - Entfernen Sie Rost oder lose Farbe.

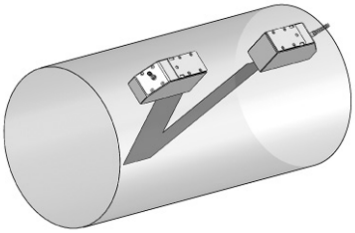
6.2.1.3 Auswahl der Messanordnung

1-Strahl-Durchstrahlungsanordnung



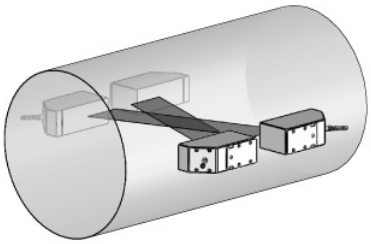
- größerer Strömungsgeschwindigkeits- und Schallgeschwindigkeitsbereich im Vergleich zur Reflexanordnung
- Einsatz bei Belagsbildung an der Rohrinnenwand oder bei stark akustisch dämpfenden Gasen oder Flüssigkeiten (da nur 1 Schallweg)

1-Strahl-Reflexanordnung

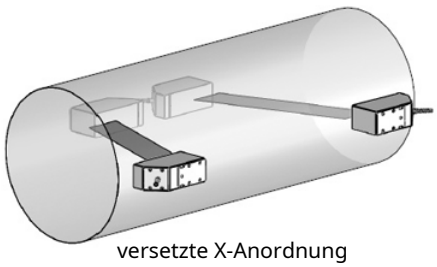


- kleinerer Strömungsgeschwindigkeits- und Schallgeschwindigkeitsbereich im Vergleich zur Durchstrahlungsanordnung
- Querströmungseffekte werden kompensiert, da der Strahl das Rohr in 2 Richtungen durchquert
- höhere Messgenauigkeit, da mit steigender Anzahl der Schallwege die Messgenauigkeit steigt

2-Strahl-Durchstrahlungsanordnung



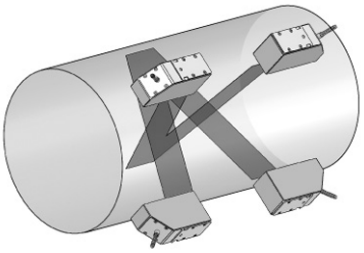
X-Anordnung



versetzte X-Anordnung

- gleiche Merkmale wie bei 1-Strahl-Durchstrahlungsanordnung
- zusätzliches Merkmal: Querströmungseffekte werden kompensiert, da Messung mit 2 Strahlen

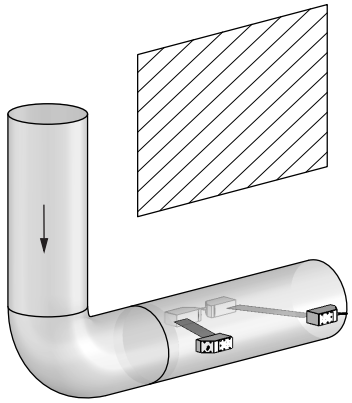
2-Strahl-2-Ebenen-Reflexanordnung



- gleiche Merkmale wie bei 1-Strahl-Reflexanordnung
- zusätzliches Merkmal: Strömungsprofileinflüsse werden kompensiert, da Messung in 2 Ebenen

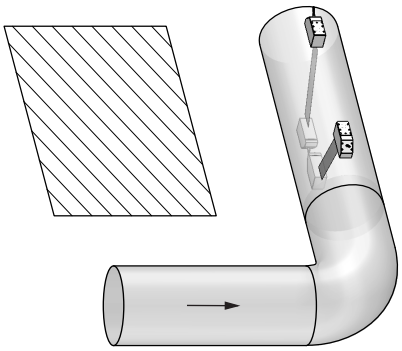
Wenn sich die Messstelle in der Nähe eines Krümmers befindet, werden für die Auswahl der Schallstrahlebene folgende Messanordnungen empfohlen:

Senkrechter Rohrverlauf



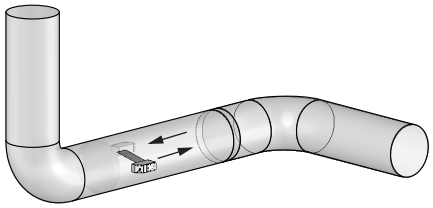
- Die Schallstrahlebene wird im Winkel von 90° zur Krümmerebene (schraffierte Fläche) gewählt. Der Krümmer liegt vor der Messstelle.

Waagerechter Rohrverlauf



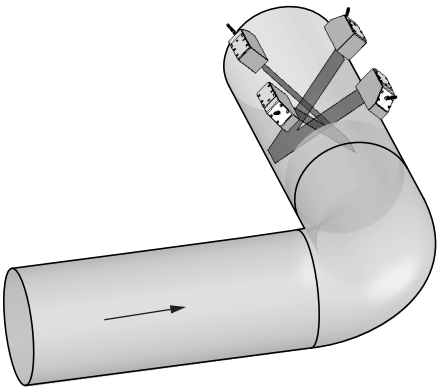
- Die Schallstrahlebene wird im Winkel von 90° ± 45° zur Krümmerebene (schraffierte Fläche) gewählt. Der Krümmer liegt vor der Messstelle.

Messung in beide Richtungen



- Die Schallstrahlebene wird zum nächstgelegenen Krümmer ausgerichtet (je nach Rohrverlauf – waagerecht oder senkrecht – siehe oben).

Messung in 2-Strahl-2-Ebenen-Reflexanordnung



- Die 2 Schallstrahlebenen werden im Winkel von 45° zur Krümmerebene gewählt. Der Krümmer liegt vor der Messstelle.
- Bei waagerechten Rohren werden die Sensoren auf der oberen Hälfte des Rohrs montiert.

6.2.2 Montage der Sensoren

Wichtig

Gehen Sie mit den Sensoren vorsichtig um. Lassen Sie die Sensoren nicht an den Sensorkabeln hängen.

Wichtig

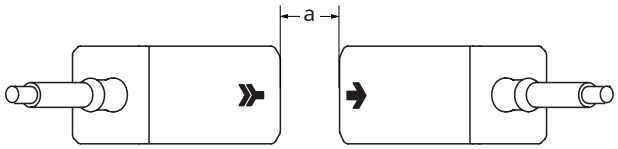
Gehen Sie mit den Sensorkabeln vorsichtig um. Vermeiden Sie zu enges Biegen, Knicken oder Quetschen, insbesondere bei gleichzeitiger Zugbelastung.

6.2.2.1 Ausrichten der Sensoren und Bestimmen des Sensorabstands

Beachten Sie die Ausrichtung der Sensoren. Die Gravuren auf den Sensoren ergeben bei richtiger Sensormontage einen Pfeil. Die Sensorkabel zeigen in entgegengesetzte Richtungen.

Der Sensorabstand ist der Abstand zwischen den Innenkanten der Sensoren.

Abb. 6.6: Ausrichtung der Sensoren und Sensorabstand



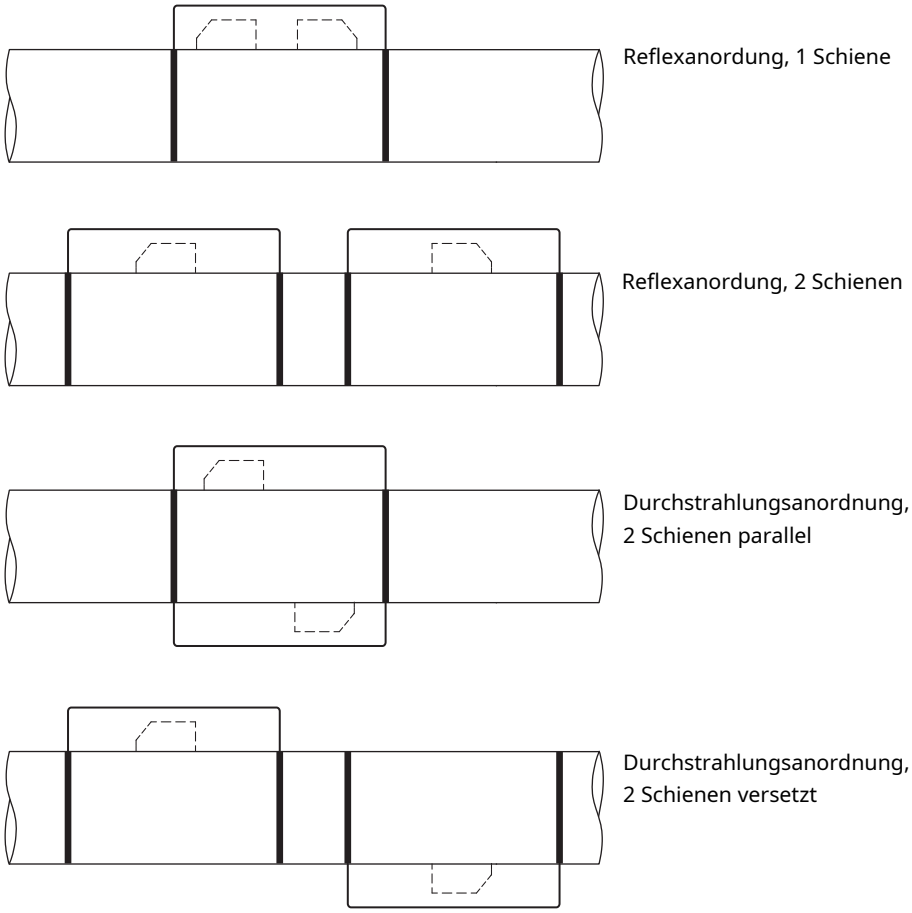
a Sensorabstand

- Wählen Sie die Montageanleitung der mitgelieferten Sensorbefestigung aus.

6.2.2.2 Anordnen der Sensoren

Für die Anordnung der Sensoren in Montage-Schienen gibt es mehrere Varianten:

Abb. 6.7: Anordnung der Sensoren in Montage-Schienen



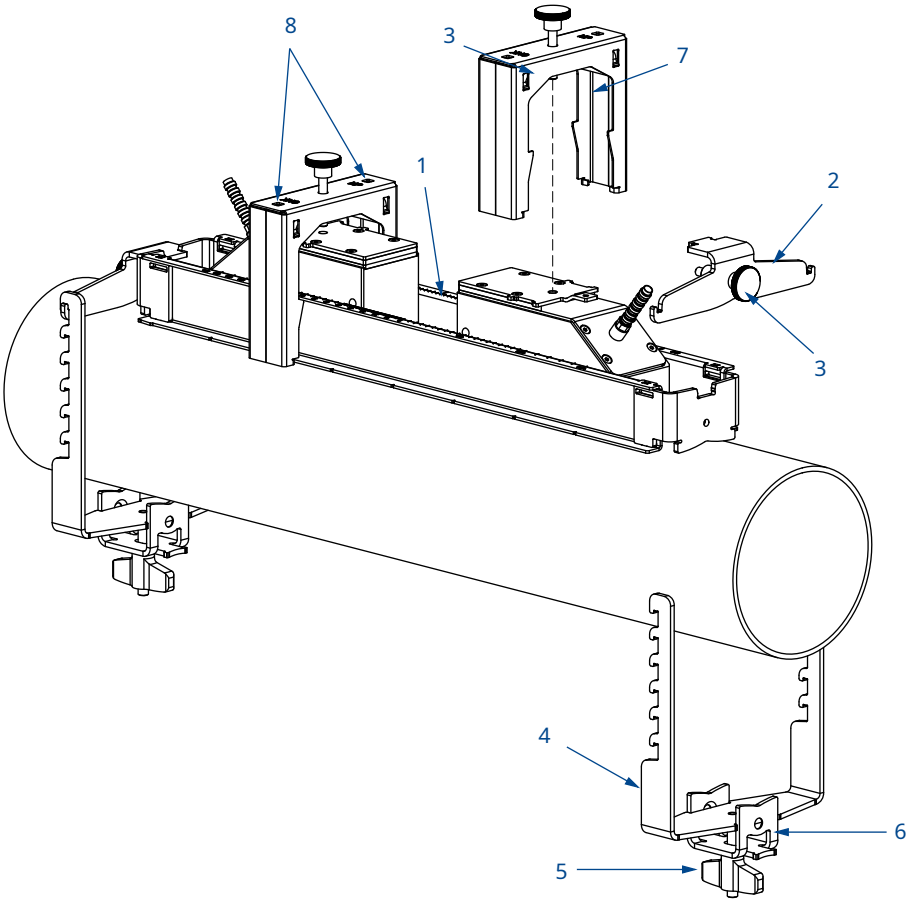
6.2.2.3 Befestigen mit Variofix M

Jeder Sensor kann in einer eigenen Variofix M befestigt werden. Wenn der Sensorabstand klein ist und sich beide Sensoren auf derselben Seite des Rohrs befinden (Reflexanordnung), können beide Sensoren in einer Variofix M befestigt werden.

Befestigen der Variofix M mit Rasthaken

- Hängen Sie die Gegenbleche in die Variofix M ein.
- Ziehen Sie die Rändelschrauben der Gegenbleche fest.
- Setzen Sie die Variofix M mit den Gegenblechen auf das Rohr.
- Hängen Sie jeweils einen Rasthaken in jedes Gegenblech.
- Ziehen Sie an jedem Rasthaken die Flügelmutter des Spannwinkels an, um den Rasthaken am Rohr zu sichern.
- Wiederholen Sie die Schritte, wenn der zweite Sensor in einer separaten Variofix M befestigt werden soll.

Abb. 6.8: Montage der Variofix M mit Rasthaken (Reflexanordnung)

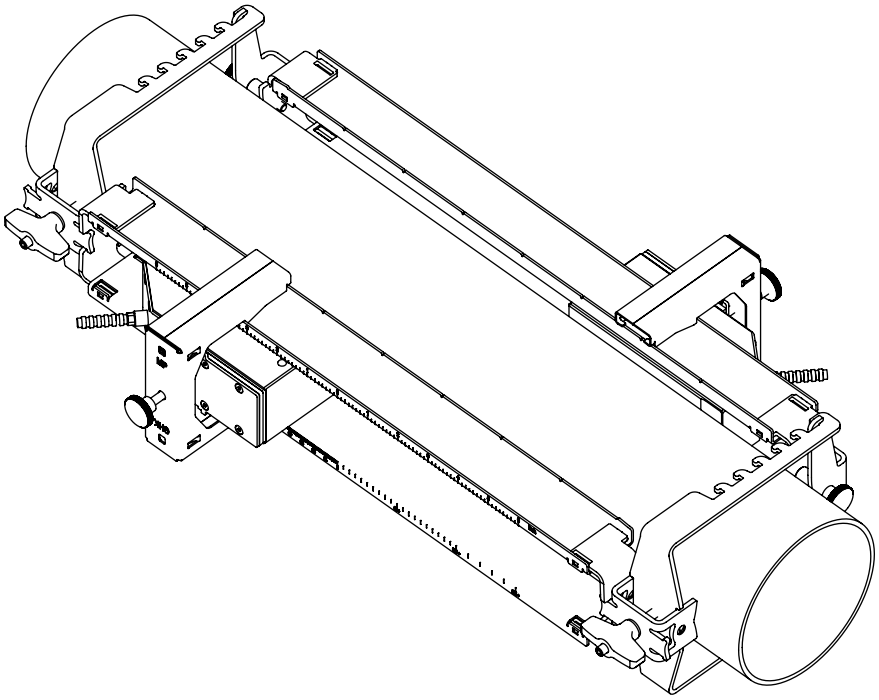


1 Variofix M
2 Gegenblech
3 Rändelschraube
4 Rasthaken
5 Flügelmutter
6 Spannwinkel
7 Federbügel
8 Indikator

Wenn die Sensoren in Durchstrahlungsanordnung montiert werden sollen, wird eine zweite Variofix M in die Spannwinkel eingehängt.

- Lösen Sie die Flügelmutter eines Rasthakens und schieben Sie ihn etwas nach außen.
- Hängen Sie eine zweite Variofix M in die Spannwinkel ein und positionieren Sie sie auf dem Rohr.
- Ziehen Sie die Flügelmutter des Spannwinkels an, um den Rasthaken am Rohr zu sichern.

Abb. 6.9: Montage der Variofix M mit Rasthaken (Durchstrahlungsanordnung)



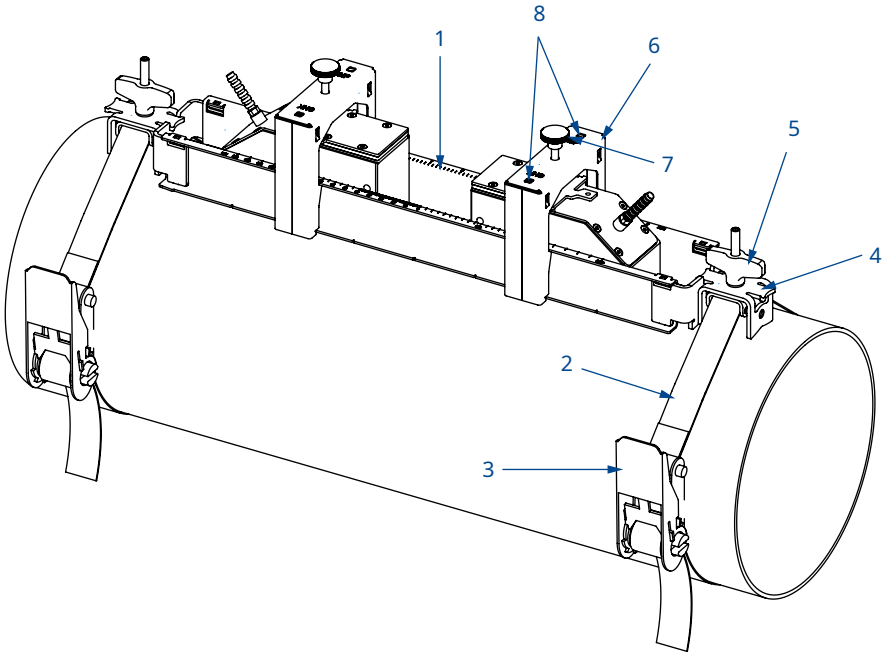
Befestigen der Variofix M mit Spanngurten

HINWEIS

Die Flügelmutter am Spannwinkel muss vor dem Spannen des Gurts gelöst werden.

- Schieben Sie die Spanngurte durch die Gurtführungen der Spannwinkel.
- Legen Sie einen Spanngurt um das Rohr, schieben Sie ihn durch die Ratsche und spannen Sie ihn leicht.
- Positionieren Sie den Spannwinkel am Rohr. Falls möglich, montieren Sie den Spannwinkel bei waagerechten Rohren seitlich am Rohr.
- Spannen Sie den Gurt mit der Ratsche.
- Legen Sie den zweiten Spanngurt um das Rohr, schieben Sie ihn durch die Ratsche und spannen Sie ihn leicht.
- Hängen Sie die Variofix M in die Spannwinkel ein.
- Ziehen Sie die Flügelmutter des ersten Spannwinkels fest, um die Variofix M am Rohr zu sichern.
- Richten Sie den zweiten Spannwinkel so aus, dass die Schiene parallel zum Rohr ausgerichtet ist.
- Spannen Sie den zweiten Gurt mit der Ratsche.
- Ziehen Sie die Flügelmutter des zweiten Spannwinkels fest, um die Variofix M am Rohr zu sichern.
- Wiederholen Sie die Schritte, wenn der zweite Sensor in einer separaten Variofix M befestigt werden soll.

Abb. 6.10: Montage der Variofix M mit Spanngurten



1 Variofix M
2 Spanngurt
3 Ratsche
4 Spannwinkel mit Gurtführung
5 Flügelmutter
6 Federbügel
7 Rändelschraube
8 Indikator

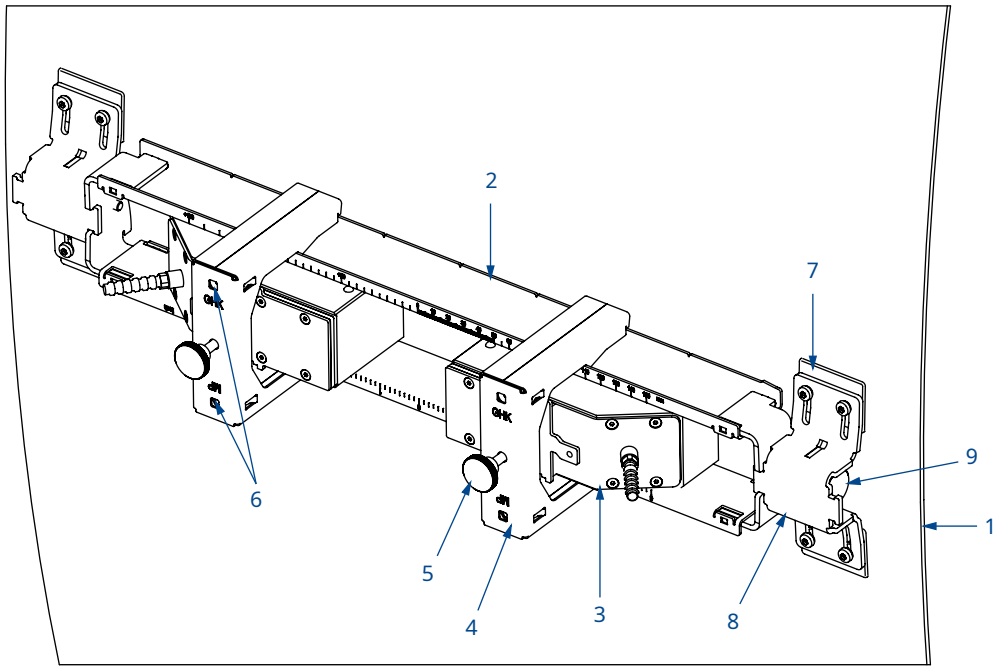
Befestigen der Variofix M mit Magneten

HINWEIS

Magnete können nur verwendet werden, wenn das Rohrmaterial ferromagnetisch ist.

- Hängen Sie die beiden Magnethalter an die Variofix M und fixieren Sie diese jeweils mit der Rändelschraube.
- Setzen Sie die Variofix M mit den Magnethaltern auf das Rohr.
- Wiederholen Sie die Schritte, wenn der zweite Sensor in einer separaten Variofix M befestigt werden soll.

Abb. 6.11: Montage der Variofix M mit Magneten



1 Rohr
2 Variofix M
3 Sensor
4 Federbügel
5 Rändelschraube für Federbügel
6 Indikator
7 Magnet
8 Magnethalter
9 Rändelschraube für Magnethalter

Befestigen der Sensoren in der Variofix M

HINWEIS

Wenn die Variofix M mit Magneten montiert wird, tragen Sie Koppelpaste auf die Kontaktfläche der Sensoren auf.

- Setzen Sie den Sensor in die Variofix M. Beachten Sie die Einbaurichtung.
- Schieben Sie den Federbügel über den Sensor, so dass die Rändelschraube exakt über dem Sackloch des Sensors steht.
- Fixieren Sie den Sensor, indem Sie die Rändelschraube leicht anziehen. Achten Sie darauf, den Sensor nicht zu verkanten.
- Wiederholen Sie die Schritte zur Befestigung des zweiten Sensors.
- Stellen Sie den Sensorabstand ein, indem Sie die Rändelschraube eines Federbügels lösen und den Sensor verschieben.
- Spannen Sie den Sensor mit Hilfe der Rändelschraube.

HINWEIS

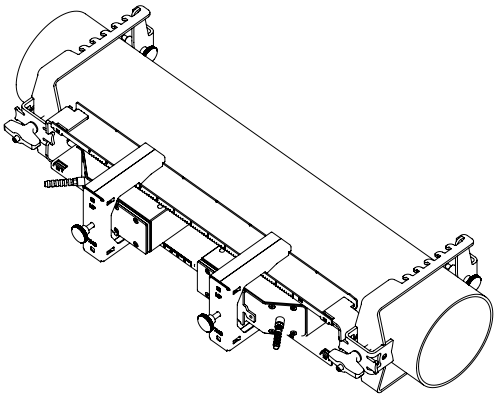
Falls sich die Variofix M beim Anziehen der Rändelschraube des Federbügels anhebt, müssen die Gurte nachgespannt werden. Für eine gute Befestigung muss die Ratsche vollständig auf dem Rohr aufliegen.

HINWEIS

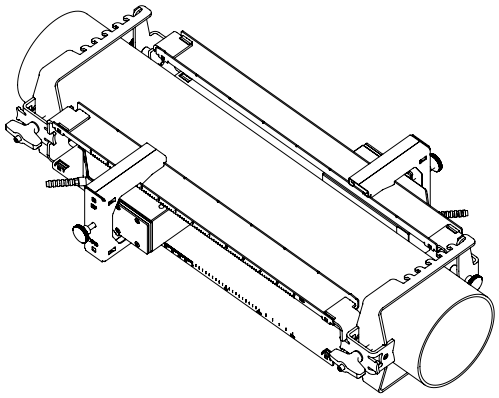
Wenn die Sensoren mit Koppelfolie montiert werden, dient der Indikator zur Kontrolle der korrekten Anpresskraft. Die Rändelschraube am Federbügel ist so weit anzuziehen, bis der Indikator mit dem Federbügel bündig abschließt.
Ein zu starkes Anziehen kann den Sensor beschädigen oder die Messergebnisse verfälschen. Ein zu schwaches Anziehen kann zu einem ungenügenden akustischen Kontakt zwischen dem Rohr und den Sensoren führen.

Abb. 6.12: Variofix M mit Sensoren am Rohr

Reflexanordnung



Durchstrahlungsanordnung



Sensoradapter

Die Variofix M gibt es in 2 Größen mit dazugehörigen Federbügeln.
Die entsprechende Sensorfrequenz steht auf dem Federbügel. Wenn der Sensor nicht direkt in die Variofix M passt, muss ein Sensoradapter verwendet werden.

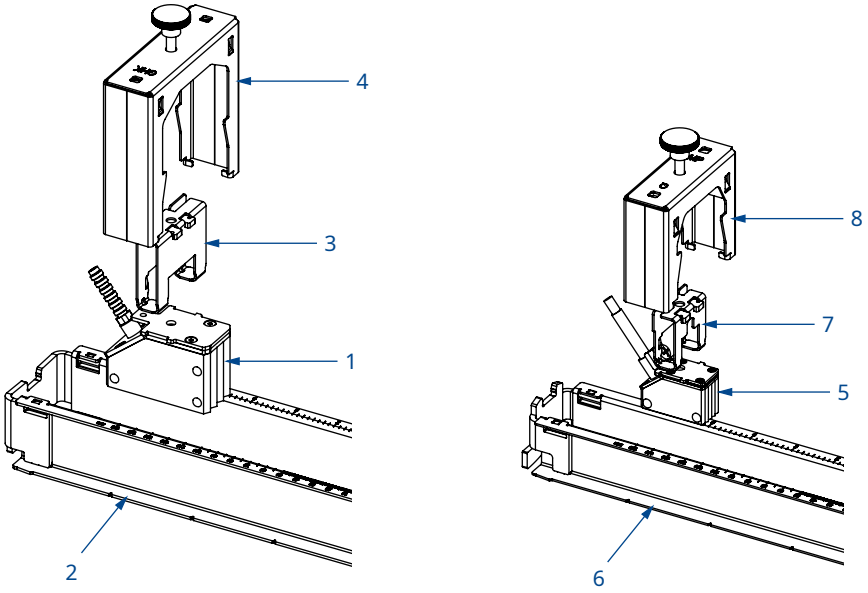
Tab. 6.1: Übersicht Verwendung von Sensoradaptern

Sensorfrequenz	Größe Variofix M	Sensoradapter
G	GHK	-
H	GHK	-
K	GHK	-
M	MPQ	-
	GHK	MP
P	MPQ	-
	GHK	MP
Q	MPQ	Q

Die Sensoradapter lassen sich ohne Werkzeug auf die Sensoren schieben und rasten mit einem Klick in der vorgesehenen Position ein.

- Setzen Sie den Sensor mit Adapter in die Variofix M. Beachten Sie die Einbaurichtung.
- Schieben Sie den Federbügel über den Sensor und den Sensoradapter, so dass die Rändelschraube über der Bohrung im Adapter steht.
- Fixieren Sie den Sensor, indem Sie die Rändelschraube leicht anziehen.
- Wiederholen Sie die Schritte zur Befestigung des zweiten Sensors.
- Stellen Sie den Sensorabstand ein, indem Sie die Rändelschraube eines Federbügels lösen und den Sensor verschieben.
- Ziehen Sie die Rändelschraube am Federbügel so weit an, bis der dem Sensor entsprechende Indikator bündig mit dem Federbügel abschließt.

Abb. 6.13: Befestigen der Sensoren mit Sensoradaptern

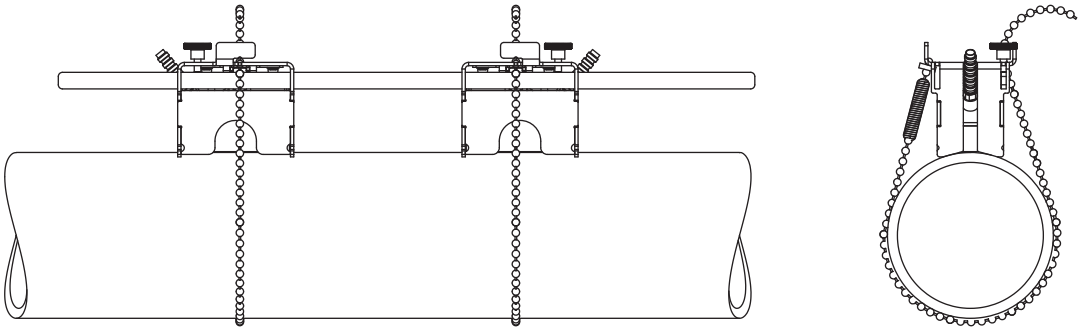


1 Sensor (Sensorfrequenz M, P)
2 Schiene (Größe GHK)
3 Sensoradapter MP
4 Federbügel (Größe GHK)
5 Sensor (Sensorfrequenz Q)
6 Schiene (Größe MP)
7 Sensoradapter Q
8 Federbügel (Größe MP)

6.2.2.4 Befestigen mit Anklemmschuhen und Ketten

- Stecken Sie die Sensoren in die Anklemmschuhe, so dass die Sensorhalterungen in die seitlichen Aufnahmen des eingesteckten Sensors einrasten.
- Tragen Sie Koppelpaste auf die Kontaktfläche der Sensoren auf.
- Schieben Sie das Lineal in den seitlichen Schlitz der Anklemmschuhe.
- Stellen Sie den Sensorabstand auf den angezeigten Wert ein.
- Fixieren Sie das Lineal mit den Rändelschrauben an den Anklemmschuhen.
- Nehmen Sie das Ende der Ketten mit der montierten Feder und schieben Sie die letzte Kugel der Ketten in den Schlitz an der Oberseite der Anklemmschuhe.
- Platzieren Sie die Baugruppe Anklemmschuhe/Lineal auf dem Rohr an der Messstelle.
- Legen Sie die Ketten um das Rohr.
- Ziehen Sie die Ketten fest, sodass die Kettenfedern gespannt werden, und führen Sie sie in den anderen Schlitz der Anklemmschuhe ein. Zwischen Sensorkontaktfläche und Rohrwand dürfen sich keine Lufteinschlüsse befinden.

Abb. 6.14: Befestigung der Sensoren mit Anklemmschuhen und Ketten



Verlängerung der Kugelkette

Um die Kette zu verlängern, schieben Sie die letzte Kugel der Verlängerung in den Klemmverschluss der Kugelkette. Die mit der Kette gelieferten Ersatzklemmverschlüsse können zur Reparatur einer gebrochenen Kette eingesetzt werden.

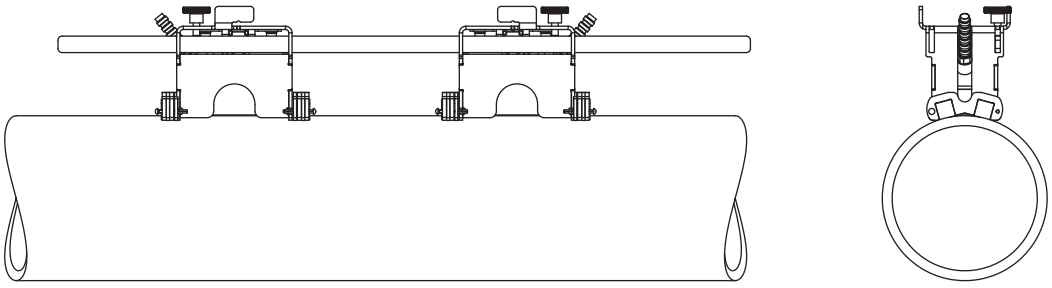
HINWEIS

Bei Verwendung der Anklemmschuhe ist die Reflexanordnung zu bevorzugen. Das Lineal dient als Montagehilfe. Falls die Montage in Durchstrahlungsanordnung (ohne Lineal) erforderlich sein sollte, wenden Sie sich an den Support von Flexim.

6.2.2.5 Befestigen mit magnetischen Anklemmschuhen

- Stecken Sie die Sensoren in die Anklemmschuhe, so dass die Sensorhalterungen in die seitlichen Aufnahmen des eingesteckten Sensors einrasten.
- Tragen Sie Koppelpaste auf die Kontaktfläche der Sensoren auf.
- Schieben Sie das Lineal in den seitlichen Schlitz der Anklemmschuhe.
- Stellen Sie den Sensorabstand auf den angezeigten Wert ein.
- Fixieren Sie das Lineal mit den Rändelschrauben an den Anklemmschuhen.
- Platzieren Sie die Baugruppe Anklemmschuhe/Lineal auf dem Rohr an der Messstelle. Zwischen Sensorkontaktfläche und Rohrwand dürfen sich keine Lufteinschlüsse befinden.

Abb. 6.15: Befestigung der Sensoren mit magnetischen Anklemmschuhen



HINWEIS

Bei Verwendung der Anklemmschuhe ist die Reflexanordnung zu bevorzugen. Das Lineal dient als Montagehilfe. Falls die Montage in Durchstrahlungsanordnung (ohne Lineal) erforderlich sein sollte, wenden Sie sich an den Support von Flexim.

6.3 Temperaturfühler

6.3.1 Rohrvorbereitung

⚠ VORSICHT

Kontakt mit Schleifstaub

Es kann zu Verletzungen kommen (z.B. Atembeschwerden, Hautreaktionen, Augenreizungen).

→ Tragen Sie die vorgeschriebene persönliche Schutzausrüstung.

→ Beachten Sie die geltenden Vorschriften.

Wichtig

Das Rohr muss so stabil sein, dass es der Belastung standhält, die durch die Befestigung des Temperaturfühlers entsteht.

Rost, Farbe oder Ablagerungen auf dem Rohr isolieren die Messstelle thermisch. Ein guter thermischer Kontakt zwischen dem Rohr und dem Temperaturfühler wird folgendermaßen erreicht:

- Reinigen Sie das Rohr an der Messstelle.
  - Entfernen Sie Isoliermaterial, Rost oder lose Farbe.
  - Glätten Sie einen Farbanstrich durch Schleifen. Die Farbe muss nicht vollständig entfernt werden.
- Verwenden Sie Koppelfolie oder tragen Sie Wärmeleitpaste oder Koppelpaste auf die Kontaktfläche des Temperaturfühlers auf. Beachten Sie die spezifizierte Umgebungstemperatur.
- Achten Sie darauf, dass zwischen der Kontaktfläche des Temperaturfühlers und der Rohrwand keine Lufteinschlüsse sind.

6.3.2 Montieren des Temperaturfühlers

6.3.2.1 Temperaturfühler (Ansprechzeit 50 s)

⚠ VORSICHT

Die Schnittstelle des Spannbands ist scharfkantig.

Verletzungsgefahr!

→ Entgraten Sie scharfe Kanten.

→ Tragen Sie die vorgeschriebene persönliche Schutzausrüstung.

→ Beachten Sie die geltenden Vorschriften.

HINWEIS

Der Temperaturfühler muss thermisch isoliert werden.

Wählen Sie die Montageanleitung des mitgelieferten Spannschlosses aus:

Montieren mit Spannschloss

- Kürzen Sie das Spannband (Rohrumfang + mindestens 120 mm).
- Stellen Sie sicher, dass Teil (2) des Spannschlosses auf Teil (1) liegt. Die Haken von Teil (2) müssen sich auf der äußeren Seite des Spannschlosses befinden.
- Um das Spannschloss am Spannband zu fixieren, schieben Sie ca. 20 mm des Spannbands durch den Schlitz des Spannschlosses.
- Biegen Sie das Ende des Spannbands um.
- Positionieren Sie den Temperaturfühler am Rohr.
- Legen Sie das Spannband um Temperaturfühler und Rohr.
- Schieben Sie das Spannband durch die Teile (2) und (1) des Spannschlosses.
- Ziehen Sie das Spannband fest und rasten Sie es in den inneren Haken des Spannschlosses ein.
- Ziehen Sie die Schraube des Spannschlosses fest.

Abb. 6.16: Spannschloss

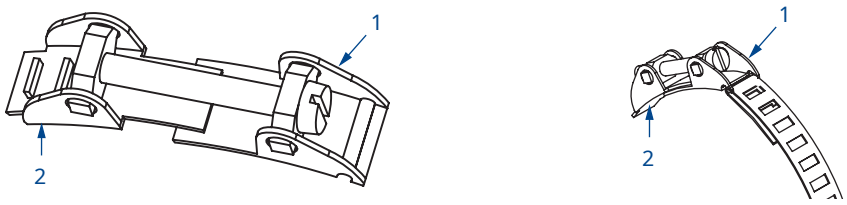
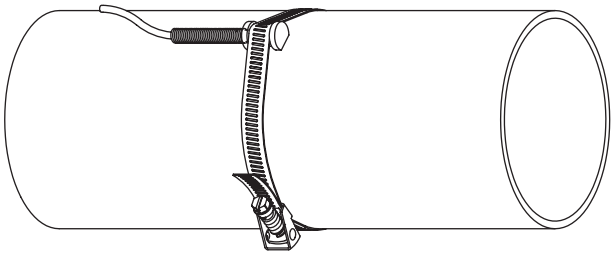


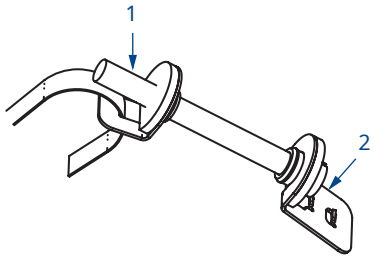
Abb. 6.17: Temperaturfühler am Rohr



Montieren mit Flexim-Spannschloss

- Kürzen Sie das Spannband (Rohrumfang + mindestens 120 mm).
- Schieben Sie ca. 20 mm des Spannbands durch den Schlitz des Spannschlosses.
- Biegen Sie das Ende des Spannbands um.
- Positionieren Sie den Temperaturfühler am Rohr.
- Legen Sie das Spannband um Temperaturfühler und Rohr.
- Schieben Sie das Spannband durch die Teile (2) und (1) des Spannschlosses.
- Ziehen Sie das Spannband fest an und rasten Sie es in den inneren Haken des Spannschlosses ein.
- Ziehen Sie die Schraube des Spannschlosses fest.

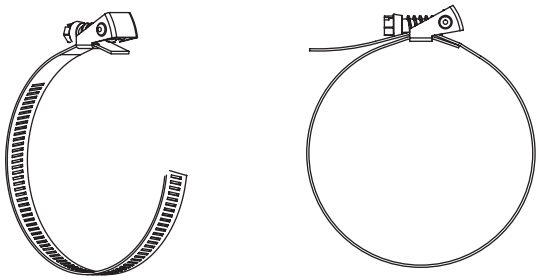
Abb. 6.18: Flexim-Spannschloss



Montieren mit Schnellspannschloss

- Kürzen Sie das Spannband (Rohrumfang + mindestens 120 mm).
- Positionieren Sie den Temperaturfühler am Rohr.
- Legen Sie das Spannband um Temperaturfühler und Rohr.
- Schieben Sie das Spannband durch das Spannschloss.
- Ziehen Sie das Spannband fest.
- Ziehen Sie die Schraube des Spannschlosses fest.

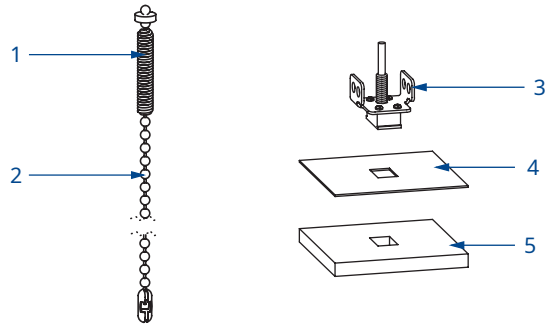
Abb. 6.19: Schnellspannschloss



6.3.2.2 Temperaturfühler (Ansprechzeit 8 s)

- Befestigen Sie Schutzplatte und Isolierschaumstoff am Temperaturfühler.
- Fassen Sie das Federende der Kette und schieben Sie die erste Kugel in einen der beiden Schlitze an der Oberseite des Temperaturfühlers.
- Legen Sie die Kette um das Rohr.
- Ziehen Sie die Kette fest an und führen Sie sie in den anderen Schlitz des Temperaturfühlers ein.

Abb. 6.20: Temperaturfühler

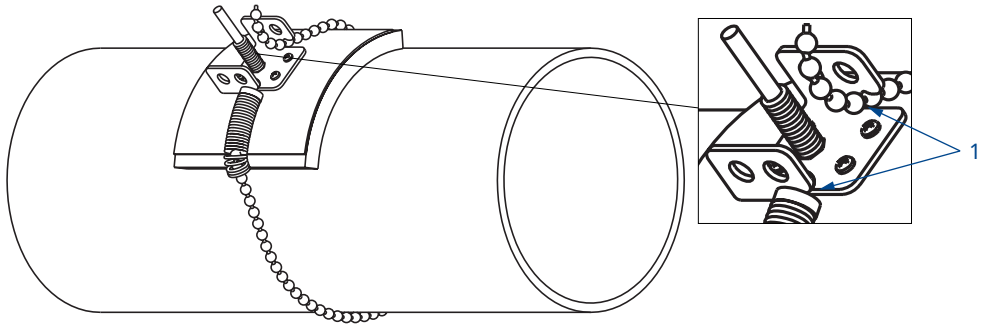


1 Federende
2 Kette
3 Temperaturfühler
4 Schutzplatte
5 Isolierschaumstoff

HINWEIS

Die Kontaktfläche des Temperaturfühlers muss immer auf dem Rohr aufliegen. Bei sehr kleinen Rohren müssen Schutzplatte und Isolierschaumstoff, falls erforderlich, zugeschnitten werden.

Abb. 6.21: Temperaturfühler am Rohr



1 Schlitze an der Oberseite des Temperaturfühlers

7 Anschluss

⚠ WARNUNG

Stolpergefahr durch herumliegende Anschlusskabel

Achten Sie beim Verlegen der Anschlusskabel darauf, dass keine Stolpergefahr entsteht. Falls erforderlich, markieren Sie diesen Bereich.

Wichtig

Gehen Sie mit den Anschlusskabeln vorsichtig um. Vermeiden Sie, dass die Anschlusskabel unter mechanischer Spannung stehen.

Wichtig

Achten Sie darauf, dass vor der Herstellung einer elektrischen Verbindung alle Steckverbinder sauber und unbeschädigt sind. Beschädigte oder verschmutzte Steckverbinder dürfen nicht verbunden werden.

Verschließen Sie nicht verwendete Anschlussbuchsen mit einer Buchsenabdeckung.

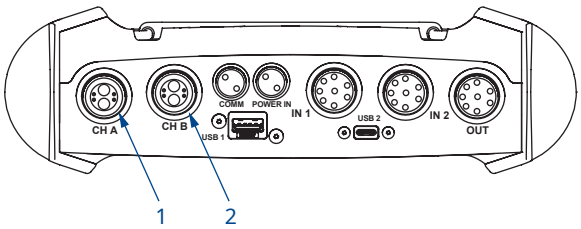
7.1 Sensoren

Es wird empfohlen, die Kabel vor dem Anschluss der Sensoren von der Messstelle zum Messumformer zu legen, um die Anschlussstelle nicht zu belasten.

Die Anschlüsse befinden sich auf der Oberseite des Messumformers.

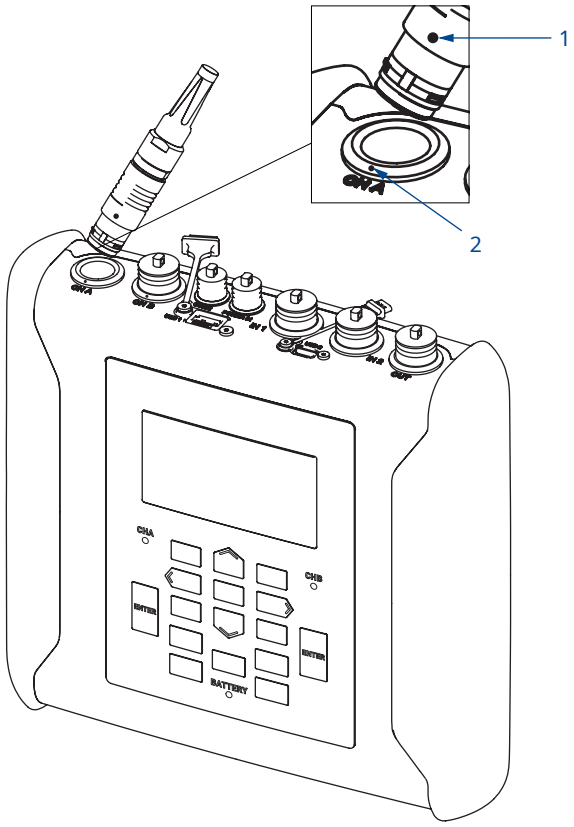
- Ziehen Sie die Buchsenabdeckung heraus.
- Stecken Sie den Stecker des Sensorkabels in die Buchse des Messumformers. Der rote Punkt auf dem Stecker muss mit dem roten Punkt an der Buchse übereinstimmen.

Abb. 7.1: Anschlüsse am Messumformer



1 Sensoren Messkanal A **2 Sensoren Messkanal B**

Abb. 7.2: Anschluss der Sensoren

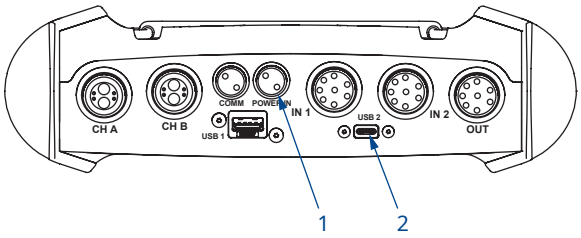


1 roter Punkt auf dem Stecker **2 roter Punkt an der Buchse**

7.2 Spannungsversorgung

Der Messumformer kann mit dem integrierten Akku, dem Netzteil, dem USB-Kabel oder dem Akku-Koffer·PP026NN·(siehe·Dokument·QSPowerPack_PP026)·betrieben·werden.

Abb. 7.3: Anschluss des Netzteils am Messumformer



1 Buchse POWER IN **2 Buchse USB 2**

7.2.1 Akkubetrieb

Der Messumformer hat einen Lithium-Ionen-Akku, so dass er unabhängig vom Stromnetz betrieben werden kann. Bei Lieferung ist der Akku ca. 30 % geladen. Vor dem ersten Einsatz muss der Akku nicht unbedingt vollständig aufgeladen werden.

Ladezustand des Akkus

Der Ladezustand des Akkus kann angezeigt werden.

- Wählen Sie den Listeneintrag `Sonstiges\Systemeinstellungen\Akku`.
- Drücken Sie ENTER.
- Drücken Sie Taste 2 oder 8, um durch die Liste zu scrollen.

In der Statuszeile wird über das Symbol 

die verbleibende Kapazität des Akkus angezeigt.

Wenn es Probleme mit dem Akku gibt, wird das folgendermaßen angezeigt:



Wenn ein Fragezeichen angezeigt wird, wird der Akku nicht erkannt.



Wenn ein Ausrufezeichen angezeigt wird, gibt es einen Akku-Fehler, der über das Ereignisprotokoll angezeigt werden kann. Wenn das Ausrufezeichen blinkt, schalten Sie den Messumformer aus und wenden Sie sich an Flexim.

HINWEIS

Wenn der Akku fast leer ist, kann kein Firmware-Update durchgeführt werden.

Akku laden

Der Messumformer verfügt über 2 Buchsen zum Laden des Akkus.

POWER IN

Der Messumformer wird mit Hilfe des mitgelieferten Netzteils über Buchse POWER IN geladen.

- Schließen Sie das Netzteil an den Messumformer an.

USB 2

Der Messumformer wird mit Hilfe eines USB-PD-Ladegeräts über Buchse USB 2 geladen.

Es wird automatisch eines der Profile 5 V/3 A, 9 V/3 A oder 15 V/3 A ausgewählt. Falls mehrere Profile verfügbar sind, wird das mit der größten Leistung ausgewählt.

- Schließen Sie das USB-PD-Ladegerät an den Messumformer an.

Wenn beide Spannungsversorgungen angeschlossen sind, wird über das Netzteil geladen.

Der Messumformer kann im ausgeschalteten Zustand geladen werden. Während des Ladens blinkt die LED "BATTERY". Wenn der Messumformer eingeschaltet ist, zeigt das Akku-Symbol an, dass geladen wird. Wenn aufgrund eines Fehlers kein Akku erkannt werden konnte, erscheint ein Akku-Symbol mit einem Fragezeichen. Wurde ein kritischer Fehler, wie z.B. eine Überhitzung des Akkus, erkannt, erscheint ein Akku-Symbol mit einem Ausrufezeichen.

Während des Ladens kann eine Messung durchgeführt werden. Das Laden wird automatisch gestoppt, wenn der Akku vollständig aufgeladen ist.

Betriebszustand des Akkus

Der Betriebszustand des Akkus wird durch die LED "BATTERY" angezeigt.

Tab. 7.1: Betriebszustand des Akkus

LED "BATTERY"	Betriebszustand
aus	Messumformer ausgeschaltet oder Laden wegen Fehler nicht möglich
blinkt grün	Akku wird geladen
leuchtet grün	Akku aufgeladen
leuchtet rot	Akku fast leer, schließen Sie das Netzteil an

Abschaltautomatik

Im Akku-Betrieb hat der Messumformer eine Abschaltautomatik. Der Messumformer wird automatisch ausgeschaltet, wenn:

- keine Messung läuft und innerhalb von 10 min keine Taste gedrückt wird
- der Akku leer ist

7.2.2 Externe Spannungsversorgung

Die Spannungsversorgung erfolgt entweder über das Netzteil oder ein USB-Kabel.

Netzteil

Wichtig

Verwenden Sie nur das mitgelieferte Netzteil.

Das Netzteil ist nicht gegen Feuchtigkeit geschützt. Verwenden Sie es nur in trockenen Räumen.
Die auf dem Netzteil angegebene Spannung darf nicht überschritten werden.
Schließen Sie kein beschädigtes Netzteil an den Messumformer an.

- Schließen Sie das Netzteil an Buchse POWER IN auf der Oberseite des Messumformers an.

USB-Kabel

Das USB-Kabel darf max. 3 m lang sein.

- Schließen Sie das USB-Kabel an die Buchse USB 2 auf der Oberseite des Messumformers an.

Wichtig

Die Buchse USB 1 ist nicht zur Spannungsversorgung des Messumformers geeignet.

7.3 Ausgänge

Wichtig

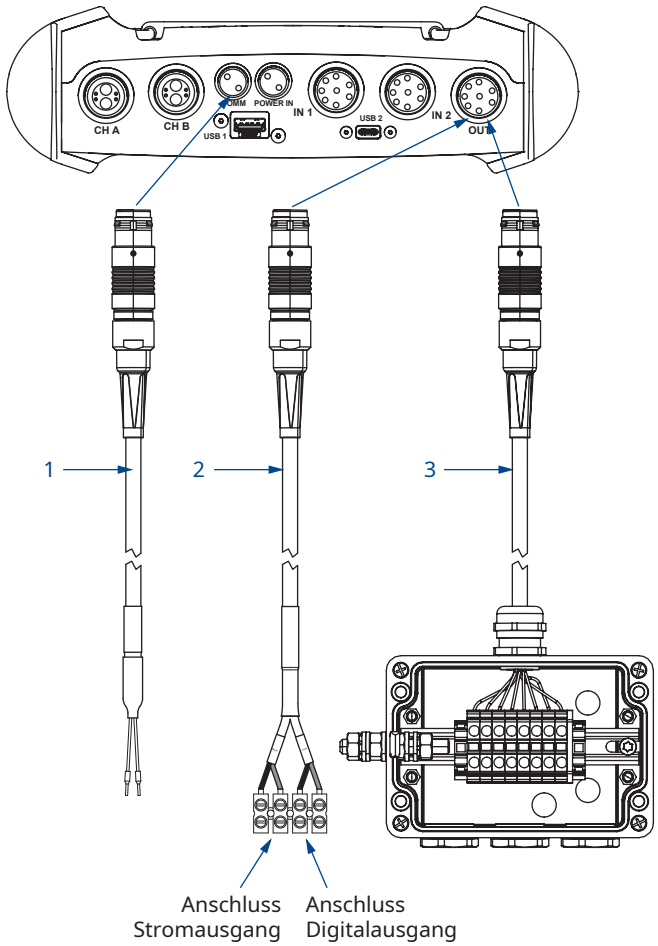
Die max. Spannung zwischen den Ausgängen und der internen Spannungsversorgung des Messumformers beträgt 42 V DC (dauerhaft).

Anschluss von Ausgangsadaptern

Für den Anschluss von Ausgängen stehen folgende Ausgangsadapter (Option) zur Verfügung:

- Ausgangsadapter AO61: Anschluss von mehreren Ausgängen
- Ausgangsadapter AO62: Anschluss von max. 1 Stromausgang und 1 Digitalausgang
- Modbus-Adapter AO63: Anschluss von Modbus

Abb. 7.4: Anschluss von Ausgangsadaptern am Messumformer



1 Modbus-Adapter AO63

2 Ausgangsadapter AO62 (rot (+), schwarz (-))

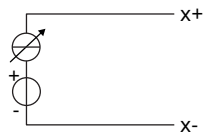
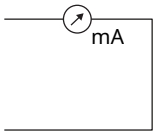
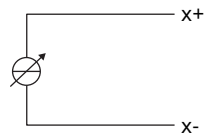
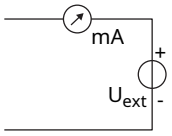
3 Ausgangsadapter AO61

Tab. 7.2: Klemmenbelegung Ausgangsadapter AO61

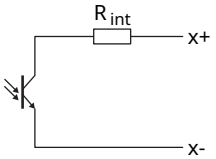
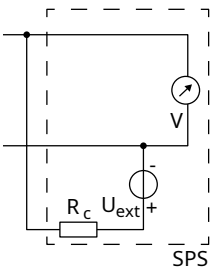
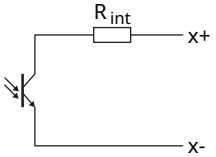
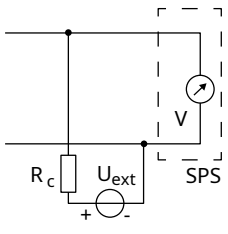
Klemme	Anschluss Ausgang	Klemme	Anschluss Ausgang
1	Digitalausgang B1 (+)	5	Stromausgang I1 (+)
2	Digitalausgang B1 (-)	6	Stromausgang I1 (-)
3	Digitalausgang B2 (+)	7	Stromausgang I2 (+)
4	Digitalausgang B2 (-)	8	Stromausgang I2 (-)

7.3.1 Beschaltung der Ausgänge

Tab. 7.3: Schaltbarer Stromausgang Ix

interne Schaltung (Messumformer)	externe Beschaltung	Anmerkung
aktiv		
		R_{ext} = 250...530 Ω $U_{opencircuit}$ = 28 V DC Fehlerstrom einstellbar (kein gültiger Messwert, keine Messung): 3.2...3.99 mA, 20.01...24 mA Hardwarefehlerstrom: 3.2 mA
passiv		
		U_{ext} = 9...30 V DC, abhängig von R_{ext} (R_{ext} < 458 Ω bei 20 V) Fehlerstrom einstellbar (kein gültiger Messwert, keine Messung): 3.2...3.99 mA, 20.01...24 mA Hardwarefehlerstrom: 3.2 mA

Tab. 7.4: Digitalausgang

interne Schaltung (Messumformer)	externe Beschaltung	Anmerkung
Beschaltung 1		• 5...30 V • I_{max} = 100 mA R_{int} = 20 Ω $R_{ext} = U_{ext}/I - R_{int}$ mit $I \leq I_{max}$ • offener Kreis: I_{OL} = 400...800 µA • Drahtbruch: I_{LBD} < 400 µA • geschlossener Kreis: $I_{CL} = U_{ext}/(R_{int} + R_{ext})$ • Kurzschluss: $I_{LSD} > I_{CL}$ + 5 % von I_{CL} • f = 0.002...10 kHz • T_p = 0.05...1000 ms
		
Beschaltung 2		
		

Für alle Beschaltungen gilt:

- R_{ext} ist die Summe aller ohmschen Widerstände im Stromkreis (z.B. Leiterwiderstand, Widerstand des Amperemeters/Voltmeters).
- Die Klemmenbelegung wird beim Konfigurieren der Ausgänge am Messumformer angezeigt.

7.4 Eingänge

Wichtig

Die max. Spannung zwischen den Eingängen und der internen Spannungsversorgung des Messumformers beträgt 42 V DC (dauerhaft).

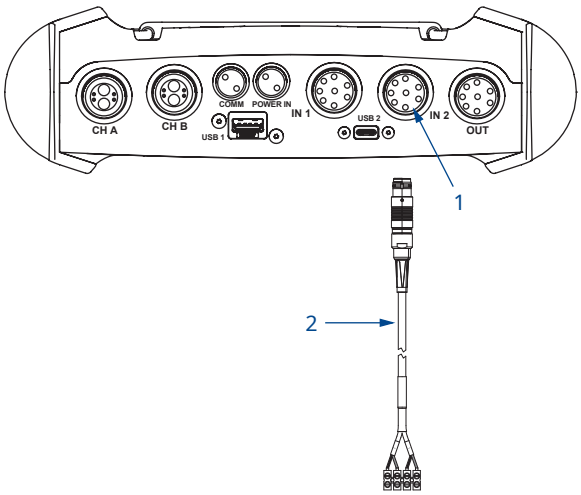
Anschluss von Eingangsadaptern

Der Messumformer ist mit max. 4 Eingängen ausgestattet.

Für den Anschluss von Stromeingängen steht der folgende Eingangsadapter (Option) zur Verfügung:

- Eingangsadapter AI62: Anschluss von max. 2 Stromeingängen

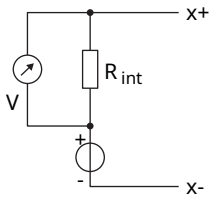
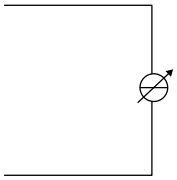
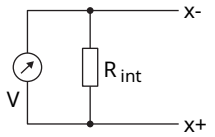
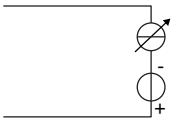
Abb. 7.5: Anschluss von Eingangsadaptern am Messumformer



1 Buchse IN 2 **2 Eingangsadapter AI62**

7.4.1 Beschaltung der Eingänge

Tab. 7.5: Schaltbarer Stromeingang Ix

interne Schaltung (Messumformer)	externe Beschaltung	Anmerkung
aktiv		
		R_{int} = 75 Ω I_{max} ≤ 30 mA I = 0...20 mA (Messbereich) $U_{opencircuit}$ = 28 V U_{min} = 21.4 V bei 20 mA Der Stromeingang ist galvanisch vom Messumformer getrennt.
passiv		
		R_{int} = 35 Ω U_{max} = 24 V I_{max} ≤ 24 mA I = 0...20 mA (Messbereich) Der Stromeingang ist galvanisch vom Messumformer getrennt.

Für alle Beschaltungen gilt:

- Die Anzahl, der Typ und die Anschlüsse der Eingänge sind auftragsspezifisch.
- Die Klemmenbelegung wird beim Konfigurieren der Eingänge am Messumformer angezeigt.

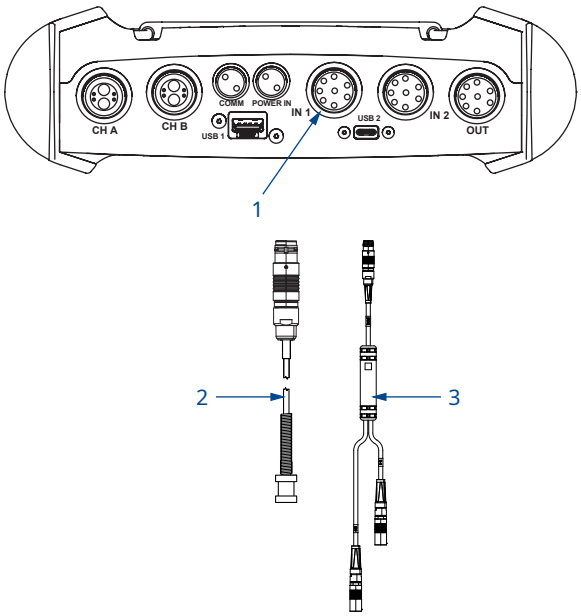
7.5 Temperaturfühler

An die Eingänge des Messumformers können die Temperaturfühler Pt100/Pt1000 (4-Leiter-Technik) angeschlossen werden (Option).

Für den Anschluss von Temperaturfühlern steht der folgende Eingangsadapter (Option) zur Verfügung:

- Eingangsadapter AI61: Anschluss von 2 Temperaturfühlern

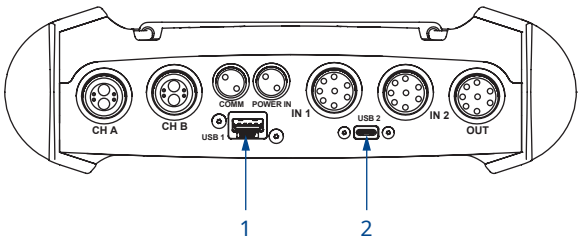
Abb. 7.6: Anschluss der Temperaturfühler am Messumformer



1 Buchse IN 1 **2 Temperaturfühler**
3 Eingangsadapter AI61

7.6 Serviceschnittstellen

Abb. 7.7: Anschluss der Serviceschnittstellen am Messumformer



1 USB-Schnittstelle Typ A **2 USB-Schnittstelle Typ C**

7.6.1 USB-Schnittstelle Typ A (USB 1)

Der Messumformer hat eine USB-Schnittstelle Typ A, über die ein USB-Stick angeschlossen werden kann. Wenn ein USB-Stick angeschlossen ist, wird in der Statuszeile das Symbol angezeigt.

7.6.2 USB-Schnittstelle Typ C (USB 2)

Der Messumformer hat eine USB-Schnittstelle Typ C, über die er an einen PC angeschlossen werden kann.

8 Inbetriebnahme

⚠ VORSICHT

Warnung vor schweren Verletzungen durch heiße oder sehr kalte Bauteile

Das Berühren von heißen oder sehr kalten Bauteilen kann zu schweren Verletzungen führen (Verbrennungen/Erfrierungen).

→ Alle Montage-, Installations- und Anschlussarbeiten müssen abgeschlossen sein.

→ Während der Messung dürfen keine Arbeiten mehr an der Messstelle durchgeführt werden.

→ Beachten Sie bei der Montage die Umgebungsbedingungen an der Messstelle.

→ Tragen Sie die vorgeschriebene persönliche Schutzausrüstung.

→ Beachten Sie die geltenden Vorschriften.

HINWEIS

Prüfen Sie Messumformer und Sensoren vor jeder Benutzung auf den ordnungsgemäßen Zustand und die Betriebssicherheit. Halten Sie bei Betrieb das Gehäuse des Messumformers immer geschlossen. Beachten Sie, dass Wartungsarbeiten abgeschlossen sein müssen.

8.1 Einstellungen bei erster Inbetriebnahme

Bei der ersten Inbetriebnahme des Messumformers müssen folgende Einstellungen vorgenommen werden:

- Sprache
- Datum/Uhrzeit
- Einheitensystem

Diese Anzeigen erscheinen nur nach dem ersten Einschalten oder nach einer Initialisierung des Messumformers.

```
Sprache
```

Die verfügbaren Sprachen des Messumformers werden angezeigt.

- Wählen Sie eine Sprache aus.
- Drücken Sie ENTER.

Die Menüs werden in der gewählten Sprache angezeigt.

```
Zeit einstellen
```

Die aktuelle Uhrzeit wird angezeigt.

- Drücken Sie ENTER, um die Uhrzeit zu bestätigen, oder geben Sie die aktuelle Uhrzeit über das Ziffernfeld ein.
- Drücken Sie ENTER.

```
Datum einstellen
```

Das aktuelle Datum wird angezeigt.

- Drücken Sie ENTER, um das Datum zu bestätigen, oder geben Sie das aktuelle Datum über das Ziffernfeld ein.
- Drücken Sie ENTER.

`Einheitensystem`

- Wählen Sie `Metrisch` oder `Imperial`.
- Drücken Sie ENTER.

`Region Kanada`

- Wählen Sie `Ja`, wenn der Messumformer in der Region Kanada zum Einsatz kommt.
- Drücken Sie ENTER.

Diese Anzeige erscheint nur, wenn `Imperial` ausgewählt ist.

8.2 Ein-/Ausschalten

Einschalten

- Halten Sie Taste C gedrückt, um den Messumformer einzuschalten.

Nach dem Einschalten des Messumformers wird das Hauptmenü in der eingestellten Sprache angezeigt. Die Sprache der Anzeige kann geändert werden.

Ausschalten

- Halten Sie Taste C gedrückt. Es erscheint ein Dialog zum Ausschalten des Messumformers.
- Wählen Sie `Ja`, um den Messumformer auszuschalten.

Wenn während der Messung Taste C für ca. 3 s gedrückt wird, erscheint der Menüpunkt `Befehl ausführen`.

- Wählen Sie den Listeneintrag `Gerät ausschalten`, um die Messung zu stoppen und den Messumformer auszuschalten.

8.3 Sprachauswahl

`Sonstiges\Systemeinstellungen\Sprache`

Die Bediensprache des Messumformers kann ausgewählt werden:

- Wählen Sie den Menüpunkt `Sprache`.
- Drücken Sie ENTER.
- Wählen Sie in der Auswahlliste die Sprache.
- Drücken Sie ENTER.

Nach Auswahl der Sprache wird das Menü in der gewählten Sprache angezeigt. Die gewählte Sprache bleibt nach Aus- und Wiedereinschalten des Messumformers erhalten.

Die Sprachauswahl kann auch über die Eingabe eines HotCodes vorgenommen werden.

8.4 Initialisierung

Bei einer Initialisierung (INIT) des Messumformers werden alle Einstellungen auf Werkseinstellungen zurückgesetzt.

Eine Initialisierung wird folgendermaßen ausgeführt:

- Beim Einschalten des Messumformers: Halten Sie die Tasten ⮌ und C gedrückt.
- Während des Betriebs des Messumformers: Drücken Sie gleichzeitig die Tasten ⮌, C und ENTER. Lassen Sie Taste ENTER los. Halten Sie die Tasten ⮌ und C weiterhin gedrückt.

Bei einer Initialisierung wird geprüft, ob die Tastensperre aktiviert ist. Falls ja, muss sie deaktiviert werden.

- Geben Sie den 6-stelligen Code für die Tastensperre ein.
- Drücken Sie ENTER.

Wenn eine Messung läuft, wird diese gestoppt.

Die Frage, ob die initialen Einstellungen vorgenommen werden sollen, erscheint.

```
Initiale Einstellungen
```

Wenn Sie `Ja` ausgewählt haben, erscheinen folgende Dialoge für die Einstellungen:

- `Sprache`
- `Datum/Zeit`
- `Einheitensystem`
- `Messwerte löschen`
- `Snaps löschen`
- `Ben.-def. Stoffe lösch.` (es werden alle benutzerdefinierten Materialien und Fluide, die nach Auslieferung des Geräts gespeichert wurden, gelöscht)
- `Mengenz. zurücks.`

Die Initialisierung kann auch mit dem HotCode **909000** gestartet werden.

8.5 Datum und Uhrzeit

```
Sonstiges\Systemeinstellungen\Datum/Zeit
```

Der Messumformer hat eine batteriebetriebene Uhr. Messwerte werden automatisch mit Datum und Zeit gespeichert.

- Wählen Sie den Menüpunkt `Datum/Zeit`.

Die eingestellte Zeit wird angezeigt.

- Geben Sie die aktuelle Uhrzeit ein.
- Drücken Sie ENTER.

Das eingestellte Datum wird angezeigt.

- Geben Sie das aktuelle Datum ein.
- Drücken Sie ENTER.

8.6 Informationen zum Messumformer

`Sonstiges\Systemeinstellungen\Info Messumformer`

- Wählen Sie den Menüpunkt `Info Messumformer`.
- Drücken Sie ENTER.
- Drücken Sie Taste 2 oder 8, um durch die Liste zu scrollen.
- Drücken Sie Taste ⮌, um zum Menüpunkt `Systemeinstellungen` zurückzukehren.

Tab. 8.1: Informationen zum Messumformer

Anzeige	Beschreibung
`Seriennummer`	Seriennummer des Messumformers
`Firmwareversion`	Versionsnummer der installierten Firmware
`Firmwaredatum`	Erstellungsdatum der installierten Firmware
`Herstellungsdatum`	Herstellungsdatum des Messumformers
`Verifikations-Log`	Status des Verifizierungsspeichers

9 Messung

⚠ VORSICHT

Warnung vor schweren Verletzungen durch heiße oder sehr kalte Bauteile

Das Berühren von heißen oder sehr kalten Bauteilen kann zu schweren Verletzungen führen (Verbrennungen/Erfrierungen).

→ Alle Montage-, Installations- und Anschlussarbeiten müssen abgeschlossen sein.

→ Während der Messung dürfen keine Arbeiten mehr an der Messstelle durchgeführt werden.

→ Beachten Sie bei der Montage die Umgebungsbedingungen an der Messstelle.

→ Tragen Sie die vorgeschriebene persönliche Schutzausrüstung.

→ Beachten Sie die geltenden Vorschriften.

9.1 Parametereingabe

HINWEIS

Während der Parametereingabe müssen die Sensoren an den Messumformer angeschlossen sein.

HINWEIS

Die gleichzeitige Parametereingabe über die Tastatur des Messumformers und die Service- oder Prozessschnittstelle muss vermieden werden. Die über diese Schnittstellen empfangenen Parametersätze überschreiben die aktuelle Parametrierung des Messumformers.

Die Rohr- und Fluidparameter werden für die ausgewählte Messstelle eingegeben. Die Parameterbereiche sind durch die technischen Eigenschaften der Sensoren und des Messumformers begrenzt.

- Wählen Sie das Menü `Parameter`.
- Drücken Sie ENTER.

9.1.1 Messstellenkonfiguration

`Parameter\Messstellenkonfig.\1 Messstelle (AB)`

- Wählen Sie die Konfiguration der Messstelle aus (hier: `1 Messstelle (AB)`).
- Drücken Sie ENTER.

Die Anzeige erscheint nicht, wenn der Messumformer nur einen Messkanal hat.

Tab. 9.1: Messstellenkonfiguration

`1 Messstelle (A)`	`1 Messstelle (AB)`	`2 Messstellen (A|B)`
Es wird mit 1 Messkanal an 1 Messstelle gemessen.	Es wird mit 2 Messkanälen an 1 Messstelle gemessen.	Es wird mit 2 Messkanälen an 2 Messstellen gemessen.

Wenn für die Konfiguration der Messstelle `2 Messstellen (A|B)` ausgewählt ist, müssen die Parameter für jede Messstelle eingegeben werden.

`Parameter\Messstellenkonfig.\2 Messstellen (A|B)\Messstelle wählen\A:`

- Wählen Sie die Messstelle aus.
- Drücken Sie ENTER.

Wenn im Menüpunkt `Sonstiges\Messung\Messmodi\Synch. Mehrkanalmess.` die synchrone Mehrkanalmessung aktiviert ist, muss für die Konfiguration der Messstelle `1 Messstelle (AB)` ausgewählt werden.

9.1.2 Eingeben der Messstellennummer

`Parameter\Messstellennummer`

- Geben Sie die Nummer der Messstelle ein.
- Drücken Sie ENTER.

Für das Aktivieren der Eingabe von Text siehe `Sonstiges\Dialoge/Menüs\Messstellennummer`.

9.1.3 Auswahl der Sensoren

HINWEIS

Die Sensoren müssen in Abhängigkeit von den Applikationsparametern gewählt werden (siehe Technische Spezifikation).

`Parameter\Angeschl. Sensor`

- Der Sensor, der am Messumformer angeschlossen ist, wird angezeigt.
- Drücken Sie ENTER.

Wenn keine Sensoren am Messumformer angeschlossen sind, erscheint die Anzeige `Sensor nicht gefunden`.

- Drücken Sie ENTER.

`Parameter\Sensor auswählen`

Es erscheint die Anzeige `Sensor auswählen`. Ausgewählt werden können Standardsensoren, die im Messumformer gespeichert sind.

- Wählen Sie den Sensor aus.
- Drücken Sie ENTER.

HINWEIS

Wenn ein Standardsensor ausgewählt wird, werden keine sensorspezifischen Kalibrierwerte berücksichtigt. Es ist mit einer höheren Ungenauigkeit zu rechnen.

9.1.4 Eingeben der Rohrparameter

Rohraußendurchmesser

`Parameter\Außendurchmesser`

- Geben Sie den Rohraußendurchmesser ein. Wenn das Rohr eine Ummantelung hat, geben Sie den Außendurchmesser einschließlich der Ummantelung ein.
- Drücken Sie ENTER.

Es ist möglich, statt des Rohraußendurchmessers den Rohrumfang einzugeben.

Rohrumfang

`Parameter\Rohrumfang`

- Die Eingabe des Rohrumfangs kann im Menüpunkt `Sonstiges\Dialoge/Menüs\Rohrumfang` aktiviert werden.
- Drücken Sie im Menüpunkt `Außendurchmesser` Taste [-]. Der Menüpunkt `Rohrumfang` wird angezeigt.
- Geben Sie den Rohrumfang ein. Wenn das Rohr eine Ummantelung hat, geben Sie den Umfang einschließlich der Ummantelung ein.
- Drücken Sie ENTER.

Wenn der Rohraußendurchmesser eingegeben werden soll, drücken Sie Taste [-]. Der Menüpunkt `Außendurchmesser` wird angezeigt.

Rohrmaterial

`Parameter\Rohrmaterial`

Das Rohrmaterial muss ausgewählt werden, damit die dazugehörige Schallgeschwindigkeit bestimmt werden kann.

Die Schallgeschwindigkeiten für die Materialien in der Auswahlliste sind im Messumformer gespeichert.

- Wählen Sie das Rohrmaterial aus.
- Wenn das Material nicht in der Auswahlliste enthalten ist, wählen Sie den Listeneintrag `Anderes Material`.
- Drücken Sie ENTER.

Schallgeschwindigkeit des Rohrmaterials

HINWEIS

Für die Rohrmaterialien gibt es 2 Schallgeschwindigkeiten, die longitudinale und die transversale. Geben Sie die Schallgeschwindigkeit ein, die näher an 2500 m/s liegt.

`Parameter\Rohrmaterial\Anderes Material\c Material`

- Geben Sie die Schallgeschwindigkeit des Rohrmaterials ein.
- Drücken Sie ENTER.
- Wählen Sie `Transversalwelle` oder `Longitudinalwelle`.
- Drücken Sie ENTER.

Diese Anzeigen erscheinen nur, wenn `Anderes Material` ausgewählt ist.

Für die Schallgeschwindigkeit einiger Materialien siehe Kapitel Anhang: Referenz.

Rauigkeit des Rohrmaterials

```
Parameter\Rohrmaterial\Anderes Material\Rauigkeit
```

Das Strömungsprofil des Fluids wird von der Rauigkeit der Rohrinnenwand beeinflusst.

Die Rauigkeit wird zur Berechnung des Profilkorrekturfaktors verwendet.

In den meisten Fällen lässt sich die Rauigkeit nicht genau bestimmen und muss deshalb geschätzt werden.

- Wenn das Rohr eine Auskleidung hat, drücken Sie ENTER. Die Rauigkeit der Auskleidung geht dann mit in die Berechnung ein.
- Wenn das Rohr keine Auskleidung hat, geben Sie die Rauigkeit des Rohrmaterials ein.
- Drücken Sie ENTER.

Diese Anzeige erscheint nur, wenn `Anderes Material` ausgewählt ist.

Für die Rauigkeit einiger Materialien siehe Kapitel Anhang: Referenz.

Rohrwanddicke

```
Parameter\Rohrwanddicke
```

- Geben Sie die Rohrwanddicke ein.
- Drücken Sie ENTER.

Auskleidung

```
Parameter\Auskleidung
```

- Wählen Sie `Ja`, wenn das Rohr eine Auskleidung hat. Wählen Sie `Nein`, wenn es keine Auskleidung hat.
- Drücken Sie ENTER.

Auskleidungsmaterial

```
Parameter\Auskleidungsmaterial
```

- Wählen Sie das Auskleidungsmaterial aus.
- Drücken Sie ENTER.
- Wenn das Auskleidungsmaterial nicht in der Auswahlliste enthalten ist, wählen Sie den Listeneintrag `Anderes Material`.
- Drücken Sie ENTER.

Diese Anzeige erscheint nur, wenn `Ja` im Menüpunkt `Auskleidung` ausgewählt ist.

Schallgeschwindigkeit des Auskleidungsmaterials

HINWEIS

Für die Auskleidungsmaterialien gibt es 2 Schallgeschwindigkeiten, die longitudinale und die transversale. Geben Sie die Schallgeschwindigkeit ein, die näher an 2500 m/s liegt.

`Parameter\Auskleidungsmaterial\Anderes Material\c Material`

- Geben Sie die Schallgeschwindigkeit des Auskleidungsmaterials ein.
- Drücken Sie ENTER.
- Wählen Sie `Transversalwelle` oder `Longitudinalwelle`.
- Drücken Sie ENTER.

Diese Anzeigen erscheinen nur, wenn `Anderes Material` ausgewählt ist.

Rauigkeit des Auskleidungsmaterials

`Parameter\Auskleidungsmaterial\Anderes Material\Rauigkeit`

Das Strömungsprofil des Fluids wird von der Rauigkeit der Rohrinnenwand beeinflusst.

Die Rauigkeit wird zur Berechnung des Profilkorrekturfaktors verwendet.

In den meisten Fällen lässt sich die Rauigkeit nicht genau bestimmen und muss deshalb geschätzt werden.

- Geben Sie die Rauigkeit des Auskleidungsmaterials ein.
- Drücken Sie ENTER.

Diese Anzeige erscheint nur, wenn `Anderes Material` ausgewählt ist.

Auskleidungsdicke

`Parameter\Auskleidungsdicke`

- Geben Sie die Dicke der Auskleidung ein.
- Drücken Sie ENTER.

Diese Anzeige erscheint nur, wenn `Ja` im Menüpunkt `Auskleidung` ausgewählt ist.

Rauigkeit

`Parameter\Rauigkeit`

Das Strömungsprofil des Fluids wird von der Rauigkeit der Rohrinnenwand beeinflusst.

Die Rauigkeit wird zur Berechnung des Profilkorrekturfaktors verwendet.

In den meisten Fällen lässt sich die Rauigkeit nicht genau bestimmen und muss deshalb geschätzt werden.

- Wenn `Automatisch` ausgewählt ist, werden die im Messumformer hinterlegten Rauigkeitswerte verwendet.
- Wenn `Benutzerdefiniert` ausgewählt ist, muss ein Rauigkeitswert eingegeben werden.
- Drücken Sie ENTER.

Die Anzeige erscheint nicht, wenn im Menüpunkt `Rohrmaterial` oder `Auskleidungsmaterial` der Listeneintrag `Anderes Material` ausgewählt ist.

9.1.5 Eingeben der Fluidparameter

Fluid

`Parameter\Fluid`

- Wählen Sie das Fluid aus der Auswahlliste.
- Wenn das Fluid nicht in der Auswahlliste enthalten ist, wählen Sie den Listeneintrag `Anderes Fluid`.
- Drücken Sie ENTER.

Schallgeschwindigkeit des Fluids

`Parameter\Fluid\Anderes Fluid\c Fluid`

Die Schallgeschwindigkeit des Fluids wird zur Berechnung des Sensorabstands verwendet. Der genaue Wert der Schallgeschwindigkeit ist nicht immer bekannt. Deshalb muss ein Bereich möglicher Werte der Schallgeschwindigkeit eingegeben werden.

- Geben Sie die mittlere Schallgeschwindigkeit des Fluids ein.
- Drücken Sie ENTER.

Diese Anzeige erscheint nur, wenn `Anderes Fluid` ausgewählt ist.

Schallgeschwindigkeitsbereich des Fluids

`Parameter\Fluid\Anderes Fluid\Bereich c Fluid`

- Wählen Sie `Automatisch`, wenn der Bereich um die mittlere Schallgeschwindigkeit auf ±10 % der eingegebenen Schallgeschwindigkeit gesetzt werden soll.
- Wählen Sie `Benutzerdefiniert`, wenn der Bereich um die mittlere Schallgeschwindigkeit eingegeben werden soll.
- Drücken Sie ENTER.

Diese Anzeige erscheint nur, wenn `Anderes Fluid` ausgewählt ist.

`Parameter\Fluid\Anderes Fluid\Bereich c Fluid\Benutzerdefiniert`

- Geben Sie den Bereich um die mittlere Schallgeschwindigkeit des Fluids ein.
- Drücken Sie ENTER.

Diese Anzeige erscheint nur, wenn `Benutzerdefiniert` ausgewählt ist.

Kinematische Viskosität des Fluids

`Parameter\Fluid\Anderes Fluid\Kin. Viskosität`

Die kinematische Viskosität beeinflusst das Strömungsprofil des Fluids. Der Wert geht mit in die Profilkorrektur ein.

- Geben Sie die kinematische Viskosität des Fluids ein.
- Drücken Sie ENTER.

Diese Anzeige erscheint nur, wenn `Anderes Fluid` ausgewählt ist.

Fluiddichte

```
Parameter\Fluid\Anderes Fluid\Fluiddichte
```

Mit Hilfe der Dichte wird der Massenstrom berechnet.

Wenn der Massenstrom nicht gemessen wird, ist keine Eingabe erforderlich. Es kann der voreingestellte Wert verwendet werden.

- Geben Sie die Betriebsdichte des Fluids ein.
- Drücken Sie ENTER.

Diese Anzeige erscheint nur, wenn `Anderes Fluid` ausgewählt ist.

9.1.6 Messeinstellungen

Auswahl der Messgröße

```
Parameter\Messgröße
```

Es wird eine Liste der verfügbaren Messgrößen angezeigt.

- Wählen Sie die Messgröße.
- Drücken Sie ENTER.

Auswahl der Maßeinheit

```
Parameter\Messgröße\Strömungsgeschw.
```

Für die gewählte Messgröße (außer Schallgeschwindigkeit) wird eine Liste der verfügbaren Maßeinheiten angezeigt.

- Wählen Sie die Maßeinheit der Messgröße.
- Drücken Sie ENTER.

HINWEIS

Wenn die Messgröße oder die Maßeinheit geändert wird, müssen die Einstellungen für die Ausgänge geprüft werden.

9.1.7 Weitere Parameter

Fluidtemperatur

```
Parameter\Fluidtemp.
```

Die Fluidtemperatur wird verwendet:

- zu Beginn der Messung zur Interpolation der Schallgeschwindigkeit und damit zur Berechnung des empfohlenen Sensorabstands
- während der Messung zur Interpolation der Dichte und Viskosität des Fluids

Dieser Wert wird nur verwendet, wenn die Fluidtemperatur nicht gemessen wird. Der Wert muss innerhalb der spezifizierten Umgebungstemperatur der Sensoren liegen.

- Geben Sie die Fluidtemperatur ein. Bei einem Temperaturbereich geben Sie die mittlere Fluidtemperatur ein.
- Drücken Sie ENTER.

HINWEIS

Bei einem nichtlinearen Zusammenhang von Schallgeschwindigkeit und Temperatur siehe Schallgeschwindigkeits-Temperatur-Kurve.

Parametrierung eines Stoffgemischs mit veränderlicher Zusammensetzung

Wenn ein Stoffgemisch mit veränderlicher Zusammensetzung ausgewählt wurde, muss der variable Anteil des Stoffgemischs eingegeben werden (siehe Tabelle *Typische Eigenschaften ausgewählter Fluide bei 20 °C* *[▶ 206]*).

- Geben Sie den veränderlichen Anteil des Stoffgemischs ein.
- Drücken Sie ENTER.

Eingeben der Dämpfungszahl

`Parameter\Dämpfung`

Jeder angezeigte Messwert ist ein Mittelwert über die letzten x Sekunden, wobei x die Dämpfungszahl ist. Wenn als Dämpfungszahl 0 s eingegeben wird, wird kein Mittelwert gebildet.

Der Wert 10 s ist für normale Durchflussbedingungen geeignet. Bei stark schwankenden Werten, verursacht durch eine größere Dynamik der Strömung, kann eine höhere Dämpfungszahl sinnvoll sein.

- Geben Sie die Dämpfungszahl ein.
- Drücken Sie ENTER.

Dynamische Dämpfung

Wenn die dynamische Dämpfung aktiviert ist, werden sprunghafte Messwertänderungen der ausgewählten Messgröße verzögerungsfrei durch den Messumformer übertragen.

Wichtig

Die dynamische Dämpfung wirkt sich nur auf die ausgewählte Messgröße aus. Alle anderen Messgrößen werden nicht dynamisch gedämpft.

`Parameter\Dyn. Dämpfung`

- Wählen Sie `Ein`, um die dynamische Dämpfung zu aktivieren.
- Drücken Sie ENTER.

Diese Anzeige erscheint nur, wenn die dynamische Dämpfung im Menüpunkt `Sonstiges\Messung\Messeinstellungen\Dyn. Dämpfung` aktiviert ist.

`Parameter\...\Dynamische Schwelle`

- Geben Sie den Wert der dynamischen Schwelle ein. Wenn 0 (Null) eingegeben wird, ist die dynamische Dämpfung deaktiviert.
- Drücken Sie ENTER.

`Parameter\...\Transiente Dämpfung`

- Geben Sie die Dämpfungszahl für die vorübergehende Dämpfung ein.
- Drücken Sie ENTER.

HINWEIS

Wenn eine andere Messgröße ausgewählt wird, muss die dynamische Dämpfung neu eingegeben werden.

Eingeben der Fehlerverzögerung

`Parameter\Fehlerverzögerung`

Die Fehlerverzögerung ist das Zeitintervall, nach dessen Ablauf der für die Fehlerausgabe eingegebene Wert zum Ausgang übertragen wird.

Diese Anzeige erscheint nur, wenn im Menüpunkt `Sonstiges\Dialoge/Menüs\Fehlerverzögerung` der Listeneintrag `Editieren` ausgewählt wurde.

Wenn die Fehlerverzögerung nicht eingegeben wird, wird die Dämpfungszahl verwendet.

- Geben Sie einen Wert für die Fehlerverzögerung ein.
- Drücken Sie ENTER.

Bedingung für eine gültige Messung festlegen

`Parameter\Beding. gültige Mess.`

- Wählen Sie eine Bedingung.
- Drücken Sie ENTER.

Diese Anzeige erscheint nur, wenn im Menüpunkt `Parameter\Messstellenkonfig.` der Listeneintrag `1 Messstelle (AB)` oder `2 Messstellen (A|B)` ausgewählt ist.

Tab. 9.2: Bedingung für eine gültige Messung

Alle Kanäle OK	Ein Kanal OK
Mittelwert mit "UND" Alle Messkanäle müssen einen gültigen Messwert liefern.	Mittelwert mit "ODER" Mindestens ein Messkanal muss einen gültigen Messwert liefern.

9.2 Konfigurieren eines Ausgangs

Wenn der Stromausgang konform zu `NAMUR NE 43` betrieben werden soll, muss diese Funktion freigegeben werden.

`Ausgänge\Betriebsmodi Stromaus.\NAMUR NE 43`

- Wählen Sie den Menüpunkt `Ausgänge\Betriebsmodi Stromaus.`.
- Drücken Sie ENTER, bis der Menüpunkt `NAMUR NE 43` angezeigt wird.
- Wählen Sie `Ja`, um `NAMUR NE 43` freizugegeben.
- Drücken Sie ENTER.

Wenn der Messumformer mit Ausgängen ausgestattet ist, müssen sie konfiguriert werden. Über die einzelnen Ausgänge kann der Messwert, der Statuswert oder ein Ereigniswert ausgegeben werden.

Im Folgenden wird die Konfiguration eines Stromausgangs beschrieben.

- Wählen Sie das Menü `Ausgänge`.
- Drücken Sie ENTER.

Die Auswahlliste enthält alle im Messumformer verfügbaren Ausgänge.

`Ausgänge\Strom I1(-)`

- Wählen Sie einen Ausgang aus (hier: `Strom I1(-)`).
- Drücken Sie ENTER.

Wenn der Ausgang bereits freigegeben ist, wird er folgendermaßen angezeigt: `Strom I1 (V)`.

`Ausgänge\Strom I1\I1 Freigeben`

- Wählen Sie `Ja`, um die Einstellungen für einen bereits freigegebenen Ausgang zu ändern.
- Wählen Sie `Nein`, um die Zuordnung zu löschen und zum vorherigen Menüpunkt zurückzukehren.
- Drücken Sie ENTER.

Wenn im Menüpunkt `Parameter\Messstellenkonfig.` der Listeneintrag `2 Messstellen (A|B)` ausgewählt ist, muss die Messstelle ausgewählt werden, deren Messwerte zum Ausgang übertragen werden sollen.

- Wählen Sie einen Listeneintrag.
- Drücken Sie ENTER.

Zuordnen einer Quellgröße

Jedem ausgewählten Ausgang muss eine Quellgröße zugeordnet werden.

`Ausgänge\...\Quellgröße`

- Wählen Sie die Quellgröße, deren Messwert, Statuswert oder Ereigniswert zum Ausgang übertragen werden soll.
- Drücken Sie ENTER.

Tab. 9.3: Konfigurieren der Ausgänge

Quellgröße	Listeneintrag	Ausgabe
`Durchflussgrößen`	`Strömungsgeschw.`	Strömungsgeschwindigkeit
	`Volumenstrom`	Volumenstrom
	`Massenstrom`	Massenstrom
	`Wärmestrom` (1)	Wärmestrom

Quellgröße	Listeneintrag	Ausgabe
Mengenzähler	Volumen (+)	Mengenzähler für den Volumenstrom in positiver Flussrichtung
	Volumen (-)	Mengenzähler für den Volumenstrom in negativer Flussrichtung
	Volumen (Δ)	Differenz der Mengenzähler für die positive und negative Flussrichtung
	Masse (+)	Mengenzähler für den Massenstrom in positiver Flussrichtung
	Masse (-)	Mengenzähler für den Massenstrom in negativer Flussrichtung
	Masse (Δ)	Differenz der Mengenzähler für die positive und negative Flussrichtung
	Wärmemenge (+) (1)	Wärmemengenzähler für positive Messwerte des Wärmestroms
	Wärmemenge (-) (1)	Wärmemengenzähler für negative Messwerte des Wärmestroms
	Wärmemenge (Δ) (1)	Differenz der Wärmemengenzähler
Fluideigenschaften	Fluidtemp.	Fluidtemperatur
	Vorlauftemperatur (1)	Vorlauftemperatur (bei Wärmestrommessung)
	Rücklauftemperatur (1)	Rücklauftemperatur (bei Wärmestrommessung)
	Temperatur (Δ) (1)	Differenz Vorlauf-/Rücklauftemperatur (bei Wärmestrommessung)
	Fluiddruck	Fluiddruck
	Vorlaufdruck (1)	Vorlaufdruck (bei Wärmestrommessung)
	Rücklaufdruck (1)	Rücklaufdruck (bei Wärmestrommessung)
	Druck (Δ) (1)	Differenz Vorlauf-/Rücklaufdruck (bei Wärmestrommessung)
	Fluiddichte	Fluiddichte
	Kin. Viskosität	kinematische Viskosität
	Dyn. Viskosität	dynamische Viskosität
Ereignistrigger	R1	Grenzwertmeldung (Ereignistrigger R1)
	R2	Grenzwertmeldung (Ereignistrigger R2)
	R3	Grenzwertmeldung (Ereignistrigger R3)
	R4	Grenzwertmeldung (Ereignistrigger R4)

Quellgröße	Listeneintrag	Ausgabe
Diagnosewerte	Amplitude	Signalamplitude
	Qualität	Signalqualität
	SNR	Verhältnis Nutzsignal/Störsignal
	SCNR	Verhältnis Nutzsignal/korreliertes Störsignal
	VariAmp	Amplitudenschwankung
	VariTime	Laufzeitschwankung
	Verstärkung	Signalverstärkung, die notwendig ist, um ein verwendbares Signal zu empfangen
Sonstiges	Ben.-def. Eing. 1	Messwerte von Eingangsgrößen (z.B. Temperatur, Druck) Im Menüpunkt Eingänge\Eingänge zuordnen können benutzerdefinierten Eingängen konfigurierte Eingänge zugeordnet werden.
	Ben.-def. Eing. 2	
	Ben.-def. Eing. 3	
	Ben.-def. Eing. 4	
Schallgeschwind.	Schallgeschwind.	Schallgeschwindigkeit
	Schallgeschw. (Δ)	Differenz der gemessenen Schallgeschwindigkeit und der aus den Fluiddaten berechneten Schallgeschwindigkeit

(1) nur, wenn im Menü Parameter als Messgröße Wärmestrom ausgewählt ist

Je nach gewählter Quellgröße können Messwerte, Statuswerte oder Ereigniswerte ausgegeben werden.

Tab. 9.4: Ausgeben der Messwerte, Statuswerte oder Ereigniswerte

	Quellgröße	Messwert		Ereigniswert
		Wert	Status	
Messgrößen	Durchflussgrößen	x	x	
	Mengenzähler	x	x	
	Fluideigenschaften	x	x	
	Schallgeschwind.	x	x	
	Sonstiges	x	x	
	Diagnosewerte	x		
Ereignisse	Ereignistrigger			x

9.2.1 Ausgeben eines Messwerts

- Wählen Sie den Listeneintrag `Ausgänge\...\Werte`.
- Drücken Sie ENTER.

Ausgabebereich

`Ausgänge\...\Ausgabebereich`

- Wählen Sie einen Listeneintrag aus.
  - `4...20 mA`
  - `Anderer Bereich`
- Drücken Sie ENTER.

Wenn `Anderer Bereich` ausgewählt wird, geben Sie die Werte `Ausgabe MIN` und `Ausgabe MAX` ein.

Der Ausgabebereich muss > 10 % des eingegebenen Werts für `Ausgabe MAX` betragen. Wenn der Ausgabebereich kleiner ist, wird eine Fehlermeldung angezeigt.

Wenn im Menüpunkt `Ausgänge\Betriebsmodi Stromaus.` die Funktion `NAMUR NE 43` aktiviert ist, gilt nur der Ausgabebereich 4...20 mA.

Fehlerausgabe

`Ausgänge\...\Fehlerwert`

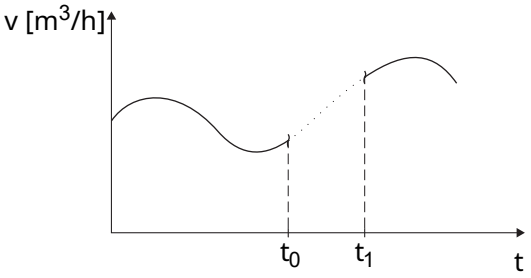
Ein Fehlerwert wird festgelegt, der ausgegeben wird, wenn die Quellgröße nicht gemessen werden kann.

- Wählen Sie einen Listeneintrag für die Fehlerausgabe.
- Drücken Sie ENTER.
- Wenn `Anderer Wert` ausgewählt ist oder die Funktion `NAMUR NE 43` aktiviert ist, muss ein Fehlerwert eingegeben werden. Der Wert muss außerhalb des Ausgabebereichs liegen. Wenn der eingegebene Wert ungültig ist, werden eine Fehlermeldung und der zulässige Bereich angezeigt.
- Drücken Sie ENTER.

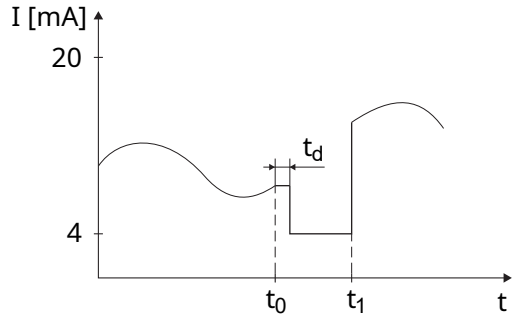
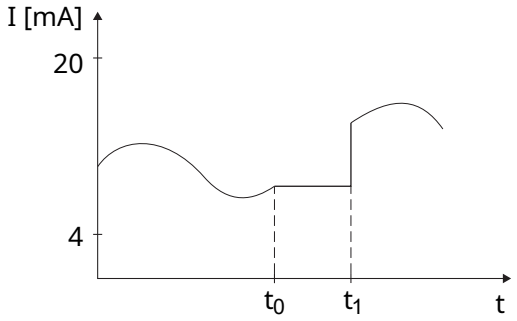
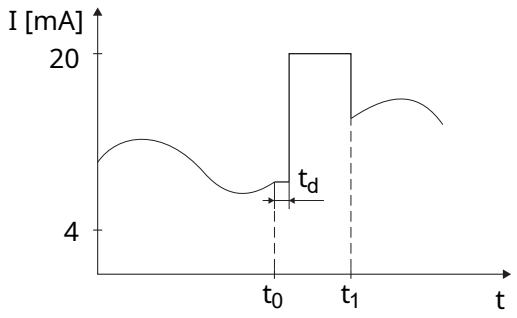
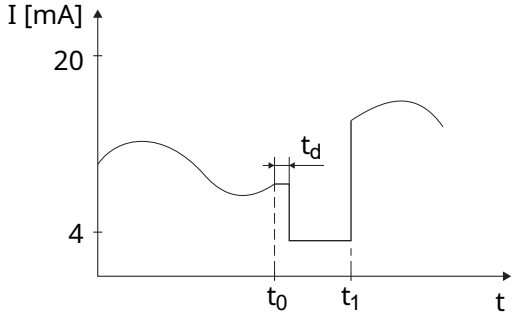
Beispiel

Quellgröße:	Volumenstrom
Ausgang:	Stromausgang
Ausgabebereich:	4...20 mA
Fehlerverzögerung:	$t_d > 0$

Der Volumenstrom kann während des Zeitintervalls t_0...t_1 nicht gemessen werden. Der Fehlerwert wird ausgegeben.



Tab. 9.5: Beispiele für die Fehlerausgabe (für Ausgabebereich 4...20 mA)

Listeneintrag	Ausgangssignal
`4.0 mA`	
`Letzter Wert`	
`20.0 mA`	
`Anderer Wert` Fehlerwert = 3.5 mA	

Messbereich

Das Vorzeichen des Messwerts und der Messbereich werden festgelegt.

`Ausgänge\...\Messwerte\Absolutwert`

- Wählen Sie `Vorzeichen`, wenn das Vorzeichen der Messwerte für die Ausgabe berücksichtigt werden soll.
- Wählen Sie `Absolutwert`, wenn das Vorzeichen der Messwerte für die Ausgabe nicht berücksichtigt werden soll.

`Ausgänge\...\Anfang Messbereich`

- Geben Sie den kleinsten zu erwartenden Messwert an. Die Maßeinheit der Quellgröße wird angezeigt.

`Anfang Messbereich` ist der Wert, der dem Wert `Ausgabe MIN` des Ausgabebereichs zugeordnet ist.

`Ausgänge\...\Ende Messbereich`

- Geben Sie den größten zu erwartenden Messwert an. Die Maßeinheit der Quellgröße wird angezeigt.

`Ende Messbereich` ist der Wert, der dem Wert `Ausgabe MAX` des Ausgabebereichs zugeordnet ist.

Klemmenbelegung

`Ausgänge\...\Info Ausgang`

Die Klemmen für den Anschluss des Ausgangs werden angezeigt.

Durch Drücken der Taste 2 oder 8 werden weitere Informationen angezeigt.

- Drücken Sie ENTER.

Funktionstest des Ausgangs

Die Funktion des Ausgangs kann nun überprüft werden.

- Schließen Sie ein externes Messgerät an die Klemmen des installierten Ausgangs an.

`Ausgänge\...\Signal testen`

- Wählen Sie `Ja`, um den Ausgang zu testen. Wählen Sie `Nein`, um den nächsten Menüpunkt anzuzeigen.
- Drücken Sie ENTER.

`Ausgänge\...\Testwert eingeben`

- Geben Sie einen Testwert ein. Er muss innerhalb des Ausgabebereichs liegen.
- Drücken Sie ENTER.

Wenn das externe Messgerät den eingegebenen Wert anzeigt, funktioniert der Ausgang.

- Wählen Sie `Wiederholen`, um den Test zu wiederholen. Wählen Sie `Beenden`, um den nächsten Menüpunkt anzuzeigen.
- Drücken Sie ENTER.

`Ausgänge\...\Messbereich testen`

- Wählen Sie `Ja`, um die Zuordnung des Messwerts zum Ausgangssignal zu testen. Wählen Sie `Nein`, um den nächsten Menüpunkt anzuzeigen.
- Drücken Sie ENTER.

`Ausgänge\...\Testwert eingeben`

- Geben Sie einen Testwert ein. Er muss innerhalb des zu erwartenden Messbereichs liegen.
- Drücken Sie ENTER.

Wenn das externe Messgerät den entsprechenden Stromwert anzeigt, funktioniert der Ausgang.

- Wählen Sie `Wiederholen`, um den Test zu wiederholen, `Beenden`, um den nächsten Menüpunkt anzuzeigen.
- Drücken Sie ENTER.

9.2.2 Ausgeben eines Statuswerts/Ereigniswerts

- Wählen Sie den Listeneintrag `Ausgänge`\...\`Status`.
- Drücken Sie ENTER.

Ausgabebereich

`Ausgänge\...\Ausgabebereich`

- Wählen Sie einen Listeneintrag aus.
  - `4...20 mA`
  - `Anderer Bereich`
- Drücken Sie ENTER.

Wenn `Anderer Bereich` ausgewählt wird, geben Sie die Werte `Ausgabe MIN` und `Ausgabe MAX` ein.

Der Ausgabebereich muss > 10 % des eingegebenen Werts für `Ausgabe MAX` betragen. Wenn der Ausgabebereich kleiner ist, wird eine Fehlermeldung angezeigt. Der nächstmögliche Wert wird angezeigt.

Tab. 9.6:

Statuswert – Status OK	Ereigniswert – Ruhezustand
Der Status des Ausgangssignals, der ausgegeben werden soll, wenn ein Messwert gemessen wird, wird festgelegt.	Der Status des Ausgangssignals, der ausgegeben werden soll, wenn kein Ereignis eintritt, wird festgelegt.
• Wählen Sie in der Auswahlliste den Wert für Status OK. • Drücken Sie ENTER.	• Wählen Sie den Wert für den Ruhezustand. • Drücken Sie ENTER.

Klemmenbelegung

`Ausgänge\...\Info Ausgang`

Die Klemmen für den Anschluss des Ausgangs werden angezeigt.

Durch Drücken der Taste 2 oder 8 werden weitere Informationen angezeigt.

- Drücken Sie ENTER.

Funktionstest des Ausgangs

Die Funktion des Ausgangs kann nun überprüft werden.

- Schließen Sie ein externes Messgerät an die Klemmen des installierten Ausgangs an.

```
Ausgänge\...\Signal testen
```

- Wählen Sie `Ja`, um den Ausgang zu testen. Wählen Sie `Nein`, um den nächsten Menüpunkt anzuzeigen.
- Drücken Sie ENTER.

```
Ausgänge\...\Testwert eingeben
```

- Geben Sie einen Testwert ein. Er muss innerhalb des Ausgabebereichs liegen.
- Drücken Sie ENTER.

Wenn das externe Messgerät den eingegebenen Wert anzeigt, funktioniert der Ausgang.

- Wählen Sie `Wiederholen`, um den Test zu wiederholen. Wählen Sie `Beenden`, um den nächsten Menüpunkt anzuzeigen.
- Drücken Sie ENTER.

```
Ausgänge\...\Messbereich testen
```

- Wählen Sie `Ja`, um den Status des Ausgangssignals zu testen. Wählen Sie `Nein`, um den nächsten Menüpunkt anzuzeigen.
- Drücken Sie ENTER.

```
Ausgänge\...\Testwert eingeben
```

- Wählen Sie einen Listeneintrag als Testwert.
- Drücken Sie ENTER.

Tab. 9.7:

Statuswert	Ereigniswert
`Status OK` oder `Status Fehler` Wenn das externe Messgerät den Wert (min. Ausgabewert für `Status Fehler`, max. Ausgabewert für `Status OK`) anzeigt, funktioniert der Ausgang.	`Aktiv` oder `Passiv` Wenn das externe Messgerät den Wert (min. Ausgabewert für `Passiv`, max. Ausgabewert für `Aktiv`) anzeigt, funktioniert der Ausgang.

- Wählen Sie `Wiederholen`, um den Test zu wiederholen. Wählen Sie `Beenden`, um den nächsten Menüpunkt anzuzeigen.
- Drücken Sie ENTER.

9.2.3 Betriebsmodus für Stromausgänge

Wenn der Messumformer über Stromausgänge verfügt, die aktiv oder passiv betrieben werden können, muss der Betriebsmodus der Stromausgänge festgelegt werden.

- Wählen Sie den Menüpunkt `Ausgänge\Betriebsmodi Stromaus.`.
- Drücken Sie ENTER.

```
Ausgänge\Betriebsmodi Stromaus.
```

- Wählen Sie `Aktiv` oder `Passiv`, um die Stromausgänge im entsprechenden Betriebsmodus zu betreiben.
- Drücken Sie ENTER.

Die ausgewählte Einstellung gilt immer für alle verfügbaren Stromausgänge.

Wenn der Messumformer laut NAMUR NE 43 konfigurierbar ist, muss der Betriebsmodus für die Stromausgänge festgelegt werden.

- Wählen Sie den Menüpunkt `Ausgänge\Betriebsmodi Stromaus.`.
- Drücken Sie ENTER, bis der Menüpunkt `NAMUR NE 43` angezeigt wird.

```
Ausgänge\NAMUR NE 43
```

- Wählen Sie `Ja`, wenn die Stromausgänge nach NAMUR NE 43 konfiguriert werden sollen.
- Drücken Sie ENTER.

9.3 Starten der Messung

Vor dem Start der Messung muss die Messstelle parametriert werden. Wenn bereits eine Messung mit den gleichen Messstellenparametern durchgeführt wurde, kann die Messung sofort gestartet werden.

- Wählen Sie das Menü `Messung starten`.
- Drücken Sie ENTER.

Die Messung wird gestartet. Die Messwertanzeige erscheint.

Wenn sich Parameter oder Messanordnung geändert haben, muss die Messung über das Menü `Installation` gestartet werden.

- Wählen Sie das Menü `Installation`.
- Drücken Sie ENTER.

Wenn im Menüpunkt `Parameter\Messstellenkonfig.` der Listeneintrag `2 Messstellen (A|B)` ausgewählt ist, werden die folgenden Einstellungen für jede Messstelle abgefragt.

Kalibrierung der Temperaturberechnung aus der Schallgeschwindigkeit

Mit dem Messumformer kann während der Messung die Temperatur aus der Schallgeschwindigkeit des Fluids berechnet werden. Die Genauigkeit der gemessenen Schallgeschwindigkeit des Fluids ist von der Genauigkeit der eingegebenen Parameter bzw. der Montage der Sensoren abhängig.

Wenn die Temperatur während der Messung aus der Schallgeschwindigkeit des Fluids berechnet werden soll, erfolgt beim Starten der Messung eine Kalibrierung auf Grundlage der tatsächlichen Fluidtemperatur. Diese muss gemessen und im Messumformer eingeben werden. Im Messumformer wird ein Offset aus der Differenz zwischen der eingegebenen Fluidtemperatur und der aus der Schallgeschwindigkeit berechneten Fluidtemperatur bestimmt und gespeichert.

Wenn zum ersten Mal auf einem Messkanal eine Messung mit aktiver Berechnung der Fluidtemperatur aus der Schallgeschwindigkeit des Fluids gestartet wird, hat der Messumformer noch keinen Offset gespeichert. Die Fluidtemperatur muss eingegeben werden.

```
Installation\Fluidtemp.
```

- Geben Sie die gemessene Fluidtemperatur ein.
- Drücken Sie ENTER.

Diese Anzeige erscheint nur, wenn die Berechnung des Temperatur-Offsets im Menüpunkt `Sonstiges\Spez. Einstellungen\Fluid: c -> T` freigegeben ist.

HINWEIS

Die Bestimmung des Offsets kann nach dem Starten der Messung bis zu 2 Minuten dauern (es werden 100 Schallgeschwindigkeitsmessungen gemittelt).

Eingeben der Anzahl der Schallwege

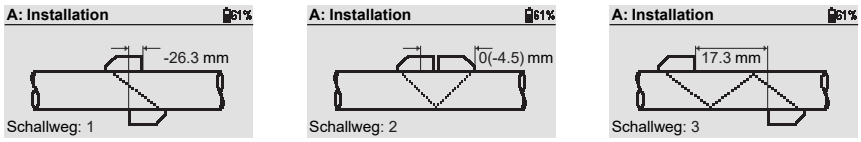
`Installation\Schallweg`

- Geben Sie die Anzahl der Schallwege ein.
- Drücken Sie ENTER.

Einstellen des Sensorabstands

`Installation\Sensorabstand`

Auf dem Display wird die Messanordnung mit empfohlenem Sensorabstand angezeigt. Die Messanordnung ändert sich in Abhängigkeit der Anzahl der Schallwege.



Wenn der empfohlene Sensorabstand negativ ist und die Sensoren nicht versetzt angeordnet werden können, wird ein Abstand von 0 mm und in Klammern der empfohlene Abstand angezeigt. In diesem Fall kann eine Erhöhung der Anzahl der Schallwege in Betracht gezogen werden.

HINWEIS

Die Genauigkeit des empfohlenen Sensorabstands hängt von der Genauigkeit der eingegebenen Rohr- und Fluidparameter ab.

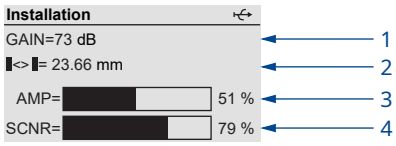
- Befestigen Sie die Sensoren am Rohr und stellen Sie den empfohlenen Sensorabstand ein.
- Drücken Sie ENTER.

Das Diagnosefenster wird angezeigt.

Das Balkendiagramm AMP zeigt die Amplitude des empfangenen Signals.

Das Balkendiagramm SCNR zeigt das Verhältnis Nutzsignal/korreliertes Störsignal.

Abb. 9.1: Diagnosefenster



1 Diagnosewerte, Auswahl mit Taste [9]
2 Diagnosewerte, Auswahl mit Taste [3]
3 Amplitude (Balkendiagramm)
4 SCNR-Wert (Balkendiagramm)

Tab. 9.8: Diagnosewerte

	Anzeige [1]	Erklärung
Zeile 1 der Anzeige, Scrollen mit Taste 9	c, G [2]	gemessene Schallgeschwindigkeit des Fluids und Signalverstärkung
	SCNR	Verhältnis Nutzsignal/korreliertes Störsignal
	SNR	Verhältnis Nutzsignal/Störsignal
	Q	Signalqualität Mit Taste 8 wird statt des Balkendiagramms der Zahlenwert angezeigt.
	GAIN	Signalverstärkung Wenn der aktuelle Wert der Signalverstärkung höher ist als die max. Signalverstärkung, wird nach dem aktuellen Wert →FAIL! angezeigt.
Zeile 2 der Anzeige, Scrollen mit Taste 3	■ <>■	empfohlener Sensorabstand, in Klammern aktuell eingestellter Sensorabstand
	SCNR	Verhältnis Nutzsignal/korreliertes Störsignal
	SNR	Verhältnis Nutzsignal/Störsignal
	Q	Signalqualität Mit Taste 2 wird statt des Balkendiagramms der Zahlenwert angezeigt.

[1] Um Dopplungen zu vermeiden, wird ein in einer Zeile bereits angezeigter Wert in der jeweils anderen Zeile ausgeblendet.

[2] wird nur angezeigt, wenn die Messung gestartet ist

- Prüfen Sie bei größeren Abweichungen der Diagnosewerte von den empfohlenen Diagnosegrenzwerten, ob die Parameter korrekt eingegeben wurden, oder wiederholen Sie die Messung an einer anderen Stelle des Rohrs.
- Drücken Sie ENTER.

Tab. 9.9: Empfohlene Diagnosegrenzwerte

gute Messung	Messung an der Grenze	Messung nicht möglich
SCNR > 30 dB (> 50 %)	20 dB ≤ SCNR ≤ 30 dB (0 % < SCNR ≤ 50 %)	SCNR < 20 dB (= 0 %)
SNR > 15 dB	0 dB ≤ SNR ≤ 15 dB	SNR < 0 dB
GAIN < 98 dB	98 dB ≤ GAIN ≤ 113 dB	GAIN > 113 dB

Eingeben des Sensorabstands

`Installation\Sensorabstand`

Der empfohlene Sensorabstand wird aus der gemessenen Schallgeschwindigkeit berechnet. Er ist daher eine bessere Näherung als der zuerst vorgeschlagene Wert, der aus den im Menü `Parameter` eingegebenen Parametern berechnet wurde.

- Messen Sie den eingestellten Sensorabstand.
- Geben Sie den gemessenen Sensorabstand ein. Die max. zulässige Differenz zum empfohlenen Sensorabstand darf nicht überschritten werden.
- Drücken Sie ENTER.

Die Messung wird gestartet. Die Messwertanzeige erscheint.

Tab. 9.10: Max. zulässige Abweichung zwischen dem empfohlenen und dem eingegebenen Sensorabstand

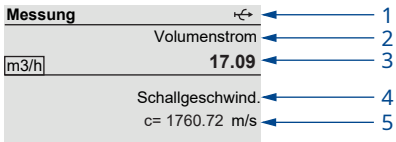
Sensorfrequenz (3. Zeichen des technischen Typs)	max. Differenz zwischen empfohlenem und eingegebenem Sensorabstand [mm]	
	Scherwellen-Sensor	Lambwellen-Sensor
F	-	-60...+120
G	20	-45...+90
H	-	-30...+60
K	15	-20...+40
M	10	-10...+20
P	8	-5...+10
Q	6	-3...+5
S	3	-

9.4 Anzeige während der Messung

9.4.1 Messwerte

Während der Messung werden die Messwerte folgendermaßen angezeigt:

Abb. 9.2: Messwertanzeige



1 Menü, Statusanzeigen
2 Messgröße
3 Maßeinheit und Messwert
4 weitere Messgrößen
5 weitere Messgrößen

Durch Drücken der Taste [3] oder [9] können während der Messung weitere Messgrößen angezeigt werden.

- Drücken Sie Taste [3] zur Anzeige der Messwerte in Zeile 5. Die Bezeichnung der Messgröße wird in der Zeile 4 angezeigt, wenn Taste [9] einige Sekunden lang gedrückt gehalten wird.
- Drücken Sie Taste [9] zur Anzeige der Messwerte in Zeile 4. Die Bezeichnung der Messgröße wird in der Zeile 5 angezeigt, wenn Taste [3] einige Sekunden lang gedrückt gehalten wird.

Umschalten zwischen den Messkanälen

Wenn für die Konfiguration der Messstelle `2 Messstellen (A|B)` ausgewählt ist, wird die Messung auf mehreren Messkanälen gestartet. Die Messwertanzeige kann folgendermaßen angepasst werden:

AutoMux-Modus

Im AutoMux-Modus werden die Messwerte aller aktivierten Messkanäle nacheinander angezeigt. Nach 3 s wird zum nächsten Messkanal geschaltet. Die Umschaltzeit kann im Menüpunkt `Sonstiges\Dialoge/Menüs\Umschaltzeit` geändert werden.

HumanMux-Modus

Im HumanMux-Modus werden die Messwerte eines einzelnen Messkanals angezeigt. Die Messung auf den anderen Messkanälen wird fortgesetzt.

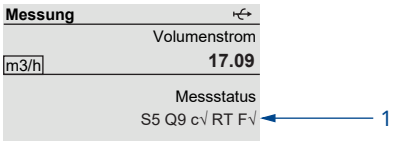
- Drücken Sie Taste 7, um den nächsten aktivierten Messkanal anzuzeigen. Die Messwerte für den ausgewählten Messkanal werden angezeigt.

Jede Messung startet im AutoMux-Modus. Mit Taste 1 wird zwischen den Modi umgeschaltet.

9.4.2 Statuszeile

Wichtige Daten der laufenden Messung sind in der Statuszeile zusammengefasst. Qualität und Präzision der Messung können so beurteilt werden. Durch Drücken der Taste 3 oder 9 kann während der Messung zur Statuszeile gescrollt werden.

Abb. 9.3: Anzeigen der Statuszeile



1 Statuszeile

Tab. 9.11: Beschreibung der Statuszeile

	Wert	Bedeutung
S		Signalamplitude
	0	< 5 %
	...	...
	9	≥ 90 %
		Werte ≥ 3 sind für die Messung ausreichend.
Q		Signalqualität
	0	< 5 %
	...	...
	9	≥ 90 %

	Wert	Bedeutung
c		Schallgeschwindigkeit Vergleich der gemessenen und der erwarteten Schallgeschwindigkeit des Fluids Die erwartete Schallgeschwindigkeit wird aus den Fluidparametern berechnet.
	√	ok, entspricht dem erwarteten Wert
	↑	> 20 % des erwarteten Werts
	↓	< 20 % des erwarteten Werts
	?	unbekannt, kann nicht gemessen werden
R		Strömungsprofil Information über das Strömungsprofil, basierend auf der Reynoldszahl
	T	vollständig turbulentes Strömungsprofil
	L	vollständig laminares Strömungsprofil
	↕	Übergangsbereich zwischen laminarer und turbulenter Strömung
	?	unbekannt, kann nicht berechnet werden
F		Strömungsgeschwindigkeit Vergleich der gemessenen Strömungsgeschwindigkeit mit den Strömungsgrenzwerten des Systems
	√	ok, Strömungsgeschwindigkeit liegt nicht im kritischen Bereich
	↑	Strömungsgeschwindigkeit höher als der aktuelle Grenzwert
	↓	Strömungsgeschwindigkeit niedriger als die aktuelle Schleichmenge
	0	Strömungsgeschwindigkeit liegt im Grenzbereich der Messmethode
	?	unbekannt, kann nicht gemessen werden

9.4.3 Diagnosewerte

Die Diagnosewerte können während der Messung angezeigt werden (siehe Tabelle *Diagnosewerte [▶ 87]*).

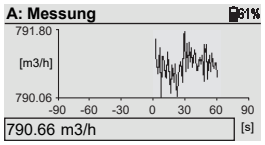
- Drücken Sie ENTER, um zum Diagnosefenster zu wechseln.
- Wenn die Messung auf mehreren Messkanälen gestartet ist, drücken Sie ENTER, um zum Diagnosefenster für Messkanal B zu wechseln.
- Drücken Sie erneut ENTER, um zur Messwertanzeige zurückzukehren.

9.4.4 Messgröße

Die im Menü `Parameter` eingestellte Messgröße kann über die Zeit dargestellt werden. Die Anzeige erscheint durch Drücken der Taste ENTER nach der Anzeige der Diagnosewerte.

- Drücken Sie ENTER, bis die Anzeige der Messgröße erscheint.
- Drücken Sie Taste 7, um zwischen den Kanälen umzuschalten. Die Anzeige wird automatisch skaliert.
- Drücken Sie erneut ENTER oder Taste ⮌, um zur Messwertanzeige zurückzukehren.

Abb. 9.4: Anzeige einer Volumenstrommessung nach einer Messdauer von ca. 60 s



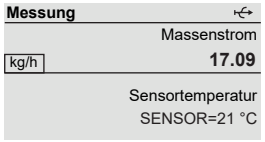
9.4.5 Parameter

Sensortemperatur

Im Modus `SuperUser` und `SuperUser erw.` kann während der Messung die Sensortemperatur angezeigt werden.

Durch Drücken der Taste [3] oder [9] kann während der Messung zur Anzeige der Sensortemperatur gescrollt werden.

Abb. 9.5: Anzeigen der Sensortemperatur



HINWEIS

Wenn die Einhaltung der spezifizierten Sensortemperatur überwacht werden soll, kann sie auf einen Ereignistrigger gelegt werden.

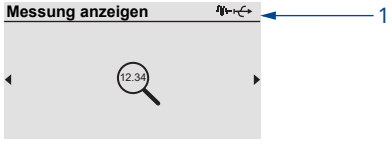
Parametereinstellungen

Während der Messung können Parametereinstellungen angezeigt werden.

- Drücken Sie während der Messung Taste [↩].

Der Messumformer wechselt ins Hauptmenü.

Abb. 9.6: Anzeige des Hauptmenüs während der Messung



1 Statusanzeige

Die Messung läuft im Hintergrund weiter. Das Symbol erscheint in der Statusanzeige.

- Wählen Sie mit Taste [4] oder [6] das entsprechende Menü aus, um sich die Parameter anzeigen zu lassen.

HINWEIS

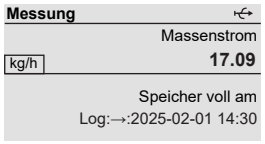
Während der Messung können die Parameter nicht geändert werden. Beim Versuch, sie zu ändern, wird die Meldung `Lesemodus` angezeigt. Die Messung muss zuvor gestoppt werden.

Informationen zum Messwertspeicher

Während der Messung können Informationen zum Messwertspeicher angezeigt werden.

- Drücken Sie Taste [9] bis folgende Anzeige erscheint.

Abb. 9.7: Informationen zum Messwertspeicher



Wenn der Ringbuffer deaktiviert ist, wird in Zeile 5 angezeigt, wann der Messwertspeicher voll ist, wenn alle Einstellungen beibehalten werden.

Wenn der Ringbuffer aktiviert ist, wird in Zeile 5 angezeigt, wie lange noch Messdaten gespeichert werden können ohne ältere Messdaten zu überschreiben.

Die Informationen zum Messwertspeicher können auch über das Menü `Speicherung` angezeigt werden.

```
Speicherung\Messwertspeicher\Speicher-Info
```

- Drücken Sie während der Messung Taste [↩].
- Wählen Sie den Menüpunkt `Speicherung\Messwertspeicher\Speicher-Info`.
- Drücken Sie ENTER.

Die Informationen zum Messwertspeicher werden angezeigt.

Anzeigen des aktuellen Temperatur-Offsets

Wenn die Berechnung der Fluidtemperatur aus der Schallgeschwindigkeit des Fluids aktiviert ist, kann der Temperatur-Offset während der Messung angezeigt werden.

```
Sonstiges\Spez. Einstellungen\Fluid: c -> T
```

- Drücken Sie während der Messung Taste [↩].
- Wählen Sie den Menüpunkt `Sonstiges\Spez. Einstellungen`.
- Drücken Sie ENTER, bis der Menüpunkt `Fluid: c -> T` angezeigt wird.
- Drücken Sie ENTER.

Der Temperatur-Offset wird angezeigt.

9.4.6 Wechseln zur Messwertanzeige

- Halten Sie Taste [↩] gedrückt, um zum Hauptmenü zurückzukehren.
- Wählen Sie das Menü `Messung anzeigen`.
- Drücken Sie ENTER.

Die Messwertanzeige erscheint.

9.5 Ausführen spezieller Funktionen

Einige Tasten haben spezielle Funktionen. Sie können für das Eingeben von Werten, das Scrollen in Auswahllisten und das Ausführen spezieller Funktionen verwendet werden.

Tab. 9.12: Spezielle Funktionen

Taste	Funktion
1	Umschalten zwischen AutoMux-Modus und HumanMux-Modus [1]
8	Anzeige des Mengenzählers
5	Auslösen von Snaps
6	Taste gedrückt halten, um zwischen Standard- und Wechsel-Messwertanzeige umzuschalten (nur bei Wärmestrommessung)
7	Umschalten zwischen den Anzeigen der aktivierten Messkanäle [1]
0	Umschalten zwischen TransitTime-Modus und FastFood-Modus
–	Umschalten zwischen TransitTime-Modus und NoiseTrek-Modus
↩	Umschalten ins Hauptmenü zum Stoppen der Messung oder Anzeigen der Parameter
ENTER	Anzeige des Diagnosefensters

[1] nur, wenn für die Konfiguration der Messstelle `2 Messstellen (A|B)` ausgewählt ist

Durch Drücken der Taste C können weitere Funktionen ausgeführt werden. Wenn für die Konfiguration der Messstelle `2 Messstellen (A|B)` ausgewählt ist, werden die Funktionen des Messkanals ausgeführt, der zuletzt auf dem Display sichtbar war.

- Halten Sie die Taste C gedrückt, bis der Menüpunkt `Befehl ausführen` erscheint.
- Wählen Sie einen Listeneintrag.
- Drücken Sie ENTER.

Mengenzähler

`Messung\Befehl ausführen\Mengenzähler`

- Wählen Sie den Listeneintrag `Mengenzähler`.
- Drücken Sie ENTER.

Tab. 9.13: Auswahlliste

Anzeige	Beschreibung
`Mengenz. zurücks.`	Mengenzähler auf Null setzen
`+Q anzeigen`/ `-Q anzeigen`	Anzeige des Mengenzählers zwischen positiver und negativer Flussrichtung umschalten
`Anzeige einfrieren`	Messwert des Mengenzählers mehrere Sekunden lang anzeigen
`Fehler zurücksetzen`	Fehler des Mengenzählers zurücksetzen
`Mengen stopp./lösch.`	Mengenzähler stoppen und auf Null setzen
`Mengenz. starten`	Mengenzähler starten

Messmodus

Wenn der NoiseTrek- oder der FastFood-Modus freigegeben ist, kann zwischen diesen und dem TransitTime-Modus umgeschaltet werden.

`Messung\Befehl ausführen\Messmodus`

- Wählen Sie den Listeneintrag `Messmodus`.
- Drücken Sie ENTER.
- Wählen Sie einen Listeneintrag für den Messmodus.
- Drücken Sie ENTER.

Kanalumschaltung

Wenn für die Konfiguration der Messstelle `2 Messstellen (A|B)` ausgewählt ist, kann die Messwertanzeige folgendermaßen angepasst werden:

`Messung\Befehl ausführen\Kanalumschaltung`

- Wählen Sie den Listeneintrag `Kanalumschaltung`.
- Drücken Sie ENTER.

Während der Messung können die Messwerte des Messkanals A oder B angezeigt werden oder es wird zwischen den Messkanälen A und B automatisch umgeschaltet.

- Wählen Sie einen Listeneintrag für die Messkanalumschaltung.
- Drücken Sie ENTER.

Snap erstellen

`Messung\Befehl ausführen\Snap erstellen`

- Wählen Sie den Listeneintrag `Snap erstellen`.
- Drücken Sie ENTER.

Ein Snap wird erstellt.

Ereignistrigger in den Ruhezustand zurücksetzen

`Messung\Befehl ausführen\Alarme löschen`

- Wählen Sie den Listeneintrag `Alarme löschen`.
- Drücken Sie ENTER.

Diese Anzeige erscheint nur, wenn ein Ereignistrigger parametriert wurde und auch mindestens ein Ereignistrigger ausgelöst hat.

Umschalten zwischen Standard- und Wechsel-Messwertanzeige (nur bei Wärmestrommessung)

`Messung\Befehl ausführen\Anzeige-Umschalt. ein`

- Wählen Sie den Listeneintrag `Anzeige-Umschalt. ein`, wenn die automatische Umschaltung der Messwertanzeige aktiviert werden soll.
- Drücken Sie ENTER.

`Messung\Befehl ausführen\Anzeige-Umschalt. aus`

- Wählen Sie den Listeneintrag `Anzeige-Umschalt. aus`, um die Funktion zu deaktivieren.
- Drücken Sie ENTER.

Messumformer ausschalten

`Messung\Befehl ausführen\Gerät ausschalten`

- Wählen Sie den Listeneintrag `Gerät ausschalten`.
- Drücken Sie ENTER.

Die Messung wird gestoppt und der Messumformer ausgeschaltet.

9.6 Stoppen der Messung

- Halten Sie Taste ⮌ gedrückt, um zum Hauptmenü zurückzukehren.
- Wählen Sie das Menü `Messung stoppen`.
- Drücken Sie ENTER.
- Wählen Sie `Ja`, um die Messung zu stoppen.
- Drücken Sie ENTER.

Die Messung wird gestoppt. Das Hauptmenü wird angezeigt.

10 Fehlersuche

⚠ VORSICHT

Berühren von heißen oder kalten Oberflächen

Es kann zu Verletzungen kommen (z.B. zu thermischen Schädigungen).

→ Beachten Sie bei der Montage die Umgebungsbedingungen an der Messstelle.

→ Tragen Sie die vorgeschriebene persönliche Schutzausrüstung.

→ Beachten Sie die geltenden Vorschriften.

Wenn sich ein Problem ergeben sollte, das mit Hilfe dieser Betriebsanleitung nicht gelöst werden kann, nehmen Sie Kontakt mit unserem Vertrieb auf und beschreiben Sie das Problem so genau wie möglich. Geben Sie den Typ, die Seriennummer sowie die Firmwareversion des Messumformers an.

Die Anzeige funktioniert nicht oder fällt immer wieder aus

- Überprüfen Sie die Kontrasteinstellung des Messumformers oder geben Sie den HotCode **555000** ein, um die Anzeige auf mittleren Kontrast zu stellen.
- Stellen Sie sicher, dass die geeignete Spannung an den Klemmen anliegt. Entnehmen Sie dem Typenschild unterhalb der äußeren rechten Klemmenleiste, für welche Spannungsversorgung der Messumformer vorgesehen ist.
- Wenn die Spannungsversorgung in Ordnung ist, sind entweder die Sensoren oder ein Bauteil des Messumformers defekt. Sensoren und Messumformer müssen zur Reparatur an Flexim eingeschickt werden.

Ein Fehler wird in der Statusanzeige angezeigt (Symbol ⚠)

- Halten Sie Taste ⮌ gedrückt, um zum Hauptmenü zurückzukehren.
- Wählen Sie den Menüpunkt `Speicherung\Ereignisprotokoll`.
- Drücken Sie ENTER.

Die Liste der Fehlermeldungen wird angezeigt.

Das Datum und die Uhrzeit sind falsch, die Messwerte werden beim Ausschalten gelöscht

- Wenn nach dem Aus- und Wiedereinschalten das Datum und die Uhrzeit zurückgesetzt bzw. falsch sind oder die Messwerte gelöscht werden, muss die Datenspeicherungsbatterie ersetzt werden.

Ein Ausgang funktioniert nicht

- Stellen Sie sicher, dass die Ausgänge richtig konfiguriert sind. Überprüfen Sie die Funktion des Ausgangs. Wenn der Ausgang defekt ist, nehmen Sie Kontakt mit Flexim auf.

10.1 Probleme mit der Messung

Eine Messung ist nicht möglich, da kein Signal empfangen wird. Ein Fragezeichen wird hinter der Messgröße angezeigt. Die LED leuchtet nach dem Start der Messung rot.

- Stellen Sie fest, ob die eingegebenen Parameter korrekt sind, insbesondere der Rohraußendurchmesser, die Rohrwanddicke und die Schallgeschwindigkeit des Fluids. Typische Fehler: Der Umfang oder Radius wurde statt des Durchmessers eingegeben, der Innendurchmesser wurde statt des Außendurchmessers eingegeben.
- Stellen Sie sicher, dass eine geeignete Messstelle ausgewählt und die Anzahl der Schallwege korrekt eingegeben wurde.

- Stellen Sie sicher, dass der empfohlene Sensorabstand bei der Montage der Sensoren eingestellt wurde.
- Versuchen Sie, einen besseren akustischen Kontakt zwischen dem Rohr und den Sensoren herzustellen.
- Messen Sie mit einer geringeren Anzahl Schallwege. Möglicherweise ist die Signaldämpfung aufgrund einer hohen Viskosität des Fluids oder aufgrund von Ablagerungen an der Rohrinnenwand zu hoch.

Das Messsignal wird empfangen, aber keine Messwerte werden erhalten

- Wenn der festgelegte obere Grenzwert der Strömungsgeschwindigkeit überschritten bzw. der untere Grenzwert unterschritten wird, wird UNDEF und hinter der Messgröße ein Ausrufezeichen angezeigt. Die Messwerte werden als ungültig markiert. Der Grenzwert muss den Messbedingungen angepasst werden.
- Wenn kein Ausrufezeichen angezeigt wird, ist eine Messung an der ausgewählten Messstelle nicht möglich.

Signalverlust während der Messung

- Wenn das Rohr leergelaufen war und nach der Wiederbefüllung kein Messsignal mehr erhalten wird, nehmen Sie Kontakt mit Flexim auf.
- Warten Sie kurz, bis die akustische Durchstrahlbarkeit wiederhergestellt ist. Die Messung kann durch einen vorübergehend hohen Anteil von Gasblasen und Feststoffen im Fluid unterbrochen werden.

Die Messwerte weichen erheblich von den erwarteten Werten ab

- Falsche Messwerte sind oft durch falsche Parameter verursacht. Stellen Sie sicher, dass die eingegebenen Parameter für die Messstelle korrekt sind.

10.2 Auswahl der Messstelle

- Stellen Sie sicher, dass der empfohlene Mindestabstand zu allen Störstellen eingehalten wird.
- Vermeiden Sie Messstellen, an denen sich Ablagerungen im Rohr bilden.
- Vermeiden Sie Messstellen in der Nähe deformierter oder beschädigter Stellen am Rohr sowie in der Nähe von Schweißnähten.
- Achten Sie darauf, dass die Rohroberfläche an der Messstelle eben ist.
- Messen Sie die Temperatur an der Messstelle und stellen Sie sicher, dass die Sensoren für diese Temperatur geeignet sind.
- Stellen Sie sicher, dass der Rohraußendurchmesser im Messbereich der Sensoren liegt.
- Bei der Messung an einem horizontalen Rohr sollten die Sensoren seitlich am Rohr befestigt werden.
- Ein senkrecht montiertes Rohr muss an der Messstelle immer gefüllt sein. Das Fluid sollte aufwärts fließen.
- Die Messstelle ist ungeeignet, wenn sich Gasblasen bilden können (selbst blasenfreie Fluide können Gasblasen bilden, wenn sich das Fluid entspannt, z.B. vor Pumpen und hinter großen Querschnittserweiterungen).

10.3 Maximaler akustischer Kontakt

- siehe Abschnitt *Montage der Sensoren [▶ 40]*

10.4 Anwendungsspezifische Probleme

Ein Fluid mit einer falschen Schallgeschwindigkeit wurde gewählt

- Wenn die im Messumformer gespeicherte Schallgeschwindigkeit des ausgewählten Fluids nicht mit der tatsächlichen übereinstimmt, kann der empfohlene Sensorabstand möglicherweise nicht korrekt bestimmt werden.
- Die Schallgeschwindigkeit des Fluids wird verwendet, um den Sensorabstand zu berechnen, und ist deshalb für die Sensorpositionierung sehr wichtig. Die im Messumformer gespeicherten Schallgeschwindigkeiten dienen nur als Orientierungswerte.

Die eingegebene Rohrrauigkeit ist nicht geeignet

- Überprüfen Sie den eingegebenen Wert. Der Rohrzustand sollte dabei berücksichtigt werden.

Die Messung an Rohren aus porösen Materialien (z.B. Beton oder Gusseisen) ist nur bedingt möglich

- Nehmen Sie Kontakt mit Flexim auf.

Die Rohrauskleidung kann bei der Messung Probleme verursachen, wenn sie nicht fest an der Rohrinnenwand anliegt oder aus akustisch absorbierendem Material besteht

- Versuchen Sie, an einem nicht ausgekleideten Abschnitt des Rohrs zu messen.

Hochviskose Fluide dämpfen das Ultraschallsignal stark

- Die Messung von Fluiden mit einer Viskosität > 1000 mm^2/s ist nur bedingt möglich.

Gase oder Feststoffe in hoher Konzentration im Fluid streuen und absorbieren das Ultraschallsignal und dämpfen dadurch das Messsignal

- Bei einem Wert von ≥ 10 % ist eine Messung nicht möglich. Bei einem hohen Anteil, der aber < 10 % ist, ist die Messung nur bedingt möglich.

10.5 Große Abweichungen der Messwerte

Ein Fluid mit einer falschen Schallgeschwindigkeit wurde gewählt

- Wenn ein Fluid ausgewählt wird, dessen Schallgeschwindigkeit nicht mit der tatsächlichen übereinstimmt, kann es vorkommen, dass das Messsignal mit einem Rohrwandsignal verwechselt wird. Der aus diesem falschen Signal vom Messumformer errechnete Durchflusswert ist sehr klein oder schwankt um 0 (Null).

Es ist Gas im Rohr

- Wenn Gas im Rohr ist, ist der gemessene Durchfluss zu hoch.

Der eingegebene obere Grenzwert der Strömungsgeschwindigkeit ist zu niedrig

- Alle Messwerte für die Strömungsgeschwindigkeit, die den oberen Grenzwert überschreiten, werden ignoriert und als ungültig gekennzeichnet. Alle aus der Strömungsgeschwindigkeit abgeleiteten Größen werden auch ungültig gesetzt. Wenn mehrere korrekte Messwerte auf diese Weise ignoriert werden, ergeben sich zu kleine Werte der Mengenzähler.

Die eingegebene Schleichmenge ist zu hoch

- Alle Strömungsgeschwindigkeiten, die kleiner sind als die Schleichmenge, werden auf 0 (Null) gesetzt. Alle abgeleiteten Größen werden auch auf 0 (Null) gesetzt. Um bei geringen Strömungsgeschwindigkeiten messen zu können, muss die Schleichmenge entsprechend klein eingestellt werden (Voreinstellung: 2.5 cm/s).

Die eingegebene Rohrrauigkeit ist ungeeignet

Die Strömungsgeschwindigkeit des Fluids liegt außerhalb des Messbereichs des Messumformers oder der Sensoren

Die Messstelle ist ungeeignet

- Wählen Sie eine andere Messstelle, um zu prüfen, ob die Ergebnisse besser sind. Rohre sind nie perfekt rotationssymmetrisch, das Strömungsprofil wird daher beeinflusst.

10.6 Probleme mit den Mengenzählern

Die Werte der Mengenzähler sind zu klein

- Einer der Mengenzähler hat den oberen Grenzwert erreicht und muss manuell auf 0 (Null) zurückgesetzt werden.

Die Summe der Mengenzähler ist nicht korrekt

- Die ausgegebene Summe der beiden Mengenzähler (Durchsatzmenge ΣQ) ist nach dem ersten Überlaufen eines der Mengenzähler nicht mehr gültig.

Hinter dem Wert des Mengenzählers wird ein Fragezeichen angezeigt

- Die Messung war zeitweise nicht möglich, so dass der Wert des Mengenzählers falsch sein kann.

10.7 Probleme bei der Wärmestrommessung

Die gemessenen Werte für die Fluidtemperatur weichen von den tatsächlichen Werten ab

- Die Temperaturfühler sind nicht ausreichend isoliert.
- Bei einem kleinen Rohrdurchmesser wird der Temperaturfühler durch den Isolierschaumstoff von der Rohroberfläche angehoben.

Der gemessene Absolutwert des Wärmestroms ist richtig, hat aber ein umgekehrtes Vorzeichen

- Überprüfen Sie die Zuordnung der Vorlauf- und Rücklauftemperatur zu den Temperatureingängen.

Der berechnete Wärmestrom weicht vom tatsächlichen Wärmestrom ab, obwohl die gemessenen Durchfluss- und Temperaturwerte richtig sind

- Überprüfen Sie die Wärmestromkoeffizienten des Fluids.

11 Wartung und Reinigung

⚠ VORSICHT

Berühren von heißen oder kalten Oberflächen

Es kann zu Verletzungen kommen (z.B. zu thermischen Schädigungen).

→ Beachten Sie bei der Montage die Umgebungsbedingungen an der Messstelle.

→ Tragen Sie die vorgeschriebene persönliche Schutzausrüstung.

→ Beachten Sie die geltenden Vorschriften.

11.1 Wartung

Tab. 11.1: Empfohlene Wartungsintervalle

Wartungsobjekt	Wartungsschritt	Intervall	Maßnahme
Gehäuse • Messumformer	Sichtprüfung auf Korrosion und Beschädigung	jährlich	Reinigung
	Sichtprüfung auf Verschmutzung	jährlich, abhängig von den Umgebungsbeding-ungen auch öfter	
Sensoren	Prüfung der Sensorankopplung am Rohr	jährlich	Koppelfolie austauschen oder erneuern, falls erforderlich
Messumformer	Prüfung der Firmware auf Updates	jährlich	Aktualisierung, falls erforderlich
	Funktionsprüfung	jährlich	Auslesen der Mess- und Diagnosewerte
	Prüfung des Akku-Ladezustands	-	siehe Abschnitt *Akkubetrieb [▶ 56]*
Messumformer und Sensoren	Rekalibrierung	-	siehe Abschnitt *Rekalibrierung [▶ 101]*

11.2 Reinigung

Gehäuse

• Reinigen Sie das Gehäuse mit einem weichen Tuch. Verwenden Sie keine Reinigungsmittel.

Sensoren

• Entfernen Sie Reste der Koppelpaste von den Sensoren mit einem weichen Papiertuch.

11.3 Rekalibrierung

Der Messumformer und die Sensoren wurden im Werk kalibriert. Eine Rekalibrierung des Messgeräts wird spätestens nach 5 Jahren empfohlen. Messumformer und Sensoren können dabei unabhängig voneinander rekalibriert werden.

Es kann ratsam sein, eine Rekalibrierung in kürzeren Abständen durchführen zu lassen, wenn z.B. die Sensorkontaktflächen sichtbare Verschleißspuren aufweisen oder das Messgerät über einen längeren Zeitraum (z.B. über mehrere Monate) nahe der zulässigen Temperaturgrenze verwendet wurde.

Für eine Rekalibrierung unter Referenzbedingungen muss das Messgerät an Flexim geschickt werden.

11.4 Firmware-Update

Ein Firmware-Update erfolgt mit Hilfe des Programms FluxDiag (Option) oder FluxDiag Reader.

- Für den Anschluss des Messumformers an einen PC siehe Abschnitt *Serviceschnittstellen [▶ 63]*.

12 Demontage und Entsorgung

12.1 Demontage

Die Demontage erfolgt in umgekehrter Reihenfolge zur Montage.

Wichtig

Beachten Sie die Sicherheitshinweise.

12.2 Entsorgung

Das Messgerät muss entsprechend den geltenden Vorschriften entsorgt werden.

Wichtig

Die sachgemäße Entsorgung nicht mehr benötigter Bestandteile des Messumformers und Zubehörs vermeidet Umweltschäden und schont Ressourcen.

Je nach Material müssen die Bestandteile entsprechend den geltenden Vorschriften dem Restmüll, dem Sondermüll oder dem Recycling zugeführt werden. Batterien müssen getrennt von elektrischen oder elektronischen Geräten entsorgt werden. Entfernen Sie dazu die Batterien aus dem Gerät und führen Sie sie dem dafür vorgesehenen Entsorgungssystem zu. Die Komponenten werden von Flexim entsprechend den nationalen Regelungen kostenlos zurückgenommen. Nehmen Sie Kontakt mit Flexim auf.

13 Anwendermodi

Über die Anwendermodi sind eine erweiterte Signal- und Messwertdiagnose sowie die Festlegung zusätzlicher an die Applikation angepasster Parameter möglich.

Es können folgende Anwendermodi ausgewählt werden:

- StandardUser
- ExpertUser
- SuperUser
- SuperUser erw.

Je nach gewähltem Anwendermodus werden im Menü Kalibrierung und im Menüpunkt Sonstiges\Spez. Einstellungen folgende Menüpunkte angezeigt:

Tab. 13.1: Menüpunkte der Anwendermodi

Menüpunkt	Standard User	Expert User	Super User	Super User erw.	Voreinstellung
im Menüpunkt Sonstiges\Spez. Einstellungen					
NoiseTrek freigeben	x	x	x	x	Aus
Start im Messmodus	x	x	x	x	
Turbulenzmodus	x	x	x	x	Aus
Max. Verstärkung		x	x	x	Aus
Rohrsignalerkennung		x	x	x	Ein
Fluid: c -> T	x	x	x	x	Aus
im Menü Kalibrierung					
Schleichmenge	x	x	x	x	Ein
Grenze Strömungsgeschw.		x	x	x	Aus
LWT-Rohrwandkalib.			x	x	Aus
Lineare Kalibrierung			x	x	Aus
Profilkorrektur		x	x	x	Ein
Wichtungsfaktor			x	x	Aus
Mehrpunktkalibrierung (wenn in Sonstiges\Messung\ Messeinstellungen freigegeben)	x	x	x	x	
als Listeneintrag im Menüpunkt Ausgänge\...\Quellgröße\Diagnosewerte					
Sensortemperatur			x	x	
Sensortemp.-überschreit.			x	x	
als Quellgröße bei kanalbasierter Parametrierung im Menü Ausgänge					
Erweiterte Diagnose			x	x	

Auswahl des Anwendermodus

`Sonstiges\Systemeinstellungen\Anwendermodus`

- Wählen Sie den Menüpunkt `Anwendermodus`.
- Drücken Sie ENTER.
- Wählen Sie einen Listeneintrag aus.
- Drücken Sie ENTER.

13.1 StandardUser-Modus

Im StandardUser-Modus können alle für die jeweilige Applikation vorgesehenen Messungen ausgeführt werden. Bei der ersten Inbetriebnahme ist der StandardUser-Modus eingestellt.

13.1.1 NoiseTrek-Modus

Bei Messungen mit einem hohen Gas- oder Feststoffanteil kann der NoiseTrek-Modus verwendet werden.

HINWEIS

Der TransitTime-Modus sollte wegen seiner höheren Messgenauigkeit gegenüber dem NoiseTrek-Modus bevorzugt verwendet werden.
Im NoiseTrek-Modus kann die Schallgeschwindigkeit im Fluid nicht bestimmt werden.
Folgende Diagnosewerte stehen im NoiseTrek-Modus nicht zur Verfügung: Signalqualität, Amplitudenschwankung, Laufzeitschwankung.

`Sonstiges\Spez. Einstellungen\NoiseTrek freigeben`

- Wählen Sie den Menüpunkt `Sonstiges\Spez. Einstellungen`.
- Drücken Sie ENTER, bis der Menüpunkt `NoiseTrek freigeben` angezeigt wird.
- Wählen Sie `Voreinstellung`, wenn die Voreinstellung übernommen werden soll. Wählen Sie `Ein`, um den NoiseTrek-Modus freizugeben. Wählen Sie `Aus`, um ihn zu sperren.
- Drücken Sie ENTER.

Wenn `Ein` gewählt wurde, können folgende Listeneinträge ausgewählt werden:

- `Manuell`
- `HybridTrek`
- `Parallelstrahl`

Diese Funktion steht nicht zur Verfügung, wenn im Menüpunkt `Sonstiges\Messung\Messmodi\Synch. Mehrkanalmess.` die synchrone Mehrkanalmessung aktiviert ist.

13.1.1.1 Manuell

Um während der Messung manuell zwischen TransitTime-Modus und NoiseTrek-Modus umzuschalten, drücken Sie, wenn die Messwerte dargestellt ist, Taste [−].

13.1.1.2 HybridTrek-Modus

Der HybridTrek-Modus verbindet TransitTime-Modus und NoiseTrek-Modus. Bei einer Messung im HybridTrek-Modus schaltet der Messumformer abhängig vom Gas- und Feststoffanteil im Fluid automatisch zwischen TransitTime-Modus und NoiseTrek-Modus um, um gültige Messwerte zu erhalten.

Wenn der NoiseTrek-Modus freigegeben ist, erscheint der Menüpunkt `HybridTrek`.

```
Sonstiges\Spez. Einstellungen\HybridTrek
```

- Wählen Sie `Ein`, um das automatische Umschalten zwischen TransitTime- und NoiseTrek-Modus zu aktivieren. Wenn `Ein` ausgewählt wird, kann der NoiseTrek-Modus während der Messung auch manuell aktiviert und deaktiviert werden.
- Wählen Sie `Aus`, um das automatische Umschalten zwischen TransitTime- und NoiseTrek-Modus zu deaktivieren. Wenn `Aus` ausgewählt wird, kann der NoiseTrek-Modus während der Messung nur manuell aktiviert und deaktiviert werden.
- Drücken Sie ENTER.

```
Sonstiges\Spez. Einstellungen\HybridTrek\TT -> NT
```

Wenn das automatische Umschalten zwischen TransitTime-Modus und NoiseTrek-Modus aktiviert wurde, müssen zusätzliche Parameter konfiguriert werden.

- Geben Sie die Zeit ein, nach der der Messumformer bei Fehlen gültiger Messwerte im TransitTime-Modus in den NoiseTrek-Modus umschalten soll.
- Drücken Sie ENTER.

```
Sonstiges\Spez. Einstellungen\HybridTrek\NT -> TT
```

- Geben Sie die Zeit ein, nach der der Messumformer bei Fehlen gültiger Messwerte im NoiseTrek-Modus in den TransitTime-Modus umschalten soll.
- Drücken Sie ENTER.

```
Sonstiges\Spez. Einstellungen\HybridTrek\NT -> TT möglich
```

Bei Vorhandensein gültiger Messwerte im NoiseTrek-Modus kann regelmäßig in den TransitTime-Modus umgeschaltet werden, um zu prüfen, ob eine Messung im TransitTime-Modus wieder möglich ist. Der Zeitabstand und die Dauer der Prüfung des TransitTime-Modus werden folgendermaßen eingestellt:

- Geben Sie die Zeit ein, nach der der Messumformer in den TransitTime-Modus umschalten soll. Wenn 0 (Null) eingegeben wird, schaltet der Messumformer nicht in den TransitTime-Modus um.
- Drücken Sie ENTER.

```
Sonstiges\Spez. Einstellungen\HybridTrek\TT halten
```

- Geben Sie die Zeit ein, nach der der Messumformer bei Fehlen gültiger Messwerte im TransitTime-Modus wieder in den NoiseTrek-Modus umschalten soll.
- Drücken Sie ENTER.

Beispiel

`TT -> NT`: 40 s
`NT -> TT`: 60 s
`NT -> TT möglich`: 300 s
`TT halten`: 5 s

Wenn im TransitTime-Modus 40 s lang keine Messung möglich ist, schaltet der Messumformer in den NoiseTrek-Modus um. Wenn im NoiseTrek-Modus 60 s lang keine Messung möglich ist, schaltet der Messumformer zurück in den TransitTime-Modus.

Wenn die Messung im NoiseTrek-Modus gültige Messwerte liefert, schaltet der Messumformer alle 300 s in den TransitTime-Modus um. Wenn im TransitTime-Modus 5 s lang keine Messung möglich ist, schaltet der Messumformer zurück in den NoiseTrek-Modus. Wenn im TransitTime-Modus innerhalb von 5 s ein gültiger Messwert erhalten wird, arbeitet der Messumformer im TransitTime-Modus weiter.

13.1.1.3 NoiseTrek-Parallelstrahl-Modus

Der NoiseTrek-Parallelstrahl-Modus arbeitet mit parallel angebrachten Sensoren. Er dient der Verbesserung der Signalqualität bei Messung an kleinen Rohren oder sehr stark dämpfenden Flüssigkeiten.

13.1.2 Starten im Messmodus

Für manche Applikationen ist es notwendig, die Messung in einem bestimmten Messmodus zu starten.

```
Sonstiges\Spez. Einstellungen\Start im Messmodus
```

- Wählen Sie den Menüpunkt `Sonstiges\Spez. Einstellungen`.
- Drücken Sie ENTER, bis der Menüpunkt `Start im Messmodus` angezeigt wird.

Der Menüpunkt `Start im Messmodus` wird nur angezeigt, wenn FastFood-Modus oder NoiseTrek-Modus freigegeben ist.

- Wählen Sie `TransitTime`, `FastFood` oder `NoiseTrek`, um die Messung im jeweiligen Modus zu starten.
- Drücken Sie ENTER.

```
Sonstiges\Spez. Einstellungen\Start im Messmodus\Nur Modus ...
```

- Wählen Sie `Ja`, wenn der Messmodus immer beibehalten werden soll. Wählen Sie `Nein`, wenn während der Messung durch Drücken der Taste [0] ein anderer Messmodus gewählt werden soll.

Die Messmodi `FastFood` und `NoiseTrek` können nur gewählt werden, wenn sie im Messumformer verfügbar und aktiviert sind.

Diese Funktion steht nicht zur Verfügung, wenn im Menüpunkt `Sonstiges\Messung\Messmodi\Synch. Mehrkanalmess.` die synchrone Mehrkanalmessung aktiviert ist.

13.1.3 Turbulenzmodus

Bei starker Turbulenz, d.h. hohen Reynoldszahlen oder gestörten Strömungsprofilen aufgrund kurzer Ein-/Auslaufstrecken, gibt es große Schwankungen in der Laufzeit der Ultraschallsignale, die zu einer schlechten Signalqualität führen (z.B. Verringerung der Signalamplitude, Erhöhung der Verstärkung). Eine instabile Messung mit häufigen Signalverlusten und mit VariAmp > 5 % weisen auf starke Turbulenzen hin. Hier kann es hilfreich sein, den Turbulenzmodus zu aktivieren.

Voraussetzungen für Messung mit aktiviertem Turbulenzmodus

- Bei deaktiviertem Turbulenzmodus muss der SNR > 15 dB sein.
- Bei aktiviertem Turbulenzmodus muss die Signalverstärkung min. 3 dB kleiner sein als bei deaktiviertem Turbulenzmodus. Die Signalverstärkung muss dazu jeweils bei Strömungsgeschwindigkeiten am Arbeitspunkt gemessen werden, wo starke Turbulenz vermutet wird.

Wenn diese Voraussetzungen erfüllt sind, wird die spezifizierte Messunsicherheit auch mit aktiviertem Turbulenzmodus eingehalten.

Wenn diese Voraussetzungen nicht erfüllt sind, ist eine Messung bei deaktiviertem Turbulenzmodus zu bevorzugen.

```
Sonstiges\Spez. Einstellungen\Turbulenzmodus
```

- Wählen Sie den Menüpunkt `Sonstiges\Spez. Einstellungen`.
- Drücken Sie ENTER, bis der Menüpunkt `Turbulenzmodus` angezeigt wird.
- Wählen Sie `Ein`, um den Turbulenzmodus zu aktivieren. Wählen Sie `Aus`, um ihn zu deaktivieren. Wählen Sie `Automatisch`, wenn der Turbulenzmodus in Abhängigkeit von der Signalstärke automatisch aktiviert oder deaktiviert werden soll. Wählen Sie `Voreinstellung`, wenn die Voreinstellung (`Aus`) übernommen werden soll.
- Drücken Sie ENTER.

13.1.4 Berechnen der Fluidtemperatur aus der Schallgeschwindigkeit des Fluids

```
Sonstiges\Spez. Einstellungen\Fluid: c -> T
```

- Wählen Sie den Menüpunkt `Sonstiges\Spez. Einstellungen`.
- Drücken Sie ENTER, bis der Menüpunkt `Fluid: c -> T` angezeigt wird.
- Wählen Sie `Ein`, wenn die Fluidtemperatur aus der Schallgeschwindigkeit berechnet werden soll. Wählen Sie `Aus`, wenn die Fluidtemperatur nicht aus der Schallgeschwindigkeit berechnet werden soll.
- Drücken Sie ENTER.

13.1.5 Schleichmenge

Die Schleichmenge ist ein unterer Grenzwert für die Strömungsgeschwindigkeit. Alle gemessenen Strömungsgeschwindigkeiten, die den Grenzwert unterschreiten, werden auf 0 (Null) gesetzt.

Die Schleichmenge kann von der Flussrichtung abhängen.

```
Kalibrierung\Schleichmenge
```

- Wählen Sie den Menüpunkt `Kalibrierung\Schleichmenge`.
- Drücken Sie ENTER.
- Wählen Sie `Aus`, wenn kein Wert für die Schleichmenge eingegeben werden soll. Wählen Sie `Voreinstellung`, wenn die voreingestellten Werte übernommen werden sollen (Voreinstellung: ±25 mm/s). Wählen Sie `Benutzerdefiniert`, um die Werte der Schleichmenge für die positive und die negative Flussrichtung festzulegen.
- Drücken Sie ENTER.

`Kalibrierung\Schleichmenge\Benutzerdefiniert\+Schleichmenge`

Alle Werte der Strömungsgeschwindigkeit für die positive Flussrichtung, die kleiner als dieser Grenzwert sind, werden auf 0 (Null) gesetzt.

- Geben Sie die Schleichmenge ein.
- Drücken Sie ENTER.

`Kalibrierung\Schleichmenge\Benutzerdefiniert\-Schleichmenge`

Alle Werte der Strömungsgeschwindigkeit für die negative Flussrichtung (als Absolutwert), die kleiner als der Grenzwert sind, werden auf 0 (Null) gesetzt.

- Geben Sie die Schleichmenge als Absolutwert ein.
- Drücken Sie ENTER.

13.1.6 Mehrpunktkalibrierung

Es ist möglich, eine Messwertreihe einzugeben, um eine Kalibrierkurve für die Strömungsgeschwindigkeit zu definieren.

Aufnahme der Messwertreihe:

- Starten Sie eine Messung mit dem Messumformer und einem Referenzgerät.
- Erhöhen Sie schrittweise den Wert für die Strömungsgeschwindigkeit. Der Messbereich muss mit dem späteren Arbeitsbereich identisch sein.
- Notieren oder speichern Sie die Messwerte.

Eingabe der Messwertreihe:

- Aktivieren Sie im Menüpunkt `Sonstiges\Messung\Messeinstellungen` die Mehrpunktkalibrierung.
- Wählen Sie den Menüpunkt `Kalibrierung\Mehrpunktkalibrierung`.
- Drücken Sie ENTER.

`Kalibrierung\Mehrpunktkalibrierung`

- Wählen Sie `Ja`, um eine Kalibrierkurve zu definieren. Wählen Sie `Nein`, um ohne Kalibrierung zu messen.
- Drücken Sie ENTER.

`Kalibrierung\Mehrpunktkalibrierung\Kalibrierpunkte`

- Geben Sie die Anzahl der Messwertpaare ein.
- Drücken Sie ENTER.

`Kalibrierung\Mehrpunktkalibrierung\Punkt x=Istwert`

- Geben Sie den Messwert des Messumformers ein.
- Drücken Sie ENTER.

`Kalibrierung\Mehrpunktkalibrierung\Punkt x=Sollwert`

- Geben Sie den Messwert des Referenzgeräts ein.
- Drücken Sie ENTER.
- Wiederholen Sie die Eingabe für alle Messwertpaare.
- Drücken Sie nach jeder Eingabe ENTER.

`Kalibrierung\Mehrpunktkalibrierung\Bidirekt. Verwendung`

- Wählen Sie `Ja`, um die Kalibrierkurve auch für negative Strömungsgeschwindigkeiten anzuwenden. Wählen Sie `Nein`, wenn sie nicht für negative Strömungsgeschwindigkeiten angewandt werden soll.

13.2 ExpertUser-Modus

Einige Menüpunkte, die im StandardUser-Modus nicht sichtbar sind, werden angezeigt.

HINWEIS

Der ExpertUser-Modus ist für erfahrene Benutzer mit erweitertem Applikationswissen vorgesehen.
Geänderte Parameter können Auswirkungen auf den StandardUser-Modus haben und bei der Einrichtung einer neuen Messstelle zu falschen Messwerten oder zum Ausfall der Messung führen.

HINWEIS

Einige der festgelegten Parameter bleiben beim Wechsel in den StandardUser-Modus aktiviert. Diese werden angezeigt, können aber nicht geändert werden.

13.2.1 Profilkorrektur

Für die Berechnung des strömungsmechanischen Kalibrierfaktors k_{Re} können im Messumformer folgende Versionen ausgewählt werden:

- `kRe 1.0`: Profilkorrektur (Vorgängerversion)
- `kRe 2.0`: verbesserte Profilkorrektur (aktuelle Version)
- `kRe 2.0 Störstellenkorr.`: verbesserte Profilkorrektur bei nicht idealen Einlaufbedingungen für die positive Flussrichtung (negative Flussrichtung ohne Störstellenkorrektur, Voreinstellung)
- `kRe 2.0 Störst. bidirekt.`: verbesserte Profilkorrektur bei nicht idealen Einlaufbedingungen für die positive und die negative Flussrichtung (automatische Umschaltung der Profilkorrektur in Abhängigkeit von der Flussrichtung)

Für die Einstellung der Profilkorrektur sind folgende Schritte erforderlich:

- Auswahl der Version der Profilkorrektur im Menü `Sonstiges`

Wenn `kRe 2.0 Störstellenkorr.` oder `kRe 2.0 Störst. bidirekt.` ausgewählt ist:

- Auswahl der Störstellenart im Menü `Parameter`
- Eingabe des Störstellenabstands im Menü `Parameter`

Für den Störstellenabstand sind die Enden der Störstelle die Referenzpunkte für die Messung der jeweiligen Störstellenabstände (siehe Tabelle *Empfohlene Abstände zu Störstellen* *[▶ 24]*).

HINWEIS

Wenn `kRe 2.0 Störstellenkorr.` oder `kRe 2.0 Störst. bidirekt.` ausgewählt wurde, müssen die Sensoren in Reflexanordnung, X-Anordnung oder versetzter X-Anordnung montiert werden (Kompensation von Querströmungseffekten).

Auswahl der Version

`Sonstiges\Messung\Messeinstellungen\Profilkorrektur`

- Wählen Sie den Menüpunkt `Sonstiges\Messung\Messeinstellungen`.
- Drücken Sie ENTER, bis der Menüpunkt `Profilkorrektur` angezeigt wird.
- Wählen Sie einen Listeneintrag aus (Voreinstellung: `kRe 2.0 Störstellenkorr.`).
- Drücken Sie ENTER.

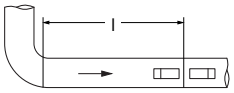
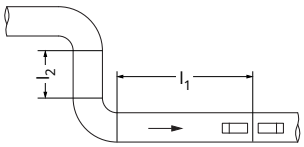
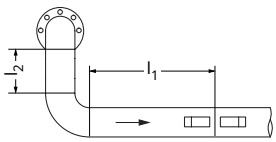
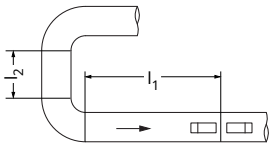
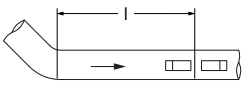
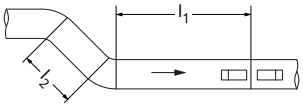
Auswahl der Störstellenart

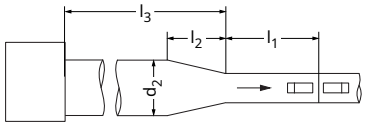
`Parameter\Störstellenart`

- Wählen Sie einen Listeneintrag aus.
- Drücken Sie ENTER.

Wenn `kRe 2.0 Störstellenkorr.` oder `kRe 2.0 Störst. bidirekt.` ausgewählt wurde, müssen Störstellenparameter eingegeben werden.

Tab. 13.2: Störstellenparameter

Störstellenart	Parameter	Beschreibung
`90°-Krümmer`	`Störstellenabstand` (l)	
`90°-Doppelkrümmer`	`Störstellenabstand` (l_1) `Abstand zw. Krümmern` (l_2)	
`90°-Raumkrümmer`	`Störstellenabstand` (l_1) `Abstand zw. Krümmern` (l_2)	
`90°-U-Doppelkrümmer`	`Störstellenabstand` (l_1) `Abstand zw. Krümmern` (l_2)	
`45°-Krümmer`	`Störstellenabstand` (l)	
`45°-Doppelkrümmer`	`Störstellenabstand` (l_1) `Abstand zw. Krümmern` (l_2)	

Störstellenart	Parameter	Beschreibung
Reduzierung	Störstellenabstand (l_1) Länge der Reduzierung (l_2) Durchmesser Einlauf (d_2) zusätzlich bei Reduzierung mit Vorstörung: Abstand zur Vorstörung (l_3) Art der Vorstörung (z.B. 90°-Krümmer) Parameter der Vorstörung	

13.2.2 Maximale Signalverstärkung

Um zu verhindern, dass Stör- und/oder Rohrwandsignale (z.B. bei einem leergelaufenen Rohr) als Nutzsignale interpretiert werden, kann eine max. Signalverstärkung festgelegt werden.

Wenn die Signalverstärkung größer ist als die max. Signalverstärkung:

- kann die Messgröße nicht ermittelt werden und der Messwert wird als ungültig markiert
- wird während der Messung hinter der Maßeinheit eine Raute angezeigt (im normalen Fehlerfall wird ein Fragezeichen angezeigt)

`Sonstiges\Spez. Einstellungen\Max. Verstärkung`

- Wählen Sie den Menüpunkt `Sonstiges\Spez. Einstellungen`.
- Drücken Sie ENTER, bis der Menüpunkt `Max. Verstärkung` angezeigt wird.
- Wählen Sie `Aus`, wenn ohne Begrenzung der Signalverstärkung gemessen werden soll. Wählen Sie `Voreinstellung`, wenn der voreingestellte Wert übernommen werden soll. Wählen Sie `Benutzerdefiniert`, um einen Wert für die max. Signalverstärkung festzulegen.
- Drücken Sie ENTER.
- Geben Sie einen Wert für die max. Signalverstärkung an.
- Drücken Sie ENTER.

13.2.3 Rohrsignalerkennung

Bei der Bewertung der Plausibilität des Signals wird geprüft, ob sich die Schallgeschwindigkeit innerhalb eines festgelegten Bereichs befindet. Die dabei verwendete absolute Schwelle der Schallgeschwindigkeit des Fluids ergibt sich aus dem größeren der folgenden Werte:

- absolute Schwelle, Voreinstellung: 1848 m/s
- Wert der Schallgeschwindigkeitskurve des Fluids am Arbeitspunkt plus relative Schwelle, Voreinstellung der relativen Schwelle: 200 m/s

`Sonstiges\Spez. Einstellungen\Rohrsignalerkennung`

- Wählen Sie den Menüpunkt `Sonstiges\Spez. Einstellungen`.
- Drücken Sie ENTER, bis der Menüpunkt `Rohrsignalerkennung` angezeigt wird.
- Wählen Sie `Aus`, wenn ohne Rohrsignalerkennung gemessen werden soll. Wählen Sie `Voreinstellung`, wenn die voreingestellten Werte übernommen werden sollen. Wählen Sie `Benutzerdefiniert`, um Werte zur Rohrsignalerkennung festzulegen.
- Drücken Sie ENTER.

`Sonstiges\Absolute Schwelle`

- Geben Sie den Wert der absoluten Schwelle ein.
- Drücken Sie ENTER.

`Sonstiges\Relative Schwelle`

- Geben Sie den Wert der relativen Schwelle ein.
- Drücken Sie ENTER.

Beispiel

Absolute Schwelle: 2007 m/s

Relative Schwelle: 600 m/s

Wert der Schallgeschwindigkeitskurve am Arbeitspunkt: 1546 m/s

Da 1546 m/s + 600 m/s = 2146 m/s größer ist als die absolute Schwelle von 2007 m/s, wird dieser Wert bei der Bewertung der Plausibilität des Signals als absolute Schwelle der Schallgeschwindigkeit verwendet.

13.2.4 Grenzwert der Strömungsgeschwindigkeit

In stark gestörten Umgebungen können einzelne Ausreißer bei den Messwerten der Strömungsgeschwindigkeit auftreten. Wenn die Ausreißer nicht verworfen werden, wirken sie sich auf alle abgeleiteten Messgrößen aus, die dann für die Integration ungeeignet sind (z.B. Impulsausgänge).

Im ExpertUser-Modus kann ein Grenzwert der Strömungsgeschwindigkeit eingegeben werden.

Es ist möglich, alle gemessenen Strömungsgeschwindigkeiten zu ignorieren, die den eingestellten Grenzwert überschreiten oder unterschreiten. In diesem Fall wird ein Fehler ausgegeben.

`Kalibrierung\Grenze Strömungsgeschw.`

- Wählen Sie den Menüpunkt `Kalibrierung\Grenze Strömungsgeschw.`.
- Drücken Sie ENTER.
- Wählen Sie `Aus`, wenn kein Grenzwert für die Strömungsgeschwindigkeit eingegeben werden soll. Wählen Sie `Voreinstellung`, wenn der voreingestellte Wert übernommen werden soll. Wählen Sie `Benutzerdefiniert`, um einen Grenzwert für die Strömungsgeschwindigkeit festzulegen.
- Drücken Sie ENTER.

`Kalibrierung\+Grenze Strömungsgeschw.`

- Geben Sie einen Grenzwert der Strömungsgeschwindigkeit für die Messung in Flussrichtung an.
- Drücken Sie ENTER.

Wenn die Strömungsgeschwindigkeit größer als dieser Grenzwert ist, wird sie als ungültig markiert. Die Messgröße kann nicht bestimmt werden. Es wird `UNDEF` angezeigt.

`Kalibrierung\-Grenze Strömungsgeschw.`

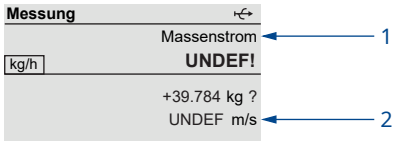
- Geben Sie einen Grenzwert der Strömungsgeschwindigkeit für die Messung entgegen der Flussrichtung an.
- Drücken Sie ENTER.

Wenn die Strömungsgeschwindigkeit kleiner als dieser Grenzwert ist, wird sie als ungültig markiert. Die Messgröße kann nicht bestimmt werden. Es wird `UNDEF` angezeigt.

HINWEIS

Wenn der Grenzwert der Strömungsgeschwindigkeit `+Grenze Strömungsgeschw.` zu niedrig oder `-Grenze Strömungsgeschw.` zu hoch gewählt wird, ist eine Messung unter Umständen nicht möglich, da die meisten Messwerte als ungültig markiert werden.

Abb. 13.1: Strömungsgeschwindigkeit außerhalb des Gültigkeitsbereichs



1 Messgröße **2 Strömungsgeschwindigkeit**

13.2.5 Messstellenspezifische Profilkorrektur

In Sonderfällen kann eine messstellenspezifische Profilkorrektur verwendet werden.

`Kalibrierung\Profilkorrektur`

- Wählen Sie den Menüpunkt `Kalibrierung\Profilkorrektur`.
- Drücken Sie ENTER.
- Wählen Sie `Aus`, um die Profilkorrektur zu deaktivieren. Wählen Sie `Voreinstellung`, wenn als Profilkorrektur die globale Einstellung aus dem Menüpunkt `Sonstiges\Messeinstellungen\Profilkorrektur` verwendet werden soll. Wählen Sie `Benutzerdefiniert`, um eine messstellenspezifische Profilkorrektur zu verwenden.
- Drücken Sie ENTER.

Wenn der Listeneintrag `Benutzerdefiniert` gewählt wurde, werden nun die Parameter der messstellenspezifischen Profilkorrektur angezeigt. Die Parameter der Profilkorrektur werden vorzugsweise über die Serviceschnittstelle auf den Messumformer übertragen, können aber auch hier eingegeben werden.

13.3 SuperUser-Modus und SuperUser-erw.-Modus

Einige Menüpunkte, die im StandardUser-Modus und ExpertUser-Modus nicht sichtbar sind, werden angezeigt.

Im SuperUser-erw.-Modus erfolgt keine Plausibilitätsprüfung der eingegebenen Parameter.

HINWEIS

Der SuperUser- und SuperUser-erw.-Modus sind für erfahrene Benutzer mit erweitertem Applikationswissen vorgesehen.
Geänderte Parameter können Auswirkungen auf den StandardUser-Modus haben und bei der Einrichtung einer neuen Messstelle zu falschen Messwerten oder zum Ausfall der Messung führen.

HINWEIS

Einige der festgelegten Parameter bleiben beim Wechsel in den StandardUser-Modus aktiviert. Diese werden angezeigt, können aber nicht geändert werden.

13.3.1 Berechnen der Fluidtemperatur aus der Schallgeschwindigkeit des Fluids

`Sonstiges\Spez. Einstellungen\Fluid: c -> T`

- Wählen Sie den Menüpunkt `Sonstiges\Spez. Einstellungen`.
- Drücken Sie ENTER, bis der Menüpunkt `Fluid: c -> T` angezeigt wird.
- Wählen Sie `Ein`, wenn die Fluidtemperatur aus der Schallgeschwindigkeit berechnet werden soll. Wählen Sie `Aus`, wenn die Fluidtemperatur nicht aus der Schallgeschwindigkeit berechnet werden soll.
- Drücken Sie ENTER.

Wenn der Messumformer im Modus `SuperUser` oder `SuperUser erw.` ist und Sie `Ein` gewählt haben, erscheinen Optionen für die Temperaturberechnung.

`Sonstiges\Spez. Einstellungen\Fluid: c -> T\Temperaturmessung`

- Wählen Sie `Mit Kalibrierung`, wenn eine Kalibrierung für die Temperaturbestimmung erfolgen soll.

Beim Starten der Messung wird aus der Differenz zwischen der eingegebenen Fluidtemperatur und der aus der Schallgeschwindigkeit berechneten Fluidtemperatur ein Offset bestimmt. Die Fluidtemperatur muss eingegeben werden.

- Drücken Sie ENTER.
- Wählen Sie `Ohne Kalibrierung`, wenn kein Messwert für die Temperatur zu Verfügung steht.
- Drücken Sie ENTER.

HINWEIS

Wenn die Bestimmung der Fluidtemperatur aus der Schallgeschwindigkeit ohne Kalibrierung erfolgt, kann es zu großen Temperaturabweichungen kommen.

- Wählen Sie `Benutzerdefiniert`, wenn der Offset eingeben werden soll.
- Drücken Sie ENTER.
- Geben Sie den Offset ein.
- Drücken Sie ENTER.

13.3.2 Rohrwandkalibrierung für Lambwellen-Sensoren

Für Lambwellen-Sensoren gibt es im Parametersatz eines Messkanals einen Kalibrierfaktor für die unkorrigierte Strömungsgeschwindigkeit. Dieser Kalibrierfaktor hängt vom Rohrmaterial ab.

Die Rohrwandkalibrierung für Lambwellen-Sensoren wird wirksam, wenn beim Start der Messung folgende Bedingungen erfüllt sind:

- Lambwellen-Sensoren werden verwendet
- die Rohrwandkalibrierung ist aktiviert
- ein Faktor für das Rohrmaterial ist definiert, das im Menü `Parameter` ausgewählt wurde

Der Faktor kann im Messumformer aktiviert werden.

Wenn im Menüpunkt `Parameter\Messstellenkonfig.` der Listeneintrag `2 Messstellen (A|B)` ausgewählt ist, kann die Rohrwandkalibrierung für jede Messstelle einzeln aktiviert werden.

`Kalibrierung\LWT-Rohrwandkalib.`

- Wählen Sie den Menüpunkt `Kalibrierung\LWT-Rohrwandkalib.`.
- Drücken Sie ENTER.
- Wählen Sie `Aus`, wenn ohne Rohrwandkalibrierung gemessen werden soll. Wählen Sie `Voreinstellung`, wenn die voreingestellten Werte übernommen werden sollen. Wählen Sie `Ein`, um die Werte für die Rohrwandkalibrierung festzulegen.
- Drücken Sie ENTER.

13.3.3 Lineare Kalibrierung

Es kann eine Korrektur der Strömungsgeschwindigkeit festgelegt werden:

$v_{cor} = m \cdot v + n$

mit

v	–	gemessene Strömungsgeschwindigkeit
m	–	Faktor, Bereich: -2...+2
n	–	Offset, Bereich: -12...+12 cm/s
v_{cor}	–	korrigierte Strömungsgeschwindigkeit

Alle von der Strömungsgeschwindigkeit abgeleiteten Größen werden dann mit der korrigierten Strömungsgeschwindigkeit berechnet.

HINWEIS

Während der Messung wird nicht angezeigt, dass die Korrektur der Strömungsgeschwindigkeit aktiviert ist.

`Kalibrierung\Lineare Kalibrierung`

- Wählen Sie den Menüpunkt `Kalibrierung\Lineare Kalibrierung`.
- Drücken Sie ENTER.
- Wählen Sie `Aus`, wenn ohne lineare Kalibrierung gemessen werden soll. Wählen Sie `Voreinstellung`, wenn die voreingestellten Werte übernommen werden sollen. Wählen Sie `Ein`, um die Werte für die Kalibrierung festzulegen.
- Drücken Sie ENTER.

`Kalibrierung\Faktor`

- Geben Sie den Faktor für die lineare Kalibrierung ein.
- Drücken Sie ENTER.

`Kalibrierung\Offset`

- Geben Sie den Offset für die lineare Kalibrierung ein.
- Drücken Sie ENTER.

Beispiel

Faktor: 1.1

Offset: -10 cm/s = -0.1 m/s

Wenn eine Strömungsgeschwindigkeit v = 5 m/s gemessen wird, wird sie vor der Berechnung abgeleiteter Größen folgendermaßen korrigiert:

v_{cor} = 1.1 · 5 m/s - 0.1 m/s = 5.4 m/s

Beispiel

Faktor: -1

Offset: 0

Nur das Vorzeichen der Messwerte ändert sich.

13.3.4 Wichtungsfaktor

Für Sensoren, die auf demselben Rohr montiert sind, wird der Wichtungsfaktor verwendet, um Unterschiede zwischen Messwerten der Strömungsgeschwindigkeit mehrerer Messkanäle auszugleichen.

Diese Unterschiede können durch Profildeformationen oder Querströmungen entstehen. Durch Mittelung der Messwerte mehrerer Kanäle werden diese Einflüsse vermindert. Fällt jedoch ein Messkanal kurzzeitig aus, ändert sich der Mittelwert sprungartig. Werden alle Messkanäle mit dem Wichtungsfaktor angeglichen, dann werden diese Sprünge vermieden.

Der Wichtungsfaktor für Messkanal x ergibt sich aus der mit dem Messkanal x gemessenen Strömungsgeschwindigkeit v_x und der mittleren Strömungsgeschwindigkeit aller Messkanäle v_m:

$$w_x = \frac{v_m}{v_x}$$

Der Wichtungsfaktor kann im Messumformer aktiviert werden.

Wenn im Menüpunkt `Parameter\Messstellenkonfig.` der Listeneintrag `1 Messstelle (AB), 2 Messstellen (A|B)` oder `Kanalbasierte Param.` ausgewählt ist, kann der Wichtungsfaktor für jeden Messkanal einzeln aktiviert werden.

`Kalibrierung\Wichtungsfaktor`

- Wählen Sie den Menüpunkt `Kalibrierung\Wichtungsfaktor`.
- Drücken Sie ENTER.
- Wählen Sie `Aus`, wenn ohne Wichtungsfaktor gemessen werden soll. Wählen Sie `Voreinstellung`, wenn der voreingestellte Wert übernommen werden soll. Wählen Sie `Ein`, um den Wichtungsfaktor festzulegen.
- Drücken Sie ENTER.

13.3.5 Sensortemperatur und Sensortemperaturüberschreitung als Diagnosewerte

Bei der Konfiguration von Ausgängen stehen im Menüpunkt `Diagnosewerte` die Listeneinträge `Sensortemperatur` und `Sensortemp.-überschreit.` zur Verfügung. Die Diagnosewerte können über die Ausgänge des Messumformers ausgegeben oder als Quelle der Ereignistrigger definiert werden.

`Ausgänge\...\Quellgröße`

- Wählen Sie als Quellgröße `Diagnosewerte`.
- Drücken Sie ENTER.
- Wählen Sie den Listeneintrag für die Größe, die ausgegeben werden soll.
- Drücken Sie ENTER.

Tab. 13.3: Quellgröße Diagnosewerte

Quellgröße	Listeneintrag	Ausgabe
`Diagnosewerte`	`Sensortemperatur`	Mittelwert der Temperaturen der beiden Sensoren
	`Sensortemp.-überschreit.`	Statusinformation: ja/nein

13.3.6 Aktivieren der Messkanäle

`Installation\Kanäle wählen`

Die Messkanäle können aktiviert und deaktiviert werden.

☑ der Messkanal ist aktiviert

☐ der Messkanal ist deaktiviert

Diese Anzeige erscheint nicht, wenn der Messumformer nur einen Messkanal hat oder im Menüpunkt `Parameter\Messstellenkonfig.` der Listeneintrag `1 Messstelle (A)` ausgewählt ist.

- Wählen Sie einen Messkanal mit Taste 4 oder 6.
- Drücken Sie Taste 2 oder 8, um den Messkanal zu aktivieren oder deaktivieren.

13.3.7 Kanalbasierte Parametrierung

`Parameter\Messstellenkonfig.\Kanalbasierte Param.`

- Wählen Sie den Menüpunkt `Parameter\Messstellenkonfig.\Kanalbasierte Param.`.
- Drücken Sie ENTER.
- Wählen Sie den Messkanal, für den die Parameter eingegeben werden sollen.
- Drücken Sie ENTER.

Für die Beschreibung der weiteren Eingaben siehe Abschnitt *Parametereingabe [▶ 68]*.

Die Parametereingabe muss für jeden Messkanal einzeln vorgenommen werden.

13.3.8 Verrechnungskanäle

Zusätzlich zu den Ultraschallmesskanälen hat der Messumformer 2 virtuelle Verrechnungskanäle Y und Z. Über diese können die Messwerte aller Messkanäle verrechnet werden.

Das Ergebnis der festgelegten Verrechnungsfunktion ist der Messwert des ausgewählten Verrechnungskanals. Dieser Messwert ist den Messwerten eines Messkanals gleichwertig. Alle Operationen, die mit den Messwerten eines Messkanals möglich sind (z.B. Mengenzählung, Speichern, Ausgabe), können auch mit den Messwerten eines Verrechnungskanals durchgeführt werden.

13.3.8.1 Eigenschaften der Verrechnungskanäle

Im Menü `Parameter` müssen die Messkanäle, die verrechnet werden sollen, sowie die Verrechnungsfunktion eingegeben werden.

Für jeden Verrechnungskanal können 2 Schleichmengen festgelegt werden. Die Schleichmenge basiert nicht wie bei den Messkanälen auf der Strömungsgeschwindigkeit. Sie wird stattdessen in der Maßeinheit der Messgröße festgelegt, die für den Verrechnungskanal ausgewählt wurde. Während der Messung werden die Verrechnungswerte mit den Schleichmengen verglichen und, falls erforderlich, auf 0 (Null) gesetzt.

13.3.8.2 Parametrieren eines Verrechnungskanals

`Parameter\Messstellenkonfig.\Kanalbasierte Param.\Kanal Y`

- Wählen Sie den Menüpunkt `Parameter\Messstellenkonfig.\Kanalbasierte Param.`.
- Drücken Sie ENTER.
- Wählen Sie einen Verrechnungskanal (hier: `Kanal Y`).
- Drücken Sie ENTER.

Die aktuelle Verrechnungsfunktion wird angezeigt.

- Drücken Sie ENTER.

Auswahl der Verrechnungsart

Tab. 13.4: Verrechnungsarten

Verrechnungsart	Beschreibung	Verrechnungsfunktion
`Mittel (alle Kan. OK)`	Mittelwert (UND-Verknüpfung) Alle Messkanäle müssen einen gültigen Messwert liefern.	`Y = (A + B)/2`
`Mittel (1 Kanal OK)`	Mittelwert (ODER-Verknüpfung) Mindestens ein Messkanal muss einen gültigen Messwert liefern.	`Y = (A + B)/n`
`Summe`	Summe der Messkanäle	`Y = A + B`
`Differenz (A-B)`	Differenz der Messkanäle	`Y = A - B`
`Differenz (B-A)`	Differenz der Messkanäle	`Y = B - A`
`Spezial`	Jedem zur Verrechnung ausgewählten Messkanal kann ein vorzeichenbehafteter Wert zugeordnet werden.	

Wenn im Menüpunkt `Sonstiges\Messung\Messmodi\Synch. Mehrkanalmess.` die synchrone Mehrkanalmessung aktiviert ist, kann als Verrechnungsart nur Mittelwert gewählt werden (UND- oder ODER-Verknüpfung).

`Parameter\Messstellenkonfig.\Kanalbasierte Param.\Kanal Y\Verrechnungsart`

- Wählen Sie eine Verrechnungsart.
- Drücken Sie ENTER.
- Ordnen Sie jedem Quellkanal einen Messkanal zu.
- Drücken Sie nach jeder Auswahl ENTER.

Beispiel

Verrechnungsart:	Spezial
Quellkanal 1:	Messkanal A
Vorzeichen Quellkanal 1:	|A|
Quellkanal 2:	Messkanal B
Vorzeichen Quellkanal 2:	|B|
Mittelwert:	1/2 (AND)
Lineare Korrektur:	Ja
Faktor:	1.5 Faktor
Offset:	2.0 m/s
Verrechnungsfunktion:	1.5 * (|A| + |B|)/2 + 2 m/s

Eingeben der Grenzwerte

Für jeden Verrechnungskanal können Grenzwerte für die Messgröße festgelegt werden. Sie werden in der Maßeinheit der Messgröße eingegeben, die für den Verrechnungskanal ausgewählt wurde.

`Parameter\...\Verrechnungsart\+Oberer Grenzwert`

- Wählen Sie `Kein Grenzwert`, wenn der Verrechnungskanal alle positiven Werte ohne obere Begrenzung ausgeben soll. Wählen Sie `Grenzwert ausgeben`, wenn der Verrechnungskanal beim Überschreiten des oberen Grenzwerts den Grenzwert ausgeben soll. Wählen Sie `Fehler ausgeben`, wenn der Verrechnungskanal beim Überschreiten des oberen Grenzwerts einen Fehler (`UNDEF`) ausgeben soll.
- Drücken Sie ENTER.

`Parameter\...\Verrechnungsart\-Oberer Grenzwert`

- Wählen Sie `Kein Grenzwert`, wenn der Verrechnungskanal alle negativen Werte ohne obere Begrenzung ausgeben soll. Wählen Sie `Grenzwert ausgeben`, wenn der Verrechnungskanal beim Unterschreiten des oberen Grenzwerts den Grenzwert ausgeben soll. Wählen Sie `Fehler ausgeben`, wenn der Verrechnungskanal beim Unterschreiten des oberen Grenzwerts einen Fehler (`UNDEF`) ausgeben soll.
- Drücken Sie ENTER.

Für jeden Verrechnungskanal können 2 Schleichmengen festgelegt werden. Sie werden in der Maßeinheit der Messgröße eingegeben, die für den Verrechnungskanal ausgewählt wurde.

`Parameter\...\Verrechnungsart\+Schleichmenge`

- Geben Sie einen Wert für die positive Schleichmenge ein.
- Drücken Sie ENTER.

Alle positiven Verrechnungswerte, die kleiner als der Grenzwert sind, werden auf 0 (Null) gesetzt.

`Parameter\...\Verrechnungsart\-Schleichmenge`

- Geben Sie einen Wert für die negative Schleichmenge als Absolutwert ein.
- Drücken Sie ENTER.

Alle negativen Verrechnungswerte (als Absolutwert), die kleiner als der Grenzwert sind, werden auf 0 (Null) gesetzt.

13.3.8.3 Messen mit Verrechnungskanälen

- Wählen Sie das Menü `Installation`.
- Drücken Sie ENTER.

```
Installation\Kanäle wählen
```

- Aktivieren Sie die erforderlichen Kanäle. Verrechnungskanäle werden wie Messkanäle aktiviert oder deaktiviert.
- Drücken Sie ENTER.

HINWEIS

Wenn ein Messkanal deaktiviert ist, der für einen aktivierten Verrechnungskanal benötigt wird, wird dieser Messkanal bei der Berechnung nicht berücksichtigt.

13.3.8.4 Erweiterte Diagnose

Die erweiterte Diagnose dient der Erkennung von Fehlern auf den einzelnen Messkanälen. Die Werte der erweiterten Diagnose können über die Ausgänge des Messumformers ausgegeben oder als Quelle der Ereignistrigger definiert werden.

Zuordnen eines Ausgangs

- Wählen Sie das Menü `Ausgänge`.
- Drücken Sie ENTER.

```
Ausgänge\Strom I1(-)
```

- Wählen Sie den Ausgang, der dem Verrechnungskanal zugeordnet werden soll (hier: `Strom I1(-)`).
- Drücken Sie ENTER.

Die Auswahlliste enthält alle im Messumformer verfügbaren Ausgänge.

Wenn der Ausgang bereits einem Kanal zugeordnet ist, wird er folgendermaßen angezeigt: `Strom I1 (Y)`.

```
Ausgänge\Strom I1\I1 Freigeben
```

- Wählen Sie `Ja`, um die Einstellungen für einen bereits zugeordneten Ausgang zu ändern oder um einen neuen Ausgang zuzuordnen. Wählen Sie `Nein`, um die Zuordnung zu löschen und zum vorherigen Menüpunkt zurückzukehren.
- Drücken Sie ENTER.

Auswahl des Verrechnungskanals

```
Ausgänge\Kanal Y
```

- Wählen Sie den Verrechnungskanal (hier: `Kanal Y`).
- Drücken Sie ENTER.

Zuordnen einer Quellgröße

Jedem ausgewählten Ausgang muss eine Quellgröße zugeordnet werden.

`Ausgänge\Kanal Y\...\Quellgröße`

- Wählen Sie als Quellgröße `Erweiterte Diagnose`.
- Drücken Sie ENTER.
- Wählen Sie den Listeneintrag für die Größe, die ausgegeben werden soll.
- Drücken Sie ENTER.

Tab. 13.5: Quellgröße Erweiterte Diagnose

Quellgröße	Listeneintrag	Ausgabe
`Erweiterte Diagnose`	`Gültige Kanäle`	prozentualer Anteil der physikalischen Kanäle mit gültigem Messstatus
	`Δ(Schallgeschwindigkeit)`	Pfaddifferenz der Schallgeschwindigkeit
	`Δ(Strömungsgeschw.)`	Pfaddifferenz der Strömungsgeschwindigkeit
	`Δ(Verstärkung)`	Pfaddifferenz der Signalverstärkung
	`Δ(Amplitude)`	Pfaddifferenz der Signalamplitude
	`Δ(Qualität)`	Pfaddifferenz der Signalqualität
	`Δ(SNR)`	Pfaddifferenz SNR
	`Δ(SCNR)`	Pfaddifferenz SCNR
	`Δ(VariAmp)`	Pfaddifferenz der Amplitudenschwankung
	`Δ(VariTime)`	Pfaddifferenz der Laufzeitschwankung

Der Listeneintrag `Gültige Kanäle` erscheint nicht, wenn ein Binärausgang als Ausgang gewählt wurde.

Der Status einer Pfaddifferenz ist OK, wenn auf 2 Messkanälen ein Messwert zur Berechnung zur Verfügung steht.

Definieren eines Ereignistriggers

`Funktionen\Kanal Y`

- Wählen Sie im Menü `Funktionen` einen Verrechnungskanal (hier: `Kanal Y`), für den ein Ereignistrigger freigegeben werden soll.
- Drücken Sie ENTER.
- Wählen Sie den Menüpunkt `Ereignistrigger`.
- Drücken Sie ENTER.

`Funktionen\Kanal Y\Ereignistrigger\Rx(-)`

- Wählen Sie den Ereignistrigger.

Wenn der Ereignistrigger bereits freigegeben ist, wird er folgendermaßen angezeigt: `R1(+)`.

`Funktionen\Kanal Y\Ereignistrigger\Rx Freigeben`

- Wählen Sie `Ja`, um die Einstellungen für einen bereits zugeordneten Ereignistrigger zu ändern oder um einen neuen Ereignistrigger zuzuordnen.
- Wählen Sie `Nein`, um die Zuordnung zu löschen und zum vorherigen Menüpunkt zurückzukehren.
- Drücken Sie ENTER.

`Funktionen\Kanal Y\Ereignistrigger\Rx Freigeben\Quellgröße`

- Wählen Sie die Quellgröße `Erweiterte Diagnose`.
- Drücken Sie ENTER.
- Wählen Sie den Listeneintrag, für den eine Bedingung definiert werden soll.
- Drücken Sie ENTER.

14 Ausgänge

Wenn der Messumformer mit Ausgängen ausgestattet ist, müssen sie konfiguriert werden. Für das Konfigurieren eines Analogausgangs siehe Abschnitt *Konfigurieren eines Ausgangs [▶ 76]*.

Der Messumformer kann auch mit Digitalausgängen ausgestattet sein:

- Binärausgang (Ausgabe von binären Schaltzuständen)
- Impulsausgang (integrierende Ausgabe von Mengen)
- Frequenzausgang (skalierte Ausgabe von Durchflussgrößen)

Die Funktion des Digitalausgangs wird durch die ausgewählte Messgröße bestimmt.

Tab. 14.1: Ausgabe über Digitalausgänge

	Quellgröße	Binärausgang		Impuls-ausgang	Frequenz-ausgang
		Status-wert	Ereignis-wert		
Messgrößen	Schallgeschwind.	x			x
	Durchflussgrößen	x			x
	Mengenzähler	x			x
	Impuls			x	
	Fluideigenschaften	x			x
	Diagnosewerte	x			x
	Sonstiges	x			x
Ereignisse	Ereignistrigger		x		

14.1 Konfigurieren eines Digitalausgangs als Binärausgang

Ein Binärausgang schaltet, wenn eine der Schaltbedingungen erfüllt ist:

- der Messwert überschreitet oder unterschreitet einen Grenzwert
- der Messwert liegt innerhalb oder außerhalb eines festgelegten Bereichs
- eine Messung ist nicht möglich
- ein Ereignis tritt ein

Freigeben des Ausgangs

Wenn der Ausgang verwendet werden soll, muss er freigegeben werden.

```
Ausgänge\Digitalausgang B1(-)
```

- Wählen Sie den Menüpunkt `Ausgänge\Digitalausgang B1(-)`.
- Drücken Sie ENTER.

Wenn der Ausgang bereits freigegeben ist, wird er folgendermaßen angezeigt:
`Digitalausgang B1(√)`.

`Ausgänge\Digitalausgang B1\B1 Freigeben`

- Wählen Sie `Ja`, um den Ausgang freizugeben oder die Einstellungen zu ändern.
- Wählen Sie `Nein`, um die Freigabe zu löschen und zum vorherigen Menüpunkt zurückzukehren.
- Drücken Sie ENTER.

Zuordnen eines Ausgangs

`Ausgänge\Digitalausgang B1\B1 Freigeben\Messstelle wählen`

- Wählen Sie die Messstelle.
- Drücken Sie ENTER.

Diese Anzeige erscheint nur, wenn für die Konfiguration der Messstelle `2 Messstellen (A|B)` ausgewählt ist.

Zuordnen einer Quellgröße

Jedem ausgewählten Ausgang muss eine Quellgröße zugeordnet werden.

`Ausgänge\Quellgröße`

Tab. 14.2: Ausgeben der Statuswerte oder Ereigniswerte

	Quellgröße	Statuswert	Ereigniswert
Messgrößen	`Durchflussgrößen`	x	
	`Fluideigenschaften`	x	
	`Sonstiges`	x	
	`Schallgeschwind.`	x	
	`Mengenzähler`	x	
Ereignisse	`Ereignistrigger`		x

- Wählen Sie die Quellgröße.
- Drücken Sie ENTER.
- Wählen Sie den Listeneintrag `Status`.
- Drücken Sie ENTER.

Wenn Sie `Ereignistrigger` als Quellgröße gewählt haben, erscheint `Ruhezustand` als Eigenschaft für den Binärausgang.

14.1.1 Festlegen der Schaltfunktion für Statuswert/ Ereigniswert

- Wählen Sie die Schaltfunktion für das Ausgeben des Statuswerts/Ereigniswerts.
- Drücken Sie ENTER.

Tab. 14.3: Auswählen der Schaltfunktion

Eigenschaft	Schaltfunktion	Beschreibung
`Status OK` (Statuswert)	`Geschlossen`	• Messwert gültig: Binärausgang geschlossen • Messwert ungültig: Binärausgang offen
	`Offen`	• Messwert gültig: Binärausgang offen • Messwert ungültig: Binärausgang geschlossen
`Ruhezustand` (Ereigniswert)	`Offen`	• Ereignis tritt ein: Binärausgang geschlossen • Ereignis noch nicht eingetreten: Binärausgang offen
	`Geschlossen`	• Ereignis tritt ein: Binärausgang offen • Ereignis noch nicht eingetreten: Binärausgang geschlossen

Wenn nicht gemessen wird, sind alle Binärausgänge offen (stromlos), unabhängig von der eingestellten Schaltfunktion.

Klemmenbelegung

```
Ausgänge\Digitalausgang B1\...\Info Ausgang
```

Die Klemmen für den Anschluss des Ausgangs werden angezeigt.

Durch Drücken der Taste [2] oder [8] werden weitere Informationen angezeigt.

- Drücken Sie ENTER.

Funktionstest des Ausgangs

Die Funktion des Ausgangs kann nun überprüft werden.

- Schließen Sie ein Multimeter an den Ausgang an.

```
Ausgänge\...\B1 Signal testen
```

- Wählen Sie `Ja`, um den Ausgang zu testen. Wählen Sie `Nein`, um den nächsten Menüpunkt anzuzeigen.
- Drücken Sie ENTER.

```
Ausgänge\...\B1 Testwert eingeben
```

- Wählen Sie einen Listeneintrag als Testwert.
- Drücken Sie ENTER.

Tab. 14.4: Funktionstest des Ausgangs – Signal

Listeneintrag	Beschreibung
`Geschlossen`	• Binärausgang ist stromführend • Messwert muss niederohmig sein
`Offen`	• Binärausgang ist stromlos • Messwert muss hochohmig sein

- Wählen Sie `Wiederholen`, um den Test zu wiederholen. Wählen Sie `Beenden`, um den nächsten Menüpunkt anzuzeigen.
- Drücken Sie ENTER.

`Ausgänge\...\B1 Messbereich testen`

- Wählen Sie `Ja`, um den Status des Ausgangssignals zu testen. Wählen Sie `Nein`, um den nächsten Menüpunkt anzuzeigen.
- Drücken Sie ENTER.

`Ausgänge\...\B1 Testwert eingeben`

- Wählen Sie einen Listeneintrag als Testwert.
- Drücken Sie ENTER.

Tab. 14.5: Funktionstest des Ausgangs – Messbereich

Listeneintrag	Schaltfunktion	Testwert	Beschreibung
`Status OK` (Statuswert)	`Geschlossen`	`Status OK`	• Binärausgang ist stromführend • Messwert muss niederohmig sein
		`Status Fehler`	• Binärausgang ist stromlos • Messwert muss hochohmig sein
	`Offen`	`Status OK`	• Binärausgang ist stromlos • Messwert muss hochohmig sein
		`Status Fehler`	• Binärausgang ist stromführend • Messwert muss niederohmig sein
`Ruhezustand` (Ereigniswert)	`Geschlossen`	`Passiv`	• Binärausgang ist stromführend • Messwert muss niederohmig sein
		`Aktiv`	• Binärausgang ist stromlos • Messwert muss hochohmig sein
	`Offen`	`Passiv`	• Binärausgang ist stromlos • Messwert muss hochohmig sein
		`Aktiv`	• Binärausgang ist stromführend • Messwert muss niederohmig sein

- Wählen Sie `Wiederholen`, um den Test zu wiederholen, `Beenden`, um den nächsten Menüpunkt anzuzeigen.
- Drücken Sie ENTER.

14.2 Konfigurieren eines Digitalausgangs als Impulsausgang

Ein Impulsausgang ist ein integrierender Ausgang, der einen Impuls sendet, wenn das Volumen oder die Masse des Fluids, das an der Messstelle vorbeigeströmt ist, einen bestimmten Wert (Impulswertigkeit) erreicht hat.

Die integrierte Größe ist die ausgewählte Messgröße. Sobald ein Impuls gesendet wurde, beginnt die Integration erneut. Vor dem Aktivieren muss der Digitalausgang konfiguriert werden.

`Ausgänge\Digitalausgang B1\Quellgröße`

- Wählen Sie den Menüpunkt `Ausgänge\Digitalausgang B1\Quellgröße`.
- Drücken Sie ENTER.

Zuordnen einer Quellgröße

`Ausgänge\Quellgröße\Impuls`

- Wählen Sie als Quellgröße `Impuls`.
- Drücken Sie ENTER.

`Ausgänge\Impuls\Impuls +V`

- Wählen Sie einen Listeneintrag aus (hier: `Impuls +V`).
- Drücken Sie ENTER.

Tab. 14.6: Auswählen der Messgröße

Quellgröße	Listeneintrag	Ausgabe
`Impuls`	`Impuls |V|`	Impuls ohne Berücksichtigung des Vorzeichens des Volumenstroms
	`Impuls +V`	Impuls für positive Messwerte des Volumenstroms
	`Impuls -V`	Impuls für negative Messwerte des Volumenstroms
	`Impuls |m|`	Impuls ohne Berücksichtigung des Vorzeichens des Massenstroms
	`Impuls +m`	Impuls für positive Messwerte des Massenstroms
	`Impuls -m`	Impuls für negative Messwerte des Massenstroms

14.2.1 Impulsausgabe durch Definition der Impulswertigkeit

`Ausgänge\Impulsausgabe`

- Wählen Sie den Listeneintrag `Impulswertigkeit`.
- Drücken Sie ENTER.

Tab. 14.7: Modi für den Impulsausgang

Modus	Beschreibung
`Dauerimpulse`	• Ausgabe einer kontinuierlichen Impulsfolge, die das zeitliche Verhalten der korrespondierenden Durchflussgröße (Volumenstrom, Massenstrom) abbildet, bei gleichzeitiger Mengenzählung • kleinste Impulspause = Impulsbreite bei maximaler Impulsrate (die Impulsbreite ist konstant)
`Burst-Impulse`	• Ausgabe einer diskontinuierlichen Impulsfolge, die das Verhalten des Mengenzählers abbildet • mehrere Impulse können stoßweise mit äquidistanten Impulsabständen (Impulspause = Impulsbreite) auftreten • dient der reinen Mengenzählung • maximale Impulsrate (richtet sich nach der Impulsbreite, die konstant ist)

- Wählen Sie einen Listeneintrag aus.
- Drücken Sie ENTER.

`Ausgänge\Impulswertigkeit`

- Geben Sie die Impulswertigkeit ein.

Die Maßeinheit wird entsprechend der aktuellen Messgröße angezeigt.

Wenn die gezählte Messgröße die eingegebene Impulswertigkeit erreicht, wird ein Impuls gesendet.

- Drücken Sie ENTER.

`Ausgänge\Impulsbreite`

- Geben Sie die Impulsbreite ein.

Der Bereich möglicher Impulsbreiten hängt von der Spezifikation des Geräts (z.B. Zähler, SPS) ab, das am Ausgang angeschlossen werden soll.

- Drücken Sie ENTER.

14.2.2 Impulsausgabe durch Definition der Impulse pro Einheit

`Ausgänge\Impulsausgabe`

- Wählen Sie den Listeneintrag `Impulse pro Einheit`.
- Drücken Sie ENTER.

`Ausgänge\Ausgabebereich`

- Wählen Sie einen Listeneintrag aus:
  - `0...1 kHz`
  - `0...5 kHz`
  - `Anderer Bereich`
- Drücken Sie ENTER.

Wenn `Anderer Bereich` ausgewählt wird, geben Sie einen Wert für `Ausgabe MAX` ein.

`Ausgänge\Impulse pro Einheit`

- Geben Sie die Anzahl der Impulse pro Einheit ein.
- Drücken Sie ENTER.

Die Maßeinheit wird entsprechend der aktuellen Messgröße angezeigt.

14.2.3 Ausgabeoptionen

`Ausgänge\Ruhezustand`

- Wählen Sie die Einstellung für den Ruhezustand:

Tab. 14.8: Einstellungen für den Ruhezustand

Einstellung	Beschreibung
`Offen`	Der Impulsausgang ist stromführend, wenn ein Impuls gesendet wird, und stromlos, wenn kein Impuls gesendet wird (Ruhezustand).
`Geschlossen`	Der Impulsausgang ist stromlos, wenn ein Impuls gesendet wird, und stromführend, wenn kein Impuls gesendet wird (Ruhezustand).

Wenn nicht gemessen wird, sind alle Impulsausgänge offen (stromlos), unabhängig von der eingestellten Schaltfunktion.

Klemmenbelegung

`Ausgänge\...\Info Ausgang`

Die Klemmen für den Anschluss des Ausgangs werden angezeigt.

Durch Drücken der Taste 2 oder 8 werden weitere Informationen angezeigt.

- Drücken Sie ENTER.

Funktionstest des Ausgangs

`Ausgänge\...\B1 Signal testen`

- Wählen Sie `Ja`, um den Status des Ausgangssignals zu testen. Wählen Sie `Nein`, um den nächsten Menüpunkt anzuzeigen.
- Drücken Sie ENTER.

`Ausgänge\...\B1 Testwert eingeben`

- Wählen Sie einen Listeneintrag als Testwert.
- Drücken Sie ENTER.

Tab. 14.9: Funktionstest des Ausgangs – Signal

Ausgabemodus	Testwert	Beschreibung
`Impulse pro Einheit`	Der eingegebene Testwert muss innerhalb des Ausgabebereichs liegen.	Wenn das externe Messgerät den eingegebenen Wert anzeigt, funktioniert der Ausgang.
`Impulswertigkeit`	`Offen`	• Impulsausgang ist stromlos • Messwert muss hochohmig sein
	`Geschlossen`	• Impulsausgang ist stromführend • Messwert muss niederohmig sein

14.3 Konfigurieren eines Digitalausgangs als Frequenzausgang

Der Frequenzausgang sendet ein Rechtecksignal mit einer Frequenz aus, die proportional zu dem an den Ausgang übertragenen Messwert der Quellgröße ist.

`Ausgänge\Digitalausgang B1\Quellgröße`

- Wählen Sie den Menüpunkt `Ausgänge\Digitalausgang B1\Quellgröße`.
- Drücken Sie ENTER.

Zuordnen einer Quellgröße

- Wählen Sie eine der folgenden Quellgrößen:
  - `Durchflussgrößen`
  - `Mengenzähler`
  - `Fluideigenschaften`
  - `Diagnosewerte`
  - `Sonstiges`
  - `Schallgeschwind.`

`Ausgänge\Durchflussgrößen`

- Wählen Sie einen Listeneintrag (hier: `Durchflussgrößen`).
- Drücken Sie ENTER.

`Ausgänge\Volumenstrom`

- Wählen Sie einen Listeneintrag (hier: `Volumenstrom`).
- Drücken Sie ENTER.
- Wählen Sie den Listeneintrag `Werte`.
- Drücken Sie ENTER.

Ausgabebereich

`Ausgänge\...\Ausgabebereich`

- Wählen Sie einen Listeneintrag aus.
  - `0...1 kHz`
  - `0...10 kHz`
  - `Anderer Bereich`
- Drücken Sie ENTER.

Wenn `Anderer Bereich` ausgewählt wird, geben Sie die Werte `Ausgabe MIN` und `Ausgabe MAX` ein.

Fehlerausgabe

`Ausgänge\...\Fehlerwert`

Ein Fehlerwert wird festgelegt, der ausgegeben wird, wenn die Quellgröße nicht gemessen werden kann.

- Wählen Sie einen Listeneintrag für die Fehlerausgabe.
- Drücken Sie ENTER.

Messbereich

Das Vorzeichen des Messwerts und der Messbereich werden festgelegt.

`Ausgänge\...\Messwerte\Absolutwert`

- Wählen Sie `Vorzeichen`, wenn das Vorzeichen der Messwerte für die Ausgabe berücksichtigt werden soll.
- Wählen Sie `Absolutwert`, wenn das Vorzeichen der Messwerte für die Ausgabe nicht berücksichtigt werden soll.

`Ausgänge\...\Anfang Messbereich`

- Geben Sie den kleinsten zu erwartenden Messwert an. Die Maßeinheit der Quellgröße wird angezeigt.

`Anfang Messbereich` ist der Wert, der dem Wert `Ausgabe MIN` des Ausgabebereichs zugeordnet ist.

`Ausgänge\...\Ende Messbereich`

- Geben Sie den größten zu erwartenden Messwert an. Die Maßeinheit der Quellgröße wird angezeigt.

`Ende Messbereich` ist der Wert, der dem Wert `Ausgabe MAX` des Ausgabebereichs zugeordnet ist.

Ruhezustand

Der Status des Ausgangssignals, der ausgegeben werden soll, wenn kein Messwert gemessen wird.

- Wählen Sie einen Listeneintrag für den Ruhezustand.
- Drücken Sie ENTER.

Klemmenbelegung

`Ausgänge\...\Info Ausgang`

Die Klemmen für den Anschluss des Ausgangs werden angezeigt.

Durch Drücken der Taste 2 oder 8 werden weitere Informationen angezeigt.

- Drücken Sie ENTER.

Funktionstest des Ausgangs

Die Funktion des Ausgangs kann nun überprüft werden.

- Schließen Sie ein externes Messgerät an die Klemmen des installierten Ausgangs an.

`Ausgänge\...\Signal testen`

- Wählen Sie `Ja`, um den Ausgang zu testen. Wählen Sie `Nein`, um den nächsten Menüpunkt anzuzeigen.
- Drücken Sie ENTER.

`Ausgänge\...\Testwert eingeben`

- Geben Sie einen Testwert ein. Er muss innerhalb des Ausgabebereichs liegen.
- Drücken Sie ENTER.

Wenn das externe Messgerät den eingegebenen Wert anzeigt, funktioniert der Ausgang.

- Wählen Sie `Wiederholen`, um den Test zu wiederholen. Wählen Sie `Beenden`, um den nächsten Menüpunkt anzuzeigen.
- Drücken Sie ENTER.

`Ausgänge\...\Messbereich testen`

- Wählen Sie `Ja`, um die Zuordnung des Messwerts zum Ausgangssignal zu testen. Wählen Sie `Nein`, um den nächsten Menüpunkt anzuzeigen.
- Drücken Sie ENTER.

`Ausgänge\...\Testwert eingeben`

- Geben Sie einen Testwert ein. Er muss innerhalb des Ausgabebereichs liegen.
- Drücken Sie ENTER.

Wenn das externe Messgerät den eingegebenen Wert anzeigt, funktioniert der Ausgang.

- Wählen Sie `Wiederholen`, um den Test zu wiederholen. Wählen Sie `Beenden`, um den Test zu beenden.
- Drücken Sie ENTER.

15 Eingänge

15.1 Konfigurieren eines Eingangs

Wenn der Messumformer mit Eingängen ausgestattet ist, müssen sie konfiguriert werden.

- Wählen Sie den Menüpunkt `Eingänge\Eingänge konfig.`.
- Drücken Sie ENTER.

```
Eingänge\Eingänge konfig.
```

- Wählen Sie den Eingang, der konfiguriert werden soll.
- Drücken Sie ENTER.

Die Auswahlliste enthält alle verfügbaren Eingänge.

- `Strom Ix (-)`
- `Temperatur Tx (-)`

Wenn der Eingang bereits konfiguriert ist, wird er folgendermaßen angezeigt: `Strom I1 (√)`.

Freigeben des Eingangs

Wenn der Eingang verwendet werden soll, muss er freigegeben werden (hier: `Strom I1`).

```
Eingänge\Eingänge konfig.\Strom I1\I1 Freigeben
```

- Wählen Sie `Ja`, um die Einstellungen für einen bereits freigegebenen Eingang zu ändern oder um einen Eingang neu freizugegeben.
- Wählen Sie `Nein`, um einen bereits konfigurierten Eingang zu sperren und zum vorherigen Menüpunkt zurückzukehren.
- Drücken Sie ENTER.

15.1.1 Stromeingänge

Bei der Konfiguration der Stromeingänge wird die Quellgröße ausgewählt und der Eingabe- und Messbereich festgelegt.

Auswahl der Quellgröße

```
Eingänge\...\Quellgröße
```

- Wählen Sie die Quellgröße.

Eingabebereich

```
Eingänge\...\Eingabebereich
```

- Wählen Sie einen Listeneintrag aus:
  - `0...20 mA`
  - `4...20 mA`
  - `Anderer Bereich`
- Drücken Sie ENTER.

Wenn `Anderer Bereich` ausgewählt wird, geben Sie die Werte `Eingabe MIN` und `Eingabe MAX` ein.

Messbereich

```
Eingänge\...\Anfang Messbereich
```

- Geben Sie den kleinsten zu erwartenden Messwert an. Die Maßeinheit der Quellgröße wird angezeigt.

`Anfang Messbereich` ist der Messwert, der dem unteren Grenzwert des Eingabebereichs (`Eingabe MIN`) zugeordnet ist.

```
Eingänge\...\Ende Messbereich
```

- Geben Sie den größten zu erwartenden Messwert an. Die Maßeinheit der Quellgröße wird angezeigt.

`Ende Messbereich` ist der Messwert, der dem oberen Grenzwert des Eingabebereichs (`Eingabe MAX`) zugeordnet ist.

Eingeben eines Fehlerwerts

```
Eingänge\...\Fehlerwert
```

Es kann ein Fehlerwert festgelegt werden, der ausgegeben wird, wenn die Quellgröße nicht zur Verfügung steht.

- Wählen Sie `Ja`, wenn ein Fehlerwert festgelegt werden soll.
- Drücken Sie ENTER.
- Geben Sie den Fehlerwert ein.
- Drücken Sie ENTER.

Eingangsmodus

```
Eingänge\...\Eingangsmodus
```

Es wird festgelegt, ob die Stromeingänge auf aktiv oder passiv geschaltet werden.

- Wählen Sie einen Listeneintrag.
- Drücken Sie ENTER.

15.1.2 Temperatureingänge

Bei der Konfiguration eines Temperatureingangs wird der Temperaturfühler ausgewählt.

Auswahl des Temperaturfühlers

```
Eingänge\Eingänge konfig.\Temperatur Tx\Pt100/Pt1000
```

- Wählen Sie den Temperaturfühler aus:
  - `Pt100`
  - `Pt1000`

Aktivieren der Temperaturkorrektur

Eine Temperaturkorrektur (Offset) kann für jeden Temperatureingang festgelegt werden. Sie wird im Menüpunkt `Sonstiges\Dialoge/Menüs\Tx Temperatur-Offset` aktiviert.

```
Sonstiges\Dialoge/Menüs\Tx Temperatur-Offset
```

- Wählen Sie den Menüpunkt `Sonstiges\Dialoge/Menüs`.
- Drücken Sie ENTER, bis der Menüpunkt `Tx Temperatur-Offset` erscheint.

- Wählen Sie `Ja`, um die Temperaturkorrektur zu aktivieren. Wählen Sie `Nein`, um sie zu deaktivieren.
- Drücken Sie ENTER.

HINWEIS

Der eingegebene Korrekturwert jedes Temperatureingangs wird gespeichert und angezeigt, wenn die Temperaturkorrektur wieder aktiviert wird.

Der Korrekturwert wird automatisch zu der gemessenen Temperatur addiert. Er wird z.B. verwendet, wenn die Kennlinien der beiden Temperaturfühler stark voneinander abweichen oder ein bekannter und konstanter Temperaturgradient zwischen der gemessenen Temperatur und der tatsächlichen Temperatur besteht.

Eingeben der Temperaturkorrektur

```
Eingänge\Temperatur-Offset
```

- Wählen Sie `Ja`, um einen Offset für den Temperatureingang einzugeben.
- Drücken Sie ENTER.
- Geben Sie den Offset für den Temperatureingang ein.
- Drücken Sie ENTER.

15.1.3 Festlegen einer Schaltbedingung

Wenn eine Funktion des Messumformers per Fernsteuerung ausgelöst werden soll, muss eine Schaltbedingung festgelegt werden.

```
Eingänge\...\Triggerwert
```

- Wählen Sie `Ja`, wenn eine Schaltbedingung festgelegt werden soll. Wählen Sie `Nein`, um den nächsten Menüpunkt anzuzeigen.
- Drücken Sie ENTER.

```
Eingänge\...\Funktion
```

- Wählen Sie einen Listeneintrag:
  - `MAX (x>Grenzwert)`: Schaltbedingung ist erfüllt, wenn der Messwert den Grenzwert überschreitet
  - `MIN (x<Grenzwert)`: Schaltbedingung ist erfüllt, wenn der Messwert den Grenzwert unterschreitet
  - `ERR (x=Ausfall)`: Schaltbedingung ist erfüllt, wenn eine Messung nicht möglich ist
  - `Im Bereich`: Schaltbedingung ist erfüllt, wenn der Messwert innerhalb des festgelegten Bereichs liegt
  - `Außerh. Bereich`: Schaltbedingung ist erfüllt, wenn der Messwert außerhalb des festgelegten Bereichs liegt
- Drücken Sie ENTER.

```
Eingänge\...\Triggerwert
```

- Geben Sie den Grenzwert für die Schaltbedingung ein.
- Drücken Sie ENTER.

Diese Anzeige erscheint nur, wenn `MAX (x>Grenzwert)` oder `MIN (x<Grenzwert)` ausgewählt ist.

```
Eingänge\...\Hysterese
```

Um ein ständiges Schalten des Ereignistriggers zu vermeiden, kann eine Hysterese festgelegt werden.

Der Ereignistrigger wird aktiviert, wenn der Messwert den oberen Grenzwert überschreitet, und deaktiviert, wenn der Messwert den unteren Grenzwert unterschreitet.

- Geben Sie einen Wert für die Hysterese ein.

Wenn Sie 0 (Null) eingeben, wird ohne Hysterese gearbeitet.

- Drücken Sie ENTER.

Diese Anzeige erscheint nur, wenn `MAX (x>Grenzwert)` oder `MIN (x<Grenzwert)` ausgewählt ist.

```
Eingänge\...\Bereichsmitte
```

- Geben Sie die Mitte des Schaltbereichs ein.
- Drücken Sie ENTER.

Diese Anzeige erscheint nur, wenn `Im Bereich` oder `Außerh. Bereich` ausgewählt ist.

```
Eingänge\...\Bereichsbreite
```

- Geben Sie die Breite des Schaltbereichs ein.
- Drücken Sie ENTER.

Diese Anzeige erscheint nur, wenn `Im Bereich` oder `Außerh. Bereich` ausgewählt ist.

```
Eingänge\...\Verzögerungszeit
```

- Geben Sie ein Zeitintervall an, nach dessen Ablauf der Ereignistrigger schalten soll.
- Drücken Sie ENTER.

15.1.4 Klemmenbelegung

```
Eingänge\...\Info Eingang
```

Die Klemmen für den Anschluss des Eingangs werden angezeigt.

Durch Drücken der Taste 2 oder 8 werden weitere Informationen angezeigt.

- Drücken Sie ENTER.

15.1.5 Funktionstest des Eingangs

Die Funktion des Eingangs kann nun überprüft werden.

Analogeingang

- Schließen Sie eine Signalquelle an den Eingang an.

```
Eingänge\...\I1 Signal testen
```

- Wählen Sie `Ja`, um das Eingangssignal zu testen. Wählen Sie `Nein`, um den nächsten Menüpunkt anzuzeigen.
- Drücken Sie ENTER.

`Eingänge\...\I1 Signal testen\Strom`

- Wenn der Messumformer einen Wert anzeigt (hier: `Strom`), funktioniert der Eingang.
- Drücken Sie ENTER.
- Wählen Sie `Wiederholen`, um den Test zu wiederholen. Wählen Sie `Beenden`, um den nächsten Menüpunkt anzuzeigen.
- Drücken Sie ENTER.

`Eingänge\...\I1 Messbereich testen`

- Wählen Sie `Ja`, um die Zuordnung des Messwerts zum Eingangssignal zu testen. Wählen Sie `Nein`, um den nächsten Menüpunkt anzuzeigen.
- Drücken Sie ENTER.

`Eingänge\...\I1 Messbereich testen\Strom`

- Wenn der Messumformer einen Wert anzeigt (hier: `Strom`), funktioniert der Eingang.
- Drücken Sie ENTER.
- Wählen Sie `Wiederholen`, um den Test zu wiederholen, `Beenden`, um den nächsten Menüpunkt anzuzeigen.
- Drücken Sie ENTER.
- Drücken Sie Taste ⮌, um zum Hauptmenü zurückzukehren.

15.2 Zuordnen eines Eingangs

- Wählen Sie den Menüpunkt `Eingänge\Eingänge zuordnen`.
- Drücken Sie ENTER.

`Eingänge\Eingänge zuordnen`

- Wählen Sie eine Messgröße aus der Auswahlliste.
- Drücken Sie ENTER.
- Wählen Sie den Eingang, über den die Messgröße eingegeben werden soll. Nur konfigurierte Eingänge werden in der Auswahlliste angezeigt.
- Wählen Sie den Listeneintrag `Keine Zuordnung`, wenn die Messgröße keinem Eingang zugeordnet werden soll.
- Drücken Sie ENTER.

16 Messwertspeicher

Der Messumformer hat einen Messwertspeicher, in dem die Messdaten während der Messung gespeichert werden.

HINWEIS

Um Messdaten zu speichern, muss der Messwertspeicher konfiguriert werden.

Folgende Daten werden gespeichert:

- Datum
- Uhrzeit
- Messstellennummer
- Rohrparameter
- Fluidparameter
- Sensordaten
- Messgröße
- Maßeinheit
- Messwerte

Messwerte, die über Ausgänge ausgegeben werden, werden auch im Messwertspeicher gespeichert.

Wenn über einen Ausgang Impulswerte ausgegeben werden, werden im Messwertspeicher die entsprechende Durchflussgröße und der Wert des Mengenzählers gespeichert. Bei absoluten Impulswerten werden die Werte beider Mengenzähler gespeichert.

16.1 Konfigurieren des Messwertspeichers

Messwertspeicher aktivieren

`Speicherung\Messwertspeicher\Konfiguration\Speicher aktivieren`

- Wählen Sie den Menüpunkt `Speicherung\Messwertspeicher\Konfiguration`.
- Drücken Sie ENTER.
- Wählen Sie `Ja`, um den Messwertspeicher zu aktivieren.
- Drücken Sie ENTER.

Startzeitpunkt

`Speicherung\Messwertspeicher\Konfiguration\Speichern starten`

Wenn das Speichern der Messwerte bei mehreren Messumformern synchronisiert werden soll, kann ein Startzeitpunkt eingestellt werden.

- Wählen Sie den Menüpunkt `Speicherung\Messwertspeicher\Konfiguration`.
- Drücken Sie ENTER, bis der Menüpunkt `Speichern starten` angezeigt wird.
- Wählen Sie den Zeitpunkt, zu dem das Speichern gestartet werden soll.
- Drücken Sie ENTER.

Tab. 16.1:

Anzeige	Beschreibung
`Sofort`	Das Speichern wird sofort gestartet.
`Volle 5 Minuten`	Das Speichern wird bei den nächsten vollen 5 Minuten gestartet.
`Volle 10 Minuten`	Das Speichern wird bei den nächsten vollen 10 Minuten gestartet.
`Volle 15 Minuten`	Das Speichern wird bei den nächsten vollen 15 Minuten gestartet.
`Volle 30 Minuten`	Das Speichern wird bei den nächsten vollen 30 Minuten gestartet.
`Volle Stunde`	Das Speichern wird bei der nächsten vollen Stunde gestartet.
`Ereignisbasiert`	Das Speichern wird beim Eintreten eines definierten Ereignisses gestartet.

Beispiel

aktuelle Uhrzeit: 9:06 Uhr
Einstellung: `Volle 10 Minuten`
Das Speichern wird um 9:10 Uhr gestartet.

HINWEIS

Es ist sicherzustellen, dass die Uhrzeit aller Messumformer synchronisiert ist.

Ereignisbasierter Startzeitpunkt

```
Speicherung\Messwertspeicher\Konfiguration\Speichern starten\
Ereignisbasiert
```

Wenn das Speichern der Messwerte bei einem bestimmten Ereignis beginnen soll, muss als Startzeitpunkt der Listeneintrag `Ereignisbasiert` gewählt werden.

Das Eintreten des Ereignisses wird über einen Eingang oder Ereignistrigger signalisiert. In der Auswahlliste werden alle konfigurierten Eingänge und Ereignistrigger angezeigt.

- Wählen Sie den Eingang oder Ereignistrigger, über den das Eintreten des Ereignisses signalisiert werden soll.
- Drücken Sie ENTER.

```
Speicherung\Messwertspeicher\Konfiguration\Speichern starten\
Ereignisbasiert\Ablagerate ohne Trig.
```

Die Ablagerate gibt an, wie oft die Messwerte übertragen oder gespeichert werden.

- Wählen Sie aus der Auswahlliste eine Ablagerate, mit der die Messwerte gespeichert werden sollen, wenn das Ereignis nicht eintritt.
- Drücken Sie ENTER.
- Wenn keine Messwerte gespeichert werden sollen, solange das Ereignis nicht eintritt, wählen Sie `Aus`.
- Drücken Sie ENTER.

```
Speicherung\Messwertspeicher\Konfiguration\Speichern starten\
Ereignisbasiert\Ablagerate (Trig.)
```

- Wählen Sie aus der Auswahlliste eine Ablagerate, mit der die Messwerte gespeichert werden sollen, wenn das Ereignis eintritt.
- Drücken Sie ENTER.

```
Speicherung\Messwertspeicher\Konfiguration\Speichern starten\
Ereignisbasiert\Pufferzeit ->Π
```

- Geben Sie das Zeitintervall an, in dem die Messwerte vor Eintreten des Ereignisses gespeichert werden sollen.
- Drücken Sie ENTER.

```
Speicherung\Messwertspeicher\Konfiguration\Speichern starten\
Ereignisbasiert\Pufferzeit Π->
```

- Geben Sie das Zeitintervall an, in dem die Messwerte gespeichert werden sollen, wenn das Ereignis nicht mehr aktiviert ist.
- Drücken Sie ENTER.

Ablagerate

```
Speicherung\Messwertspeicher\Konfiguration\Ablagerate
```

Die Ablagerate ist die Frequenz, mit der die Messwerte gespeichert werden. Wenn für den Start der Messwertspeicherung eine Zeit festgelegt wird, muss eine Ablagerate eingegeben werden.

- Wählen Sie den Menüpunkt `Speicherung\Messwertspeicher\Konfiguration`.
- Drücken Sie ENTER, bis der Menüpunkt `Ablagerate` angezeigt wird.
- Wählen Sie in der Auswahlliste eine Ablagerate aus.
- Drücken Sie ENTER.
- Wenn `Benutzerdefiniert` ausgewählt wurde, müssen Sie eine Ablagerate eingeben.
- Drücken Sie ENTER.

Ablagerate des FastFood-Modus

Die Ablagerate des FastFood-Modus ist die Frequenz, mit der die Messwerte im FastFood-Modus gespeichert werden.

```
Speicherung\Messwertspeicher\Konfiguration\Ablagerate FastFood
```

Diese Anzeige erscheint nur, wenn der FastFood-Modus im Menüpunkt `Sonstiges\Messung\Messmodi` aktiviert wurde.

- Wählen Sie den Menüpunkt `Speicherung\Messwertspeicher\Konfiguration`.
- Drücken Sie ENTER, bis der Menüpunkt `Ablagerate FastFood` angezeigt wird.
- Wählen Sie `Automatisch`, wenn die Ablagerate dem Wert der FastFood-Messrate entsprechen soll.
- Drücken Sie ENTER.
- Wählen Sie `Benutzerdefiniert`, wenn ein Wert für die Ablagerate festgelegt werden soll.
- Drücken Sie ENTER.
- Geben Sie einen Wert ein.
- Drücken Sie ENTER.

Ringbuffer

`Speicherung\Messwertspeicher\Konfiguration\Ringbuffer`

Der Messwertspeicher kann als linearer Speicher oder als Ringbuffer konfiguriert werden. Wenn der Ringbuffer deaktiviert und der Messwertspeicher voll ist, wird das Speichern der Messwerte beendet. Das Speichern kann fortgesetzt werden, wenn der Messwertspeicher gelöscht wurde. Wenn der Ringbuffer aktiviert und der Messwertspeicher voll ist, werden die ältesten Messwerte überschrieben. Während der Messung wird im Ringbuffer-Modus die zeitliche Kapazität des Messwertspeichers angezeigt, z.B.:

Die Anzeige `Log⟷:1d 6h 57m` erscheint, wenn keine Messwerte überschrieben wurden.

Die Anzeige `Log|⟷|:1d 6h 57m` erscheint, wenn die alten Messwerte überschrieben wurden.

- Wählen Sie den Menüpunkt `Speicherung\Messwertspeicher\Konfiguration`.
- Drücken Sie ENTER, bis der Menüpunkt `Ringbuffer` angezeigt wird.
- Wählen Sie `Ein`, wenn der Ringbuffer aktiviert werden soll.
- Drücken Sie ENTER.

Wenn der Ringbuffer deaktiviert und der Messwertspeicher voll ist, wird das Speichern der Messwerte beendet.

- Wählen Sie `Aus`, wenn der Ringbuffer deaktiviert werden soll.
- Drücken Sie ENTER.

Ablagemodus

`Speicherung\Messwertspeicher\Konfiguration\Ablagemodus`

- Wählen Sie den Menüpunkt `Speicherung\Messwertspeicher\Konfiguration`.
- Drücken Sie ENTER, bis der Menüpunkt `Ablagemodus` angezeigt wird.
- Drücken Sie ENTER.
- Wählen Sie `Aktueller Messwert`, wenn der aktuelle Messwert gespeichert werden soll.
- Wählen Sie `Mittelwert`, wenn der Mittelwert aller ungedämpften Messwerte eines Ablageintervalls gespeichert werden soll.

HINWEIS

Der Ablagemodus hat keinen Einfluss auf die Ausgänge.

HINWEIS

`Ablagemodus` = `Mittelwert`
Der Mittelwert der Messgröße wird berechnet sowie der Mittelwert weiterer Größen, z.B. der gemessenen Temperaturen.
Wenn die Ablagerate < 5 s gewählt ist, wird `Aktueller Messwert` verwendet.
Wenn kein Mittelwert über das gesamte Ablageintervall ermittelt werden konnte, wird der Wert als ungültig markiert.

Weitere Parameter für das Speichern

Für folgende Parameter kann festgelegt werden, ob sie zusammen mit den Messwerten gespeichert werden.

Tab. 16.2: Parameter für das Speichern

Anzeige	Beschreibung
`Mengen speichern`	Werte der Mengenzähler
`Diagnose speichern`	Diagnosewerte
`Sensortemp. speich.`	Sensortemperatur

- Wählen Sie `Ja`, wenn der Wert gespeichert werden soll. Wählen Sie `Nein`, wenn der Wert nicht gespeichert werden soll.

16.2 Löschen des Messwertspeichers

`Speicherung\Messwertspeicher\Messwerte löschen`

- Wählen Sie den Menüpunkt `Speicherung\Messwertspeicher\Messwerte löschen`.
- Drücken Sie ENTER.
- Wählen Sie `Ja`, um die Messwerte zu löschen.
- Drücken Sie ENTER.

16.3 Informationen zum Messwertspeicher

`Speicherung\Messwertspeicher\Speicher-Info`

- Wählen Sie den Menüpunkt `Speicherung\Messwertspeicher\Speicher-Info`.
- Drücken Sie ENTER.

Tab. 16.3: Informationen zum Messwertspeicher

Anzeige	Beschreibung
`Aktiviert`	Messwertspeicher ist aktiviert/deaktiviert Diese Anzeige erscheint nur, wenn die Messung gestartet und der Messwertspeicher aktiviert ist.
`Speicher voll am`	Messwertspeicher ist voll am (Datum) Diese Anzeige erscheint nur, wenn die Messung gestartet ist und kein Ringbuffer aktiviert ist.
`Speicher voll in`	Messwertspeicher ist voll in (Zeit) Diese Anzeige erscheint nur, wenn die Messung gestartet ist, kein Ringbuffer aktiviert ist und der Messwertspeicher noch nicht voll ist.
`Überlauf (Datum)`	alte Messwerte werden überschrieben am (Datum) Diese Anzeige erscheint nur, wenn die Messung gestartet ist, der Ringbuffer aktiviert ist und der Messwertspeicher noch nicht voll ist.
`Kapazität (Zeit)`	Kapazität des Messwertspeichers (Zeit) Diese Anzeige erscheint nur, wenn die Messung gestartet und der Ringbuffer aktiviert ist.
`Ringbuffer`	Ringbuffer ist aktiviert/deaktiviert
`Messw.-reihen`	Anzahl der gespeicherten Messwertreihen

17 Datenübertragung

Die Übertragung der Daten erfolgt über die Serviceschnittstelle (USB, LAN) oder die Prozessschnittstelle (Option) des Messumformers.

17.1 Serviceschnittstellen

Über die Serviceschnittstellen (USB) können Daten vom Messumformer zum PC mit Hilfe des Programms FluxDiag Reader übertragen werden.

Mit dem Programm FluxDiag Reader können folgende Aufgaben ausgeführt werden:

- Messwerte, Setup-Einstellungen und Snaps auslesen und speichern
- Messwerte grafisch darstellen
- Daten im csv-Format exportieren

HINWEIS

Für die Datenübertragung vom PC zum Messumformer muss das Programm FluxDiag verwendet werden.

17.1.1 USB-Schnittstelle Typ A

Der Messumformer verfügt über eine USB-Schnittstelle 2.0 Typ A, über die ein USB-Stick angeschlossen werden kann. Wenn ein USB-Stick angeschlossen ist, wird in der Statuszeile das Symbol  angezeigt. Über den USB-Stick können Setups exportiert oder importiert werden.

`Speicherung\USB-Massenspeicher`

- Wählen Sie im Menü `Speicherung` den Listeneintrag `USB-Massenspeicher`.
- Drücken Sie ENTER.

Setup exportieren

- Wählen Sie den Listeneintrag `Setup exportieren`.
- Drücken Sie ENTER.
- Wenn das aktuelle Setup und der Inhalt des Messwertspeichers exportiert werden sollen, wählen Sie `Setup u. Messw.-Speich.`. Wenn nur das aktuelle Setup exportiert werden soll, wählen Sie `Nur Setup`.
- Drücken Sie ENTER.

Der Name der Exportdatei wird automatisch generiert (z.B. `FluxusSetup_2025-03-10_15-41-21.fluxus`).

Wenn der Export fehlgeschlagen ist, erscheint eine Fehlermeldung. In diesem Fall ist zu prüfen, ob das Dateisystem des USB-Sticks ein FAT12-, FAT16- oder FAT32-System ist. Falls erforderlich, muss der USB-Stick formatiert werden.

Setup importieren

- Wählen Sie den Listeneintrag `Setup importieren`.
- Drücken Sie ENTER.

Es werden alle Setups in einer Liste angezeigt.

- Wählen Sie mit Taste 2 oder 8 ein Setup für den Import aus.
- Drücken Sie ENTER.

Wichtig

Achten Sie darauf, dass nur Setups des gleichen Gerätetyps importiert werden.

17.1.2 USB-Schnittstelle Typ C

Der Messumformer hat eine USB-Schnittstelle Typ C, über die er an einen PC angeschlossen werden kann.

17.2 Prozessschnittstelle

Der Messumformer kann mit einer Prozessschnittstelle ausgestattet sein (z.B. Profibus, Modbus). Für den Anschluss der Prozessschnittstelle an den Messumformer siehe Ergänzung zur Betriebsanleitung.

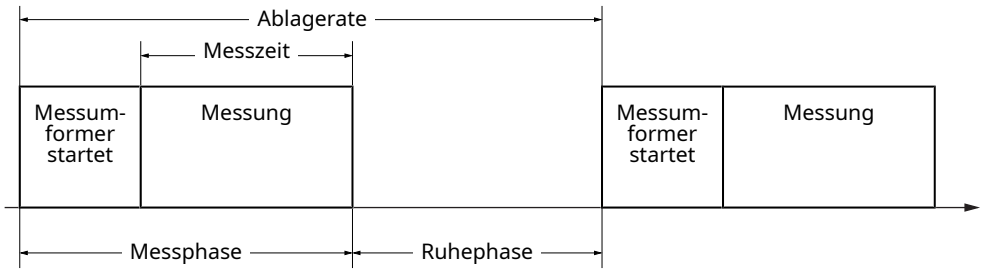
18 Erweiterte Funktionen

18.1 Energiesparmodus

Der Energiesparmodus dient der Verlängerung der Akku-Laufzeit des Messumformers.

Wenn der Energiesparmodus aktiviert ist, schaltet sich der Messumformer nach Ablauf der Messphase für eine bestimmte Zeit aus (Ruhephase).

Abb. 18.1: Messung im Energiesparmodus



Die Ablagerate und Messzeit können eingegeben werden. Die Startphase ist systembedingt und nicht einstellbar. Abhängig von der Länge der Messzeit werden mehrere Messungen durchgeführt und gemittelt. Dabei wird die eingestellte Dämpfungszahl berücksichtigt. Es wird pro Messzeit genau ein Messwert im Messwertspeicher gespeichert.

HINWEIS

Wenn der Energiesparmodus aktiviert ist, sind alle Ausgänge, Prozessschnittstellen und Mengenzähler deaktiviert.

18.1.1 Aktivieren des Energiesparmodus

`Sonstiges\Messung\Energiesparmodus`

- Wählen Sie im Menüpunkt `Sonstiges\Messung` den Listeneintrag `Energiesparmodus`.
- Drücken Sie ENTER.
- Wählen Sie `Ein`, um den Energiesparmodus zu aktivieren. Wählen Sie `Aus`, wenn der Messumformer im normalen Messmodus arbeiten soll.
- Drücken Sie ENTER.

18.1.2 Einstellungen im Energiesparmodus

`Sonstiges\Messung\Energiesparmodus\Ablagerate`

- Wählen Sie im Menüpunkt `Sonstiges\Messung` den Listeneintrag `Energiesparmodus`.
- Drücken Sie ENTER, bis der Menüpunkt `Ablagerate` angezeigt wird.
- Geben Sie die Ablagerate ein.
- Drücken Sie ENTER.
- Der Menüpunkt `Messzeit` erscheint.

- Wählen Sie `Benutzerdefiniert`, wenn die Länge der Messzeit festgelegt werden soll (Voreinstellung: 5 s).
- Drücken Sie ENTER.
- Geben Sie die Länge der Messzeit ein.
- Drücken Sie ENTER.

18.1.3 Messung

Starten der Messung

HINWEIS

Wenn eine Messung gestartet werden soll, muss die Parametereingabe vollständig abgeschlossen sein.

- Wählen Sie das Menü `Messung starten`.
- Drücken Sie ENTER.

Es erscheint die Anzeige `Energiesparmodus starten`.

- Wählen Sie `Ja`, wenn der Messumformer im Energiesparmodus starten soll.

Diese Anzeige erscheint nur, wenn der Energiesparmodus im Menüpunkt `Sonstiges\Messung\Energiesparmodus` aktiviert ist.

Die Messung wird im Energiesparmodus gestartet. Die Hintergrundbeleuchtung des Displays schaltet sich nach der ersten Messung aus.

HINWEIS

Im Energiesparmodus sind alle Tasten gesperrt bis auf Taste C.

Eingriff in die Messung

- Halten Sie Taste C gedrückt, bis sich das Display einschaltet.

Es erscheint die Anzeige `Energiesparmodus beenden`.

- Wählen Sie `Nein`, wenn der Energiesparmodus fortgesetzt werden soll.

Die aktuelle Messung und der Akku-Ladezustand werden angezeigt.

- Drücken Sie Taste C, um den Energiesparmodus fortzusetzen.

Die Hintergrundbeleuchtung des Displays schaltet sich nach der ersten Messung aus.

Beenden der Messung

- Halten Sie Taste C gedrückt (min. 3 s), bis sich das Display einschaltet.

Es erscheint die Anzeige `Energiesparmodus beenden`.

- Wählen Sie `Ja`, wenn die Messung im Energiesparmodus beendet werden soll.

18.1.4 Statusanzeigen

Der Betriebszustand des Messumformers wird im Energiesparmodus durch die LED "BATTERY" angezeigt.

Tab. 18.1: Betriebszustand des Messumformers

LED "BATTERY"	Betriebszustand
blinkt grün (alle 4 s)	Ruhephase im Energiesparmodus
blinkt 2 × grün (alle 4 s)	Akku wird geladen
blinkt 3 × grün (alle 4 s)	Akku ist aufgeladen
blinkt rot (alle 4 s)	Akku fast leer, schließen Sie das Netzteil an

18.2 Mengenzähler

Die Wärmemenge, das Gesamtvolumen oder die Gesamtmasse des Fluids an der Messstelle kann bestimmt werden.

Es gibt 2 Mengenzähler, einen für die positive und einen für die negative Flussrichtung. Die für die Mengenzählung verwendete Maßeinheit entspricht der Wärme-, Volumen- oder Masseneinheit, die für die Messgröße ausgewählt wurde (Voreinstellung, für globale Änderungen siehe Abschnitt *Maßeinheiten [▶ 169]*).

Die Werte der Mengenzähler können während der Messung in der Statuszeile angezeigt werden.

Tab. 18.2: Tastenfunktionen

Anzeige des Mengenzählers	Taste 8 während der Messung drücken
Fixieren des angezeigten Mengenzählerwerts	Taste 8 während der Messung min. 2 s drücken
Anzeige des Mengenzählers für die positive Flussrichtung	Taste 6 während der Messung drücken
Anzeige des Mengenzählers für die negative Flussrichtung	Taste 4 während der Messung drücken
Zurücksetzen der Mengenzähler auf 0 (Null)	Taste 2 während der Messung 3 × drücken Mengenzählung wird nach Drücken der Taste 8 wieder gestartet
	Taste 8 während der Messung 3 × drücken Mengenzählung wird sofort wieder gestartet und angezeigt

HINWEIS

Wenn im Menü `Parameter` für die Konfiguration der Messstelle `Kanalbasierte Param.` ausgewählt ist, wirkt sich ein Tastendruck nur auf die Mengenzähler des Messkanals aus, dessen Messwerte gerade angezeigt werden.

18.2.1 Anzahl der Dezimalstellen

Die Werte der Mengenzähler können mit max. 11 Stellen dargestellt werden, z.B. 74890046.03. Die Anzahl der Dezimalstellen (max. 4) kann festgelegt werden.

`Speicherung\Mengenzähler`

- Wählen Sie den Menüpunkt `Speicherung\Mengenzähler`.
- Drücken Sie ENTER.
- Wählen Sie `Automatisch`, wenn die Anzahl der Dezimalstellen dynamisch angepasst werden soll.
- Drücken Sie ENTER.

Kleine Werte der Mengenzähler werden zunächst mit 3 Dezimalstellen angezeigt. Bei größeren Werten wird die Anzahl der Dezimalstellen reduziert.

Tab. 18.3: Darstellung der Werte bei dynamischer Anpassung der Dezimalstellen

max. Wert	Anzeige
$< 10^6$	±0.000...±999999.999
$< 10^7$	±1000000.00...±9999999.99
$< 10^8$	±10000000.0...±99999999.9
$< 10^{10}$	±1000000000...±9999999999

- Wählen Sie die Anzahl der Dezimalstellen.
- Drücken Sie ENTER.

Die Anzahl der Stellen ist konstant. Der max. Wert der Mengenzähler verringert sich mit steigender Anzahl an Dezimalstellen.

Tab. 18.4: Darstellung der Werte abhängig von der Anzahl der Dezimalstellen

Dezimalstellen	max. Wert	max. Anzeige
0	$< 10^{10}$	±9999999999
1	$< 10^8$	±99999999.9
2	$< 10^7$	±9999999.99
3	$< 10^6$	±999999.999
4	$< 10^5$	±99999.9999

HINWEIS

Die hier festgelegte Anzahl der Dezimalstellen und der max. Wert der Mengenzähler wirken sich nur auf die Anzeige aus.

18.2.2 Erkennen langer Messausfälle

Wenn über ein langes Zeitintervall keine gültigen Messwerte gemessen werden, bleiben die Werte der Mengenzähler unverändert. Dahinter erscheint dann ein Fragezeichen.

Das Zeitintervall kann festgelegt werden (Voreinstellung: 30 s).

`Speicherung\Mengenzähler\Timeout Mengenz.`

- Wählen Sie den Menüpunkt `Speicherung\Mengenzähler`.
- Drücken Sie ENTER, bis der Menüpunkt `Timeout Mengenz.` angezeigt wird.
- Wählen Sie `Voreinstellung`, wenn der voreingestellte Wert übernommen werden soll.
- Drücken Sie ENTER.
- Wählen Sie `Benutzerdefiniert`, wenn ein Zeitintervall festgelegt werden soll.
- Drücken Sie ENTER.
- Geben Sie das Zeitintervall ein.
- Drücken Sie ENTER.

18.2.3 Überlauf der Mengenzähler

Das Verhalten der Mengenzähler bei Überlauf kann eingestellt werden:

Ohne Überlauf

Der Wert des Mengenzählers steigt bis zur internen Begrenzung von 10^{38}.
Die Werte werden, falls erforderlich, in Exponentialschreibweise (±1.00000E10) angezeigt. Der Mengenzähler kann nur manuell auf 0 (Null) zurückgesetzt werden.

Mit Überlauf

Der Mengenzähler wird automatisch auf 0 (Null) zurückgesetzt, sobald ±9999999999 erreicht ist.

`Speicherung\Mengenzähler\Überlaufverhalten`

- Wählen Sie den Menüpunkt `Speicherung\Mengenzähler`.
- Drücken Sie ENTER, bis der Menüpunkt `Überlaufverhalten` angezeigt wird.
- Wählen Sie `Ja`, um mit Überlauf zu arbeiten. Wählen Sie `Nein`, um ohne Überlauf zu arbeiten.
- Drücken Sie ENTER.

Unabhängig von der Einstellung können die Mengenzähler manuell auf 0 (Null) zurückgesetzt werden (siehe Tabelle *Auswahlliste* *[▶ 93]*).

HINWEIS

Das Überlaufen eines Mengenzählers wirkt sich auf alle Ausgabekanäle aus, z.B. auf den Messwertspeicher und die Online-Übertragung.
Die ausgegebene Summe beider Mengenzähler (Durchsatzmenge `ΣQ`) ist nach dem ersten Überlaufen eines der Mengenzähler nicht mehr gültig.

18.2.4 Verhalten der Mengenzähler nach Stoppen der Messung

Das Verhalten der Mengenzähler nach dem Stoppen einer Messung oder nach einem Reset des Messumformers kann festgelegt werden.

`Speicherung\Mengenzähler\Mengen behalten`

- Wählen Sie den Menüpunkt `Speicherung\Mengenzähler`.
- Drücken Sie ENTER, bis der Menüpunkt `Mengen behalten` angezeigt wird.
- Wählen Sie `Ja`, wenn die Werte der Mengenzähler gespeichert und für die nächste Messung verwendet werden sollen. Wählen Sie `Nein`, wenn die Mengenzähler auf 0 (Null) zurückgesetzt werden sollen.
- Drücken Sie ENTER.

18.2.5 Verhalten der Mengenzähler bei Wärmestrommessung

Während der Wärmestrommessung können die Werte des Wärmemengen- und Volumenzählers gespeichert und ausgegeben werden.

`Speicherung\Mengenzähler\Mengenz. Wärme+Strom`

- Wählen Sie den Menüpunkt `Speicherung\Mengenzähler`.
- Drücken Sie ENTER, bis der Menüpunkt `Mengenz. Wärme+Strom` angezeigt wird.
- Wählen Sie `Ja`, wenn während der Wärmemengenmessung die Werte des Wärmemengenzählers und des Volumenzählers gespeichert und ausgegeben werden sollen.
- Drücken Sie ENTER.

18.2.6 Summe der Mengenzähler

Die Summe der Mengenzähler beider Flussrichtungen kann während der Messung in der Statuszeile angezeigt werden.

`Speicherung\Mengenzähler\ΣQ anzeigen`

- Wählen Sie den Menüpunkt `Speicherung\Mengenzähler`.
- Drücken Sie ENTER, bis der Menüpunkt `ΣQ anzeigen` angezeigt wird.
- Wählen Sie `Ja`, wenn die Summe der Mengenzähler angezeigt werden soll.
- Drücken Sie ENTER.

18.2.7 Anzeigen der Mengenzähler

Die Werte beider Mengenzähler (für die positive und die negative Flussrichtung) können während der Messung gleichzeitig angezeigt werden.

`Speicherung\Mengenzähler\+/-Q anzeigen`

- Wählen Sie den Menüpunkt `Speicherung\Mengenzähler`.
- Drücken Sie ENTER, bis der Menüpunkt `+/-Q anzeigen` angezeigt wird.
- Wählen Sie `Ja`, wenn die Werte beider Mengenzähler gleichzeitig angezeigt werden sollen.
- Drücken Sie ENTER.

18.2.8 Speichern der Mengenzähler

Die Werte der Mengenzähler können im Messwertspeicher gespeichert werden.

`Speicherung\Messwertspeicher\Konfiguration`

- Wählen Sie den Menüpunkt `Speicherung\Messwertspeicher\Konfiguration`.
- Drücken Sie ENTER, bis der Menüpunkt `Mengen speichern` angezeigt wird.
- Wählen Sie `Ja`.
- Drücken Sie ENTER.

18.3 FastFood-Modus

Der FastFood-Modus ermöglicht die Messung rasch veränderlicher Durchflüsse. Eine kontinuierliche Anpassung an wechselnde Messbedingungen wird im FastFood-Modus nur teilweise realisiert.

- Die Messwerte werden mit der Ablagerate des FastFood-Modus gespeichert.
- Der FastFood-Modus muss freigegeben und aktiviert werden.
- Die Ausgänge können unverändert genutzt werden. Sie werden unabhängig von der Ablagerate synchron zu der eingestellten FastFood-Messrate aktualisiert.

Wenn im Menü `Parameter` für die Konfiguration der Messstelle `2 Messstellen (A|B)` ausgewählt ist, sind folgende Punkte zu beachten:

- Ein Messkanalwechsel ist nicht möglich. Es wird nur auf einem Messkanal gemessen. Auf den anderen Messkanälen wird nicht gemessen, solange der FastFood-Modus aktiviert ist.
- Die Ausgänge können für den im FastFood-Modus aktivierten Messkanal unverändert genutzt werden. Sie werden unabhängig von der Ablagerate synchron zu der eingestellten FastFood-Messrate aktualisiert.
- Ausgänge für weitere Messkanäle (bei Mehrkanalmessung) geben einen Fehlerwert aus.

Diese Funktion steht nicht zur Verfügung, wenn im Menüpunkt `Sonstiges\Messung\Messmodi\Synch. Mehrkanalmess.` die synchrone Mehrkanalmessung aktiviert ist.

18.3.1 Freigeben/Sperren des FastFood-Modus

`Sonstiges\Messung\Messmodi\FastFood freigeben`

- Wählen Sie den Menüpunkt `Sonstiges\Messung\Messmodi`.
- Drücken Sie ENTER, bis der Menüpunkt `FastFood freigeben` angezeigt wird.
- Wählen Sie `Ein`, um den FastFood-Modus freizugeben. Wählen Sie `Aus`, um ihn zu sperren.
- Drücken Sie ENTER.

Wenn Sie `Ein` ausgewählt haben, erscheint der Menüpunkt `Messrate FastFood`. Die FastFood-Messrate gibt an, in welchem Intervall Messwerte an die Prozessausgänge übertragen werden.

- Wählen Sie `Voreinstellung`, wenn der voreingestellte Wert (50 ms) übernommen werden soll. Wählen Sie `Benutzerdefiniert`, wenn ein Wert für die FastFood-Messrate eingegeben werden soll.
- Wenn `Benutzerdefiniert` ausgewählt wurde, geben Sie einen Wert von 20...200 ms ein.
- Drücken Sie ENTER.

18.3.2 Ablagerate des FastFood-Modus

Die Ablagerate für den FastFood-Modus wird bei der Konfiguration des Messwertspeichers im Menüpunkt `Ablagerate FastFood` eingegeben.

```
Speicherung\Messwertspeicher\Konfiguration\Ablagerate FastFood
```

- Wählen Sie den Menüpunkt `Speicherung\Messwertspeicher\Konfiguration`.
- Drücken Sie ENTER, bis der Menüpunkt `Ablagerate FastFood` angezeigt wird.
- Wählen Sie `Automatisch`, wenn die Ablagerate dem Wert der FastFood-Messrate entsprechen soll. Wählen Sie `Benutzerdefiniert`, wenn ein Wert für die Ablagerate festgelegt werden soll.
- Drücken Sie ENTER.
- Wenn `Benutzerdefiniert` ausgewählt wurde, geben Sie einen Wert ein.
- Drücken Sie ENTER.

18.3.3 Aktivieren/Deaktivieren des FastFood-Modus

Wenn der FastFood-Modus freigegeben ist und eine Messung gestartet wurde, läuft zunächst der normale Messmodus.

- Drücken Sie Taste [0], um den FastFood-Modus zu aktivieren. In der oberen Zeile erscheint das Symbol für FastFood-Modus .
- Drücken Sie Taste [0], um den FastFood-Modus zu deaktivieren.

Der FastFood-Modus kann auch über eine ferngesteuerte Funktion aktiviert/deaktiviert werden.

18.4 Diagnose mit Hilfe der Snap-Funktion

Ein Snap ist ein gespeichertes Abbild eines Messzyklus. Mit Hilfe der Snap-Funktion ist es möglich, Messparameter zu speichern, die bei der Auswertung von Messergebnissen oder für Diagnosezwecke hilfreich sein können. Snaps können zur Bewertung der Signalqualität und zur Fehlersuche genutzt werden.

18.4.1 Konfigurieren

Die Snap-Funktion kann konfiguriert werden.

```
Speicherung\Snap\Konfiguration
```

- Wählen Sie den Menüpunkt `Speicherung\Snap\Konfiguration`.
- Drücken Sie ENTER.

```
Speicherung\Snap\Konfiguration\Snap-Ringbuffer
```

- Wählen Sie `Ja`, wenn der Snap-Ringbuffer aktiviert werden soll.

Wenn der Snap-Ringbuffer aktiviert ist, werden ab dem 101. Snap die jeweils ältesten Snaps überschrieben. Wenn der Snap-Ringbuffer deaktiviert ist, können max. 100 Snaps gespeichert werden.

- Drücken Sie ENTER.

```
Speicherung\Snap\Konfiguration\Auto-Snap
```

- Wählen Sie `Ja`, wenn Auto-Snap aktiviert werden soll.

Wenn Auto-Snap aktiviert ist, wird bei Messausfall automatisch ein Snap gespeichert.

- Drücken Sie ENTER.

`Speicherung\Snap\Konfiguration\Snap auf R1`

- Wählen Sie `Ja`, wenn für Ereignistrigger R1 ein Ereignis parametriert wurde, das einen Snap auslösen soll.
- Drücken Sie ENTER.

`Speicherung\Snap\Konfiguration\Periodische Snaps`

- Wählen Sie `Ja`, wenn in einem bestimmten Zeitintervall ein Snap ausgelöst werden soll.
- Drücken Sie ENTER.
- Wählen Sie einen Listeneintrag für das Zeitintervall.
- Drücken Sie ENTER.

Das gewählte Zeitintervall für periodische Snaps wird nicht durch andere Arten der Auslösung von Snaps beeinflusst.

18.4.2 Snap erstellen

- Drücken Sie Taste 5 während der Messung.

Ein Snap wird erstellt.

oder

`Messung\Befehl ausführen\Snap erstellen`

- Halten Sie während der Messung die Taste C gedrückt, bis der Menüpunkt `Befehl ausführen` erscheint.
- Wählen Sie den Listeneintrag `Snap erstellen`.
- Drücken Sie ENTER.

Ein Snap wird erstellt.

Wenn die Messung auf mehreren Messkanälen gestartet ist, wird auf jedem Messkanal ein Snap erstellt.

18.4.3 Snaps anzeigen

Mit dieser Funktion kann die Form des Signalverlaufs, also die Signalstärke über die Zeit eines Snaps, auf dem Display dargestellt werden.

- Wählen Sie im Menüpunkt `Speicherung\Snap` den Listeneintrag `Snaps anzeigen`.
- Drücken Sie ENTER.

Es erscheint eine Liste aller im Messumformer gespeicherten Snaps. Die Snaps sind mit einer Nummer, einem Datum mit Uhrzeit, dem Kanal, auf dem der Snap erstellt wurde, und dem Messmodus (siehe folgende Tabelle) gekennzeichnet (Beispiel: `#1: 2025-03-27 10:42:33 A: TT`).

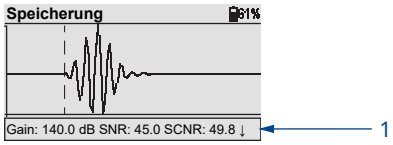
Tab. 18.5: Anzeige des Messmodus

Anzeige	Beschreibung
TT	TransitTime
NT	NoiseTrek
WT	Wanddickenmessung

- Scrollen Sie mit Taste 2 oder 8 durch die Liste und wählen Sie einen Snap aus.
- Drücken Sie ENTER.

Auf dem Display wird die Signalstärke über die Zeit dargestellt.

Abb. 18.2: Darstellung eines Snaps



1 Daten zum Snap

Die vertikale, gestrichelte Line markiert den Signalanfang. In der unteren Zeile werden zusätzliche Daten zum Snap angezeigt. Diese Daten unterscheiden sich je nach Messmodus. Mit Taste [7] kann zwischen den verschiedenen Anzeigen umgeschaltet werden. Mit einem Pfeil werden positive und negative Flussrichtung des Signals angezeigt.
Mit den Tasten [8] und [2] kann die Darstellung vergrößert oder verkleinert werden. Mit den Tasten [4] und [6] kann das Signal horizontal verschoben werden. Um das Zoomen oder die Navigation zu beschleunigen, halten Sie die Tasten jeweils gedrückt.
Durch Drücken der Taste [9] wird der Zoom zurückgesetzt. Wenn der Signalanfang bekannt ist, kann durch Drücken der Taste [9] zwischen einem Zoom auf den Signalanfang und einer unskalierten Ansicht umgeschaltet werden.

18.4.4 Informationen zu Snaps

`Speicherung\Snap\Snap-Info`

- Wählen Sie den Menüpunkt `Speicherung\Snap\Snap-Info`.
- Drücken Sie ENTER.

Tab. 18.6: Informationen zu Snaps

Anzeige	Beschreibung
`Snaps gespeich.`	Anzahl der gespeicherten Snaps
`Snaps frei`	Anzahl der Snaps, die noch gespeichert werden können
`Ringbuffer`	Snap-Ringbuffer aktiviert

18.4.5 Löschen der Snaps

`Speicherung\Snap\Snaps löschen`

- Wählen Sie den Menüpunkt `Speicherung\Snap\Snaps löschen`.
- Drücken Sie ENTER.
- Wählen Sie `Ja` oder `Nein`.
- Drücken Sie ENTER.

18.5 Ändern des Grenzwerts für den Rohrinnendurchmesser

Es ist möglich, den unteren Grenzwert des Rohrinnendurchmessers für einen gegebenen Sensortyp zu ändern.

```
Sonstiges\Rohrdurchm. MIN
```

- Wählen Sie den Menüpunkt `Sonstiges\Rohrdurchm. MIN`.
- Drücken Sie ENTER.

Es ist möglich, einen min. Rohrdurchmesser für alle relevanten Sensorfrequenzen festzulegen.

- Wählen Sie `Voreinstellung`, wenn die voreingestellten Werte übernommen werden sollen. Wählen Sie `Benutzerdefiniert`, wenn ein min. Rohrdurchmesser festgelegt werden soll.
- Drücken Sie ENTER.
- Wenn `Benutzerdefiniert` ausgewählt wurde, geben Sie den Rohrdurchmesser in mm an.
- Drücken Sie ENTER.

HINWEIS

Bei Einsatz eines Sensors unterhalb seines empfohlenen Rohrinnendurchmessers kann sich eine Messung als unmöglich erweisen.

18.6 Ferngesteuerte Funktionen

Ferngesteuerte Funktionen können über triggerbare Analogeingänge oder Ereignistrigger ausgelöst werden.

Um einen Eingang für eine ferngesteuerte Funktion zu definieren, muss dieser im Menü `Eingänge` freigegeben werden.

Um einen Ereignistrigger für eine ferngesteuerte Funktion zu definieren, muss dieser im Menüpunkt `Funktionen\Ereignistrigger` freigegeben werden.

Es können eine oder mehrere der folgenden ferngesteuerten Funktionen ausgelöst werden:

- Messwerte zurücksetzen
- Mengenzähler zurücksetzen
- Mengenzähler stoppen
- FastFood-Modus aktivieren
- Letzten Wert halten

Triggerbare Eingänge und Ereignistrigger

Die ferngesteuerte Funktion wird ausgelöst, wenn die Schaltbedingung erfüllt ist. Die ferngesteuerte Funktion wird zurückgesetzt, wenn die Schaltbedingung nicht mehr erfüllt ist.

18.6.1 Einrichten der ferngesteuerten Funktion

`Funktionen\Ferngest. Funktionen`

- Wählen Sie den Menüpunkt `Funktionen\Ferngest. Funktionen`.
- Drücken Sie ENTER.

In der Auswahlliste der Funktionen wird angezeigt, ob, und wenn ja, mit welchem Eingang oder Ereignistrigger eine Funktion belegt ist.

- Wählen Sie einen Listeneintrag:
  - `Messw. zurücks. (-)`
  - `Mengenz. zurücks. (-)`
  - `Mengenz. stopp. (-)`
  - `FastF aktivieren (-)`
  - `Letzten Wert halten (-)`
- Drücken Sie Taste ⮌, um zum vorherigen Menüpunkt zurückzukehren.

Zurücksetzen der Messwerte

- Wählen Sie den Listeneintrag `Messw. zurücks.`.
- Drücken Sie ENTER.

Die Messwertausgabe simuliert für die Dauer des Signals eine ruhende Applikation. Die tatsächlich gemessene Strömungsgeschwindigkeit wird ignoriert und der Messwert auf 0 (Null) gesetzt. Alle Werte der von der Strömungsgeschwindigkeit abgeleiteten Messgrößen ergeben damit auch 0 (Null).

Der Messumformer setzt die Messung fort, wenn die Bedingung für die ferngesteuerte Funktion nicht mehr erfüllt ist.

- Wählen Sie den Eingang oder Ereignistrigger, über den die ferngesteuerte Funktion ausgelöst werden soll.
- Drücken Sie ENTER.
- Um die ferngesteuerte Funktion zu deaktivieren, wählen Sie `Keine Zuordnung`.
- Drücken Sie ENTER.

Zurücksetzen der Mengenzähler

- Wählen Sie den Listeneintrag `Mengenz. zurücks.`.
- Drücken Sie ENTER.

Die Mengenzählerwerte werden auf 0 (Null) gesetzt. Die Mengenzähler werden für die Dauer des Signals deaktiviert.

Die Mengenzählung beginnt erneut bei 0 (Null), wenn die Bedingung für die ferngesteuerte Funktion nicht mehr erfüllt ist.

Wenn die Mengenzähler mit der ferngesteuerten Funktion auf 0 (Null) gesetzt werden, wird während der Messung neben dem Messwert ein H angezeigt.

- Wählen Sie den Eingang oder Ereignistrigger, über den die ferngesteuerte Funktion ausgelöst werden soll.
- Drücken Sie ENTER.
- Um die ferngesteuerte Funktion zu deaktivieren, wählen Sie `Keine Zuordnung`.
- Drücken Sie ENTER.

Stoppen der Mengenzähler

- Wählen Sie den Listeneintrag `Mengenz. stopp.`.
- Drücken Sie ENTER.

Die Mengenzähler werden für die Dauer des Signals gestoppt.

Die Mengenzählung wird bei dem zuletzt erfassten Mengenzählerwert fortgesetzt, wenn die Bedingung für die ferngesteuerte Funktion nicht mehr erfüllt ist.

- Wählen Sie den Eingang oder Ereignistrigger, über den die ferngesteuerte Funktion ausgelöst werden soll.
- Drücken Sie ENTER.
- Um die ferngesteuerte Funktion zu deaktivieren, wählen Sie `Keine Zuordnung`.
- Drücken Sie ENTER.

Aktivieren des FastFood-Modus

- Wählen Sie den Listeneintrag `FastF aktivieren`.
- Drücken Sie ENTER.

Der FastFood-Modus wird für die Dauer des Signals aktiviert. Er wird deaktiviert, wenn die Bedingung für die ferngesteuerte Funktion nicht mehr erfüllt ist.

Dieser Listeneintrag erscheint nur, wenn der FastFood-Modus im Menüpunkt `Sonstiges\Messung\Messmodi\FastFood` freigegeben ist und für die Konfiguration der Messstelle `1 Messstelle (A)` oder `2 Messstellen (A|B)` ausgewählt ist.

- Wählen Sie den Eingang oder Ereignistrigger, über den die ferngesteuerte Funktion ausgelöst werden soll.
- Drücken Sie ENTER.
- Um die ferngesteuerte Funktion zu deaktivieren, wählen Sie `Keine Zuordnung`.
- Drücken Sie ENTER.

Letzten Wert halten

- Wählen Sie den Listeneintrag `Letzten Wert halten`.
- Drücken Sie ENTER.

Wenn die Funktion `Letzten Wert halten` aktiviert ist und bei einer Messung kein Messwert gemessen werden kann, wird der letzte gültige Messwert gehalten. Hinter dem letzten gültigen Messwert wird der Buchstabe H angezeigt. Die Prozessausgänge und die Prozessschnittstelle geben den gehaltenen gültigen Messwert aus. Der Mengenzähler zählt mit dem gehaltenen Wert weiter. Die Information, dass `Letzten Wert halten` aktiviert ist, wird auch im Messwertspeicher vermerkt.

HINWEIS

Der verwendete Ereignistrigger darf als Quellgröße weder eine Durchflussgröße noch die Schallgeschwindigkeit oder einen Mengenzähler haben.

- Wählen Sie den Eingang oder Ereignistrigger, über den die ferngesteuerte Funktion ausgelöst werden soll.
- Drücken Sie ENTER.
- Um die ferngesteuerte Funktion zu deaktivieren, wählen Sie `Keine Zuordnung`.
- Drücken Sie ENTER.

Wenn die Funktion `Letzten Wert halten` aktiviert ist, kann eine maximale Haltezeit festgelegt werden.

- Wählen Sie den Menüpunkt `Max. Haltezeit\Ja`, um eine maximale Haltezeit festzulegen.
- Drücken Sie ENTER.
- Geben Sie einen Wert für die maximale Haltezeit ein.
- Drücken Sie ENTER.

Die Funktion `Letzten Wert halten` wird nach Ablauf dieser Zeit deaktiviert.

18.7 Ereignistrigger

Es können max. 4 voneinander unabhängige Ereignistrigger R1, R2, R3, R4 aktiviert werden.

Ereignistrigger können z.B. verwendet werden, um:

- Informationen über die laufende Messung auszugeben
- spezielle ferngesteuerte Funktionen auszulösen
- Pumpen oder Motoren ein- und auszuschalten

```
Funktionen\Ereignistrigger
```

- Wählen Sie den Menüpunkt `Funktionen\Ereignistrigger`.
- Drücken Sie ENTER.

```
Funktionen\Ereignistrigger\Rx(-)
```

- Wählen Sie einen Ereignistrigger.
- Drücken Sie ENTER.

Wenn im Menü `Parameter` für die Konfiguration der Messstelle `1 Messstelle (AB)` ausgewählt ist, können max. 4 voneinander unabhängige Ereignistrigger R1, R2, R3, R4 pro Messkanal aktiviert werden. Diese Ereignistrigger können nur für Diagnosewerte der Messkanäle verwendet werden.

```
Funktionen\Ereignistrigger
```

- Wählen Sie den Menüpunkt `Funktionen\Ereignistrigger`.
- Drücken Sie ENTER.

```
Funktionen\Ereignistrigger\Kanal x
```

- Wählen Sie einen Messkanal.
- Drücken Sie ENTER.

```
Funktionen\Ereignistrigger\Kanal x\Rx(-)
```

- Wählen Sie einen Ereignistrigger.
- Drücken Sie ENTER.

Für alle Ereignistrigger gilt:
Wenn der Ereignistrigger bereits installiert ist, wird er folgendermaßen angezeigt: `Rx(√)`.

`Funktionen\Ereignistrigger\Rx Freigeben`

- Wählen Sie `Ja`, um die Einstellungen für einen bereits zugeordneten Ereignistrigger zu ändern oder um einen neuen Ereignistrigger zuzuordnen. Wählen Sie `Nein`, um die Zuordnung zu löschen und zum vorherigen Menüpunkt zurückzukehren.
- Drücken Sie ENTER.

`Funktionen\Ereignistrigger\Rx Freigeben\Quellgröße`

- Wählen Sie die Quellgröße (Messgröße), für die eine Bedingung definiert werden soll.

Tab. 18.7: Quellgrößen

Quellgröße	Listeneintrag	Ausgabe
Durchflussgrößen	Strömungsgeschw.	Strömungsgeschwindigkeit
	Volumenstrom	Volumenstrom
	Massenstrom	Massenstrom
	Wärmestrom [1]	Wärmestrom
Mengenzähler	Volumen (+)	Mengenzähler für den Volumenstrom in positiver Flussrichtung
	Volumen (-)	Mengenzähler für den Volumenstrom in negativer Flussrichtung
	Volumen (Δ)	Differenz der Mengenzähler für die positive und negative Flussrichtung
	Masse (+)	Mengenzähler für den Massenstrom in positiver Flussrichtung
	Masse (-)	Mengenzähler für den Massenstrom in negativer Flussrichtung
	Masse (Δ)	Differenz der Mengenzähler für die positive und negative Flussrichtung
	Wärmemenge (+) [1]	Wärmemengenzähler für positive Messwerte des Wärmestroms
	Wärmemenge (-) [1]	Wärmemengenzähler für negative Messwerte des Wärmestroms
	Wärmemenge (Δ) [1]	Differenz der Wärmemengenzähler

Quellgröße	Listeneintrag	Ausgabe
Fluideigenschaften	Fluidtemp.	Fluidtemperatur
	Vorlauftemperatur [1]	Vorlauftemperatur (bei Wärmestrommessung)
	Rücklauftemperatur [1]	Rücklauftemperatur (bei Wärmestrommessung)
	Temperatur (Δ) [1]	Differenz Vorlauf-/Rücklauftemperatur (bei Wärmestrommessung)
	Fluiddruck	Fluiddruck
	Vorlaufdruck [1]	Vorlaufdruck (bei Wärmestrommessung)
	Rücklaufdruck [1]	Rücklaufdruck (bei Wärmestrommessung)
	Druck (Δ) [1]	Differenz Vorlauf-/Rücklaufdruck (bei Wärmestrommessung)
	Fluiddichte	Fluiddichte
	Kin. Viskosität	kinematische Viskosität
	Dyn. Viskosität	dynamische Viskosität
Diagnosewerte	Amplitude	Signalamplitude
	Qualität	Signalqualität
	SNR	Verhältnis Nutzsignal/Störsignal
	SCNR	Verhältnis Nutzsignal/korreliertes Störsignal
	VariAmp	Amplitudenschwankung
	VariTime	Laufzeitschwankung
	Verstärkung	Signalverstärkung, die notwendig ist, um ein verwendbares Signal zu empfangen
Sonstiges	Ben.-def. Eing. 1	Messwerte von Eingangsgrößen (z.B. Temperatur, Druck), die nicht verrechnet werden Benutzerdefinierten Eingängen können im Menüpunkt Eingänge\Eingänge zuordnen konfigurierte Eingänge zugeordnet werden.
	Ben.-def. Eing. 2	
	Ben.-def. Eing. 3	
	Ben.-def. Eing. 4	
Schallgeschwind.	Schallgeschwind.	gemessene Schallgeschwindigkeit im Fluid
	Schallgeschw. (Δ)	Differenz der gemessenen Schallgeschwindigkeit und der aus den Fluiddaten berechneten Schallgeschwindigkeit

[1] nur, wenn im Menü Parameter als Messgröße Wärmestrom ausgewählt ist

Anschließend werden die Eigenschaften des Ereignistriggers definiert.

Tab. 18.8: Eigenschaften des Ereignistriggers

Eigenschaft	Einstellung	Beschreibung
Funktion (Schaltbedingung)	MAX (x>Grenzwert)	Der Ereignistrigger schaltet, wenn der Messwert den oberen Grenzwert überschreitet.
	MIN (x<Grenzwert)	Der Ereignistrigger schaltet, wenn der Messwert den unteren Grenzwert unterschreitet.
	ERR (x=Ausfall)	Der Ereignistrigger schaltet, wenn eine Messung nicht möglich ist.
	Im Bereich	Der Ereignistrigger schaltet, wenn der Messwert innerhalb des festgelegten Bereichs liegt.
	Außerh. Bereich	Der Ereignistrigger schaltet, wenn der Messwert außerhalb des festgelegten Bereichs liegt.
Typ (Rückstellverhalten)	Nicht haltend	Wenn die Schaltbedingung nicht mehr erfüllt ist, schaltet der Ereignistrigger nach ca. 1 s in den Ruhezustand zurück.
	Haltend	Der Ereignistrigger bleibt aktiviert, auch wenn die Schaltbedingung nicht mehr erfüllt ist.
	Kurzzeitig haltend	Der Ereignistrigger bleibt für eine festgelegte Zeit aktiviert, auch wenn die Schaltbedingung nicht mehr erfüllt ist.

Festlegen der Schaltbedingung

`Funktionen\Ereignistrigger\Rx Freigeben\Quellgröße\...\Funktion`

- Wählen Sie die Schaltbedingung.
- Drücken Sie ENTER.

Festlegen des Rückstellverhaltens

`Funktionen\Ereignistrigger\Rx Freigeben\Quellgröße\...\Typ`

- Wählen Sie den Typ des Rückstellverhaltens.
- Drücken Sie ENTER.

Festlegen der Triggergrenzen

`Funktionen\Ereignistrigger\Rx Freigeben\Quellgröße\...\Triggerwert`

Es müssen Grenzwerte eingegeben werden, bei denen der Ereignistrigger schalten soll.

- Geben Sie den oberen Grenzwert `MAX (x>Grenzwert)` ein.
- Drücken Sie ENTER.
- Geben Sie den unteren Grenzwert `MIN (x<Grenzwert)` ein.
- Drücken Sie ENTER.

`Funktionen\Ereignistrigger\Rx Freigeben\Quellgröße\...\Hysterese`

Um ein ständiges Schalten des Ereignistriggers zu vermeiden, kann eine Hysterese festgelegt werden.

Der Ereignistrigger wird aktiviert, wenn die Messwerte den oberen Grenzwert überschreiten. Er wird deaktiviert, wenn die Messwerte den unteren Grenzwert unterschreiten.

- Geben Sie einen Wert für die Hysterese ein.

Wenn Sie 0 (Null) eingeben, wird ohne Hysterese gearbeitet.

- Drücken Sie ENTER.

Beispiel

`MAX (x>Grenzwert)`: 30 m^3/h

`Hysterese`: 1 m^3/h

Der Ereignistrigger wird bei Messwerten > 30.5 m^3/h aktiviert und bei Messwerten < 29.5 m^3/h wieder deaktiviert.

`Funktionen\Ereignistrigger\Rx Freigeben\Quellgröße\...\Bereichsmitte`

- Geben Sie den Wert für die Mitte des Bereichs ein, in dem der Ereignistrigger schalten soll.
- Drücken Sie ENTER.

`Funktionen\Ereignistrigger\Rx Freigeben\Quellgröße\...\Bereichsbreite`

- Geben Sie den Wert für die Breite des Bereichs ein, in dem der Ereignistrigger schalten soll.
- Drücken Sie ENTER.

Beispiel

`Funktion`: `Außerhalb Bereich`

`Bereichsmitte`: 100 m^3/h

`Bereichsbreite`: 40 m^3/h

Der Ereignistrigger schaltet, wenn der Messwert unter 80 m^3/h oder über 120 m^3/h liegt.

Festlegen der Schaltverzögerung

`Funktionen\Ereignistrigger\Rx Freigeben\Quellgröße\...\Verzögerungszeit`

- Geben Sie ein Zeitintervall ein, nach dessen Ablauf der Ereignistrigger schalten soll, wenn das Ereignis eingetreten ist.
- Drücken Sie ENTER.

`Funktionen\Ereignistrigger\Rx Freigeben\Quellgröße\...\Ausfallverzögerung`

- Geben Sie ein Zeitintervall ein, nach dessen Ablauf bei Ausfall der Messung der Ereignistrigger deaktiviert wird.
- Drücken Sie ENTER.

18.7.1 Scheinbare Schaltverzögerung

Die Messwerte und Mengenzählerwerte werden gerundet angezeigt je nach der eingestellten Anzahl der Dezimalstellen. Die Grenzwerte werden jedoch mit den nicht gerundeten Messwerten verglichen. Deshalb kann es bei einer sehr kleinen Änderung des Messwerts (kleiner als die angezeigten Dezimalstellen) zu einer scheinbaren Schaltverzögerung kommen. Die Schaltgenauigkeit des Ereignistriggers ist in diesem Fall größer als die Genauigkeit der Anzeige.

18.7.2 Zurücksetzen und Initialisieren der Ereignistrigger

Nach einer Initialisierung des Messumformers werden alle Ereignistrigger deaktiviert.

- Drücken Sie während der Messung 3 × Taste C, um alle Ereignistrigger in den Ruhezustand zurückzusetzen.

Ereignistrigger, deren Schaltbedingung noch erfüllt ist, werden nach 1 s wieder aktiviert. Diese Funktion wird verwendet, um Ereignistrigger vom Typ `Haltend` zurückzusetzen, wenn die Schaltbedingung nicht mehr erfüllt ist.

Wenn eine Messung gestoppt wird, werden alle Ereignistrigger deaktiviert und die dazugehörigen Prozessausgänge stromlos geschaltet, unabhängig vom programmierten Ruhezustand.

18.7.3 Ereignistrigger während der Messung

Ein Ereignistrigger mit der Schaltbedingung `MAX (x>Grenzwert)`, `MIN (x<Grenzwert)`, `Im Bereich` oder `Außerh. Bereich` wird max. einmal pro Sekunde aktualisiert, um ein ständiges Schalten des Ereignistriggers (beim Schwanken der Messwerte um den Wert der Schaltbedingung) zu vermeiden.

Ein Ereignistrigger mit der Schaltbedingung `ERR (x=Ausfall)` wird bei Messausfall aktiviert.

Ein Ereignistrigger vom Typ `Nicht haltend` wird aktiviert, wenn die Schaltbedingung erfüllt ist. Er wird deaktiviert, wenn die Schaltbedingung nicht mehr erfüllt ist. Er bleibt aber min. 1 s aktiviert, auch wenn die Schaltbedingung kürzer erfüllt ist.

Ein Ereignistrigger vom Typ `Haltend` wird aktiviert, wenn die Schaltbedingung erfüllt ist. Er bleibt aktiviert, auch wenn die Schaltbedingung nicht mehr erfüllt ist.

Ein Ereignistrigger vom Typ `Kurzzeitig haltend` wird aktiviert, wenn die Schaltbedingung erfüllt ist. Im Menüpunkt `Halte-Intervall` wird die Zeit festgelegt, nach der das Deaktivieren erfolgt.

18.7.4 Zustandsanzeige der Ereignistrigger

HINWEIS

Das Schalten der Ereignistrigger wird weder akustisch noch auf der Anzeige signalisiert.

Der Zustand der Ereignistrigger wird während der Messung angezeigt.

- Scrollen Sie mit Taste [9], bis der Zustand der Ereignistrigger in der zweiten Zeile von unten angezeigt wird.

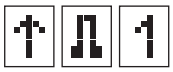
Die Zustandsanzeige der Ereignistrigger ist folgendermaßen aufgebaut:

Rx = [ ][ ][ ], wobei x die Nummer des Ereignistriggers und [ ] ein Piktogramm nach Tabelle *Piktogramme für die Zustandsanzeige der Ereignistrigger [▶ 163]* ist.

Tab. 18.9: Piktogramme für die Zustandsanzeige der Ereignistrigger

	Nr.		Funktion (Schaltbedingung)		Typ (Rückstellverhalten)		aktueller Zustand	
R		=						
	1			MAX (x>Grenzwert)		Nicht haltend		deaktiviert (Zustand falsch)
	2			MIN (x<Grenzwert)		Haltend		aktiviert (Zustand wahr)
	3			Im Bereich		Kurzzeitig haltend		
	4			Außerh. Bereich				
				ERR (x=Ausfall)				

Beispiel

R1 = 

18.8 Ereignisprotokoll

Wenn ein Fehler auftritt, wird durch das Symbol  in der ersten Zeile eine Fehlermeldung signalisiert. Die Fehlermeldung kann angezeigt werden.

`Speicherung\Ereignisprotokoll`

- Wählen Sie den Menüpunkt `Speicherung\Ereignisprotokoll`.
- Drücken Sie ENTER.

Es wird eine Liste aller Fehlermeldungen seit dem letzten Einschalten des Messumformers angezeigt.

- Wählen Sie durch Scrollen mit den Tasten 8 und 2 eine Fehlermeldung aus.
- Drücken Sie ENTER.

Auf dem Display wird die Fehlerursache angezeigt.

HINWEIS

Nach dem Auslesen des Ereignisprotokolls wird das Symbol für Fehlermeldung auf dem Display gelöscht, auch wenn der Fehler noch nicht behoben ist. Das Ereignisprotokoll wird nach einem Neustart des Messumformers gelöscht.

19 Einstellungen

19.1 Dialoge und Menüs

`Sonstiges\Dialoge/Menüs`

- Wählen Sie den Menüpunkt `Sonstiges\Dialoge/Menüs`.
- Drücken Sie ENTER.

Rohrumfang

`Sonstiges\Dialoge/Menüs\Rohrumfang`

- Drücken Sie ENTER, bis der Menüpunkt `Rohrumfang` erscheint.
- Wählen Sie `Ja`, wenn im Menü `Parameter` der Rohrumfang anstelle des Rohrdurchmessers eingegeben werden soll.
- Drücken Sie ENTER.

Wenn `Ja` für `Rohrumfang` ausgewählt wurde, wird im Menü `Parameter` trotzdem nach dem Rohraußendurchmesser gefragt.

- Um den Menüpunkt `Rohrumfang` auszuwählen, drücken Sie Taste [–].
- Drücken Sie ENTER.
- Geben Sie den Wert 0 (Null) ein. Der Menüpunkt `Rohrumfang` wird angezeigt.
- Drücken Sie ENTER.

Der Wert im Menüpunkt `Rohrumfang` wird aus dem zuletzt angezeigten Rohraußendurchmesser berechnet.

Beispiel: 100 mm · π = 314.2 mm

- Geben Sie den Rohrumfang ein. Die Grenzwerte für den Rohrumfang werden aus den Grenzwerten für den Rohraußendurchmesser berechnet.
- Drücken Sie ENTER.

Beim nächsten Abarbeiten des Menüs `Parameter` wird der Rohraußendurchmesser angezeigt, der sich aus dem zuletzt eingegebenen Rohrumfang ergibt.

Beispiel: 180 mm : π = 57.3 mm

Ummantelung

Wenn das Rohr eine Ummantelung hat, müssen im Menü `Parameter` die Materialparameter der Ummantelung eingegeben werden.

`Sonstiges\Dialoge/Menüs\Ummant. editierbar`

- Drücken Sie ENTER, bis der Menüpunkt `Ummant. editierbar` angezeigt wird.
- Wählen Sie `Ja`, wenn das Rohr eine Ummantelung hat.
- Drücken Sie ENTER.

Auskleidung 2

Wenn das Rohr eine zweite Auskleidung hat, müssen im Menü `Parameter` die Materialparameter der zweiten Auskleidung eingegeben werden.

```
Sonstiges\Dialoge/Menüs\Auskleid. 2 editierbar
```

- Drücken Sie ENTER, bis der Menüpunkt `Auskleid. 2 editierbar` angezeigt wird.
- Wählen Sie `Ja`, wenn das Rohr 2 Auskleidungen hat.
- Drücken Sie ENTER.

Messstellennummer

```
Sonstiges\Dialoge/Menüs\Messstellennummer
```

- Drücken Sie ENTER, bis der Menüpunkt `Messstellennummer` angezeigt wird.
- Wählen Sie `Zahl`, wenn die Messstelle nur durch Ziffern bezeichnet werden soll. Wählen Sie `Text`, wenn die Messstelle nur durch Buchstaben bezeichnet werden soll.
- Drücken Sie ENTER.

Fehlerverzögerung

Die Fehlerverzögerung ist die Zeit, nach deren Ablauf ein Fehlerwert an einen Ausgang gesendet wird, wenn keine gültigen Messwerte verfügbar sind.

```
Sonstiges\Dialoge/Menüs\Fehlerverzögerung
```

- Drücken Sie ENTER, bis der Menüpunkt `Fehlerverzögerung` angezeigt wird.
- Wählen Sie `Editieren`, um eine Fehlerverzögerung einzugeben. Wählen Sie `Dämpfung`, wenn die Dämpfungszahl als Fehlerverzögerung verwendet werden soll.
- Drücken Sie ENTER.

Temperaturkorrektur

```
Sonstiges\Dialoge/Menüs\Tx Temperatur-Offset
```

- Drücken Sie ENTER, bis der Menüpunkt `Tx Temperatur-Offset` angezeigt wird.
- Wählen Sie `Ja`, um die Eingabe einer Temperaturkorrektur für jeden Temperatureingang freizugeben.
- Drücken Sie ENTER.

Sensorabstand

```
Sonstiges\Dialoge/Menüs\Sensorabstand
```

- Drücken Sie ENTER, bis der Menüpunkt `Sensorabstand` angezeigt wird.
- Wählen Sie `Benutzerdefiniert`, wenn immer an derselben Messstelle gearbeitet wird. Wählen Sie `Automatisch`, wenn die Messstelle häufig gewechselt wird.
- Drücken Sie ENTER.

Im Menü `Installation` wird der empfohlene Sensorabstand in Klammern angezeigt, darunter der eingegebene Sensorabstand.

Schallgeschwindigkeit des Referenzfluids

`Sonstiges\Dialoge/Menüs\c Fluid vergleichen`

- Drücken Sie ENTER, bis der Menüpunkt `c Fluid vergleichen` angezeigt wird.

Wählen Sie `Ja`, wenn die Differenz $\Delta c = c_{mea} - c_{ref}$ zwischen den beiden Schallgeschwindigkeiten während der Messung angezeigt werden soll. c_{ref} ist die berechnete Schallgeschwindigkeit des Fluids bei gleichen Prozessbedingungen (z.B. Temperatur, Druck).

- Drücken Sie ENTER.

`c Fluid vergleichen` kann auch während der Messung aktiviert/deaktiviert werden und wirkt sofort auf die Anzeige der Messwerte.

- Scrollen Sie während der Messung mit Taste 3 zur Anzeige von Δc.

Letzten Wert anzeigen

`Sonstiges\Dialoge/Menüs\Letzten Wert anzeig.`

- Drücken Sie ENTER, bis der Menüpunkt `Letzten Wert anzeig.` angezeigt wird.
- Wählen Sie `Ja`, um den letzten gültigen Messwert anzuzeigen.
- Drücken Sie ENTER.

Wenn `Ja` ausgewählt wurde und während der Messung kein gültiger Messwert ausgegeben werden kann, wird der letzte gültige Wert angezeigt. Hinter diesem Wert erscheint dann ein Fragezeichen.

Umschaltzeit

Wenn im Menü `Parameter` für die Konfiguration der Messstelle `2 Messstellen (A|B)` ausgewählt ist, kann das Zeitintervall festgelegt werden, nach dem der Messumformer während der Messung zwischen den einzelnen Messstellen umschaltet (Voreinstellung: 3 s).

`Sonstiges\Dialoge/Menüs\Umschaltzeit`

- Drücken Sie ENTER, bis der Menüpunkt `Umschaltzeit` angezeigt wird.
- Wenn Sie nicht mit dem voreingestellten Wert arbeiten möchten, geben Sie einen anderen Wert für die Umschaltzeit ein.
- Drücken Sie ENTER.

Dieser Wert bleibt gespeichert, bis eine neue Umschaltzeit eingegeben wird.

Primärer Anzeigewert

`Sonstiges\Dialoge/Menüs\Primärer Anzeigewert`

- Drücken Sie ENTER, bis der Menüpunkt `Primärer Anzeigewert` angezeigt wird.
- Wählen Sie `Durchflussgröße`, wenn während der Messung der Wert der ausgewählten Messgröße als primärer Anzeigewert im Display angezeigt werden soll. Wählen Sie `Mengenzähler`, wenn während der Messung der Wert des Mengenzählers als primärer Anzeigewert im Display angezeigt werden soll.
- Drücken Sie ENTER.

Ausschalten der Hintergrundbeleuchtung

`Sonstiges\Dialoge/Menüs\Licht automatisch aus`

- Drücken Sie ENTER, bis der Menüpunkt `Licht automatisch aus` angezeigt wird.
- Wählen Sie `Ja`, wenn Sie die automatische Abschaltung der Hintergrundbeleuchtung aktivieren wollen.
- Drücken Sie ENTER.

Wenn die automatische Abschaltung der Hintergrundbeleuchtung aktiviert wurde, wird die Hintergrundbeleuchtung nach 30 s ausgeschaltet. Wenn eine Taste gedrückt oder das USB-Kabel angeschlossen wird, wird die Hintergrundbeleuchtung wieder eingeschaltet.

19.2 Messmodi

`Sonstiges\Messung\Messmodi`

- Wählen Sie den Menüpunkt `Sonstiges\Messung`.
- Drücken Sie ENTER.
- Wählen Sie den Listeneintrag `Messmodi`.
- Drücken Sie ENTER.

Synchrone Mehrkanalmessung

`Sonstiges\Messung\Messmodi\Synch. Mehrkanalmess.`

- Drücken Sie ENTER, bis der Menüpunkt `Synch. Mehrkanalmess.` angezeigt wird.
- Wählen Sie `Ein`, um die synchrone Mehrkanalmessung zu aktivieren. Wählen Sie `Aus`, um sie zu deaktivieren.
- Drücken Sie ENTER.

FastFood-Modus

`Sonstiges\Messung\Messmodi\FastFood freigeben`

- Drücken Sie ENTER, bis der Menüpunkt `FastFood freigeben` angezeigt wird.
- Wählen Sie `Ein`, um den FastFood-Modus freizugeben. Wählen Sie `Aus`, um ihn zu sperren.
- Drücken Sie ENTER.

Diese Anzeige erscheint nicht, wenn die synchrone Mehrkanalmessung aktiviert ist.

19.3 Messeinstellungen

`Sonstiges\Messung\Messeinstellungen`

- Wählen Sie den Menüpunkt `Sonstiges\Messung`.
- Drücken Sie ENTER.
- Wählen Sie den Listeneintrag `Messeinstellungen`.
- Drücken Sie ENTER.

Mehrpunktkalibrierung

Durch Mehrpunktkalibrierung ist es möglich, sehr genaue Messergebnisse auszugeben. Grundlage für die Mehrpunktkalibrierung sind Kalibrierkurven von Messwertreihen.

`Sonstiges\Messung\Messeinstellungen\Mehrpunktkalibrierung`

- Drücken Sie ENTER, bis der Menüpunkt `Mehrpunktkalibrierung` erscheint.
- Wählen Sie `Ein`, um die Mehrpunktkalibrierung zu aktivieren. Wählen Sie `Aus`, um sie zu deaktivieren (Voreinstellung: `Aus`).
- Drücken Sie ENTER.

Wenn Sie `Ein` ausgewählt haben, muss im Menüpunkt `Kalibrierung\Mehrpunktkalibrierung` eine Messwertreihe eingegeben werden.

Schnelle Dämpfung

Wenn `Schnelle Dämpfung` aktiviert ist, ist jeder angezeigte Messwert ein Mittelwert über die letzten x Sekunden, wobei x die Dämpfungszahl ist. Die Anzeige benötigt daher x Sekunden, um vollständig auf eine Änderung des Durchflusses zu reagieren.

Wenn `Schnelle Dämpfung` deaktiviert ist, wird die Dämpfung als Tiefpass erster Ordnung berechnet, d.h. Messwertänderungen werden in Form eines exponentiellen Zeitverlaufs im Messergebnis wirksam.

`Sonstiges\Messung\Messeinstellungen\Schnelle Dämpfung`

- Drücken Sie ENTER, bis der Menüpunkt `Schnelle Dämpfung` erscheint.
- Wählen Sie `Ein`, um die schnelle Dämpfung zu aktivieren. Wählen Sie `Aus`, um sie zu deaktivieren (Voreinstellung: `Ein`).
- Drücken Sie ENTER.

Dynamische Dämpfung

Wenn die dynamische Dämpfung aktiviert ist, werden sprunghafte Messwertänderungen der ausgewählten Messgröße verzögerungsfrei durch den Messumformer übertragen.

Wichtig

Die dynamische Dämpfung wirkt sich nur auf die ausgewählte Messgröße aus. Alle anderen Messgrößen werden nicht dynamisch gedämpft.

`Sonstiges\Messung\Messeinstellungen\Dyn. Dämpfung`

- Drücken Sie ENTER, bis der Menüpunkt `Dyn. Dämpfung` erscheint.
- Wählen Sie `Ein`, um die dynamische Dämpfung zu aktivieren. Wählen Sie `Aus`, um sie zu deaktivieren (Voreinstellung: `Aus`).
- Drücken Sie ENTER.

Wenn Sie `Ein` ausgewählt haben, muss die dynamische Dämpfung im Menüpunkt `Parameter\Dyn. Dämpfung` parametriert werden.

19.4 Maßeinheiten

Für Länge, Temperatur, Druck, Schallgeschwindigkeit, Dichte und kinematische Viskosität können die globalen Maßeinheiten im Messumformer eingestellt werden.

`Sonstiges\Maßeinheiten`

- Wählen Sie den Menüpunkt `Sonstiges\Maßeinheiten`.
- Drücken Sie ENTER.
- Wählen Sie für alle Größen eine Maßeinheit aus.
- Drücken Sie ENTER.

`Sonstiges\Maßeinheiten\Barreltyp`

In diesem Menüpunkt kann festgelegt werden, welcher Barreltyp als Maßeinheit für den Volumenstrom angezeigt werden soll.

- Drücken Sie ENTER, bis der Menüpunkt `Barreltyp` erscheint.
- Wählen Sie einen Barreltyp aus.
- Drücken Sie ENTER.

Die für die Mengenzählung verwendete Maßeinheit entspricht der Wärme-, Volumen- oder Masseneinheit, die für die Messgröße ausgewählt wurde. Die voreingestellte Maßeinheit kann geändert werden.

`Sonstiges\Maßeinheiten`

- Wählen Sie den Menüpunkt `Sonstiges\Maßeinheiten`.
- Drücken Sie ENTER, bis die Einheiten für Wärme-, Volumen- oder Massenstrom angezeigt werden.
- Wählen Sie für die Größe eine Maßeinheit aus.
- Drücken Sie ENTER.
- Wählen Sie eine Maßeinheit für die Mengenzählung aus.
- Drücken Sie ENTER.

19.5 Material- und Fluidauswahlliste

Bei Auslieferung werden alle im Messumformer gespeicherten Materialien und Fluide in Auswahllisten im Menüpunkt `Parameter\Rohrmaterial` oder `Parameter\Fluid` angezeigt.

Nicht benötigte Materialien und Fluide können der Übersichtlichkeit halber aus den Auswahllisten entfernt werden. Die entfernten Materialien und Fluide können jederzeit wieder eingefügt werden.

Ein Material/Fluid hinzufügen oder entfernen

`Sonstiges\Bibliotheken\Mat.-liste verwenden`

- Wählen Sie den Menüpunkt `Sonstiges\Bibliotheken\Mat.-liste verwenden`.
- Drücken Sie ENTER.
- Wählen Sie `Ja`, wenn ein Material zur Materialauswahlliste hinzugefügt oder aus dieser entfernt werden soll.
- Drücken Sie ENTER.
- Scrollen Sie in der Auswahlliste mit der Taste 8 oder 2.

- Drücken Sie Taste 6, um ein Material hinzuzufügen (+), oder Taste 4, um ein Material zu entfernen (-).
- Drücken Sie ENTER.

Die Fluidauswahlliste kann analog dazu angepasst werden (`Sonstiges\Bibliotheken\Fluidliste verwenden`).

Alle Materialien/Fluide hinzufügen

```
Sonstiges\Bibliotheken\Mat.-liste verwenden
```

- Wählen Sie den Menüpunkt `Sonstiges\Bibliotheken\Mat.-liste verwenden`.
- Drücken Sie ENTER.
- Wählen Sie `Nein`, wenn alle Materialien in der Materialauswahlliste angezeigt werden sollen.
- Drücken Sie ENTER.

Die Fluidauswahlliste kann analog dazu angepasst werden (`Sonstiges\Bibliotheken\Fluidliste verwenden`).

19.6 Verwenden von Parametersätzen

19.6.1 Einführung

Parametersätze sind Datensätze, die alle Angaben für eine bestimmte Messaufgabe enthalten:

- Rohrparameter
- Sensorparameter
- Fluidparameter
- Ausgabeoptionen

Durch die Verwendung von Parametersätzen können sich wiederholende Messaufgaben einfacher und schneller durchgeführt werden. Der Messumformer kann max. 20 Parametersätze speichern.

HINWEIS

Im Lieferzustand sind keine Parametersätze gespeichert. Parametersätze werden manuell eingegeben.

Die Parameter müssen zunächst in den Menüs `Parameter` und `Sonstiges` eingegeben werden. Danach können sie als Parametersatz gespeichert werden.

```
Speicherung\Speicher Param.-satz
```

- Wählen Sie den Menüpunkt `Speicherung\Speicher Param.-satz`.
- Drücken Sie ENTER.
- Wählen Sie den Listeneintrag `Akt. Satz speichern`.
- Drücken Sie ENTER.

```
Speicherung\...\Name Parametersatz
```

- Geben Sie einen Namen ein, unter dem der Parametersatz gespeichert werden soll.
- Drücken Sie ENTER.

19.6.2 Laden eines Parametersatzes

Gespeicherte Parametersätze können für eine Messung geladen werden.

`Speicherung\Speicher Param.-satz\Parametersatz laden`

- Wählen Sie den Menüpunkt `Parametersatz laden`.
- Drücken Sie ENTER.
- Wählen Sie den Parametersatz aus, der geladen werden soll.
- Drücken Sie ENTER.

19.6.3 Löschen von Parametersätzen

`Speicherung\Speicher Param.-satz\Param.-satz lösch.`

- Wählen Sie den Menüpunkt `Param.-satz lösch.`.
- Drücken Sie ENTER.
- Wählen Sie den Parametersatz aus, der gelöscht werden soll.
- Drücken Sie ENTER.

19.7 Kontrast einstellen

`Sonstiges\Systemeinstellungen\Display-Kontrast`

- Wählen Sie den Menüpunkt `Sonstiges\Systemeinstellungen`.
- Drücken Sie ENTER.
- Wählen Sie den Listeneintrag `Display-Kontrast`.
- Drücken Sie ENTER.

Der Kontrast der Anzeige kann mit folgenden Tasten eingestellt werden:

6 Kontrast erhöhen

4 Kontrast verringern

- Drücken Sie ENTER.

HINWEIS

Nach einer Initialisierung des Messumformers wird die Anzeige auf mittleren Kontrast zurückgesetzt.

19.8 Display-Einstellungen

19.8.1 Hintergrundbeleuchtung

Durch Drücken der Taste LIGHT kann die Hintergrundbeleuchtung ein- und ausgeschaltet werden.

19.8.2 Helligkeit

Die Helligkeit des Displays kann eingestellt werden.

`Sonstiges\Systemeinstellungen\Displayhelligkeit`

- Wählen Sie im Menüpunkt `Sonstiges\Systemeinstellungen` den Listeneintrag `Displayhelligkeit`.
- Drücken Sie ENTER.

Die Helligkeit des Displays kann mit folgenden Tasten eingestellt werden:

- 4 Helligkeit stufenweise verringern
- 6 Helligkeit stufenweise erhöhen
- 2 Helligkeit auf 0 % einstellen
- 5 Helligkeit auf 50 % einstellen
- 8 Helligkeit auf 100 % einstellen

HINWEIS

Bei einer Helligkeit von 0 % wird die Hintergrundbeleuchtung abgeschaltet.

19.9 HotCodes

Ein HotCode ist eine Ziffernfolge, durch die bestimmte Funktionen und Einstellungen aktiviert werden.

- Drücken Sie Taste ↩ mehrere Sekunden, um zum Anfang des Menüs zurückzukehren.
- Drücken Sie Taste C.
- Geben Sie den HotCode über die Tastatur ein. Er wird während der Eingabe nicht angezeigt.

Tab. 19.1: HotCodes für bestimmte Funktionen

Funktion	HotCode
Displaykontrast auf Mittelwert setzen	555000
Displayhelligkeit auf Maximalwert setzen	555500
Sprachauswahl	9090xx
Initialisierung	909000

Sprachauswahl

Die Sprachauswahl kann sowohl im Menüpunkt `Sonstiges\Systemeinstellungen\Sprache` als auch mit einem HotCode erfolgen.

Tab. 19.2: HotCodes für Sprachauswahl

Sprache	HotCode
Englisch	909044
Deutsch	909049
Französisch	909033
Spanisch	909034
Niederländisch	909031
Russisch	909007
Polnisch	909048
Türkisch	909090
Italienisch	909039
Chinesisch	909086

Nach Eingabe der letzten Ziffer wird das Hauptmenü in der gewählten Sprache angezeigt. Die gewählte Sprache bleibt nach Aus- und Wiedereinschalten des Messumformers erhalten.

19.10 Tastensperre

Eine laufende Messung kann mit einer Tastensperre vor einem unbeabsichtigten Eingriff geschützt werden.

Festlegen eines Codes für die Tastensperre

- Wählen Sie den Menüpunkt `Sonstiges\Systemeinstellungen`.
- Drücken Sie ENTER.

```
Sonstiges\Systemeinstellungen\Tastensperre
```

- Wählen Sie den Listeneintrag `Tastensperre`.
- Drücken Sie ENTER.
- Geben Sie einen 6-stelligen Code für die Tastensperre ein.
- Drücken Sie ENTER.

HINWEIS

Vergessen Sie den Code für die Tastensperre nicht!

Deaktivieren der Tastensperre

```
Sonstiges\Systemeinstellungen\Tastensperre
```

- Wählen Sie den Menüpunkt `Sonstiges\Systemeinstellungen`.
- Drücken Sie ENTER.
- Wählen Sie den Listeneintrag `Tastensperre`.
- Drücken Sie ENTER.
- Geben Sie einen 6-stelligen Code für die Tastensperre ein.
- Drücken Sie ENTER.

Eingriff in die Messung

Wenn die Tastensperre aktiviert ist, erscheint beim Drücken einer Taste das Fenster `Freigabe (Code)`.

- Geben Sie den 6-stelligen Code für die Tastensperre ein.
- Drücken Sie ENTER

Gesperrte Funktionen bei aktivierter Tastensperre

Folgende Tabelle zeigt die Funktionen des Messumformers, die bei aktivierter Tastensperre nicht möglich sind.

Tab. 19.3:

Messung nicht gestartet	Messung gestartet
• Parametereingabe • Ändern der Einstellungen (z.B. Messmodi) • Löschen des Messwertspeichers • Einstellen von Datum/Uhrzeit • Starten der Messung (Inbetriebnahme)	• Ändern der Einstellungen, die bei laufender Messung möglich sind (z.B. Sprachauswahl) • Auslösen von Snaps • Umschalten in FastFood-Modus • Umschalten in NoiseTrek-Modus • Stoppen der Mengenzähler • Zurücksetzen der Mengenzähler • Stoppen der Messung

20 Wanddickenmessung (Option)

⚠ VORSICHT

Berühren von heißen oder kalten Oberflächen

Es kann zu Verletzungen kommen (z.B. zu thermischen Schädigungen).

→ Beachten Sie bei der Montage die Umgebungsbedingungen an der Messstelle.

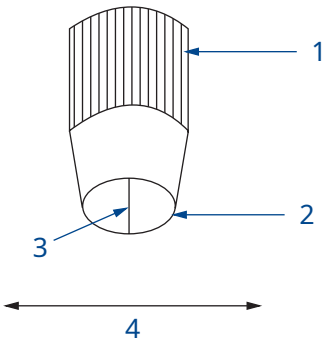
→ Tragen Sie die vorgeschriebene persönliche Schutzausrüstung.

→ Beachten Sie die geltenden Vorschriften.

20.1 Ausrichten des Wanddickensensors

Bei Messungen an Rohren oder zylindrischen Behältern muss der Wanddickensensor möglichst zentriert auf das Objekt gedrückt werden. Der ausgeübte Druck muss konstant sein. Die akustische Trennebene des Wanddickensensors muss senkrecht zur Längsachse des Rohrs sein.

Abb. 20.1: Ausrichtung des Wanddickensensors



1 Wanddickensensor
2 Kontaktfläche
3 akustische Trennebene
4 Rohrachse

20.2 Wanddickenmessung

Wenn der Wanddickensensor an einen Messkanal angeschlossen wird, erscheint folgendes Hauptmenü:

- `Wanddickenmessung`
- `Speicherung`
  - `Snap`
  - `Ereignisprotokoll`
- `Kommunikation`
- `Sonstiges`
  - `Systemeinstellungen`
  - `Maßeinheiten`
    (hier nur Einstellung der Maßeinheiten für Länge, Temperatur und Schallgeschwindigkeit)

- Schließen Sie den Wanddickensensor an Messkanal A oder B an.

Das Hauptmenü der Wanddickenmessung wird angezeigt.

HINWEIS

Wenn der Wanddickensensor an einen Messkanal angeschlossen ist, ist die Wanddickenmessung aktiviert.

20.2.1 Messen der Rohrwanddicke

`Wanddickenmessung\Messgröße\Rohrwanddicke`

- Wählen Sie im Menüpunkt `Wanddickenmessung\Messgröße` den Listeneintrag `Rohrwanddicke`.
- Drücken Sie ENTER.

`Wanddickenmessung\Messgröße\...\Rohrmaterial`

- Wählen Sie das Rohrmaterial aus.
- Wenn das Material nicht in der Auswahlliste enthalten ist, wählen Sie den Listeneintrag `Anderes Material`.
- Drücken Sie ENTER.

Schallgeschwindigkeit des Rohrmaterials

HINWEIS

Für die Rohrmaterialien gibt es 2 Schallgeschwindigkeiten, die longitudinale und die transversale. Geben Sie die Schallgeschwindigkeit ein, die näher an 2500 m/s liegt.

`Parameter\Rohrmaterial\Anderes Material\c Material`

- Geben Sie die Schallgeschwindigkeit des Rohrmaterials ein.
- Drücken Sie ENTER.
- Wählen Sie `Transversalwelle` oder `Longitudinalwelle`.
- Drücken Sie ENTER.

Diese Anzeigen erscheinen nur, wenn `Anderes Material` ausgewählt ist.

Für die Schallgeschwindigkeit einiger Materialien siehe Kapitel Anhang: Referenz.

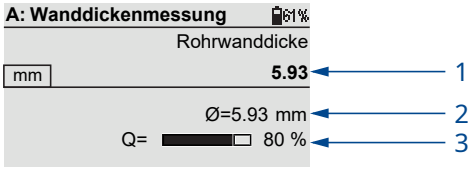
Wenn die in der Stoffdatenbank gespeicherte Schallgeschwindigkeit des Materials von der Temperatur abhängig ist, muss die Materialtemperatur eingegeben werden.

`Wanddickenmessung\Messgröße\...\Materialtemperatur`

- Geben Sie die Temperatur des Rohrmaterials ein.
- Drücken Sie ENTER.

Die Wanddickenmessung wird gestartet.

Abb. 20.2: Anzeige der Wanddickenmessung



1 aktueller Messwert **2 Mittelwert der letzten 10 Messungen**
3 Qualität der Messung

- Drücken Sie Taste ENTER oder .

Es erscheint die Anzeige `Ergebnis übernehmen`.

- Wählen Sie einen Listeneintrag.
- Drücken Sie Taste , um zur Messwertanzeige zurückzukehren.
- Drücken Sie ENTER, um die Messung zu beenden.

Wenn der Messwert übernommen wird, werden die Dicke und das Material der Rohrwand in das Setup des Messumformers eingetragen.

20.2.2 Messen der Schallgeschwindigkeit

`Wanddickenmessung\Messgröße\c longitudinal`

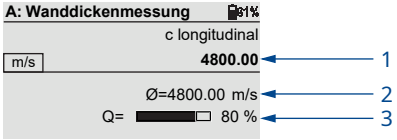
- Wählen Sie im Menüpunkt `Wanddickenmessung\Messgröße` den Listeneintrag `c longitudinal`.
- Drücken Sie ENTER.

`Wanddickenmessung\Messgröße\...\Materialdicke`

- Geben Sie die Rohrwanddicke ein.
- Drücken Sie ENTER.

Die Messung der Schallgeschwindigkeit startet.

Abb. 20.3: Anzeige der Schallgeschwindigkeitsmessung



1 aktueller Messwert **2 Mittelwert der letzten 10 Messungen**
3 Qualität der Messung

- Drücken Sie Taste ENTER oder .

Es erscheint die Anzeige `Ergebnis übernehmen`.

- Wählen Sie einen Listeneintrag.
- Drücken Sie Taste , um zur Messwertanzeige zurückzukehren.
- Drücken Sie ENTER, um die Messung zu beenden.

Wenn der Messwert übernommen wird, dann wird für die darauffolgende Wanddickenmessung das Material auf `Anderes Material` gesetzt und die gemessene longitudinale Schallgeschwindigkeit im Messumformer gespeichert.

20.2.3 Fehler bei der Messung

Wenn keine gültige Wanddicke gemessen werden kann:

- entfernen Sie den Wanddickensensor von der Rohrwand
- säubern Sie den Wanddickensensor und die Stelle der Rohrwand, an der gemessen wird
- tragen Sie eine dünne Schicht Koppelpaste auf die Rohrwand auf
- drücken Sie den Wanddickensensor an dieser Stelle auf die Rohrwand
- versuchen Sie erneut, die Messung durchzuführen

HINWEIS

Verwenden Sie wenig Koppelpaste. Drücken Sie den Wanddickensensor gleichmäßig auf die Rohrwand.

⚠ VORSICHT

Kontakt mit chemischen Substanzen

Kontakt mit chemischen Substanzen kann allergische Reaktionen hervorrufen.

→ Tragen Sie die vorgeschriebene persönliche Schutzausrüstung.

20.2.4 Mögliche Ursachen falscher Messergebnisse

- Temperaturschwankungen:
  Die Schallgeschwindigkeit ist temperaturabhängig.
- Dopplungseffekt:
  Bei Wanddickenmessungen mit Ultraschall kann ein als Dopplungseffekt bezeichnetes Phänomen auftreten, wenn die Wanddicke kleiner ist als der min. Wert des Messbereichs des Wanddickensensors. Der Messwert ist dann wegen Mehrfachreflexionen des Schallsignals doppelt (oder manchmal dreimal) so groß wie die tatsächliche Wanddicke.
- Der Messwert ist zu klein:
  Das Ultraschallsignal wird an einem Materialfehler und nicht an der Grenzschicht reflektiert, woraus sich eine kürzere Laufzeit und somit eine geringere Wanddicke ergibt.
- Gekrümmte Oberflächen:
  Bei Messungen an Rohren oder zylindrischen Behältern muss der Wanddickensensor möglichst zentriert auf das Objekt gedrückt werden. Der ausgeübte Druck muss konstant sein. Die akustische Trennebene des Wanddickensensors muss senkrecht zur Längsachse des Rohrs sein.
- Oberflächenbeschaffenheit:
  Regelmäßige Unebenheiten (z.B. kleine Rillen) an der Oberfläche des Rohrs können zu falschen Messwerten führen. Normalerweise kann dieses Problem vermieden werden, indem der Wanddickensensor so gedreht wird, dass seine akustische Trennebene senkrecht zu den Rillen verläuft.

20.2.5 Beenden der Wanddickenmessung

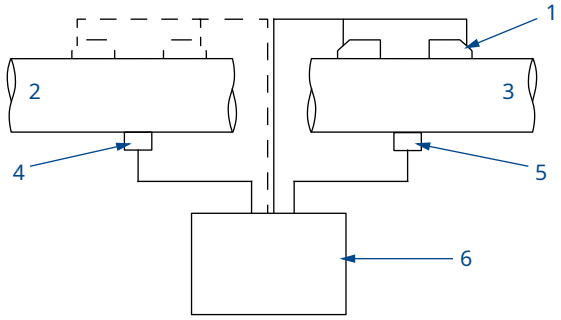
- Zum Beenden der Wanddickenmessung trennen Sie den Wanddickensensor vom Messumformer.

21 Wärmestrommessung (Option)

Wenn der Messumformer die Option Wärmestrommessung und 2 Temperatureingänge hat, kann der Wärmestrom gemessen werden. Dazu wird je ein Temperaturfühler am Vorlauf und am Rücklauf befestigt.

Die Sensoren werden vorzugsweise am Rücklauf befestigt. Wenn das nicht möglich ist, können sie auch am Vorlauf befestigt werden.

Abb. 21.1: Wärmestrommessung bei Durchflussmessung



1 Sensoren
2 Vorlauf
3 Rücklauf
4 Temperaturfühler am Vorlauf (Temperatureingang T_V)
5 Temperaturfühler am Rücklauf (Temperatureingang T_R)
6 Messumformer

Tab. 21.1: Mögliche Messanordnungen

Heizapplikation	$T_V > T_R$	Sensoren am Vorlauf
		Sensoren am Rücklauf
Kühlapplikation	$T_V < T_R$	Sensoren am Vorlauf
		Sensoren am Rücklauf

Für jeden Temperatureingang kann eine Temperaturkorrektur (Offset) festgelegt werden.

Die Wärmemenge ist der Mengenzähler des Wärmestroms.

21.1 Berechnen des Wärmestroms

Der Wärmestrom wird intern berechnet mit der folgenden Formel:

$$\Phi = k_i \cdot \dot{V} \cdot (T_V - T_R)$$

mit

Φ – Wärmestrom

k_i – Wärmekoeffizient

$\dot{V}$ – Volumenstrom

T_V – Vorlauftemperatur

T_R – Rücklauftemperatur

Der Wärmekoeffizient k_i ergibt sich aus mehreren Wärmestromkoeffizienten für die spezifische Enthalpie und die Dichte des Fluids. Die Wärmestromkoeffizienten einiger Fluide sind in der internen Datenbank des Messumformers gespeichert.

Wenn für das gewählte Fluid keine Wärmestromkoeffizienten verfügbar sind, wird eine Fehlermeldung angezeigt.

21.2 Festlegen der Messgröße und der Maßeinheit

`Parameter\...\Messgröße`

- Wählen Sie das Menü `Parameter`.
- Drücken Sie ENTER, bis der Menüpunkt `Messgröße` erscheint.
- Wählen Sie den Listeneintrag `Wärmestrom`.
- Drücken Sie ENTER.
- Wählen Sie die Maßeinheit, die für den Wärmestrom verwendet werden soll.
- Drücken Sie ENTER.

21.3 Applikation und Sensorpositionierung

`Parameter\...\Wärmestrom\Applikation`

- Wählen Sie `Heizen`, wenn das System als Heizapplikation betrieben werden soll. Wählen Sie `Kühlen`, wenn das System als Kühlapplikation betrieben werden soll.
- Drücken Sie ENTER.

`Parameter\...\Wärmestrom\Sensorposition`

- Wählen Sie `Rücklauf`, wenn die Messanordnung für eine Wärmestrommessung am Rücklauf konfiguriert wurde. Wählen Sie `Vorlauf`, wenn die Messanordnung für eine Wärmestrommessung am Vorlauf konfiguriert wurde.
- Drücken Sie ENTER.

`Parameter\...\Wärmestrom\Wärmestromwert`

- Wählen Sie `Vorzeichen`, wenn das Vorzeichen des Wärmestroms berücksichtigt werden soll. Wählen Sie `Absolutwert`, wenn nur der Absolutwert des Wärmestroms angezeigt werden soll.
- Drücken Sie ENTER.

`Parameter\...\Wärmestrom\Grenzwert ΔT`

- Wählen Sie `Benutzerdefiniert`, um einen unteren Grenzwert für die Wärmestrommessung festzulegen. Wählen Sie `Voreinstellung`, wenn der voreingestellte Wert übernommen werden soll. Wählen Sie `Aus`, wenn kein unterer Grenzwert für die Wärmestrommessung festgelegt werden soll.
- Drücken Sie ENTER.

`Parameter\...\Wärmestrom\Phasenübergang`

- Wählen Sie `Ja`, wenn sich der Aggregatzustand des Fluids zwischen Vorlauf und Rücklauf ändert. Wählen Sie `Nein`, wenn er sich nicht ändert.
- Drücken Sie ENTER.

Diese Funktion steht nur im SuperUser-Modus zur Verfügung, wenn als Fluid Wasser, Ammoniak oder ein Kältemittel ausgewählt wurde. Es kann ein unterer Grenzwert der Temperaturdifferenz eingegeben werden.

21.4 Zuordnen der Temperatureingänge

Die Vorlauf- und die Rücklauftemperatur werden im Messumformer als `Vorlauftemperatur` bzw. `Rücklauftemperatur` zugeordnet. Die Temperaturen können gemessen oder als konstante Werte eingegeben werden.

Die Temperatureingänge müssen im Menü `Eingänge` freigegeben sein.

`Eingänge\Eingänge zuordnen`

- Wählen Sie den Menüpunkt `Eingänge\Eingänge zuordnen`.
- Drücken Sie ENTER.
- Wählen Sie den Menüpunkt `Vorlauftemperatur`.
- Drücken Sie ENTER.
- Wählen Sie die Zuordnung für die Vorlauftemperatur. Wählen Sie `Festwert`, wenn die Vorlauftemperatur bekannt und während der gesamten Messdauer konstant ist. Der Wert wird im Menü `Parameter` eingegeben.
- Drücken Sie ENTER.
- Wählen Sie den Menüpunkt `Rücklauftemperatur`.
- Drücken Sie ENTER.
- Wählen Sie die Zuordnung für die Rücklauftemperatur. Wählen Sie `Festwert`, wenn die Rücklauftemperatur bekannt und während der gesamten Messdauer konstant ist. Der Wert wird im Menü `Parameter` eingegeben.
- Drücken Sie ENTER.

21.5 Zwei unabhängige Wärmestrommessungen

Wenn der Messumformer 2 Messkanäle und 4 Temperatureingänge hat, können 2 voneinander unabhängige Wärmestrommessungen gleichzeitig durchgeführt werden.

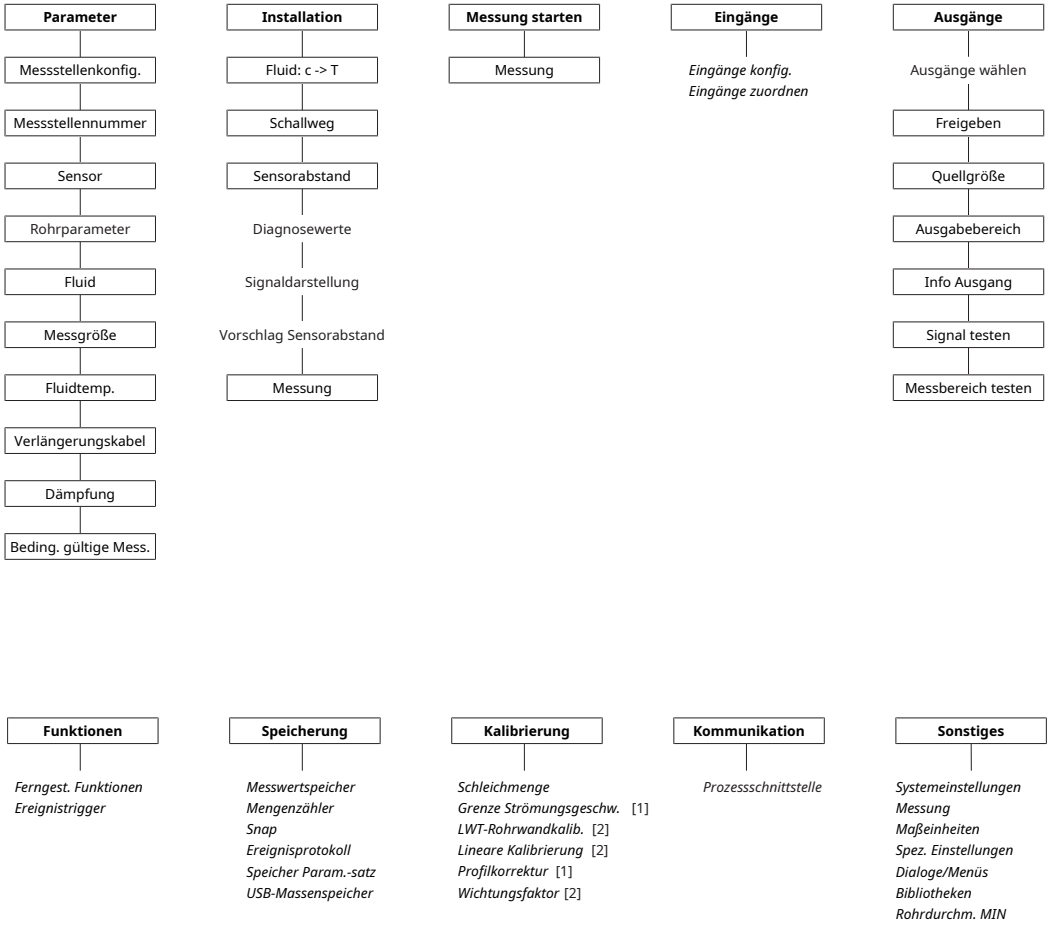
Im Menü `Parameter` muss für die Konfiguration der Messstelle `2 Messstellen (A|B)` ausgewählt sein.

Tab. 21.2: Konfiguration der Temperatureingänge bei 2 unabhängigen Wärmestrommessungen

		Temperatureingang
Messkanal A	Vorlauftemperatur	T1 oder konstanter Wert
	Rücklauftemperatur	T2 oder konstanter Wert
	Wärmemengenmessung	möglich
Messkanal B	Vorlauftemperatur	T3 oder konstanter Wert
	Rücklauftemperatur	T4 oder konstanter Wert
	Wärmemengenmessung	möglich

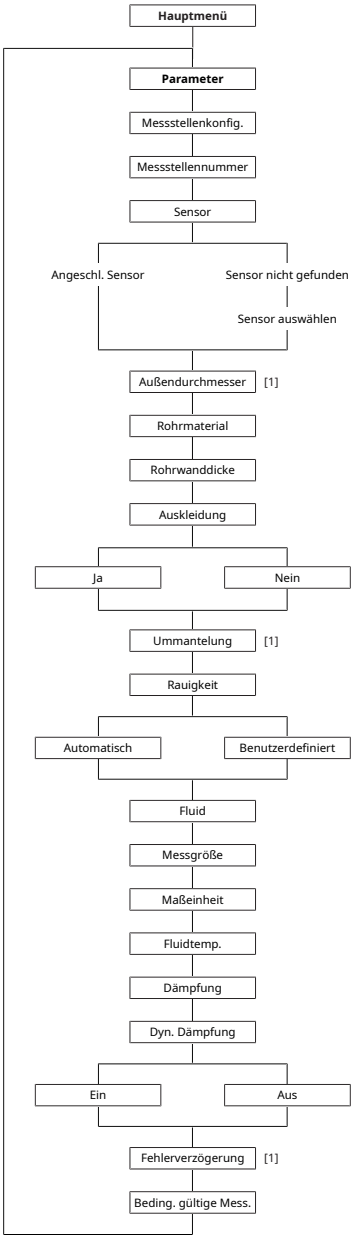
A Anhang: Menüstruktur

Hauptmenü



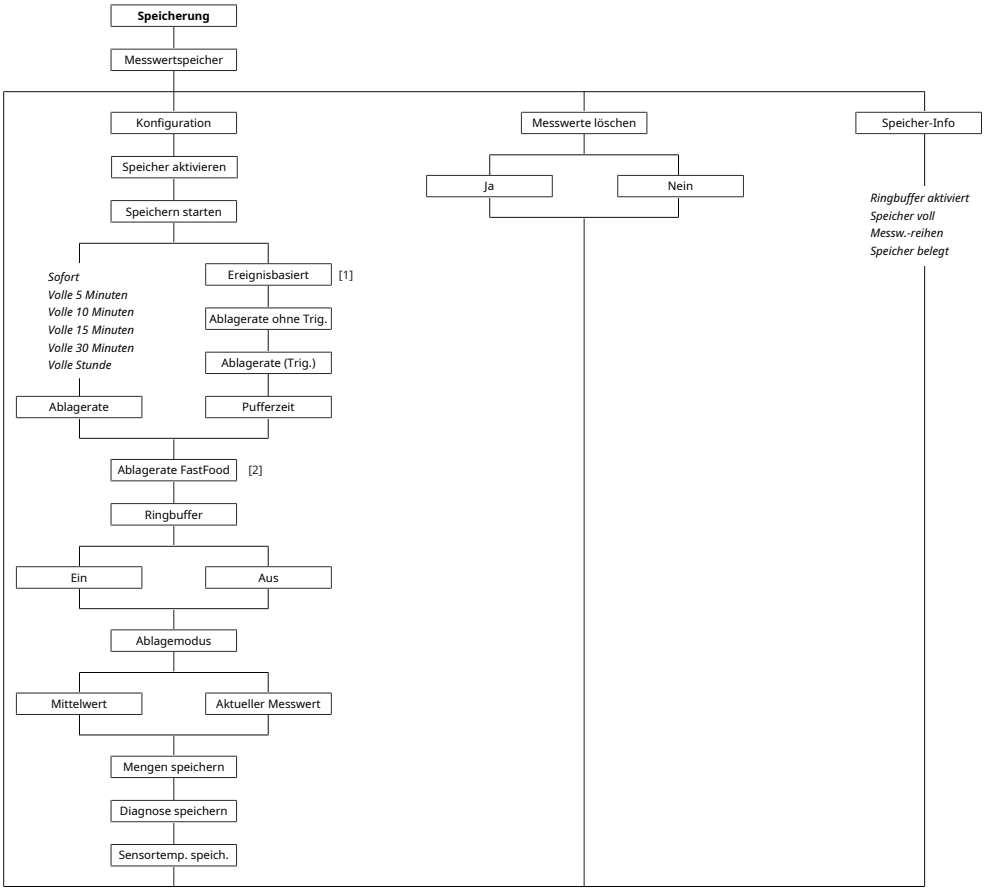
Legende
[1] ab ExpertUser-Modus
[2] ab SuperUser-Modus

Parametereingabe



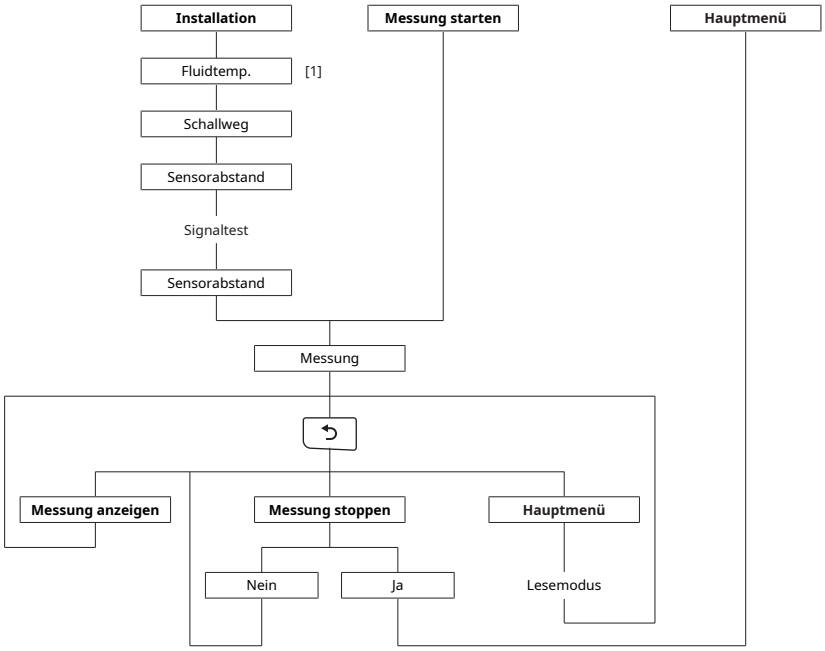
Legende
[1] nur, wenn freigegeben

Messwertspeicher



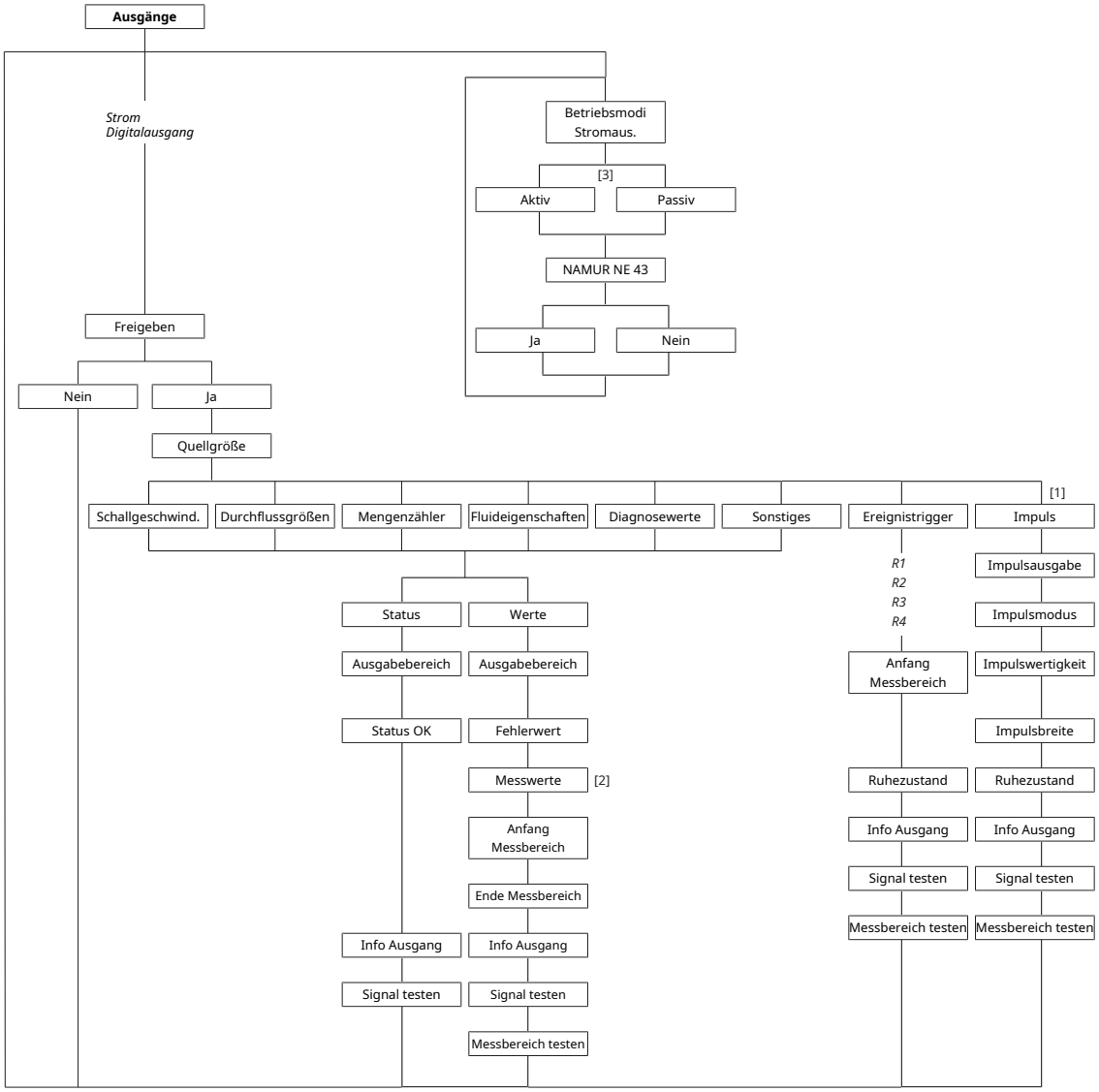
Legende
[1] Liste der triggerbaren Eingänge und Ereignistrigger, die parametriert sind
[2] nur, wenn freigegeben

Messung starten



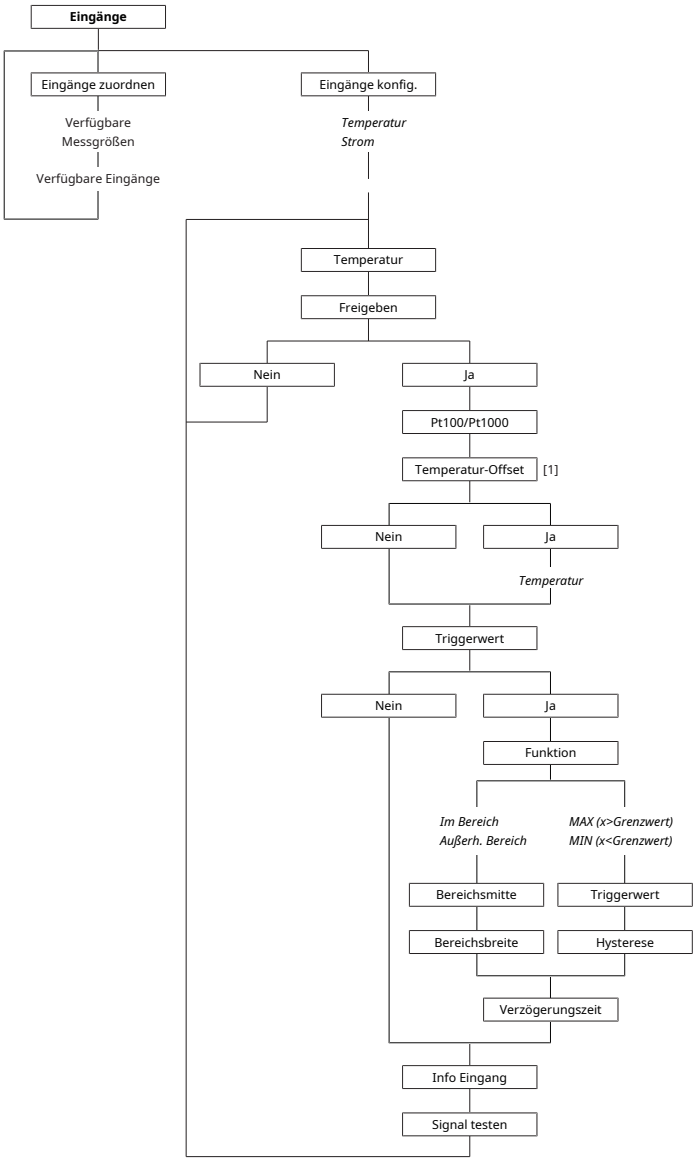
Legende
[1] nur, wenn freigegeben

Ausgänge konfigurieren



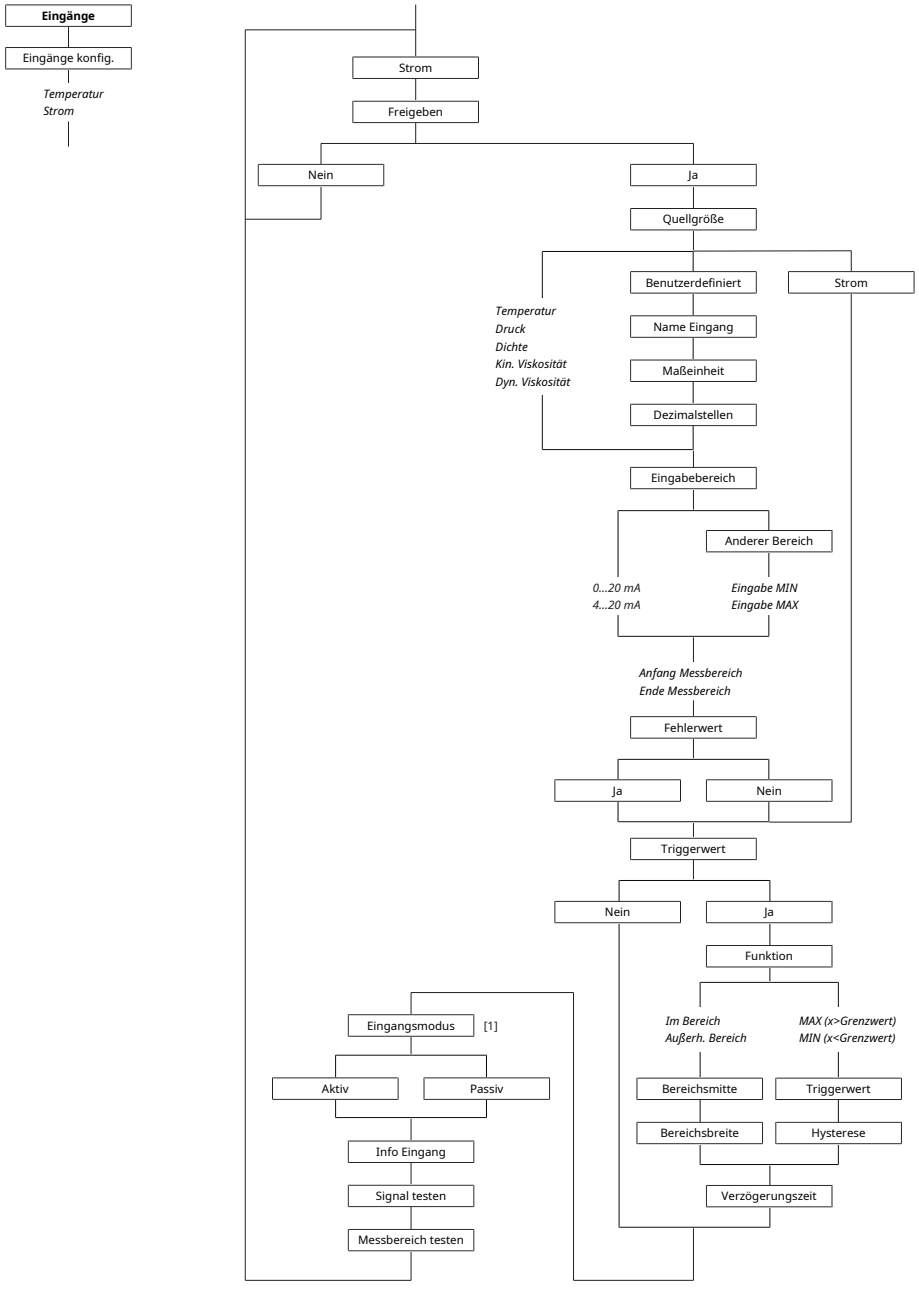
Legende
[1] nur für Digitalausgänge verfügbar, die Impulsausgabe unterstützen
[2] Abfrage nur, wenn die Messgröße einen negativen Wert annehmen kann
[3] nur, wenn schaltbare Stromausgänge verfügbar sind

Temperatureingänge



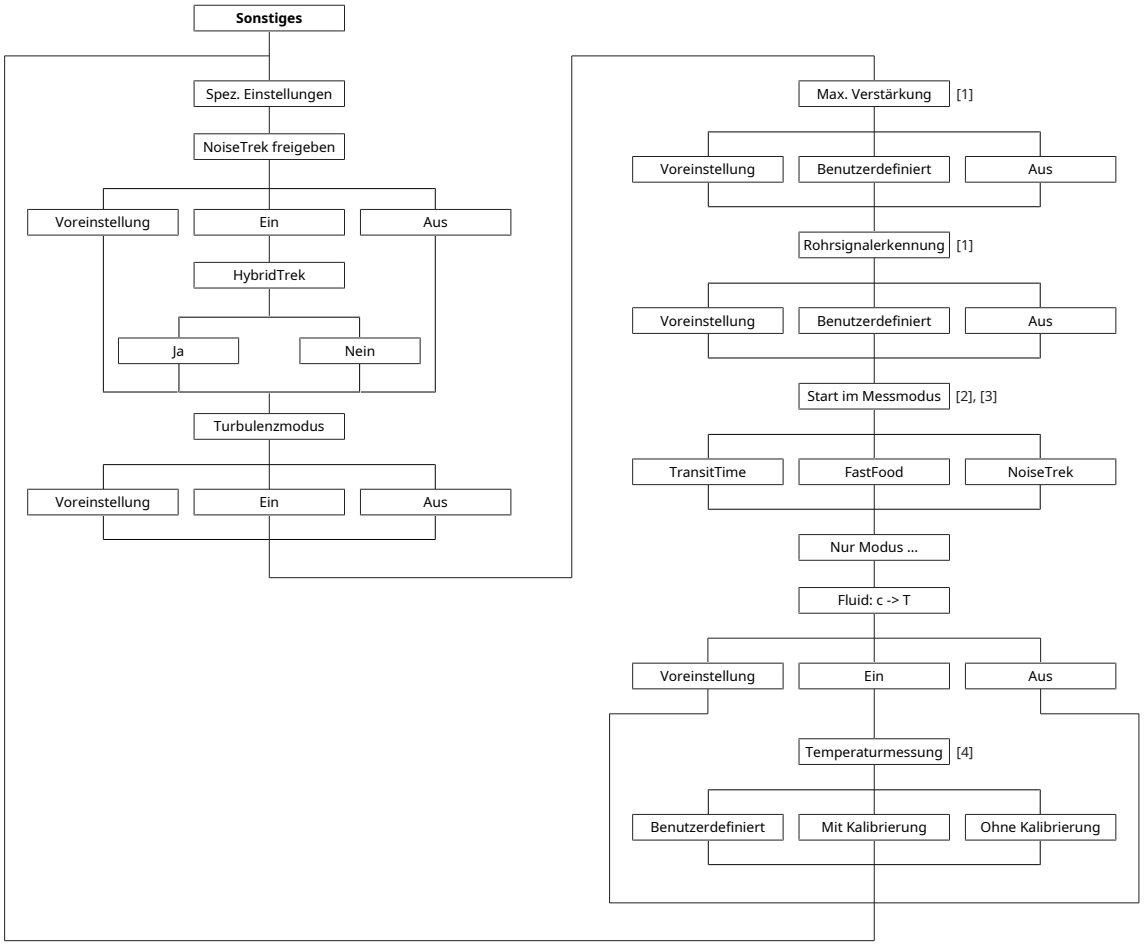
Legende
[1] nur, wenn freigegeben

Stromeingänge



Legende
[1] nur, wenn von Hardware unterstützt

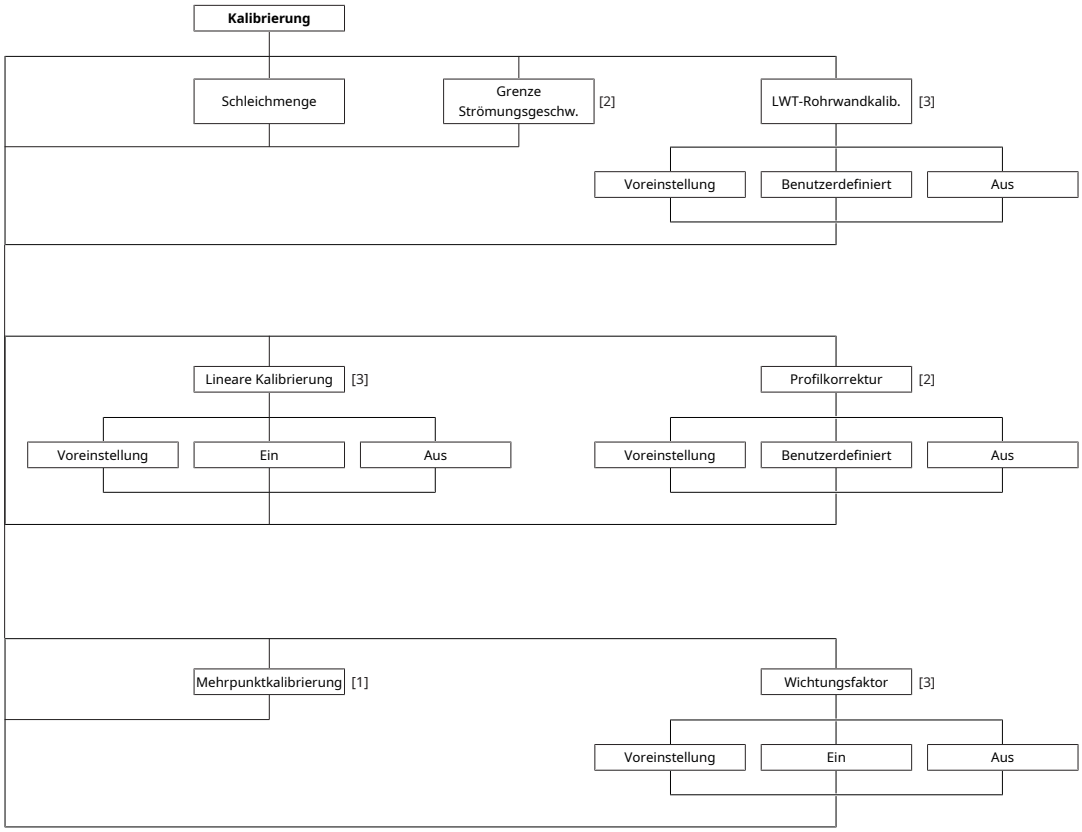
Spezielle Einstellungen



Legende
[1] nur im ExpertUser-, SuperUser- und SuperUser-erw.-Modus
[2] nur, wenn FastFood-Modus freigegeben oder NoiseTrek-Modus unterstützt wird
[3] nur, wenn synchrone Mehrkanalmessung deaktiviert ist
[4] nur im SuperUser-Modus

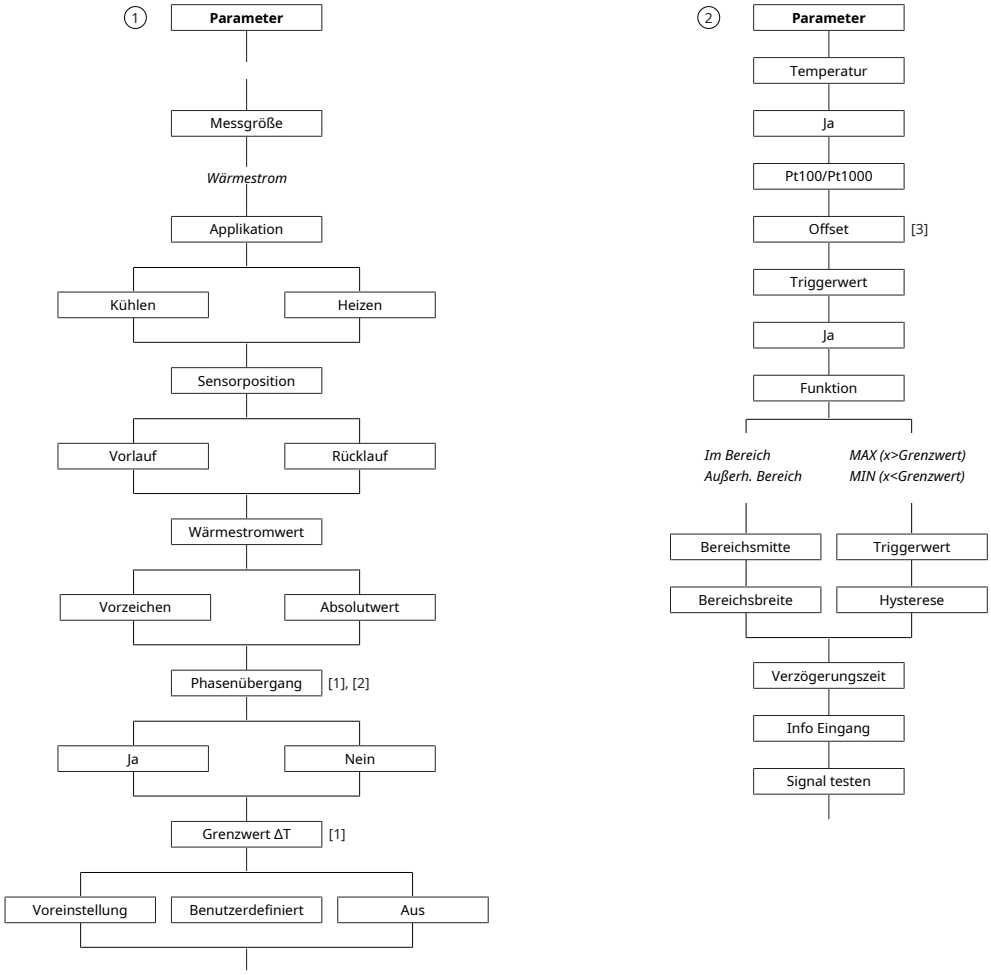
Kalibrierung

Wenn bei der Konfiguration der Messstelle `Kanalbasierte Param.` ausgewählt ist, können die Einstellungen für jeden Messkanal einzeln vorgenommen werden.



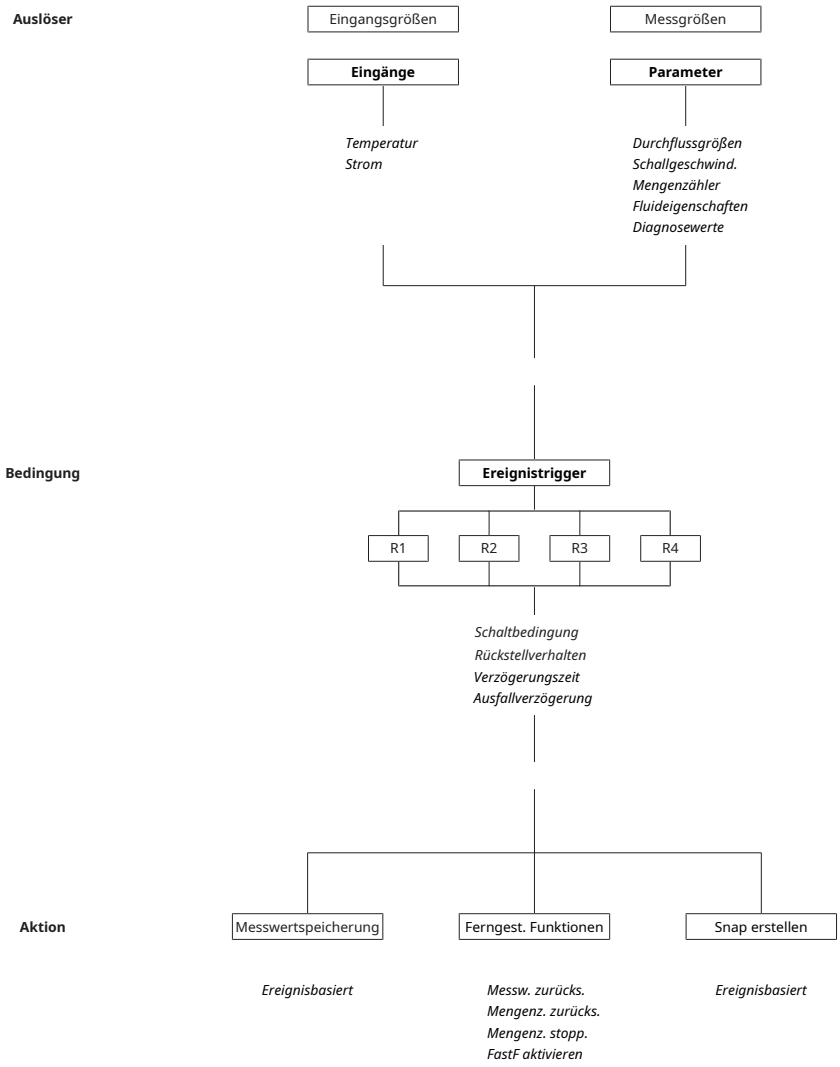
Legende
[1] nur, wenn freigegeben
[2] nur im ExpertUser-, SuperUser- und SuperUser-erw.-Modus
[3] nur im SuperUser- und SuperUser-erw.-Modus

Wärmestrommessung

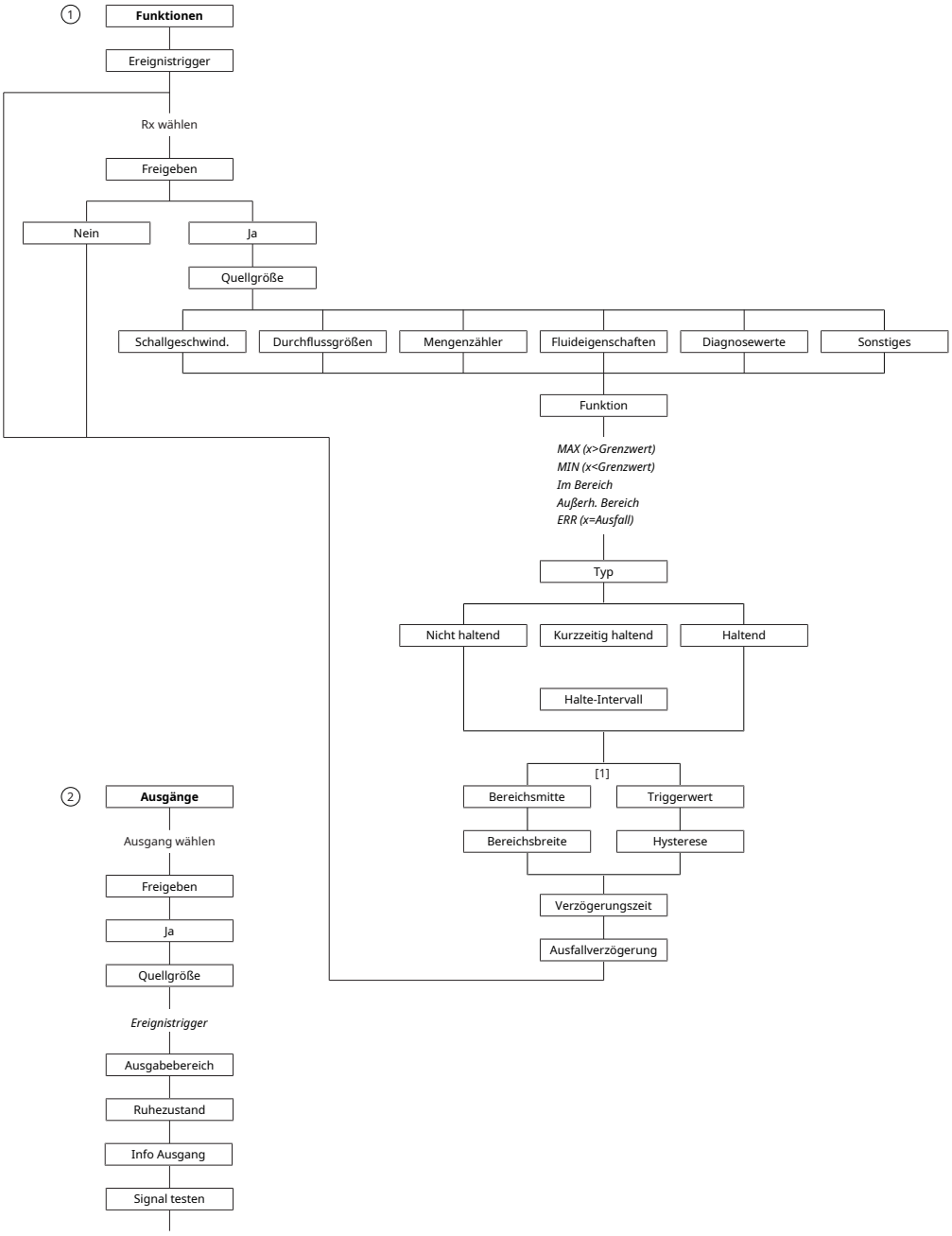


Legende
[1] nur im SuperUser-Modus
[2] nur, wenn dem ausgewählten Fluid entsprechende Daten hinterlegt sind
[3] nur, wenn freigegeben

Ereignisse - Übersicht

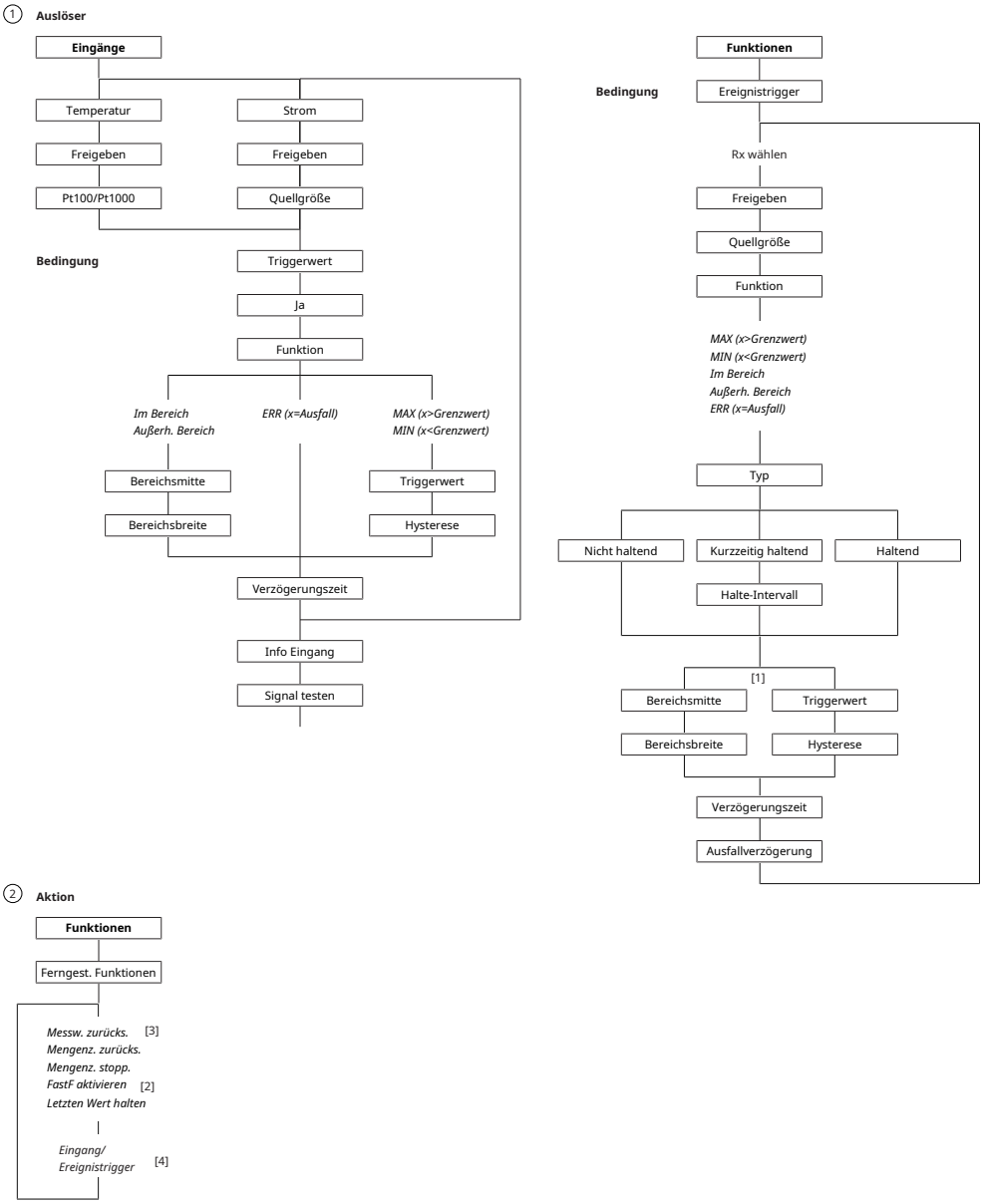


Ereignistrigger definieren



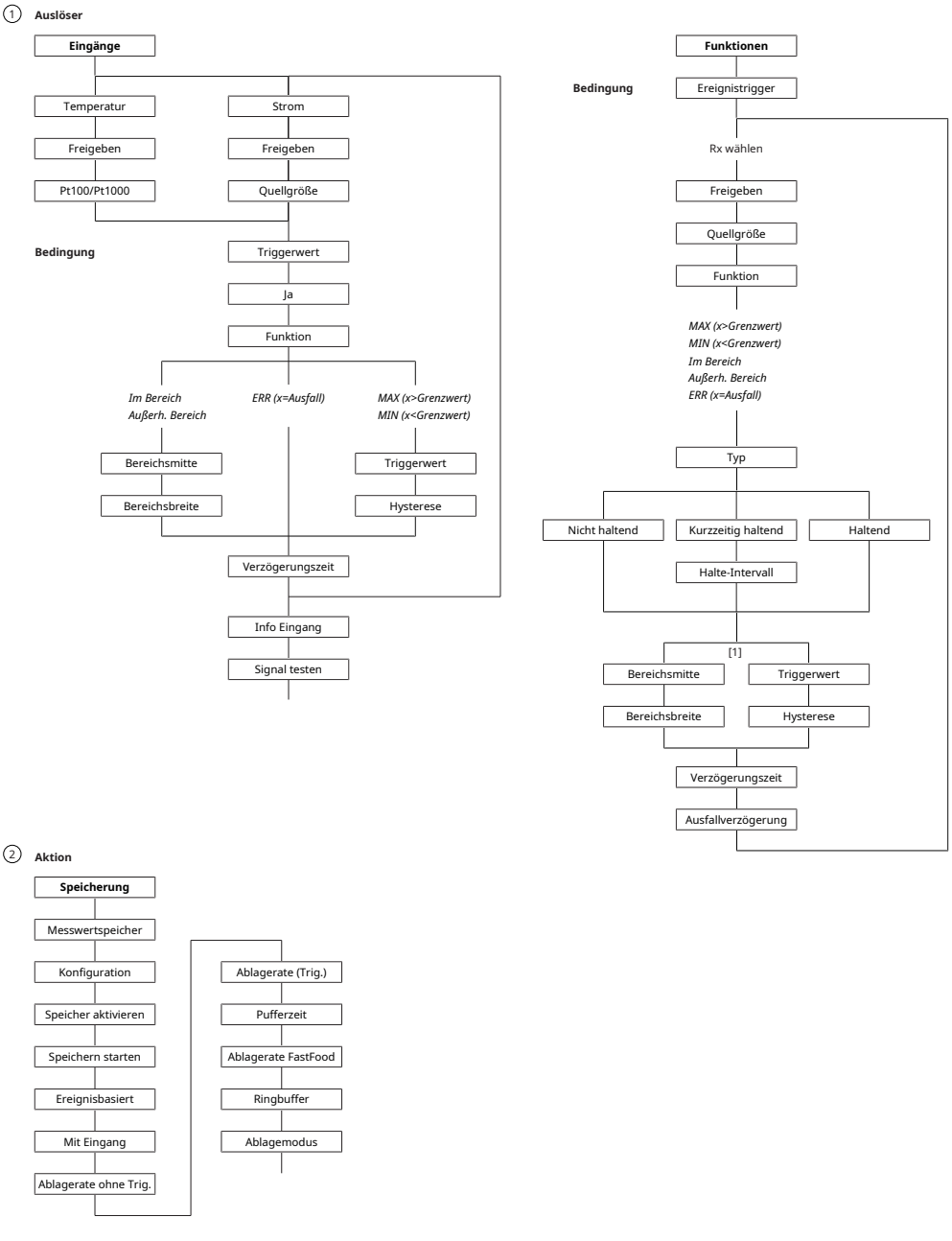
Legende
[1] von ausgewählter Funktion abhängig

Ferngesteuerte Funktionen



Legende
[1] von ausgewählter Funktion abhängig
[2] nur, wenn FastFood-Modus freigegeben
[3] nur über Eingänge steuerbar
[4] Liste der triggerbaren Eingänge und Ereignistrigger, die parametriert sind

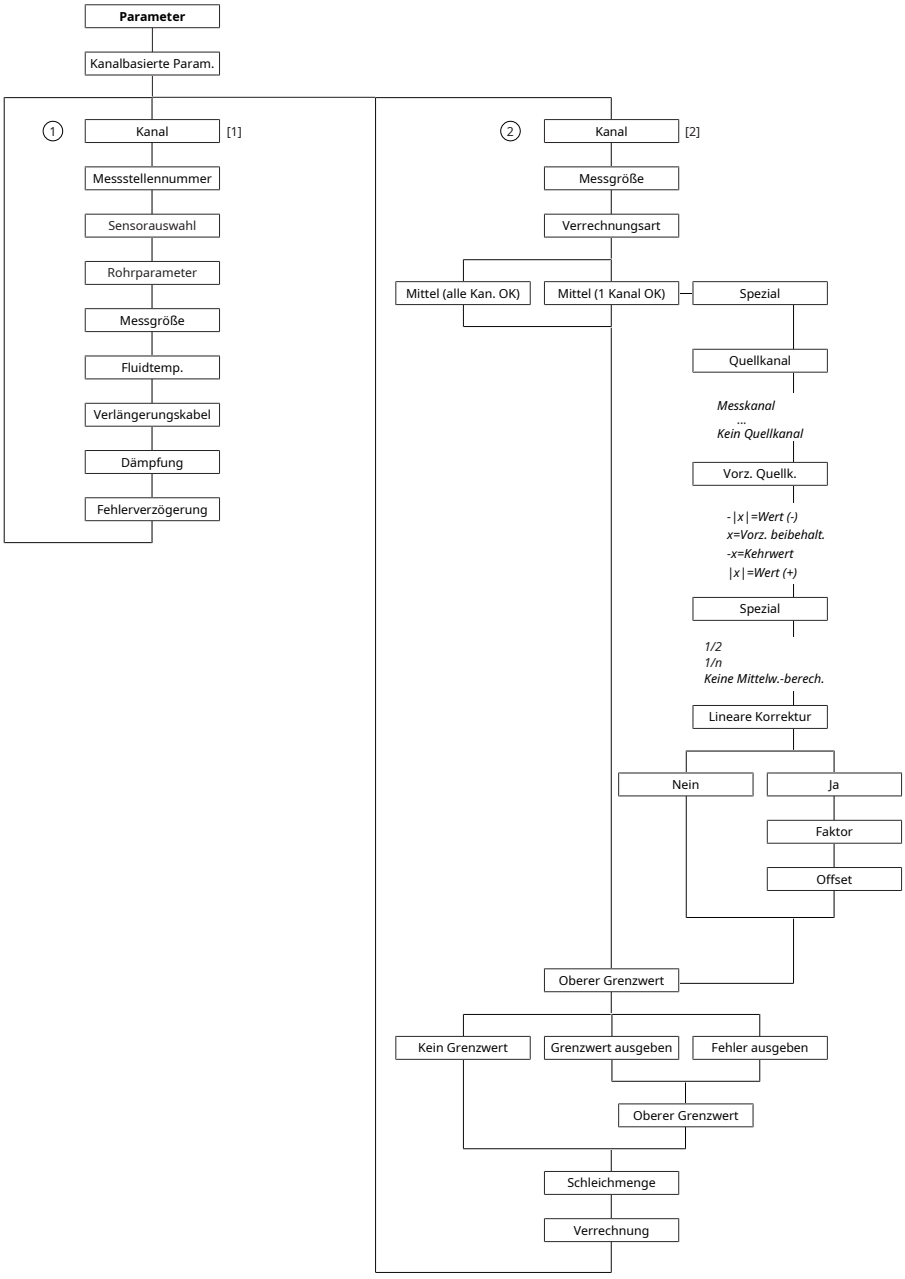
Ereignisbasiertes Speichern der Messwerte



Legende
[1] von ausgewählter Funktion abhängig

Verrechnungskanäle

Diese Funktion steht nur im `SuperUser`- oder `SuperUser erw.`-Modus zur Verfügung.



Legende
[1] verfügbare Messkanäle
[2] Verrechnungskanäle

B Anhang: Maßeinheiten

Länge/Rauigkeit

Maßeinheit	Beschreibung
mm	Millimeter
in	Zoll

Temperatur

Maßeinheit	Beschreibung
°C	Grad Celsius
°F	Grad Fahrenheit

Druck

Maßeinheit	Beschreibung
bar(a)	Bar (absolut)
bar(g)	Bar (relativ)
mbar(a)	Millibar (absolut)
mbar(g)	Millibar (relativ)
MPa	Megapascal
mmHg	Millimeter Quecksilbersäule
mWS/mH2O	Meter Wassersäule
psi(a)	pound per square inch (absolut)
psi(g)	pound per square inch (relativ)

Dichte

Maßeinheit	Beschreibung
g/cm3	Gramm pro Kubikzentimeter
kg/cm3	Kilogramm pro Kubikzentimeter
lb/ft3	pound per cubic foot

Schallgeschwindigkeit

Maßeinheit	Beschreibung
m/s	Meter pro Sekunde
fps (ft/s)	foot per second

Kinematische Viskosität

Maßeinheit	Beschreibung
mm2/s	Quadratmillimeter pro Sekunde
cSt	Zentistokes

1 mm^2/s = 1 cSt

Strömungsgeschwindigkeit

Maßeinheit	Beschreibung
m/s	Meter pro Sekunde
cm/s	Zentimeter pro Sekunde
in/s	inch per second
fps (ft/s)	foot per second

Volumenstrom

Maßeinheit	Beschreibung	Voreinstellung Volumen (totalisiert) [1]
m3/d	Kubikmeter pro Tag	m3
m3/h	Kubikmeter pro Stunde	m3
m3/min	Kubikmeter pro Minute	m3
m3/s	Kubikmeter pro Sekunde	m3
km3/h	Kubikkilometer pro Stunde	km3
ml/min	Milliliter pro Minute	l
l/h	Liter pro Stunde	l
l/min	Liter pro Minute	l
l/s	Liter pro Sekunde	l
hl/h	Hektoliter pro Stunde	hl
hl/min	Hektoliter pro Minute	hl
hl/s	Hektoliter pro Sekunde	hl
Ml/d (Megalit/d)	Megaliter pro Tag	Ml
bbl/d [4]	barrel per day	bbl
bbl/h [4]	barrel per hour	bbl
bbl/m [4]	barrel per minute	bbl
bbl/s [4]	barrel per second	bbl
USgpd (US-gal/d)	gallon per day	gal
USgph (US-gal/h)	gallon per hour	gal
USgpm (US-gal/m)	gallon per minute	gal
USgps (US-gal/s)	gallon per second	gal
KGPM (US-Kgal/m)	kilogallon per minute	kgal

Maßeinheit	Beschreibung	Voreinstellung Volumen (totalisiert) [1]
MGD (US-Mgal/d)	million gallons per day	Mgal
CFD	cubic foot per day	cft [2]
CFH	cubic foot per hour	cft [2]
CFM	cubic foot per minute	cft [2]
CFS	cubic foot per second	aft [3]
MCFD	thousand cubic feet per day	MCF
MCFH	thousand cubic feet per hour	MCF
MMCFD	million cubic feet per day	MMCF
MMCFH	million cubic feet per hour	MMCF
Igpd (Imp-gal/d)	imperial gallon per day	Igal
Igph (Imp-gal/h)	imperial gallon per hour	Igal
Igpm (Imp-gal/m)	imperial gallon per minute	Igal
Igps (Imp-gal/s)	imperial gallon per second	Igal
IKGM (Imp-Kgal/m)	imperial kilogallon per minute	IKG
IMGD (Imp-Mgal/d)	million imperial gallons per day	IMG

[1] Auswahl im Menüpunkt `Parameter\Maßeinheiten`

[2] cft: cubic foot

[3] aft: acre foot

[4] Im Menüpunkt `Sonstiges\Maßeinheiten\Barreltyp` kann festgelegt werden, welcher Barreltyp bei der Einstellung der Maßeinheiten für Volumenstrom und totalisiertes Volumen angezeigt werden soll. Wenn der Barreltyp `Imperial (UK)` ausgewählt wurde, werden Imperial (UK) Gallons statt US Gallons verwendet.

1 US-gal = 3.78541 l

1 UK-gal = 4.54609 l

US Barrel Oil = 42.0 US-gal ≈ 159 l

US Barrel Wine = 31.5 US-gal ≈ 119 l

US Barrel Beer = 31.0 US-gal ≈ 117 l

Imperial (UK) Barrel = 36.0 UK-gal ≈ 164 l

Wärmestrom

Maßeinheit	Beschreibung	Wärmemenge (totalisiert) [1]
W	Watt	Wh
kW	Kilowatt	kWh
MW	Megawatt	MWh
GW	Gigawatt	GWh
kcal/second	kilocalorie per second	kcal
kcal/minute	kilocalorie per minute	kcal
kcal/hour	kilocalorie per hour	kcal
BTU/minute	BTU per minute	BTU
kBTU/minute	thousand BTU per minute	kBTU
kBTU/hour	thousand BTU per hour	kBTU
kBTU/day	thousand BTU per day	kBTU
MBTU/hour	million BTU per hour	MBTU
MBTU/day	million BTU per day	MBTU
TON (TH)	TON, totals in TONhours	TH
TON (TD)	TON, totals in TONdays	TD
kTON (kTH)	kTON, totals in kTONhours	kTH
kTON (kTD)	kTON, totals in kTONdays	kTD

BTU: British Thermal Unit

1 W = 1 J/s = (1/1055.05585262) BTU/s

TON: ton of refrigeration

1 W = 1 J/s = (1/3516.852842) TON

1 TON = 200 BTU/min

[1] Auswahl über Parameter\Maßeinheiten

Massenstrom

Maßeinheit	Beschreibung	Masse (totalisiert)
t/h	Tonne pro Stunde	t
t/d	Tonne pro Tag	t
kg/h	Kilogramm pro Stunde	kg
kg/min	Kilogramm pro Minute	kg
kg/s	Kilogramm pro Sekunde	kg
g/s	Gramm pro Sekunde	g
lb/d	pound per day	lb
lb/h	pound per hour	lb
lb/m	pound per minute	lb
lb/s	pound per second	lb
klb/h	kilopound per hour	klb
klb/m	kilopound per minute	klb

1 lb = 453.59237 g

1 t = 1000 kg

C Anhang: Referenz

Die folgenden Tabellen dienen als Hilfe für den Anwender. Die Genauigkeit der Daten hängt von der Zusammensetzung, Temperatur und Verarbeitung des Materials ab. Flexim haftet nicht für Ungenauigkeiten.

C.1 Schallgeschwindigkeit ausgewählter Rohr- und Auskleidungsmaterialien bei 20 °C

Die Werte einiger dieser Materialien sind in der internen Datenbank des Messumformers gespeichert.

Material (Anzeige)	Erklärung	c_{trans} [m/s]	c_{long} [m/s]
Stahl (Normal)	Stahl, normal	3230	5930
Stahl (NIRO)	Stahl, rostfrei	3100	5790
DUPLEX	Duplexstahl	3272	5720
Duktiler Guss	duktiler Guss	2650	-
Asbestzement	Asbestzement	2200	-
Titan	Titan	3067	5955
Kupfer	Kupfer	2260	4700
Aluminium	Aluminium	3100	6300
Messing	Messing	2100	4300
Kunststoff	Kunststoff	1120	2000
GFK	glasfaserverstärkter Kunststoff	-	2650
PVC	Polyvinylchlorid	-	2395
PE	Polyethylen	540	1950
PP	Polypropylen	2600	2550
Bitumen	Bitumen	2500	-
Plexiglas	Plexiglas	1250	2730
Blei	Blei	700	2200
Cu-Ni-Fe	Kupfer-Nickel-Eisen-Legierung	2510	4900
Grauguss	Grauguss	2200	4600
Gummi	Gummi	1900	2400
Glas	Glas	3400	5600
PFA	Perfluoralkoxy	500	1185
PVDF	Polyvinylidenfluorid	760	2050
Sintimid	Sintimid	-	2472
Teka PEEK	Teka PEEK	-	2534
Tekason	Tekason	-	2230

Die Schallgeschwindigkeit hängt von der Zusammensetzung und Verarbeitung des Materials ab. Die Schallgeschwindigkeit von Legierungen und Gusswerkstoffen schwankt stark. Die Werte dienen nur zur Orientierung.

C.2 Typische Rauigkeitswerte von Rohrleitungen

Die Werte beruhen auf Erfahrung und Messungen.

Material	absolute Rauigkeit [mm]
gezogene Rohre aus Buntmetall, Glas, Kunststoff und Leichtmetall	0...0.0015
gezogene Stahlrohre	0.01...0.05
feingeschlichtete, geschliffene Oberfläche	max. 0.01
geschlichtete Oberfläche	0.01...0.04
geschruppte Oberfläche	0.05...0.1
geschweißte Stahlrohre, neu	0.05...0.1
nach längerem Gebrauch, gereinigt	0.15...0.2
mäßig verrostet, leicht verkrustet	max. 0.4
schwer verkrustet	max. 3
gusseiserne Rohre:	
inwandig bitumiert	> 0.12
neu, nicht ausgekleidet	0.25...1
angerostet	1...1.5
verkrustet	1.5...3

C.3 Typische Eigenschaften ausgewählter Fluide bei 20 °C

Stoffgemische mit fester Zusammensetzung

Fluid	Erklärung	Schallgeschwindigkeit [m/s]	Dichte [kg/m^3]	kinematische Viskosität [mm^2/s]	Gültigkeitsbereich der Fluiddaten [°C]	Wärmemengenmessung (1)
Wasser	Wasser flüssig	1482	999	1	0...350	x
Propan	druckverflüssigt	755	500	0.2	-180...+97	
Butan	druckverflüssigt, Kältemittel R-600	929	577	0.3	-135...+152	x
Ammoniak	druckverflüssigt, Kältemittel R-717	1373	610	0.2	-78...+132	x
Methanol		1119	792	0.7	-95...+240	
Ethanol		1158	789	1.5	-110...+241	
Aceton		1187	791	0.4	-90...+235	
R134a FKW	Kältemittel FKW	521	1240	0.2	-100...+100	x
R407C FKW	Kältemittel FKW	494	1158	0.1	-20...+81	x
R410A FKW	Kältemittel FKW	457	1085	0.1	-130...+71	x
R22 FCKW	Kältemittel FKW	557	1213	0.1	-150...+90	x
BP Transcal LT	Thermalöl	1365	876	20	-20...+260	x
BP Transcal N	Thermalöl	1365	876	94	0...320	x
Shell Thermia B	Thermalöl	1365	863	89	0...310	x
Mobiltherm 594	Thermalöl	1365	873	7.5	-44...+260	x
Mobiltherm 603	Thermalöl	1365	859	55	0...320	x
Benzin	Kohlenwasserstoff mit 58 °API	1252	741	1.1	-10...+450	
Diesel	Kohlenwasserstoff mit 38 °API	1380	831	2.2	-10...+450	

(1) Wärmestromkoeffizient im Fluiddatensatz enthalten

Stoffgemische mit veränderlicher Zusammensetzung

Fluid	Erklärung	Parametrierung (1)	Schallgeschwindigkeit [m/s]	Dichte [kg/m³]	kinematische Viskosität [mm²/s]	Gültigkeitsbereich der Fluiddaten	Wärmemengenmessung (2)
Glycol/H2O	Ethylenglykol	Glykolanteil	1482...1710	999...1132	1...23	-30...+150 °C 0...100 %	x
Erdölprodukt	Kohlenwasserstoff	API gravity	530...1800	440...1130	1...> 400	-50...+450 °C -10...+200 °API	
Schmierstoff	Schmierstoff auf Kohlenwasserstoffbasis, kinematische Viskosität bei 40 °C	Viskositätsgrad (VG)	1433...1485	871...923	1...> 400	-40...+300 °C 1...1500 VG	
Seewasser		Salinität (S in g/kg)	1482...1840	999...1230	1...1.3	-30...+150 °C 0...300 g/kg	x
Schwefelsäure	Schwefelsäure-/Wassergemisch	Schwefelsäureanteil	1280...1560	999...1907	1...12	-20...+250 °C 0...100 %	
Salzsäure	Salzsäure-/Wassergemisch	Salzsäureanteil	1482...1527	999...1256	1...1.5	-20...+150 °C 0...50 %	
Salpetersäure	Salpetersäure-/Wassergemisch	Salpetersäureanteil	1286...1590	999...1554	1...2.4	-20...+150 °C 0...100 %	
Flusssäure	Flusssäure-/Wassergemisch	Flusssäureanteil	804...1482	999...1195	0.5...1	-20...+105 °C 0...100 %	
Natronlauge	Natronlauge-/Wassergemisch	Natronlaugeanteil	1482...2563	999...1666	1...265	-10...+200 °C 0...65 %	

(1) im Menü Parameter

(2) Wärmestromkoeffizient im Fluiddatensatz enthalten

C.4 Eigenschaften von Wasser bei 1 bar und bei Sättigungsdruck

Fluidtemperatur [°C]	Fluiddruck [bar]	Schallgeschwindigkeit [m/s]	Dichte [kg/m^3]	spezifische Wärme [1] [kJ/kg/K^{-1}]
0.1	1.013	1402.9	999.8	4.219
10	1.013	1447.3	999.7	4.195
20	1.013	1482.3	998.2	4.184
30	1.013	1509.2	995.6	4.180
40	1.013	1528.9	992.2	4.179
50	1.013	1542.6	988.0	4.181
60	1.013	1551.0	983.2	4.185
70	1.013	1554.7	977.8	4.190
80	1.013	1554.4	971.8	4.197
90	1.013	1550.5	965.3	4.205
100	1.013	1543.2	958.3	4.216
120	1.985	1519.9	943.1	4.244
140	3.615	1486.2	926.1	4.283
160	6.182	1443.2	907.4	4.335
180	10.03	1391.7	887.0	4.405
200	15.55	1332.1	864.7	4.496
220	23.20	1264.5	840.2	4.615
240	33.47	1189.0	813.4	4.772
260	46.92	1105.3	783.6	4.986
280	64.17	1012.6	750.3	5.289
300	85.88	909.40	712.1	5.750
320	112.8	793.16	667.1	6.537
340	146.0	658.27	610.7	8.208
360	186.7	479.74	527.6	15.00
373.946	220.640	72.356	322.0	∞

[1] bei konstantem Druck

D Anhang: Rechtliche Informationen – Open-Source-Lizenzen

Die Software dieses Produkts enthält folgende Open-Source-Software, welche der Apache-License Version 2.0, vom Januar 2004 unterstellt ist:

1. uC-TCP-IP

https://github.com/weston-embedded/uC-TCP-IP/tree/v3.06.01

https://github.com/weston-embedded/uC-TCP-IP/blob/v3.06.01/LICENSE

ATTENTION ALL USERS OF THIS REPOSITORY:

The original work found in this repository is provided by Silicon Labs under the Apache License, Version 2.0.

Any third party may contribute derivative works to the original work in which modifications are clearly identified as being licensed under:

(1) the Apache License, Version 2.0 or a compatible open source license; or

(2) under a proprietary license with a copy of such license deposited.

All posted derivative works must clearly identify which license choice has been elected.

No such posted derivative works will be considered to be a “Contribution” under the Apache License, Version 2.0.

SILICON LABS MAKES NO WARRANTY WITH RESPECT TO ALL POSTED THIRD PARTY CONTENT AND DISCLAIMS ALL OTHER WARRANTIES OR LIABILITIES, INCLUDING ALL WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE, TITLE, OWNERSHIP, NON-INFRINGEMENT, AND NON-MISAPPROPRIATION.

In the event a derivative work is desired to be submitted to Silicon Labs as a “Contribution” under the Apache License, Version 2.0, a “Contributor” must give written email notice to micrium@weston-embedded.com. Unless an email response in the affirmative to accept the derivative work as a “Contribution”, such email submission should be considered to have not been incorporated into the original work.

uC-TCPIP/IP/IPv4/net_icmpv4.c FILE HAS BEEN MODIFIED FROM ITS ORIGINAL VERSION

uC-TCPIP/IP/IPv4/net_ipv4.c FILE HAS BEEN MODIFIED FROM ITS ORIGINAL VERSION

uC-TCPIP/Source/net_sock.c FILE HAS BEEN MODIFIED FROM ITS ORIGINAL VERSION

uC-TCPIP/Source/net_tcp.h FILE HAS BEEN MODIFIED FROM ITS ORIGINAL VERSION

2. uC-Common

https://github.com/weston-embedded/uC-Common/tree/v1.02.01

https://github.com/weston-embedded/uC-Common/blob/v1.02.01/LICENSE

https://github.com/weston-embedded/uC-Common/blob/v1.02.01/NOTICE

ATTENTION ALL USERS OF THIS REPOSITORY:

The original work found in this repository is provided by Silicon Labs under the Apache License, Version 2.0.

Any third party may contribute derivative works to the original work in which modifications are clearly identified as being licensed under:

(1) the Apache License, Version 2.0 or a compatible open source license; or

(2) under a proprietary license with a copy of such license deposited.

All posted derivative works must clearly identify which license choice has been elected.

No such posted derivative works will be considered to be a “Contribution” under the Apache License, Version 2.0.

SILICON LABS MAKES NO WARRANTY WITH RESPECT TO ALL POSTED THIRD PARTY CONTENT AND DISCLAIMS ALL OTHER WARRANTIES OR LIABILITIES, INCLUDING ALL WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE, TITLE, OWNERSHIP, NON-INFRINGEMENT, AND NONMISAPPROPRIATION.

In the event a derivative work is desired to be submitted to Silicon Labs as a "Contribution" under the Apache License, Version 2.0, a "Contributor" must give written email notice to micrium@weston-embedded.com. Unless an email response in the affirmative to accept the derivative work as a “Contribution”, such email submission should be considered to have not been incorporated into the original work.

3. uC-DHCPc

https://github.com/weston-embedded/uC-DHCPc/tree/v2.11.01

https://github.com/weston-embedded/uC-DHCPc/blob/v2.11.01/LICENSE

ATTENTION ALL USERS OF THIS REPOSITORY:

The original work found in this repository is provided by Silicon Labs under the Apache License, Version 2.0.

Any third party may contribute derivative works to the original work in which modifications are clearly identified as being licensed under:

(1) the Apache License, Version 2.0 or a compatible open source license; or

(2) under a proprietary license with a copy of such license deposited.

All posted derivative works must clearly identify which license choice has been elected.

No such posted derivative works will be considered to be a “Contribution” under the Apache License, Version 2.0.

SILICON LABS MAKES NO WARRANTY WITH RESPECT TO ALL POSTED THIRD PARTY CONTENT AND DISCLAIMS ALL OTHER WARRANTIES OR LIABILITIES, INCLUDING ALL WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE, TITLE, OWNERSHIP, NON-INFRINGEMENT, AND NON-MISAPPROPRIATION.

In the event a derivative work is desired to be submitted to Silicon Labs as a “Contribution” under the Apache License, Version 2.0, a “Contributor” must give written email notice to micrium@weston-embedded.com. Unless an email response in the affirmative to accept the derivative work as a “Contribution”, such email submission should be considered to have not been incorporated into the original work.

uC-DHCPc/OS/uCOS-II/dhcp-c_os.c FILE HAS BEEN MODIFIED FROM ITS ORIGINAL VERSION

4. uC-LIB

https://github.com/weston-embedded/uC-LIB/tree/v1.39.01

https://github.com/weston-embedded/uC-LIB/blob/v1.39.01/LICENSE

https://github.com/weston-embedded/uC-LIB/blob/v1.39.01/NOTICE

ATTENTION ALL USERS OF THIS REPOSITORY:

The original work found in this repository is provided by Silicon Labs under the Apache License, Version 2.0.

Any third party may contribute derivative works to the original work in which modifications are clearly identified as being licensed under:

(1) the Apache License, Version 2.0 or a compatible open source license; or

(2) under a proprietary license with a copy of such license deposited.

All posted derivative works must clearly identify which license choice has been elected.

No such posted derivative works will be considered to be a “Contribution” under the Apache License, Version 2.0.

SILICON LABS MAKES NO WARRANTY WITH RESPECT TO ALL POSTED THIRD PARTY CONTENT AND DISCLAIMS ALL OTHER WARRANTIES OR LIABILITIES, INCLUDING ALL WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE, TITLE, OWNERSHIP, NON-INFRINGEMENT, AND NONMISAPPROPRIATION.

In the event a derivative work is desired to be submitted to Silicon Labs as a "Contribution" under the Apache License, Version 2.0, a "Contributor" must give written email notice to micrium@weston-embedded.com. Unless an email response in the affirmative to accept the derivative work as a "Contribution", such email submission should be considered to have not been incorporated into the original work.

5. uC-OS2

https://github.com/weston-embedded/uC-OS2/tree/v2.93.01

https://github.com/weston-embedded/uC-OS2/tree/v2.93.01/LICENSE

ATTENTION ALL USERS OF THIS REPOSITORY:

The original work found in this repository is provided by Silicon Labs under the Apache License, Version 2.0.

Any third party may contribute derivative works to the original work in which modifications are clearly identified as being licensed under:

(1) the Apache License, Version 2.0 or a compatible open source license; or

(2) under a proprietary license with a copy of such license deposited.

All posted derivative works must clearly identify which license choice has been elected.

No such posted derivative works will be considered to be a “Contribution” under the Apache License, Version 2.0.

SILICON LABS MAKES NO WARRANTY WITH RESPECT TO ALL POSTED THIRD PARTY CONTENT AND DISCLAIMS ALL OTHER WARRANTIES OR LIABILITIES, INCLUDING ALL WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE, TITLE, OWNERSHIP, NON-INFRINGEMENT, AND NON-MISAPPROPRIATION.

In the event a derivative work is desired to be submitted to Silicon Labs as a “Contribution” under the Apache License, Version 2.0, a “Contributor” must give written email notice to micrium@weston-embedded.com. Unless an email response in the affirmative to accept the derivative work as a “Contribution”, such email submission should be considered to have not been incorporated into the original work.

uC-OS2/Source/os_task.c FILE HAS BEEN MODIFIED FROM ITS ORIGINAL VERSION

uC-OS2/Source/os_tmr.c FILE HAS BEEN MODIFIED FROM ITS ORIGINAL VERSION

uC-OS2/Source/ucos_ii.h FILE HAS BEEN MODIFIED FROM ITS ORIGINAL VERSION

6. uC-FS

https://github.com/weston-embedded/uC-FS/tree/v4.08.01

https://github.com/weston-embedded/uC-FS/blob/v4.08.01/LICENSE

ATTENTION ALL USERS OF THIS REPOSITORY:

The original work found in this repository is provided by Silicon Labs under the Apache License, Version 2.0.

Any third party may contribute derivative works to the original work in which modifications are clearly identified as being licensed under:

(1) the Apache License, Version 2.0 or a compatible open source license; or

(2) under a proprietary license with a copy of such license deposited.

All posted derivative works must clearly identify which license choice has been elected.

No such posted derivative works will be considered to be a “Contribution” under the Apache License, Version 2.0.

SILICON LABS MAKES NO WARRANTY WITH RESPECT TO ALL POSTED THIRD PARTY CONTENT AND DISCLAIMS ALL OTHER WARRANTIES OR LIABILITIES, INCLUDING ALL WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE, TITLE, OWNERSHIP, NON-INFRINGEMENT, AND NON-MISAPPROPRIATION.

In the event a derivative work is desired to be submitted to Silicon Labs as a “Contribution” under the Apache License, Version 2.0, a “Contributor” must give written email notice to micrium@weston-embedded.com. Unless an email response in the affirmative to accept the derivative work as a “Contribution”, such email submission should be considered to have not been incorporated into the original work.

uC-FS/FAT/fs_fat_journal.c FILE HAS BEEN MODIFIED FROM ITS ORIGINAL VERSION

7. uC-USBH

https://github.com/weston-embedded/uC-USBH/tree/v3.42.01

https://github.com/weston-embedded/uC-USBH/tree/v3.42.01/LICENSE

ATTENTION ALL USERS OF THIS REPOSITORY:

The original work found in this repository is provided by Silicon Labs under the Apache License, Version 2.0.

Any third party may contribute derivative works to the original work in which modifications are clearly identified as being licensed under:

(1) the Apache License, Version 2.0 or a compatible open source license; or

(2) under a proprietary license with a copy of such license deposited.

All posted derivative works must clearly identify which license choice has been elected.

No such posted derivative works will be considered to be a “Contribution” under the Apache License, Version 2.0.

SILICON LABS MAKES NO WARRANTY WITH RESPECT TO ALL POSTED THIRD PARTY CONTENT AND DISCLAIMS ALL OTHER WARRANTIES OR LIABILITIES, INCLUDING ALL WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE, TITLE, OWNERSHIP, NON-INFRINGEMENT, AND NON-MISAPPROPRIATION.

In the event a derivative work is desired to be submitted to Silicon Labs as a “Contribution” under the Apache License, Version 2.0, a “Contributor” must give written email notice to micrium@weston-embedded.com. Unless an email response in the affirmative to accept the derivative work as a “Contribution”, such email submission should be considered to have not been incorporated into the original work.

uC-USBH/Class/MSC/usbh_msc.c FILE HAS BEEN MODIFIED FROM ITS ORIGINAL VERSION

uC-USBH/Class/MSC/usbh_msc.h FILE HAS BEEN MODIFIED FROM ITS ORIGINAL VERSION

uC-USBH/HCD/EHCI/usbh_hcd_ehci.c FILE HAS BEEN MODIFIED FROM ITS ORIGINAL VERSION

uC-USBH/HCD/EHCI/usbh_hcd_ehci.h FILE HAS BEEN MODIFIED FROM ITS ORIGINAL VERSION

uC-USBH/Source/usbh_class.c FILE HAS BEEN MODIFIED FROM ITS ORIGINAL VERSION

uC-USBH/Source/usbh_core.c FILE HAS BEEN MODIFIED FROM ITS ORIGINAL VERSION

8. uC-OS3

https://github.com/weston-embedded/uC-OS3/tree/v3.08.02

https://github.com/weston-embedded/uC-OS3/tree/v3.08.02/LICENSE

https://github.com/weston-embedded/uC-OS3/tree/v3.08.02/NOTICE

ATTENTION ALL USERS OF THIS REPOSITORY:

The original work found in this repository is provided by Silicon Labs under the Apache License, Version 2.0.

Any third party may contribute derivative works to the original work in which modifications are clearly identified as being licensed under:

(1) the Apache License, Version 2.0 or a compatible open source license; or

(2) under a proprietary license with a copy of such license deposited.

All posted derivative works must clearly identify which license choice has been elected.

No such posted derivative works will be considered to be a “Contribution” under the Apache License, Version 2.0.

SILICON LABS MAKES NO WARRANTY WITH RESPECT TO ALL POSTED THIRD PARTY CONTENT AND DISCLAIMS ALL OTHER WARRANTIES OR LIABILITIES, INCLUDING ALL WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE, TITLE, OWNERSHIP, NON-INFRINGEMENT, AND NONMISAPPROPRIATION.

In the event a derivative work is desired to be submitted to Silicon Labs as a "Contribution" under the Apache License, Version 2.0, a "Contributor" must give written email notice to micrium@weston-embedded.com. Unless an email response in the affirmative to accept the derivative work as a “Contribution”, such email submission should be considered to have not been incorporated into the original work.

9. uC-CPU

https://github.com/weston-embedded/uC-CPU/tree/v1.32.01

https://github.com/weston-embedded/uC-CPU/tree/v1.32.01/LICENSE

https://github.com/weston-embedded/uC-CPU/tree/v1.32.01/NOTICE

ATTENTION ALL USERS OF THIS REPOSITORY:

The original work found in this repository is provided by Silicon Labs under the Apache License, Version 2.0.

Any third party may contribute derivative works to the original work in which modifications are clearly identified as being licensed under:

(1) the Apache License, Version 2.0 or a compatible open source license; or

(2) under a proprietary license with a copy of such license deposited.

All posted derivative works must clearly identify which license choice has been elected.

No such posted derivative works will be considered to be a “Contribution” under the Apache License, Version 2.0.

SILICON LABS MAKES NO WARRANTY WITH RESPECT TO ALL POSTED THIRD PARTY CONTENT AND DISCLAIMS ALL OTHER WARRANTIES OR LIABILITIES, INCLUDING ALL WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE, TITLE, OWNERSHIP, NON-INFRINGEMENT, AND NONMISAPPROPRIATION.

In the event a derivative work is desired to be submitted to Silicon Labs as a "Contribution" under the Apache License, Version 2.0, a "Contributor" must give written email notice to micrium@weston-embedded.com. Unless an email response in the affirmative to accept the derivative work as a “Contribution”, such email submission should be considered to have not been incorporated into the original work.

uC-CPU/cpu_core.c FILE HAS BEEN MODIFIED FROM ITS ORIGINAL VERSION

10. STM32CubeL4 CMSIS Device MCU Component

https://github.com/STMicroelectronics/cmsis-device-l4/tree/v1.7.4

https://github.com/STMicroelectronics/cmsis-device-l4/blob/v1.7.4/LICENSE.md

11. STM32CubeL0 CMSIS Device MCU Component

https://github.com/STMicroelectronics/cmsis-device-l0/tree/v1.9.3

https://github.com/STMicroelectronics/cmsis-device-l0/blob/v1.9.3/LICENSE.md

12. CMSIS Version 5

https://github.com/STMicroelectronics/STM32CubeL4/tree/v1.18.1/Drivers/CMSIS

https://github.com/STMicroelectronics/STM32CubeL4/blob/v1.18.1/Drivers/CMSIS/LICENSE.txt

13. STM32CubeL4 HAL Driver MCU Component

@attention

- <h2> © COPYRIGHT(c) 2017 STMicroelectronics </h2>
- Redistribution and use in source and binary forms, with or without modification, are permitted provided that the following conditions are met:
  1. Redistributions of source code must retain the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer.
  2. Redistributions in binary form must reproduce the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer in the documentation and/or other materials provided with the distribution.
  3. Neither the name of STMicroelectronics nor the names of its contributors may be used to endorse or promote products derived from this software without specific prior written permission.
- THIS SOFTWARE IS PROVIDED BY THE COPYRIGHT HOLDERS AND CONTRIBUTORS "AS IS" AND ANY EXPRESS OR IMPLIED WARRANTIES, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE ARE DISCLAIMED. IN NO EVENT SHALL THE COPYRIGHT HOLDER OR CONTRIBUTORS BE LIABLE FOR ANY DIRECT, INDIRECT, INCIDENTAL, SPECIAL, EXEMPLARY, OR CONSEQUENTIAL DAMAGES (INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, PROCUREMENT OF SUBSTITUTE GOODS OR SERVICES; LOSS OF USE, DATA, OR PROFITS; OR BUSINESS INTERRUPTION) HOWEVER CAUSED AND ON ANY THEORY OF LIABILITY, WHETHER IN CONTRACT, STRICT LIABILITY, OR TORT (INCLUDING NEGLIGENCE OR OTHERWISE) ARISING IN ANY WAY OUT OF THE USE OF THIS SOFTWARE, EVEN IF ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGE.

Apache License

Version 2.0, January 2004

http://www.apache.org/licenses/

TERMS AND CONDITIONS FOR USE, REPRODUCTION, AND DISTRIBUTION

1. Definitions.

"License" shall mean the terms and conditions for use, reproduction, and distribution as defined by Sections 1 through 9 of this document.

"Licensor" shall mean the copyright owner or entity authorized by the copyright owner that is granting the License.

"Legal Entity" shall mean the union of the acting entity and all other entities that control, are controlled by, or are under common control with that entity. For the purposes of this definition, "control" means (i) the power, direct or indirect, to cause the direction or management of such entity, whether by contract or otherwise, or (ii) ownership of fifty percent (50 %) or more of the outstanding shares, or (iii) beneficial ownership of such entity.

"You" (or "Your") shall mean an individual or Legal Entity exercising permissions granted by this License.

"Source" form shall mean the preferred form for making modifications, including but not limited to software source code, documentation source, and configuration files.

"Object" form shall mean any form resulting from mechanical transformation or translation of a Source form, including but not limited to compiled object code, generated documentation, and conversions to other media types.

"Work" shall mean the work of authorship, whether in Source or Object form, made available under the License, as indicated by a copyright notice that is included in or attached to the work (an example is provided in the Appendix below).

"Derivative Works" shall mean any work, whether in Source or Object form, that is based on (or derived from) the Work and for which the editorial revisions, annotations, elaborations, or other modifications represent, as a whole, an original work of authorship. For the purposes of this License, Derivative Works shall not include works that remain separable from, or merely link (or bind by name) to the interfaces of, the Work and Derivative Works thereof.

"Contribution" shall mean any work of authorship, including the original version of the Work and any modifications or additions to that Work or Derivative Works thereof, that is intentionally submitted to Licensor for inclusion in the Work by the copyright owner or by an individual or Legal Entity authorized to submit on behalf of the copyright owner. For the purposes of this definition, "submitted" means any form of electronic, verbal, or written communication sent to the Licensor or its representatives, including but not limited to communication on electronic mailing lists, source code control systems, and issue tracking systems that are managed by, or on behalf of, the Licensor for the purpose of discussing and improving the Work, but excluding communication that is conspicuously marked or otherwise designated in writing by the copyright owner as "Not a Contribution."

"Contributor" shall mean Licensor and any individual or Legal Entity on behalf of whom a Contribution has been received by Licensor and subsequently incorporated within the Work.

2. Grant of Copyright License. Subject to the terms and conditions of this License, each Contributor hereby grants to You a perpetual, worldwide, non-exclusive, no-charge, royalty-free, irrevocable copyright license to reproduce, prepare Derivative Works of, publicly display, publicly perform, sublicense, and distribute the Work and such Derivative Works in Source or Object form.

3. Grant of Patent License. Subject to the terms and conditions of this License, each Contributor hereby grants to You a perpetual, worldwide, non-exclusive, no-charge, royalty-free, irrevocable (except as stated in this section) patent license to make, have made, use, offer to sell, sell, import, and otherwise transfer the Work, where such license applies only to those patent claims licensable by such Contributor that are necessarily infringed by their Contribution(s) alone or by

combination of their Contribution(s) with the Work to which such Contribution(s) was submitted. If You institute patent litigation against any entity (including a cross-claim or counterclaim in a lawsuit) alleging that the Work or a Contribution incorporated within the Work constitutes direct or contributory patent infringement, then any patent licenses granted to You under this License for that Work shall terminate as of the date such litigation is filed.

4. Redistribution. You may reproduce and distribute copies of the Work or Derivative Works thereof in any medium, with or without modifications, and in Source or Object form, provided that You meet the following conditions:

(a) You must give any other recipients of the Work or Derivative Works a copy of this License; and

(b) You must cause any modified files to carry prominent notices stating that You changed the files; and

(c) You must retain, in the Source form of any Derivative Works that You distribute, all copyright, patent, trademark, and attribution notices from the Source form of the Work, excluding those notices that do not pertain to any part of the Derivative Works; and

(d) If the Work includes a "NOTICE" text file as part of its distribution, then any Derivative Works that You distribute must include a readable copy of the attribution notices contained within such NOTICE file, excluding those notices that do not pertain to any part of the Derivative Works, in at least one of the following places: within a NOTICE text file distributed as part of the Derivative Works; within the Source form or documentation, if provided along with the Derivative Works; or, within a display generated by the Derivative Works, if and wherever such third-party notices normally appear. The contents of the NOTICE file are for informational purposes only and do not modify the License. You may add Your own attribution notices within Derivative Works that You distribute, alongside or as an addendum to the NOTICE text from the Work, provided that such additional attribution notices cannot be construed as modifying the License.

You may add Your own copyright statement to Your modifications and may provide additional or different license terms and conditions for use, reproduction, or distribution of Your modifications, or for any such Derivative Works as a whole, provided Your use, reproduction, and distribution of the Work otherwise complies with the conditions stated in this License.

5. Submission of Contributions. Unless You explicitly state otherwise, any Contribution intentionally submitted for inclusion in the Work by You to the Licensor shall be under the terms and conditions of this License, without any additional terms or conditions. Notwithstanding the above, nothing herein shall supersede or modify the terms of any separate license agreement you may have executed with Licensor regarding such Contributions.

6. Trademarks. This License does not grant permission to use the trade names, trademarks, service marks, or product names of the Licensor, except as required for reasonable and customary use in describing the origin of the Work and reproducing the content of the NOTICE file.

7. Disclaimer of Warranty. Unless required by applicable law or agreed to in writing, Licensor provides the Work (and each Contributor provides its Contributions) on an "AS IS" BASIS, WITHOUT WARRANTIES OR CONDITIONS OF ANY KIND, either express or implied, including, without limitation, any warranties or conditions of TITLE, NONINFRINGEMENT, MERCHANTABILITY, or FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE. You are solely responsible for determining the appropriateness of using or redistributing the Work and assume any risks associated with Your exercise of permissions under this License.

8. Limitation of Liability. In no event and under no legal theory, whether in tort (including negligence), contract, or otherwise, unless required by applicable law (such as deliberate and grossly negligent acts) or agreed to in writing, shall any Contributor be liable to You for damages, including any direct, indirect, special, incidental, or consequential damages of any character arising as a result of this License or out of the use or inability to use the Work (including but not limited to damages for loss of goodwill, work stoppage, computer failure or malfunction, or any and all other commercial damages or losses), even if such Contributor has been advised of the possibility of such damages.

9. Accepting Warranty or Additional Liability. While redistributing the Work or Derivative Works thereof, You may choose to offer, and charge a fee for, acceptance of support, warranty, indemnity, or other liability obligations and/or rights consistent with this License. However, in accepting such obligations, You may act only on Your own behalf and on Your sole responsibility, not on behalf of any other Contributor, and only if You agree to indemnify, defend, and hold each Contributor harmless for any liability incurred by, or claims asserted against, such Contributor by reason of your accepting any such warranty or additional liability.

END OF TERMS AND CONDITIONS

E Anhang: Konformitätserklärungen

EU-Konformitätserklärung

CE

FLEXIM Flexible Industriemesstechnik GmbH
Boxberger Straße 4
12681 Berlin
Deutschland

erklärt als Hersteller in alleiniger Verantwortung, dass die folgenden Produkte den Bestimmungen der zum Zeitpunkt der Unterzeichnung dieser Erklärung geltenden Richtlinien der Europäischen Union, einschließlich der letzten Änderungen, entsprechen:

Ultraschall-Durchflussmessgeräte FLUXUS a631bc-NNN, PIOX S631bc-NNN und Adapter AO61, AT61

a = F, G, H
b = beliebig
c = beliebig

Jens Hilpert
Vice President, Ultrasonic

Niederspannungsrichtlinie (2014/35/EU)

Harmonisierte Normen:

EN 61010-1:2010 + A1:2019 + A1:2019/AC:2019

EMV-Richtlinie (2014/30/EU)

Harmonisierte Normen:

EN IEC 61326-1:2021

RoHS-Richtlinie (2011/65/EU)

Harmonisierte Normen:

EN IEC 63000:2018

Betriebsanleitung
UM_F631V7-0DE
AN 27752
2026-03-01

Die Verkaufsbedingungen von Emerson sind auf Anfrage erhältlich. Das Emerson Logo ist eine Marke und Dienstleistungsmarke der Emerson Electric Co. Flexim ist eine Marke der Emerson Unternehmensgruppe. Alle anderen Marken sind Eigentum ihres jeweiligen Inhabers.

© 2026 Emerson. Alle Rechte vorbehalten.

H. HERMANN EHLERS GMBH
DURCHFLUSSZÄHLER · DOSIERSTEUERUNG · VENTILE · ARMATUREN
SINCE 1865

An der Autobahn 45 · 28876 Oyten · Tel. 04207/91 21-0 · Fax 04207/91 21 41
Email Verkauf@EhlersGmbH.de · Home https://www.EhlersGmbH.com