

Betriebsanleitung Memograph M RSG45

Datenmanager

Zusatzanleitung Energieoption

Masse- und Energieberechnung von Wasser und
Dampf anwendungen



Inhaltsverzeichnis

1	Hinweise zum Dokument	3
1.1	Dokumentfunktion	3
1.2	Symbole	3
1.2.1	Warnhinweissymbole	3
1.2.2	Symbole für Informationstypen	3
1.3	Änderungshistorie	3
2	Produktbeschreibung	4
3	Beschreibung der Anwendungen	4
3.1	Wasser-Anwendungen	4
3.1.1	Wasser-Wärmemenge	4
3.1.2	Wasser Wärmedifferenz	5
3.2	Wasser/Glykol Anwendungen	6
3.2.1	Wasser/Glykol Wärmedifferenz	6
3.3	Dampf Anwendungen	8
3.3.1	Dampf Wärmemenge	8
3.3.2	Dampf Wärmedifferenz	8
4	Einstellung (Setup) der Anwendun- gen	9
4.1	Allgemeiner Leitfaden zur Programmierung ...	9
4.2	Auswahl der Einheiten	10
4.3	Beispiele für Wasser und Dampf Energiemes- sung	10
4.3.1	Beispiel Wasser Wärmedifferenz	10
4.3.2	Beispiel Dampf Wärmemenge/ Masse	13
4.3.3	DP Flow Berechnung (Durchfluss- messung nach dem Wirkdruckver- fahren)	15
4.4	Bilanzierung (Verknüpfung von Anwendun- gen)	18
4.4.1	Allgemein	18
4.4.2	Überwachung von Dampfkesseln	18
4.4.3	Weitere Lösungspakete für kunden- spezifische Anwendungen	20
4.5	Fehlerverhalten	20
5	Technische Daten	21

1 Hinweise zum Dokument

1.1 Dokumentfunktion

HINWEIS

Diese Anleitung ist eine Zusatzbeschreibung für eine spezielle Softwareoption.

Diese Zusatzanleitung ersetzt nicht die zugehörige Betriebsanleitung!

- Ausführliche Informationen der Betriebsanleitung und den weiteren Dokumentationen entnehmen.

Für alle Geräteausführungen verfügbar über:

- Internet: www.endress.com/deviceviewer
- Smartphone/Tablet: Endress+Hauser Operations App

1.2 Symbole

1.2.1 Warnhinweissymbole

⚠ GEFAHR

Bezeichnet eine unmittelbar drohende Gefahr. Wenn sie nicht gemieden wird, sind Tod oder schwerste Verletzungen die Folge.

⚠ WARNUNG

Bezeichnet eine möglicherweise drohende Gefahr. Wenn sie nicht gemieden wird, können Tod oder schwerste Verletzungen die Folge sein.

⚠ VORSICHT

Bezeichnet eine möglicherweise drohende Gefahr. Wenn sie nicht gemieden wird, können leichte oder geringfügige Verletzungen die Folge sein.

HINWEIS

Bezeichnet eine möglicherweise schädliche Situation. Wenn sie nicht gemieden wird, kann das Produkt oder etwas in seiner Umgebung beschädigt werden.

1.2.2 Symbole für Informationstypen

Symbol	Bedeutung	Symbol	Bedeutung
	Verboten Abläufe, Prozesse oder Handlungen, die verboten sind.		Tipp Kennzeichnet zusätzliche Informationen.
	Verweis auf Dokumentation		Verweis auf Seite
	Verweis auf Abbildung		Handlungsschritte

1.3 Änderungshistorie

Gerätesoftware Version / Datum	Software-Änderungen	FDM-Auswertesoftware-Version	Version OPC-Server	Betriebsanleitung
V2.00.00 / 08.2015	Originalsoftware	V1.3.0 und höher	V5.00.03 und höher	BA01412R/01.15
V2.04.06 / 10.2022	Bugfixes	V1.6.3	V5.00.07	BA01412R/02.22
V2.04.09 / 10.2025	Bugfixes	V1.6.3 und höher	V5.00.07 und höher	BA01412R/03.25

2 Produktbeschreibung

Das Energiepaket bietet 4 Möglichkeiten der Berechnung von Wasser und Dampfanwendungen aus den Eingangsgrößen Durchfluss, Druck, Temperatur (oder Temperaturdifferenz):

- Energieberechnung
- Masseberechnung
- Dichteberechnung
- Enthalpieberechnung

Ferner sind Energieberechnungen unter Verwendung von Kälteübertragungsmedien auf Glykollösungsbasis möglich. Zusätzlich kann die Dichte der hinterlegten Medien im jeweiligen Betriebszustand berechnet werden.

Zusätzlich ist es möglich eine Masseberechnung mit einer Durchflussmessung nach dem Wirkdruckverfahren (DP Flow Berechnung) für die Medien Wasser, Dampf, Flüssigkeiten und Gase durchzuführen.

Durch Verrechnung der Ergebnisse untereinander oder durch Verknüpfung mit weiteren Eingangsgrößen (z. B. Gasdurchfluss, elektrische Energie) lassen sich Gesamtbilanzierungen, Wirkungsgradberechnungen etc. durchführen. Diese Kennzahlen sind wichtige Indikatoren für die Qualität des Prozesses bzw. bilden die Grundlage für Prozessoptimierungen, Wartung, etc.

Zur Berechnung der thermodynamischen Zustandsgrößen von Wasser und Dampf wird der international anerkannte Berechnungsstandard IAPWS-IF 97 verwendet.

3 Beschreibung der Anwendungen

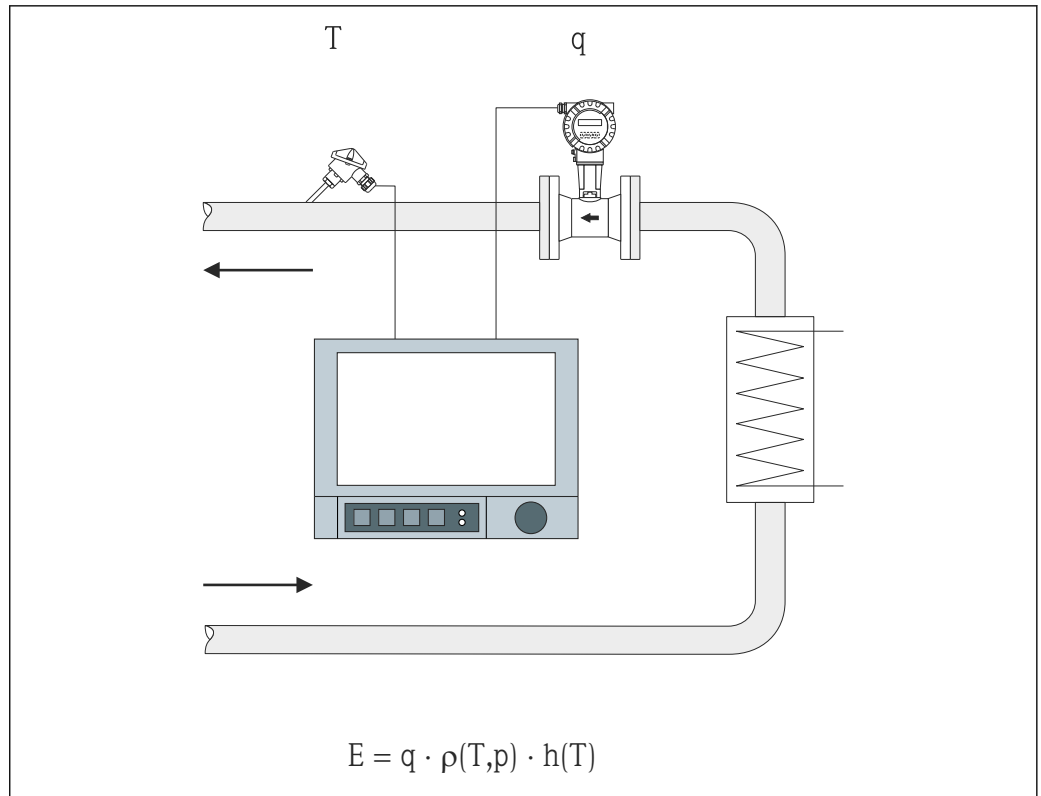
3.1 Wasser-Anwendungen

3.1.1 Wasser-Wärmemenge

Berechnung der Wärmemenge in einem Wasserstrom. Beispiel: Ermittlung der Restwärme im Rücklauf eines Wärmetauschers.

Eingangsgrößen: Betriebsvolumen und Temperatur

Der mittlere Druck wird auf Grundlage der gemessenen Temperatur automatisch berechnet.



A0009703

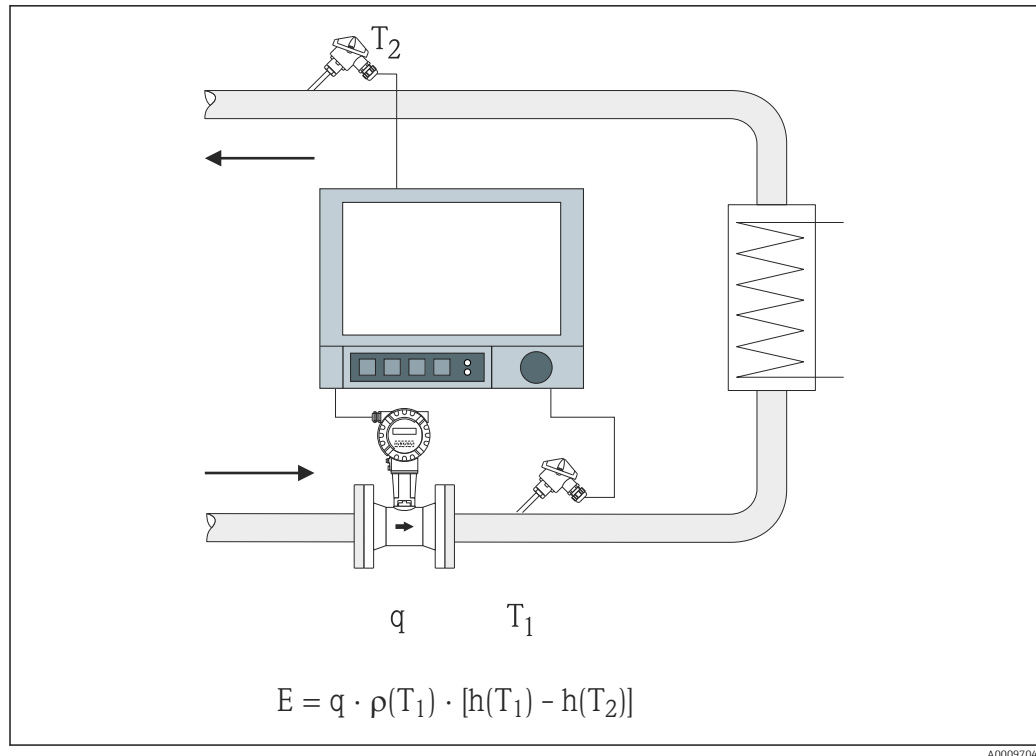
E	Wärmemenge
q	Betriebsvolumen
ρ	Dichte
T	Betriebstemperatur
h	Spezifische Enthalpie von Wasser (bezogen auf 0°C)

3.1.2 Wasser Wärmedifferenz

Berechnung der Wärmemenge, welche von einem Wasserstrom in einem Wärmetauscher abgegeben oder aufgenommen wird. Typische Anwendung zur Energiemessung in Heiz- oder Kühlkreisläufen.

Eingangsgrößen: Messung des Betriebsvolumens und der Temperatur unmittelbar vor und nach einem Wärmetauscher (im Vorlauf oder Rücklauf).

Der Durchflusssensor kann auf der Warm- oder Kaltseite eingebaut werden.



- E Wärmemenge
 q Betriebsvolumen
 ρ Dichte
 T₁ T warm
 T₂ T kalt
 h (T₁) Spezifische Enthalpie von Wasser bei Temperatur 1
 h (T₂) Spezifische Enthalpie von Wasser bei Temperatur 2

i Für andere Wärmeträger z. B. Thermoöl erfolgt die Berechnung der Wärmemenge mittels Polynomen für Dichte und Wärmekapazität. Zur Eingabe der Polynome wird der Formeleditor der Mathematikkanäle verwendet. Auf Anfrage können Polynome für kundenspezifische Flüssigkeiten (kostenpflichtig) erstellt werden.

3.2 Wasser/Glykol Anwendungen

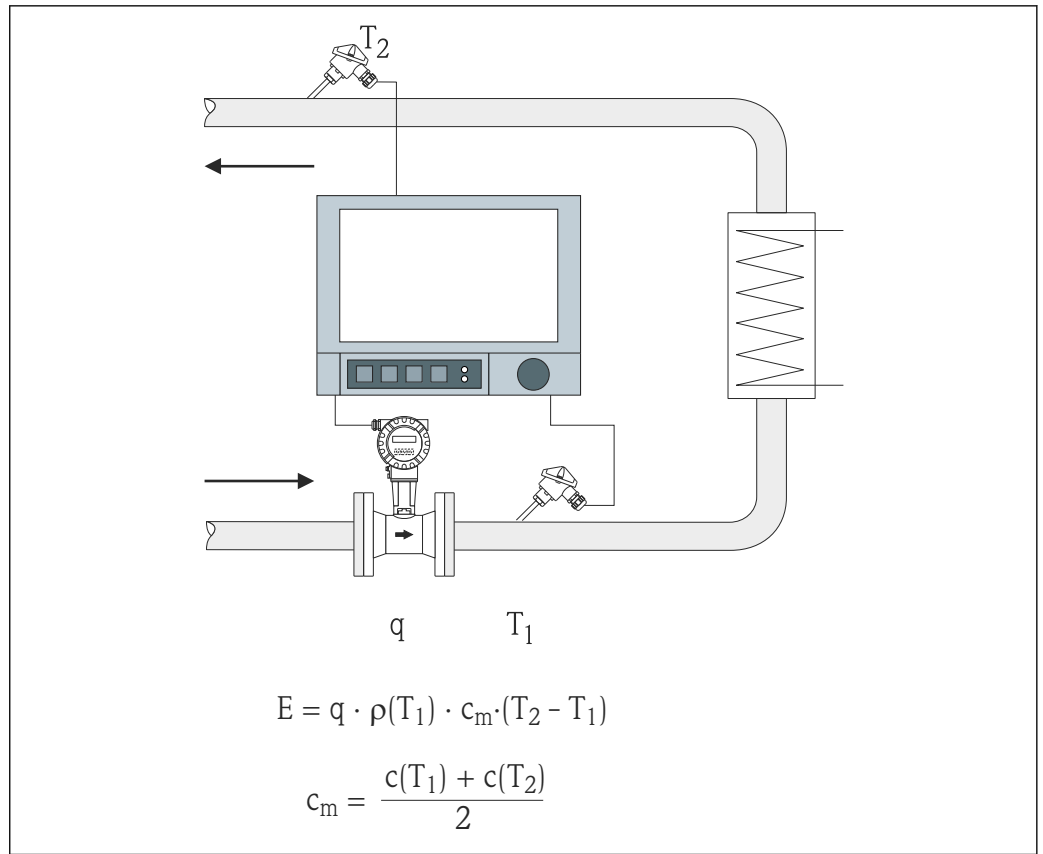
3.2.1 Wasser/Glykol Wärmedifferenz

Berechnung der Wärmemenge, welche von einem Kälteträgermedium (Wasser-Glykol Gemisch) in einem Wärmetauscher abgegeben oder aufgenommen wird. Typische Anwendung zur Energiemessung in Heiz- oder Kühlkreisläufen.

Eingangsgrößen: Messung des Betriebsvolumens und der Temperatur unmittelbar vor und nach einem Wärmetauscher (im Vorlauf oder Rücklauf).

Die Dichte und Wärmeleitfähigkeit des Kälteträgers werden auf Grund des Mischungsverhältnisses (Konzentration) berechnet.

Der Durchflusssensor kann auf der Warm- oder Kaltseite eingebaut werden.



A0009705

E Wärmemenge

q Betriebsvolumen

ρ Dichte

T_1 T warm

T_2 T kalt

$c(T_1)$ Spezifische Wärmekapazität bei Temperatur 1

$c(T_2)$ Spezifische Wärmekapazität bei Temperatur 2

c_m Mittlere spezifische Wärmekapazität



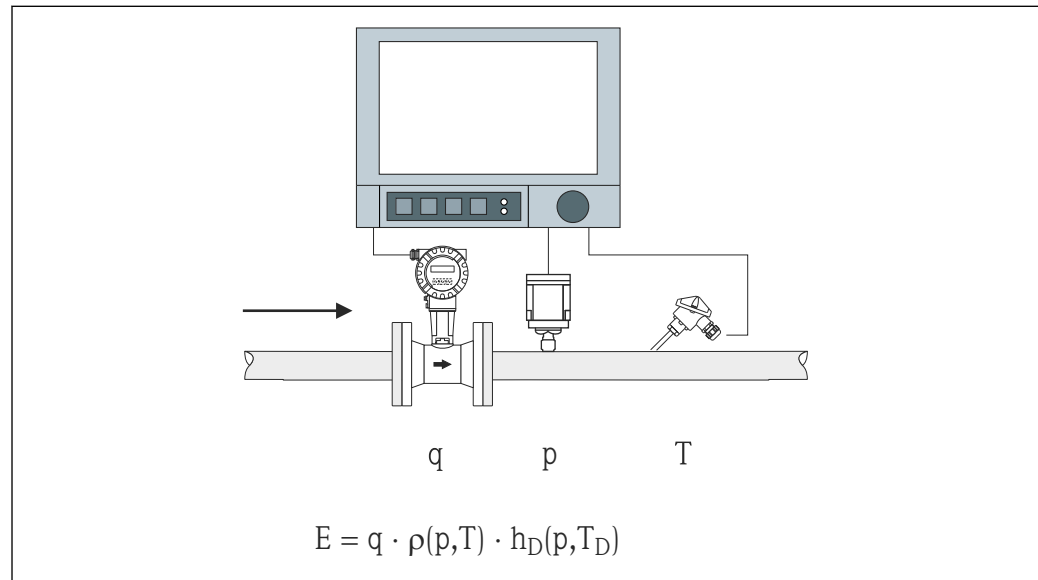
Für andere Kälte­träger können auf Anfrage (kostenpflichtig) spezifische Polynome zur Berechnung der Wärmemenge erstellt werden.

3.3 Dampf Anwendungen

3.3.1 Dampf Wärmemenge

Berechnung des Massestroms (Massefluss) und der darin enthaltenen Wärmemenge am Ausgang eines Dampferzeugers oder bei einzelnen Verbrauchern.

Eingangsgrößen: Betriebsvolumenstrom, Temperatur und/oder Druck



A0009709

E	Wärmemenge
q	Betriebsvolumen
ρ	Dichte
T _D	Temperatur Dampf
p	Druck (Dampf)
h _D	Spezifische Enthalpie von Dampf

Zur vereinfachten Messung von Sattedampf kann auf die Druck- oder Temperaturmessung verzichtet werden. Die fehlende Eingangsgröße wird anhand der hinterlegten Sattedampf-kurve ermittelt.

Bei Messung von Druck und Temperatur wird der Dampfzustand exakt ermittelt und überwacht. Bei Erreichen der Sattedampftemperatur = Kondensattemperatur wird ein Nassdampfalarm ausgegeben (siehe → 20)

3.3.2 Dampf Wärmedifferenz

Berechnung der Wärmemenge, die beim Kondensieren des Dampfes in einem Wärmetauscher abgegeben wird.

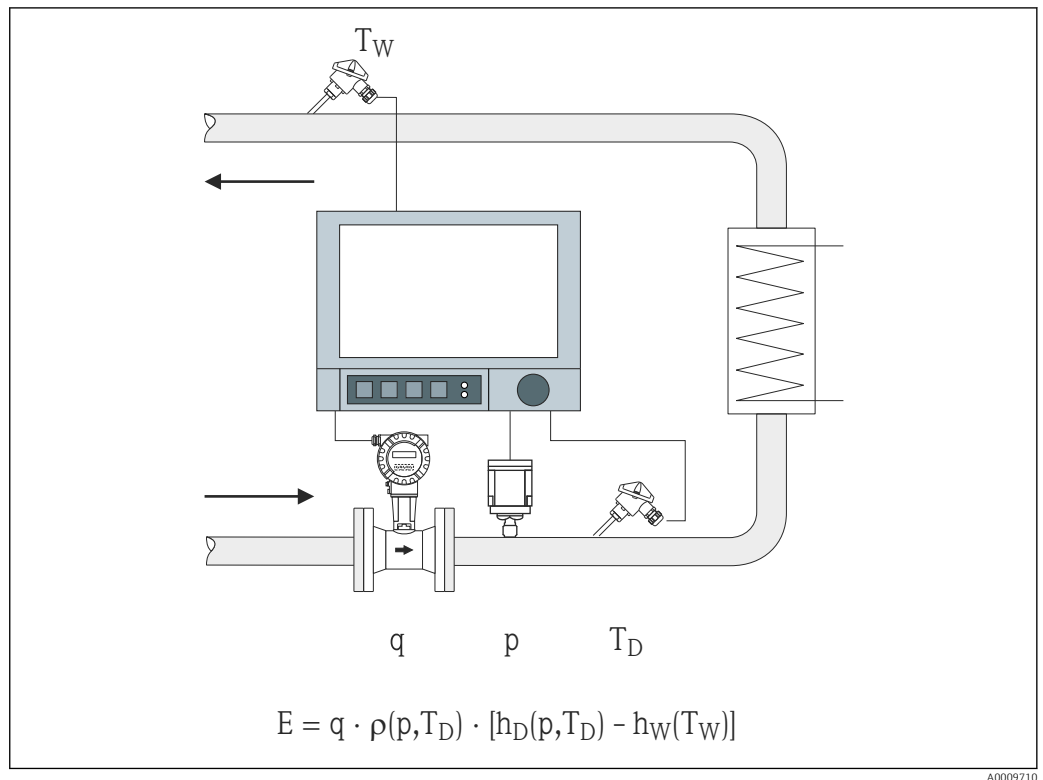
Alternativ auch Berechnung der Wärmemenge (Energie), die zur Erzeugung von Dampf aufgewendet wird.

Eingangsgrößen: Messung des Drucks und der Temperaturen unmittelbar vor und nach einem Wärmetauscher (oder Dampferzeuger).

Der Durchflusssensor kann entweder in der Dampfleitung oder der Wasserleitung (Kondensat oder Speisewasser) eingebaut werden.

Falls sowohl in der Dampf- als auch in der Wasserleitung eine Durchflussmessung erwünscht ist (z. B. aufgrund von Dampfverbrauch oder Verlusten) müssen zwei Anwendungen eingestellt werden, nämlich Dampf Wärmemenge und Wasser Wärmemenge. Die

Bilanzierung der Masse- und Energiemengen kann dann in einem Mathematikkanal mit Hilfe des Formeleditors durchgeführt werden (siehe →  18).



A0009710

E	Wärmemenge
q	Betriebsvolumen
ρ	Dichte
T _D	Temperatur Dampf
T _W	Temperatur Wasser (Kondensat)
p	Druck (Dampf)
h _D	Spezifische Enthalpie von Dampf
h _W	Spezifische Enthalpie von Wasser

4 Einstellung (Setup) der Anwendungen

4.1 Allgemeiner Leitfaden zur Programmierung

Durchfluss-, Druck- und Temperatureingänge einstellen.

Hierfür werden die standardmäßigen Eingänge verwendet. Die Einheiten zur Skalierung der Messbereiche sollten vorzugsweise nachstehender Tabelle (siehe →  10) entnommen werden. Andernfalls müssen bei Definition der Anwendung Koeffizienten zur Umrechnung definiert werden (siehe →  10).

1. Mathematikkanal öffnen.
2. Funktion zur Energie oder Masseberechnung aktivieren und Anwendung auswählen.
3. Eingänge zuordnen und Einheiten definieren.
4. Einheiten für Summenzähler im Menü **Integration** auswählen.

5. Für Dampfanwendungen: Einstellung des Fehlerverhaltens bei Nassdampfalarm.
6. Konfiguration der Anzeige, d. h. Zusammenstellen von Werten zur Anzeige und Auswahl der Darstellungsart.

4.2 Auswahl der Einheiten

Die Einheiten für die Eingänge und die Anwendung werden im Rahmen der Einstellung der Anwendung (im Mathematikkanal) ausgewählt. Dabei ist zu beachten, dass die hier gewählten Einheiten identisch mit den Einheiten sind, die für die Skalierung der Eingänge verwendet wurden.

Sollten Sie andere Einheiten zur Parametrierung der Eingänge bevorzugen, muss ein Mathematikkanal ausgewählt werden, wo eine Umrechnung auf eine in der Tabelle genannten Einheiten durchgeführt werden muss. Dieser Mathematikkanal wird dann als Durchflusseingang in einem anderen Mathematikkanal zur Energie- oder Masseberechnung verwendet.

Durchfluss	m ³ /h	ft ³ /h	gal/h	ft ³ /min	GPM	l/h			
Druck	bar(a)(g)	Psi(a)(g)	MPa(a)(g)	inH ₂ O(a)(g)					
Dichte	kg/m ³	lb/ft ³							
Temperatur	°C	K	°F						
Wärmefluss	kW	MW	kBTU/h	MBTU/h	ton	kBTU/ min	therm/ min	therm/h	GJ/h
Wärmeenergie	kWh	MWh	MJ	MBTU	tonh	kBTU	therm	GJ	
Massefluss	kg/h	t/h	lbs/h	ton/h					
Massesumme	kg	t	lbs	ton					
Enthalpie	kJ/kg	Btu/lbs							

gal = Gallons liquid: 1 ft³ = 7,48051948 gal

ton (Masse) = ton (short) US: 1 ton = 907,184 74 kg

ton (Leistung) = ton refrigeration (TR): 1 ton = 3,516 852 84 kW

BTU = International [Steam] Table (IT): 1 Btu = 1055,056 kJ

therm = therm US (basierend auf BTU59 °F): 1 therm = 105 480,4 kJ

GPM = Gallons per Minute

4.3 Beispiele für Wasser und Dampf Energiemessung

4.3.1 Beispiel Wasser Wärmedifferenz

Einstellung der Durchfluss-, Druck- und Temperatureingänge

1. Signal auswählen.
2. Name für Kanalbezeichnung eingeben.
3. Einheit definieren (siehe Tabelle → 10).
4. Messbereich einstellen.

/./Universal inputs
 Add input : No
 Delete input : No
 ▶ Flow (1) (active)
 ▶ Temperature warm (2) (active)
 ▶ Temperature cold (3) (active)
 X Back

ESC Help

A0050924

/./Temperature warm (2) (active) 220000-001
 Signal : Current
 Range : 4-20 mA
 Channel ident. : Temperature warm
 Plot type : Average
 Engineering unit : °C
 Decimal point : One (X.Y)
 Range start : 0,0 °C
 Meas. range end : 200,0 °C
 Zoom start : 0,0 °C
 Zoom end : 200,0 °C
 Damping : 0,0 s
 ▶ Totalization
 ▶ Linearization
 Copy settings : No
 X Back

ESC Help

A0050925

Einstellung der Energieberechnung

1. Mathekanal öffnen.
2. Energieberechnung wählen.
3. Sensoren und Einheiten zuordnen.
4. Einbauort des Durchflusssensors festlegen.
5. Zoombereich einstellen.

⚡ /.../ Maths 1		400005-000
Function	: Energy calculation	
Channel ident.	: Math 1	
Application	: Water heat difference	
Flow	: Flow	
Engineering unit	: m³/h	
Flow installation point	: cold	
Temperature warm	: Temperature warm	
Temperature cold	: Temperature cold	
Engineering unit	: °C	
Plot type	: Instantaneous value	
Engineering unit	: kW	
Decimal point	: One (X.Y)	
Zoom start	: 0 kW	
Zoom end	: 100 kW	
▶ Totalization (active)		
ESC		Help

A0050926

Einheit für die Zähler auswählen

1. Integration aktiv schalten.
2. Einheit auswählen und Schwellenwert (Schleichmenge) einstellen (Werte die kleiner als der Schwellenwert sind werden nicht integriert).

⚡ /.../ Totalization (active)		400053-000
Totalization	: Yes	
Total. eng. unit	: kWh	
Low flow cut off	: 0 kW	
Totalizer	: 0 kWh	
X Back		
ESC		Help

A0050928

Einstellung der Anzeige

- ▶ Werte und Darstellungsart für Anzeige auswählen.

F	
F1./Group 1 (active)	
Identifier	: Group 1
Save cycle	: 1min
Alarm cycle	: 1s
Display blue	: Flow
Display	: Measured value/state
Display black	: Temperature warm
Display	: Measured value/state
Display red	: Temperature cold
Display	: Measured value/state
Display green	: Math 1
Display	: Measured value/state
Display violet	: Math 1
Display	: Totalizer
Display orange	: Switched off
Display cyan	: Switched off
ESC Help	

A0050927

4.3.2 Beispiel Dampf Wärmemenge/Masse

Einstellung der Durchfluss-, Druck- und Temperatureingänge

1. Signal auswählen.
2. Name für Kanalbezeichnung eingeben.
3. Einheit definieren (siehe Tabelle → 10).
4. Messbereich einstellen.

220016-002	
F1./Temperature cold (3)	
Signal	: Resistance therm., RTD
Range	: Pt100 (IEC)
Connection	: 4-wire
Channel ident.	: Temperature
Plot type	: Average
Engineering unit	: °C
Decimal point	: One (X.Y)
Range start	: -200,0 °C
Meas. range end	: 850,0 °C
Zoom start	: -200,0 °C
Zoom end	: 850,0 °C
Damping	: 0,2 s
► Totalization	
► Linearization	
Copy settings	: No
ESC Help	

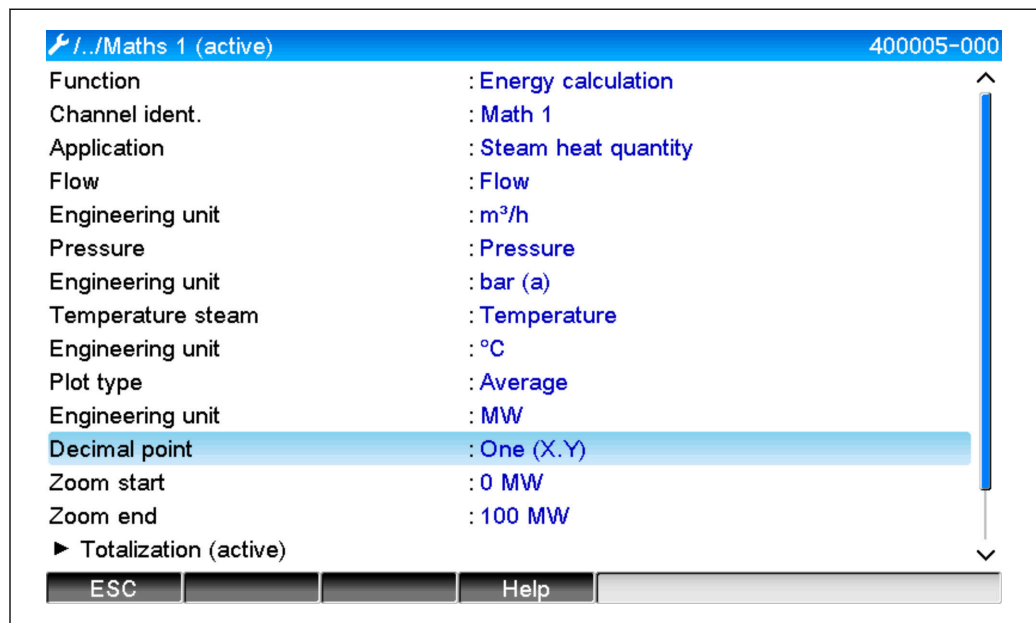
A0050929

Einstellung der Energieberechnung

1. Mathekanal öffnen.
2. Energie- oder Masseberechnung wählen.

3. Sensoren und Einheiten zuordnen.

- ↳ Zur Berechnung und Anzeige von Energie und Masse: Einstellungen in Mathekanal 2 kopieren und dort "Masseberechnung" auswählen.

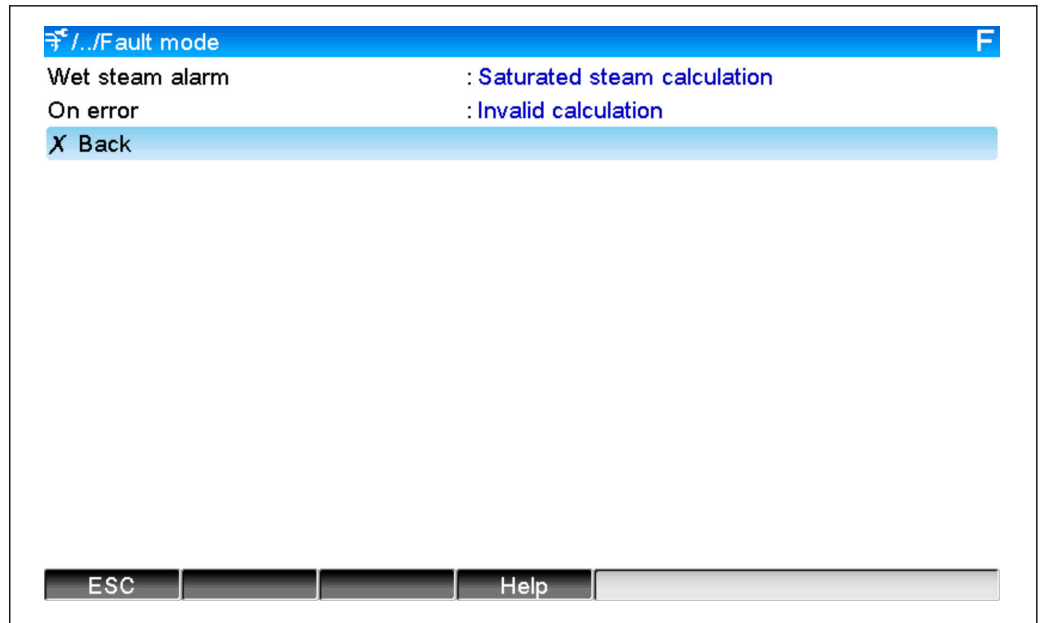


Einheit für die Zähler auswählen

1. Integration aktiv schalten.
2. Einheit auswählen und Schwellenwert (Schleichmenge) einstellen (siehe Beispiel → 13, Nr. 2.2)

Verhalten bei Nassdampfalarm einstellen (nur möglich, wenn Druck- und Temperatureingänge verwendet werden)

1. Geräteeinstellung/Experte aktivieren.
2. Fehlerverhalten **Nassdampfalarm** einstellen (Zählerstopp bei Nassdampfalarm oder Berechnung mit Sattdampfbedingung fortsetzen und Integration fortführen, d. h. Zähler laufen normal weiter. Einstellung ob Nassdampfalarm via Relais signalisiert werden soll).



A0050931

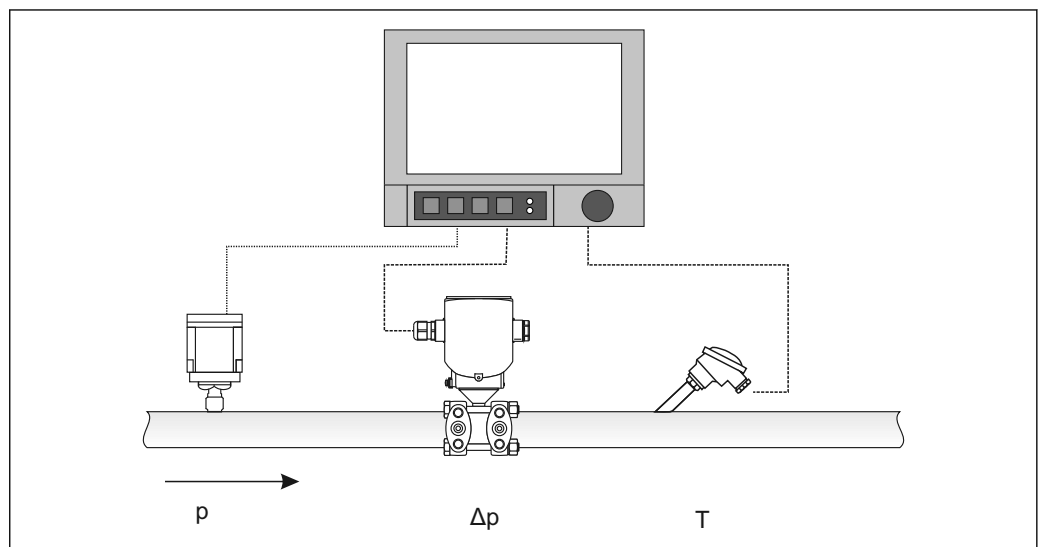
Einstellung der Anzeige.

- Werte und Darstellungsart für Anzeige auswählen (Bedienposition: Signal Gruppierung (siehe Beispiel → 13, Nr. 3))

4.3.3 DP Flow Berechnung (Durchflussmessung nach dem Wirkdruckverfahren)

Allgemeine Hinweise

Das Gerät berechnet den Durchfluss nach dem Differenzdruckverfahren gemäß dem Standard ISO5167. Im Gegensatz zum herkömmlichen Differenzdruckmessverfahren, welches nur im Auslegungspunkt genaue Ergebnisse liefert, berechnet das Gerät die Koeffizienten der Durchflussgleichung (Durchflusskoeffizient, Vorgeswindigkeitsfaktor, Expansionszahl, Dichte, etc.) kontinuierlich iterativ. Dadurch ist gewährleistet, dass der Durchfluss auch bei schwankenden Prozessbedingungen und völlig unabhängig vom Auslegungszustand (Temperatur und Druck im Auslegungspunkt) exakt berechnet wird.



A0050949

Allgemeine ISO 5167 Gleichung für Blenden, Düsen, Venturirohr:

$$Q_m = f \cdot c \cdot \frac{1}{\sqrt{1-\beta^4}} \cdot \varepsilon \cdot d^2 \frac{\pi}{4} \cdot \sqrt{2 \cdot \Delta p \cdot \rho}$$

Staudrucksonde:

$$Q_m = k \cdot d^2 \frac{\pi}{4} \cdot \sqrt{2 \cdot \Delta p \cdot \rho}$$

Gilflo, V-Cone (sonstige DP-Flowmeter):

$$Q_m = Q_m(A) \cdot \sqrt{\frac{\rho_B}{\rho_A}}$$

Q _m	Massefluss (kompensiert)
k	Blockagefaktor
ρ	Dichte im Betriebszustand
Δp	Differenzdruck
Q _M (A)	Massefluss im Auslegezustand
ρ _A	Dichte im Auslegezustand
ρ _B	Dichte im Betriebszustand

Parametrierung der Differenzdruckmessung

Einstellung eines Universaleingangs für den Differenzdruckgeber:

1. Signal auswählen (4-20 mA).
2. Kanalbezeichnung eingeben.
3. Einheit (mbar) eingeben.
4. Messbereich des Differenzdruckgebers eingeben.

Universal input 4 F

Signal : Current

Range : 4-20 mA

Channel ident. : Diff pressure

Plot type : Average

Engineering unit : mbar

Decimal point : One (X.Y)

Range start : 0,0 mbar

Meas. range end : 100,0 mbar

Zoom start : 0,0 mbar

Zoom end : 100,0 mbar

Damping : 0,0 s

► Totalization

► Linearization

Copy settings : No

X Back

ESC Help

A0050952

Die weitere Parametrierung erfolgt im Mathekanal und im Untermenü DP-Flow:

1. Applikation (Wasser, Dampf, Flüssigkeiten, Gas) auswählen.
2. Bauform und Material des Differenzdruckgeber, z. B. Blende, Düse auswählen.

3. Innendurchmesser "D" der Rohrleitung bei 20 °C (68 °F) eingeben.
4. Durchmesser "d" des Differenzdruckgebers (k-Faktor für Staudrucksonden) bei 20 °C (68 °F) eingeben.

././Maths 1 (active) F

Function : Mass calculation DP flow

Channel ident. : Math 1

Application : Water DP flow

Device type : Orifice (Corner)

Temp. : Temperature

Engineering unit : °C

Plot type : Average

Engineering unit : kg/h

Decimal point : One (X.Y)

Zoom start : 0 kg/h

Zoom end : 100 kg/h

► DP flow

► Totalization (active)

Copy settings : No

X Back

ESC Help

A0050953

././DP flow F

Differential pressure : Diff pressure

DP unit : mbar

Diameter unit : mm

D at 20°C : 100 mm

d at 20°C : 70 mm

Pipe material : C-steel

Device material : C-steel

X Back

ESC Help

A0050954

Dichte im Betriebszustand: Für andere Flüssigkeiten als Wasser und Glykol sowie für Gase muss die Dichte im Betriebszustand bestimmt werden. Die Dichte kann entweder in einem Mathematikkanal berechnet, oder extern bestimmt und an das Gerät übertragen werden. Die allgemeine Formel zur Dichtebestimmung von Gasen lautet:

$$\rho(b) = \rho(n) \cdot \frac{p}{pn} \cdot \frac{Tn}{T}$$

$\rho(b)$	Dichte im Betriebszustand
$\rho(n)$	Dichte im Normzustand

p	Betriebsdruck in bar
p(n)	Druck im Normzustand in bar (z. B. 1,013 bar)
T(n)	Temperatur in Kelvin im Normzustand (z. B. 273 Kelvin)
T	Betriebstemperatur in Kelvin (d. h. Temperatur in °C +273,15)

Für Flüssigkeiten können die Dichtedaten tabellarisch unter "Experte/Applikation/Mathematik/Mathematik/Linearisierung" eingegeben werden. Der jeweilige Mathekanal wird dann im Feld "Dichte" zugewiesen.

4.4 Bilanzierung (Verknüpfung von Anwendungen)

4.4.1 Allgemein

Um Masse- oder Energiemengen miteinander zu verrechnen (bilanzieren) oder Kennzahlen zu berechnen, kann ein beliebiger Mathematikkanal verwendet werden.

Beispiel: Bilanzierung einer Dampfanlage

- In Mathekanal 1 wird die Wärmemenge des erzeugten Dampfs berechnet.
- Mathekanal 2 wird zur Berechnung der Restenergie im Kondensatstrom (Wasser Wärmemenge) verwendet

Gesucht:

Energie, die zwischen Dampfvorlauf und Kondensatrücklauf abgegeben wurde.

Lösung:

1. Mathekanal 3 öffnen.
 2. Formeleditor auswählen.
 3. Energieströme (Momentanwerte) voneinander subtrahieren und aufsummieren (Integration).
 - ↳ Alternativ können die Zähler auch direkt subtrahiert werden.
- Formel:** MI(3;1)-MI(3;2)

4.4.2 Überwachung von Dampfkesseln

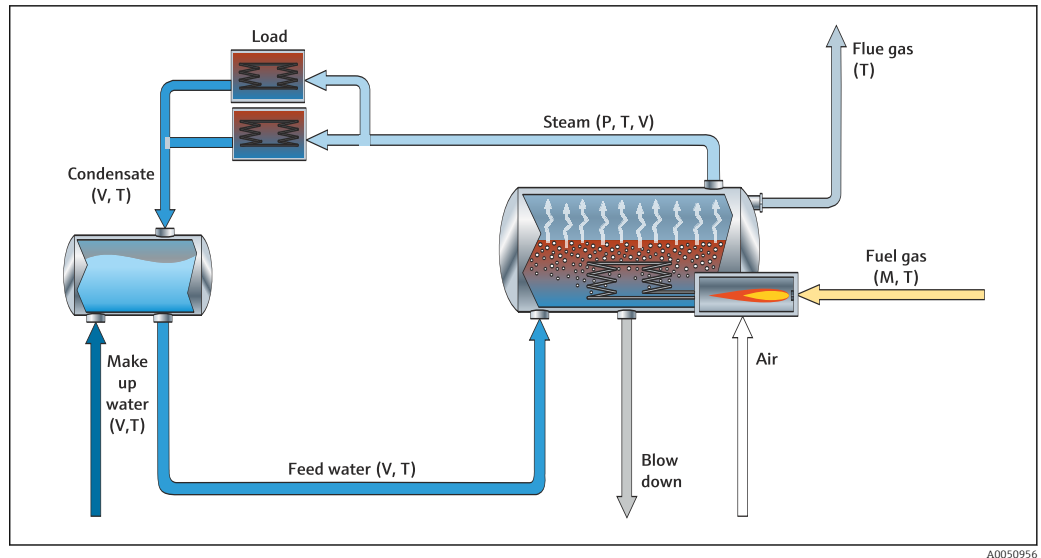
Die Überwachung eines Dampfkessels dient der Anlagensicherheit und zur Prozessoptimierung und dadurch zur Einsparung von Kosten.

Messgrößen zur Überwachung der Anlagensicherheit:

- Füllstand
- Kesseldruck
- Kesseltemperatur

Messgrößen und Kennwerte zur Prozessoptimierung:

- Energie Dampfstrom
- Energie Kondensatstrom
- Energie Speisewasser oder Frischwasser
- Energie Kesselablass (Blow Down)
- Energie Brennstoff (z. B. Erdgas, Heizöl)
- Energie, Sauerstoffgehalt und Temperatur des Abgasstroms
- Massefluss Verbrennungsluft (inkl. O₂ Gehalt und Temperatur)
- Chemische Analyse: pH, gelöster Sauerstoff, Leitfähigkeit



Beispiel: Berechnung der Kesseffizienz

- Mathekanal 1 (M1) : Dampf Wärmemenge (Integration: Zähler)
- Mathekanal 2 (M2) : Brennstoff Wärmemenge (Integration: Zähler)
- Mathekanal 3 (M3) : Effizienz Brennstoff zu Dampf (in %)
- Mathekanal 4 (M4) : Verhältnis Brennstoff zu Dampf

Einstellung Mathekanal 3:

/.../Effizienz (3) (active)		400002-002
Function	: Formula editor	
Channel ident.	: Efficiency	
Formula	: $MI(3;1)/MI(3;2)*100$	
The result is	: Efficiency	
Engineering unit	: %	
Decimal point	: One (X.Y)	
Copy settings	: No	
X Back		

ESC
Help

A0050957

i Für die Berechnung der Effizienz müssen die Zählerwerte von Mathekanal 1 und 2 verwendet werden. Beim Parameter "Ergebnis ist" muss "Effizienz" ausgewählt werden. Dadurch werden automatisch die Zählerwerte der Signalauswertung für die Effizienzberechnung verwendet und man erhält 4 Effizienzwerte (z. B. 15 min, Tag, Monat, Jahr) zur Darstellung und Speicherung.

Für folgende Dampfanwendungen können kundenspezifisch voreingestellte Geräte bestellt werden:

- Dampfboilereffizienz Standard (direkte Effizienzberechnung)
- Dampfboilereffizienz inklusive Bewertung der Einzelverluste (Abgasverlust, Blowdown, Abstrahlung)
- Bilanzierung der Dampfverteilung inklusive Leckagemessung
- Messung der Dampfverbrauchs inklusive Bestimmung des spezifischen Dampfbedarfs pro Produktionseinheit.

4.4.3 Weitere Lösungspakete für kundenspezifische Anwendungen

Neben den Lösungspaketen für Dampf können für weitere kundenspezifische Anwendungen voreingestellte Geräte bestellt werden:

Kälteanlage:

- Berechnung des COP für System, Anlage und Kältemaschine
- Bilanzierung der Kälteverteilung
- Berechnung des spezifischen Kälteverbrauchs (pro Produktionseinheit)

Druckluftanlage:

- Messung der spezifischen Kompressorleistung (kWh/Nm^3)
- Leckagemessung
- Filterüberwachung
- Berechnung des spezifischen Druckluftverbrauch

Heizanlage:

- Wirkungsgrad Heißwasserkessel
- Bilanzierung der Wärmeverteilung
- Berechnung des spezifischen Wärmeverbrauchs (pro Produktionseinheit)

Abwasser:

- spezifischer Energieverbrauch bezogen auf Abwasserbelastung
- spezifische Belüfterleistung
- spezifische Pumpleistung
- spezifische Faulgaserzeugung

4.5 Fehlerverhalten

Das Fehlerverhalten kann nur im Expertenmodus eingestellt werden.

Die Einstellungen für das Fehlerverhalten der Eingänge sind in der Betriebsanleitung des Advanced Data Managers im Kapitel 6.4 beschrieben.

Im Fehlerfall wird die Energie- und Masseberechnung mit einem Ersatzwert fortgesetzt oder die Berechnung ist ungültig.

Bei Dampfanwendungen wird bei Erreichen der Kondensattemperatur (Nassdampfalarm) der gesättigte Dampfzustand auf Grundlage von T berechnet und der Wärmefluss (Leistung) berechnet. Für die Zähler kann in Menüposition Fehlerverhalten/Nassdampfalarm definiert werden, wie diese reagieren sollen:

- Anhalten der Integration (Zählerstopp)
- Integration wird fortgesetzt, d. h. Zähler laufen weiter (Berechnung Sattedampf)

5 Technische Daten

	Wasser	Wasser/Glykol	Dampf
Messbereich	0 ... 350 °C (32 ... 662 °F)	-40 ... 350 °C (-40 ... 662 °F)	
Messbereich überhitzter Dampf			0 ... 1000 bar (0 ... 14 503,7 psi) 0 ... 800 °C (32 ... 1 472 °F)
Messbereich Sattedampf			0 ... 165 bar (0 ... 2 393 psi) 0 ... 373 °C (32 ... 703 °F)
Min. Temperaturdifferenz	0 °C (0 °F)		
Konzentration		0...60 Vol %	
Fehlergrenzen (Universaleingänge)	3 ... 20 °C (37,4 ... 68 °F) < 1,0 % vom Messbereich 20 ... 250 °C (68 ... 482 °F) < 0,3 % vom Messbereich		
Berechnungszyklus	500 ms		
Berechnungsstandard	IAPWS-IF 97 EN1434	Polynomfunktionen (Ungenauigkeit: max. 0,6 %)	IAPWS-IF 97



www.addresses.endress.com
