

# Technische Information

## Solitrend MMP60

### Materialfeuchtemessung



### Kontinuierliche Messung in Medien mit niedriger Schüttdichte

#### Anwendungsbereich

Feuchtemessung in Schüttgütern mit geringen Schüttdichten von  $0,1 \dots 1 \text{ g/cm}^3$  ( $0,004 \dots 0,036 \text{ lb/in}^3$ ) z.B. Sägemehl, Hackschnitzel, Biomasse, Pellets und Granulat

#### Ihre Vorteile

- Tiefe Materialeindringung bis 85 mm (3,35 in)
- Hohe Auflösung selbst bei niedrigen Feuchtegehalt
- Präzise bis zu einer Schüttdichte von  $0,1 \text{ g/cm}^3$  ( $0,004 \text{ lb/in}^3$ )
- Optionale Hochtemperaturlösung bis zu  $120 \text{ °C}$  ( $248 \text{ °F}$ ) durch abgesetzte Elektronik
- Integrierter Messumformer für einfache Anlagenintegration
- Messung von Oberflächen- und Kapillarfeuchte

# Inhaltsverzeichnis

<b>Hinweise zum Dokument</b> .....	<b>3</b>	<b>Dokumentation</b> .....	<b>12</b>
Symbole .....	3	Kurzanleitung (KA) .....	12
<b>Arbeitsweise und Systemaufbau</b> .....	<b>3</b>	Betriebsanleitung (BA) .....	12
Messprinzip .....	3	Sicherheitshinweise (XA) .....	12
Kalibrierung .....	4		
Betriebsmodus .....	4		
Kommunikation .....	4		
<b>Eingang</b> .....	<b>4</b>		
Messgröße .....	4		
Messbereich .....	4		
<b>Ausgang</b> .....	<b>5</b>		
Analog .....	5		
Digital .....	5		
Linearisierung .....	5		
<b>Energieversorgung</b> .....	<b>5</b>		
Klemmenbelegung .....	5		
Versorgungsspannung .....	5		
Leistungsaufnahme .....	5		
Versorgungsausfall .....	5		
Elektrischer Anschluss .....	6		
Potenzialausgleich .....	6		
Kabelspezifikation .....	6		
<b>Leistungsmerkmale</b> .....	<b>7</b>		
Referenzbedingungen .....	7		
Messwertauflösung .....	7		
<b>Montage</b> .....	<b>8</b>		
Montageort .....	8		
Einbauhinweise .....	8		
<b>Umgebung</b> .....	<b>9</b>		
Umgebungstemperatur .....	9		
Lagerungstemperatur .....	9		
Betriebshöhe .....	9		
Schutzart .....	9		
<b>Prozess</b> .....	<b>9</b>		
Prozesstemperaturbereich .....	9		
<b>Konstruktiver Aufbau</b> .....	<b>9</b>		
Bauform .....	9		
Abmessungen .....	10		
Gewicht .....	11		
Werkstoffe .....	11		
<b>Zertifikate und Zulassungen</b> .....	<b>11</b>		
<b>Bestellinformationen</b> .....	<b>11</b>		

## Hinweise zum Dokument

### Symbole

#### Warnhinweissymbole

##### **⚠ GEFAHR**

Dieser Hinweis macht auf eine gefährliche Situation aufmerksam, die, wenn sie nicht vermieden wird, zu Tod oder schwerer Körperverletzung führen wird.

##### **⚠ WARNUNG**

Dieser Hinweis macht auf eine gefährliche Situation aufmerksam, die, wenn sie nicht vermieden wird, zu Tod oder schwerer Körperverletzung führen kann.

##### **⚠ VORSICHT**

Dieser Hinweis macht auf eine gefährliche Situation aufmerksam, die, wenn sie nicht vermieden wird, zu leichter oder mittelschwerer Körperverletzung führen kann.

##### **HINWEIS**

Dieser Hinweis enthält Informationen zu Vorgehensweisen und weiterführenden Sachverhalten, die keine Körperverletzung nach sich ziehen.

#### Symbole für Informationstypen und Grafiken

##### **i Tipp**

Kennzeichnet zusätzliche Informationen



Verweis auf Abbildung

#### Symbole in Grafiken

1, 2, 3, ...

Positionsnummern

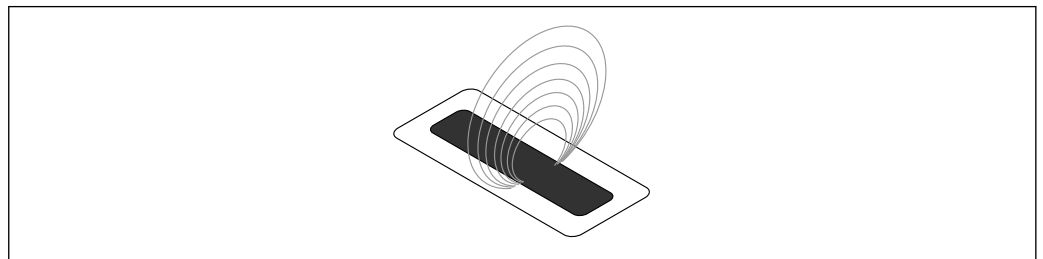
A, B, C, ...

Ansichten

## Arbeitsweise und Systemaufbau

### Messprinzip

Die TDR-Technik (Time-Domain-Reflectometry) beruht auf einem Radar-basierten dielektrischen Messverfahren bei dem die Laufzeiten von elektromagnetischen Impulsen zur Messung des Wassergehaltes bestimmt werden. Die Geräte bestehen aus einem Aluminiumgehäuse mit einer Edelstahlmesszelle. In das Gehäuse ist ein Messumformer integriert. Der im Messumformer erzeugte hochfrequente TDR-Impuls läuft entlang eines Leiters und baut ein elektromagnetisches Feld um diesen Leiter und damit im Material auf der Messfläche auf. Mit einem patentierten Messverfahren wird die Laufzeit dieses Impulses mit einer Auflösung von einer Picosekunde ( $1 \times 10^{-12}$ ) gemessen, um somit die Feuchte zu bestimmen.



**1** Wellenleiter; durchgängig, breit

A0040293

**Das TDR Verfahren arbeitet im optimalen Frequenzbereich zwischen 600 MHz und 1,2 GHz.**

Die modulare TDR-Technologie ermöglicht die Feuchtemessung in Spezialanwendungen, insbesondere in Materialien mit niedrigen Schüttdichten und kann variabel im Gerätedesign und Zubehör an die jeweilige Anwendung angepasst werden.

<b>Kalibrierung</b>	Das Gerät wird mit entsprechender Kalibrierung, je nach Aufgabenstellung ausgeliefert. Maximal sind 15 verschiedene Kalibrierungen im Gerät speicherbar und können über das abgesetzte Display aktiviert und angepasst werden.
<b>Betriebsmodus</b>	<p>Das Gerät wird für Anwendungen in der Bauindustrie werkseitig mit Mode <b>CH</b> ausgeliefert, für allgemeine Prozess-Anwendungen in Mode <b>CA</b>. Je nach Anwendung stehen 6 unterschiedliche Betriebsmodi im Messmodus <b>C</b> zur Verfügung.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Mode CS (Cyclic-Successive)</b> Ohne Mittelwertbildung und ohne Filterfunktionen, für sehr kurze Messabläufe im Sekundenbereich (z.B. 1 ... 10 s) mit intern bis zu 100 Messungen pro Sekunde und einer Zykluszeit von 250 ms am Analogausgang.</li> <li>▪ <b>Mode CA (Cyclic Average Filter)</b> Standard Mittelwertbildung für relativ schnelle aber kontinuierliche Messvorgänge, mit einfacher Filterung und einer Genauigkeit bis zu 0,1 %. Die Betriebsart <b>CA</b> dient auch zur Aufnahme von Rohwerten ohne Mittelwertbildung und Filterung, um anschließend die Messdaten analysieren zu können und eine optimale Betriebsart finden zu können.</li> <li>▪ <b>Mode CF (Cyclic Floating Average mit Filter)</b> Floating Mittelwertbildung für sehr langsame und kontinuierliche Messvorgänge, mit einfacher Filterung und einer Genauigkeit bis zu 0,1 %. Geeignet für Anwendungen z.B. auf dem Transportband.</li> <li>▪ <b>Mode CK (Cyclic mit Boost-Filter)</b> Für komplexe Anwendungen in Mischern und Trocknern</li> <li>▪ <b>Mode CC (Cyclic Cumulated)</b> Mit automatischer Aufsummierung der Feuchte-Mengenmessung in einem Batchvorgang, wenn keine SPS-Steuerung verwendet wird</li> <li>▪ <b>Mode CH (Cyclic Hold)</b> Standard-Betriebsart für Anwendungen in der Bauindustrie. Ähnlich wie Mode <b>CC</b> jedoch mit Filterung, aber ohne Aufsummierung. Mode <b>CH</b> ist ideal bei sehr kurzen Batchzeiten bis zu 2 s, wenn das Gerät unter der Siloklappe installiert wurde. Mode <b>CH</b> führt eine automatische Filterung durch, womit z.B. das sich im Silo gebildete Tropfwasser im Messwert ausgefiltert wird.</li> </ul>
<b>Kommunikation</b>	Die serielle Schnittstelle ermöglicht den vernetzten Betrieb des Gerätes, wobei ein Datenbusprotokoll für den Anschluss mehrerer Geräte standardmäßig implementiert ist.

## Eingang

<b>Messgröße</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Kanal 1</b> Materialfeuchte in % (variabel einstellbar)</li> <li>▪ <b>Kanal 2</b> Leitfähigkeit 0 ... 1 mS/cm oder wahlweise Temperatur 0 ... 100 °C (32 ... 212 °F), dies gilt auch für die Hochtemperatur-Variante.</li> </ul>
<b>Messbereich</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Materialfeuchte</b> Die Materialfeuchte kann von 0 ... 100 % Wassergehalt, bezogen auf die Gesamtmasse, bestimmt werden</li> <li>▪ <b>Temperatursensor</b> Die Temperatur kann von 0 ... 100 °C (32 ... 212 °F) bestimmt werden, dies gilt auch für die Hochtemperatur-Variante.</li> <li>▪ <b>Materialleitfähigkeit</b> Die Materialleitfähigkeit kann bis max. 1 mS/cm bestimmt werden</li> </ul>

## Ausgang

### Analog

- Kanal 1 (Materialfeuchte):  
0 ... 20 mA / 4 ... 20 mA
- Kanal 2 (Materialleitfähigkeit oder Materialtemperatur):  
0 ... 20 mA / 4 ... 20 mA



Die Analogausgänge können unterschiedlich auf folgende Varianten eingestellt werden:

#### Feuchte, Temperatur

Analogausgang 1 für Feuchte, Ausgang 2 für die Materialtemperatur.

#### Feuchte, Leitfähigkeit

Analogausgang 1 für Feuchte, Ausgang 2 für die Leitfähigkeit von 0 ... 20 mS/cm

#### Feuchte, Temperatur/Leitfähigkeit

Analogausgang 1 für Feuchte, Ausgang 2 für die Materialtemperatur und die Leitfähigkeit mit automatischem Fenster-Wechsel.

### Anlaufzeit

Erster stabiler Messwert liegt am Analogausgang nach ca. 1 s an.

### Digital

- Serielle Schnittstelle RS485 Standard
- IMP-Bus
  - Signalleitung und Betriebsspannung galvanisch getrennt
  - Datenübertragungsrate 9 600 Bit/s

### Linearisierung

Über das abgesetzte Display (optional) sind 15 verschiedene Kalibrierkurven auswähl- und speicherbar.

Weiterhin sind kundenspezifische Kalibrierungen über das Display erstell- und speicherbar.

## Energieversorgung

### Klemmenbelegung

Das Gerät wird standardmäßig mit einem 10-poligen Stecker der Serie 26482 nach Schutzart IP67 ausgeliefert.

### Versorgungsspannung

12 ... 24 V<sub>DC</sub>



#### Überspannung

- ▶ Nur stabilisierte Netzteile verwenden

### Leistungsaufnahme

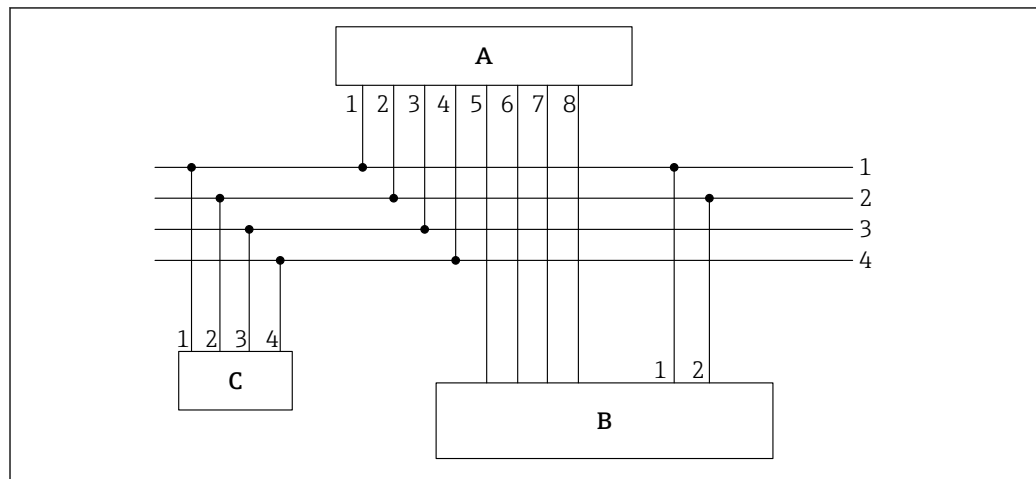
<3 W

### Versorgungsausfall

Die Konfiguration bleibt im Gerät erhalten.

## Elektrischer Anschluss

## Anschlussbeispiel 10-polige Buchse



A0037418

2 Anschlussbeispiel, Kabel mit 10-poliger Buchse (geräteseitig) und Aderendhülsen am Kabelende

- A Messumformer  
 B SPS / Verteilerschrank  
 C Abgesetztes Display (optional)
- 1  $0 V_{DC}$  Spannungsversorgung  
 Leiterfarbe: blau (BU)
- 2 12 ... 24  $V_{DC}$  stabilisierte Spannungsversorgung  
 Leiterfarbe: rot (RD)
- 3 IMP-Bus RT  
 Leiterfarbe: grau (GY) / rosa (PK)
- 4 IMP-Bus COM  
 Leiterfarbe: blau (BU) / rot (RD)
- 5 1. Stromausgang (+), Analog  
 Leiterfarbe: grün (GN)
- 6 1. Stromausgang (-), Analog  
 Leiterfarbe: gelb (YE)
- 7 2. Stromausgang (+), Analog  
 Leiterfarbe: rosa (PK)
- 8 2. Stromausgang (-), Analog  
 Leiterfarbe: grau (GY)

**i** Der ermittelte Feuchtegehalt sowie die Leitfähigkeit bzw. die Temperatur kann entweder über Analogausgänge 0 ... 20 mA / 4 ... 20 mA direkt in eine SPS eingespeist oder über die serielle Schnittstelle (IMP-Bus) abgefragt werden.

## Potenzialausgleich

Die Schirmung ist am Gerät geerdet.

## Kabelspezifikation

Anschlusskabel sind geräteseitig mit konfektionierter 10-poliger Buchse in unterschiedlichen Standardlängen lieferbar:

- 4 m (13 ft)
- 10 m (32 ft)
- 25 m (82 ft)

Geschirmtes Kabel **UNITRONIC PUR CP**, paarweise verseilt  $6 \times 2 \times 0,25 \text{ mm}^2$ , PUR-Mantel beständig gegen Öle und Chemikalien.

Auf Anfrage: Geschirmtes Kabel **UNITRONIC ROBUST CP**  $10 \times 0,25 \text{ mm}^2$ , PUR-Mantel beständig gegen Öle und Chemikalien.

## Leistungsmerkmale

### Referenzbedingungen

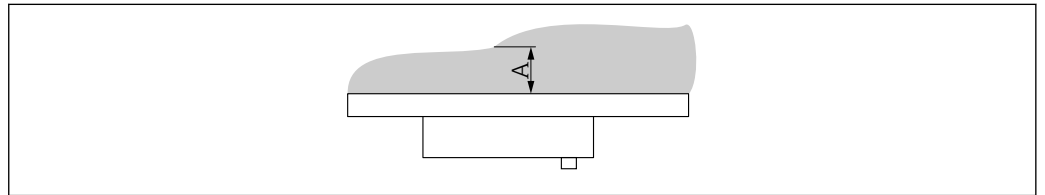
Für die Leistungsmerkmale gelten folgende Referenzbedingungen:

- Umgebungstemperatur: 24 °C (75 °F) ±5 °C (±9 °F)
- Ideale Einbaubedingungen:
  - Konstante Schüttdichte
  - Ausreichender Volumenstrom durch das Messfeld
  - Keine Ansatzbildung

### Messwertauflösung

#### Messflächenüberdeckung / Materialhöhe

Für eine präzise Messung ist eine genügende Materialhöhe über der Messfläche nötig.  
Minimale Messflächenüberdeckung: 85 mm (3,35 in) (feuchteabhängig)



A0047310

3 Materialhöhe über der Messfläche

A Minimale Messflächenüberdeckung

#### Messfeldausdehnung

≥ 85 mm (3,15 in) abhängig von Material und Feuchte

#### Materialfeuchte

Messbereich bis zu 100 % vol.

#### Leitfähigkeit

- Das Gerät liefert einen Kennwert in Abhängigkeit von der Mineralienkonzentration
- In Materialfeuchtemessbereichen > 50 % reduziert sich der Leitfähigkeitsbereich
- Die Bestimmung der Leitfähigkeit erfolgt unkalibriert und dient vorwiegend zur Charakterisierung des zu vermessenen Materials

#### Materialtemperatur

Messbereich: 0 ... 100 °C (32 ... 212 °F)

Die Temperatur wird 3 mm unter der Messzellenoberfläche im Gehäuse gemessen und kann am Analogausgang 2 ausgegeben werden. Eine präzise Messung der Materialtemperatur ist auf Grund der Eigenerwärmung der Elektronik nur begrenzt möglich.

#### Messabweichung

Genauigkeit bis zu ±0,1 % unter idealen, konstanten Einbau- und Materialbedingungen.

Die Messabweichung ist abhängig von der Betriebsart sowie vom Materialfluss über der Messfläche. Je länger die Mittelungszeit und je stabiler die Materialdichte über der Messfläche ist, desto geringer ist die Messabweichung.

## Montage

### Montageort

- Das Gerät muss an einer Stelle im Prozess so eingebaut werden, dass die Schüttdichte konstant ist, da die Schüttdichte direkten Einfluss auf die Berechnung des Wassergehalts hat. Gegebenenfalls ist ein Bypass zu bilden oder es sind konstruktive Maßnahmen an der Anlage am Einbauort vorzunehmen, die dafür sorgen, dass der Materialfluss und damit die Schüttdichte über der Messfläche konstant ist.
- Das Messfeld des Gerätes muss komplett von Material ausgefüllt sein und die Materialhöhe muss die minimale Messflächenüberdeckung (Gerätetyp- und feuchteabhängig) überschreiten.
- Der Materialfluss über der Messfläche muss kontinuierlich sein. Die Software bietet Möglichkeiten, Materiallücken in Zeitbereichen von Sekunden selbständig zu erkennen und diese Materiallücken zu überbrücken.
- An der Messzellenoberfläche darf keine Ansatzbildung bzw. Materialanhaftung auftreten, da dies den Messwert verfälscht.



Längere Mittelungszeiten erhöhen die Stabilität des Messwertes.

### Einbauhinweise

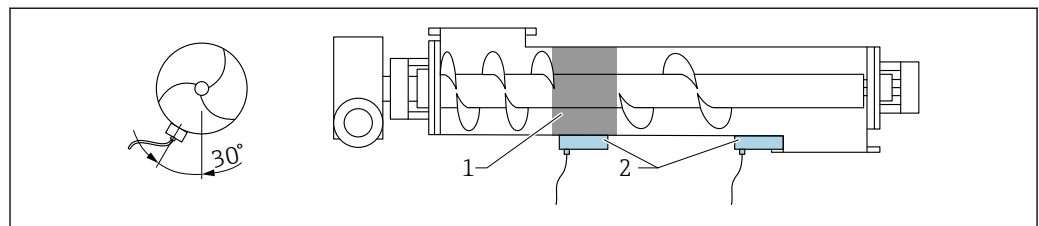
#### Einbau in einen Schneckenförderer

Da das Material in der Förderschnecke konstant verdichtet wird, herrschen hier optimale Bedingungen hinsichtlich Materialfluss und Schüttdichte.

Bei einem Einbauwinkel von 30° in Drehrichtung der Schneckenwendel ist sichergestellt, dass genügend Material über der Messfläche liegt.

Optional kann die Wendel ausgespart werden, damit ein Pfropfen gebildet wird, um das Material noch etwas zu verdichten.

Das Gerät kann auch am Ende der Schnecke eingebaut werden, wo sich ein Rückstau bildet, in einem Bereich mit ausgesparter Schneckenwendel.



A0039404

#### 4 Montage in einem Schneckenförderer

- 1 Aussparung der Wendel
- 2 Geräteeinbauposition

#### Einbau unter einem Transportband

Beim Einbau direkt unter einem Transportband sind Feuchtemessungen von sehr schwierig zu vermessenden bzw. stark anhaftenden Materialien möglich wie z.B. Keramikpulver, Waschmittel und Kalksand.

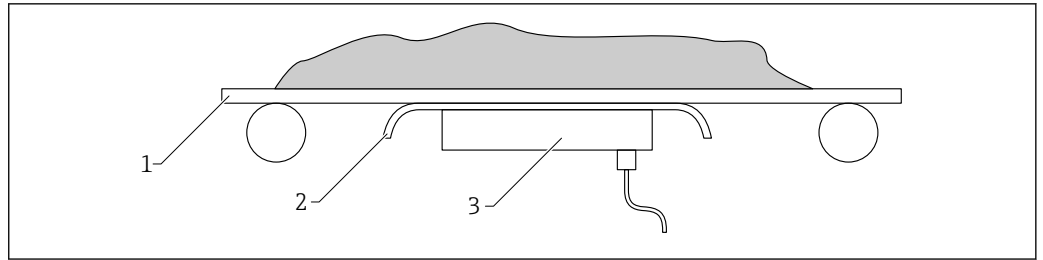
##### Voraussetzung:

- Das Transportband muss aus Kunststoff sein und darf keine metallischen Einschlüsse haben
- Das Transportband darf maximal 8 mm (0,31 in) dick sein.
- Das Gleitblech (nicht im Lieferumfang) muss je nach Transportband individuell angebracht bzw. befestigt werden.
- Die Dicke des Transportbandes muss mit einer Basis- bzw. Materialkalibrierung berücksichtigt werden.



Die konkrete Anwendung vorher mit dem zuständigen Support Ansprechpartner besprechen!





A0037466

#### 5 Montage unter einem Transportband

- 1 Transportband
- 2 Gleitblech (nicht im Lieferumfang)
- 3 Geräteeinbauposition

## Umgebung

**Umgebungstemperatur** Am Gehäuse: -40 ... +70 °C (-40 ... +158 °F)

**Lagerungstemperatur** -40 ... +70 °C (-40 ... +158 °F)

**Betriebshöhe** Bis 2 000 m (6 600 ft) über Normalnull

**Schutzart** IP67

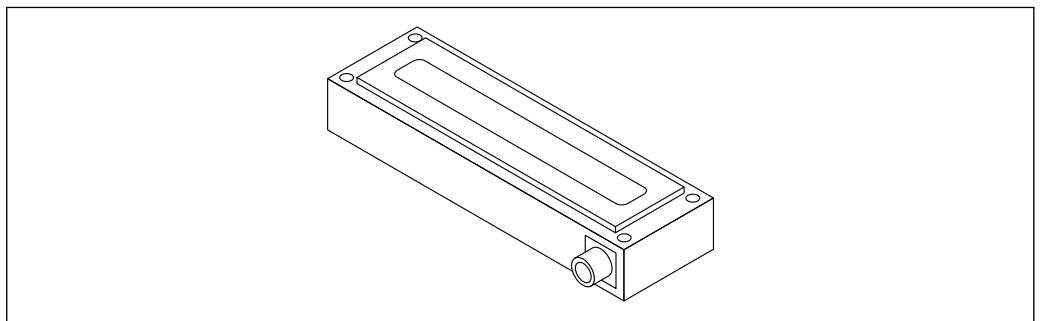
## Prozess

- Prozesstemperaturbereich**
- Standard, 0 ... 70 °C (32 ... 158 °F)
  - Hochtemperaturvariante (Elektronik im separatem Gehäuse abgesetzt), 0 ... 120 °C (32 ... 248 °F)

- i** Eine Feuchtemessung unter 0 °C (32 °F) ist nicht möglich.  
Gefrorenes Wasser (Eis) kann nicht detektiert werden.

## Konstruktiver Aufbau

**Bauform**

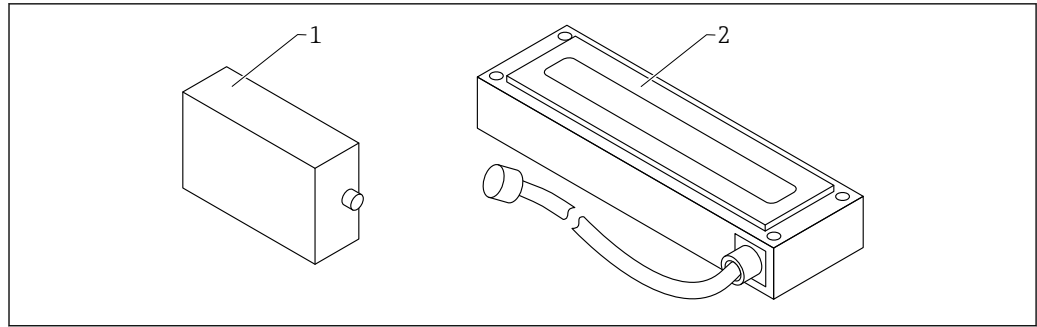


A0040363

#### 6 Rechteckige Ausführung

#### Abgesetzte Elektronik (Zubehör)

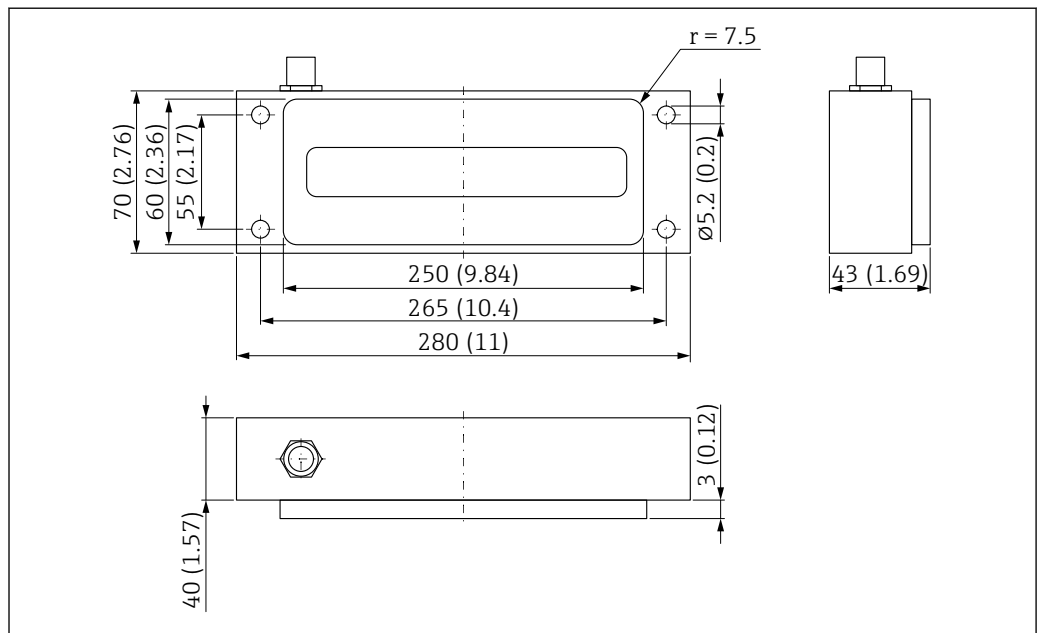
Bei der Bestelloption **Zubehör montiert: abgesetzte Elektronik 120 °C (248 °F)** ist die Elektronik im separatem Gehäuse abgesetzt und wird mittels dem am Sensor fest angeschlossenen HF-Kabel verbunden.



A0046896

- 1 Elektronikgehäuse  
2 Rechtecksensor mit HF-Kabel 2,5 m (8,2 ft)

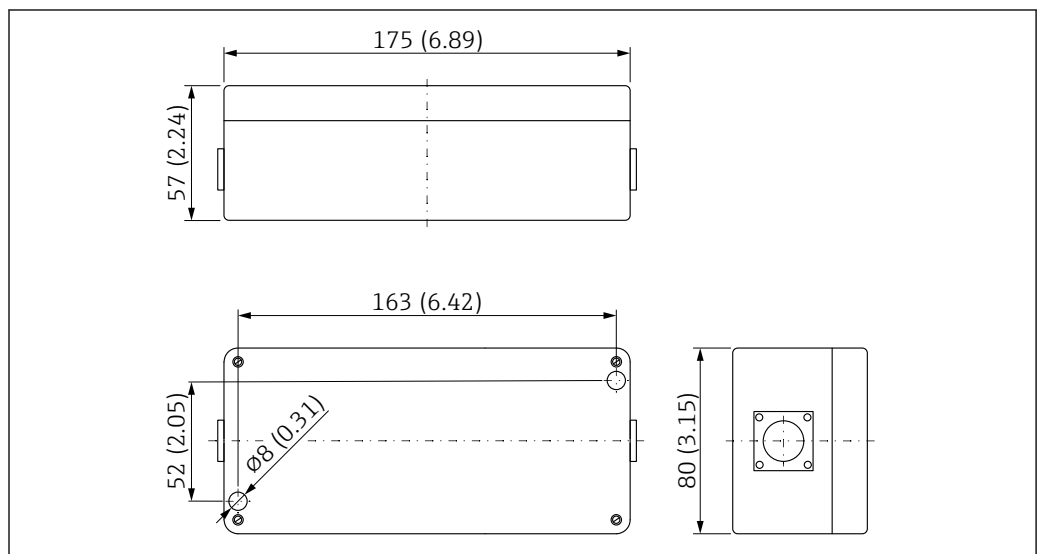
## Abmessungen



A0038452

- 7 Geräteabmessungen. Maßeinheit mm (in)

## Gehäuse für abgesetzte Elektronik

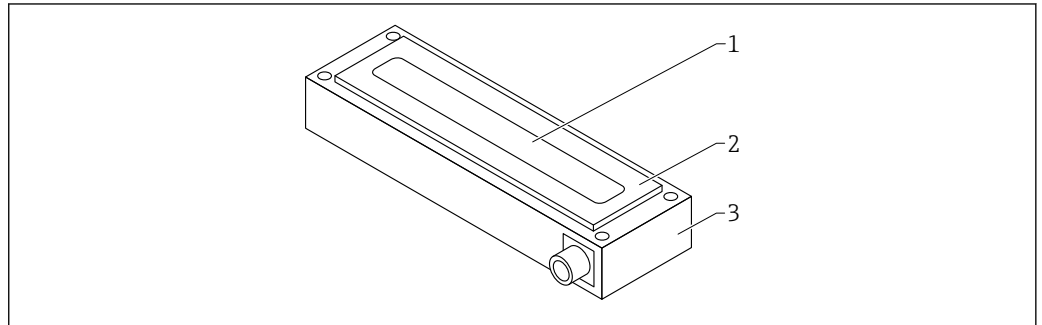


A0044492

- 8 Abmessungen Gehäuse für abgesetzte Elektronik. Maßeinheit mm (in)

**Gewicht**

Gewicht ohne Verpackung und Zubehör:  
1,3 kg (2,87 lb)

**Werkstoffe**

 9 Werkstoffe

- 1 Wellenleiter; 1.4301 (V2A)
- 2 Messzelle; TECAPEEK
- 3 Gehäuse; Aluminium

## Zertifikate und Zulassungen

Aktuelle Zertifikate für das Produkt sind über die Produktseite unter [www.endress.com](http://www.endress.com) verfügbar.

1. Produkt mit Hilfe der Filter und Suchmaske auswählen.
2. Produktseite öffnen.
3. **Downloads** auswählen.
4. **Technische Dokumentationen** auswählen.
5. Filter **ZE (Zertifikate)** auswählen

Liste aller Zertifikate erscheint.

Aktuelle Zulassungen für das Produkt sind über die Produktseite unter [www.endress.com](http://www.endress.com) verfügbar.

1. Produkt mit Hilfe der Filter und Suchmaske auswählen.
2. Produktseite öffnen.
3. **Downloads** auswählen.
4. **Zulassungen** auswählen.

Liste aller Zulassungen erscheint.

## Bestellinformationen

Ausführliche Bestellinformationen sind bei der nächstgelegenen Vertriebsorganisation [www.addresses.endress.com](http://www.addresses.endress.com) oder im Produktkonfigurator unter [www.endress.com](http://www.endress.com) verfügbar:

1. Produkt mit Hilfe der Filter und Suchmaske auswählen.
2. Produktseite öffnen.

Die Schaltfläche **Konfiguration** öffnet den Produktkonfigurator.



### Produktkonfigurator - das Tool für individuelle Produktkonfiguration

- Tagesaktuelle Konfigurationsdaten
- Je nach Gerät: Direkte Eingabe von messstellenspezifischen Angaben wie Messbereich oder Bediensprache
- Automatische Überprüfung von Ausschlusskriterien
- Automatische Erzeugung des Bestellcodes mit seiner Aufschlüsselung im PDF- oder Excel-Ausgabeformat
- Direkte Bestellmöglichkeit im Endress+Hauser Onlineshop

## Dokumentation

Im Download-Bereich der Endress+Hauser Internetseite ([www.endress.com/downloads](http://www.endress.com/downloads)) sind folgende Dokumenttypen verfügbar:



Eine Übersicht zum Umfang der zugehörigen Technischen Dokumentation bieten:

- *W@M Device Viewer* ([www.endress.com/deviceviewer](http://www.endress.com/deviceviewer)): Seriennummer vom Typenschild eingeben
- *Endress+Hauser Operations App*: Seriennummer vom Typenschild eingeben oder Matrixcode auf dem Typenschild einscannen

---

### Kurzanleitung (KA)

#### Schnell zum 1. Messwert

Die Anleitung liefert alle wesentlichen Informationen von der Warenannahme bis zur Erstinbetriebnahme.

---

### Betriebsanleitung (BA)

#### Ihr Nachschlagewerk

Die Anleitung liefert alle Informationen, die in den verschiedenen Phasen des Lebenszyklus vom Gerät benötigt werden: Von der Produktidentifizierung, Warenannahme und Lagerung über Montage, Anschluss, Bedienungsgrundlagen und Inbetriebnahme bis hin zur Störungsbeseitigung, Wartung und Entsorgung.

---

### Sicherheitshinweise (XA)

Abhängig von der Zulassung liegen dem Gerät bei Auslieferung Sicherheitshinweise (XA) bei. Diese sind integraler Bestandteil der Betriebsanleitung.



Auf dem Typenschild ist angegeben, welche Sicherheitshinweise (XA) für das jeweilige Gerät relevant sind.



71550096

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

---