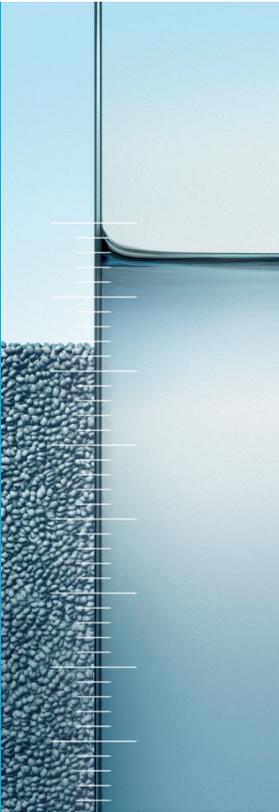


# Kontinuierliche Füllstandmessung in Flüssigkeiten und Schüttgütern

Auswahl- und Projektierungshilfe  
für die Prozessindustrie

Füllstand



## Legende

- Kontinuierliche Füllstandmessung  
in Flüssigkeiten  
ab Seite 3

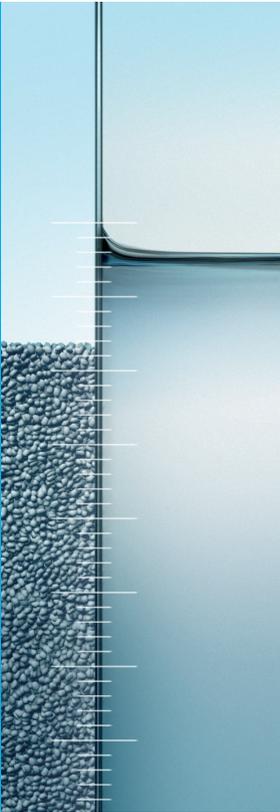


- Kontinuierliche Füllstandmessung  
in Schüttgütern  
ab Seite 99



# Kontinuierliche Füllstandmessung in Flüssigkeiten

Auswahl- und Projektierungshilfe  
für die Prozessindustrie



## Schritt für Schritt

Diese Auswahl- und Projektierungshilfe gibt Ihnen Informationen über die verschiedenen Messprinzipien zur kontinuierlichen Füllstand-/Trennschichtmessung in Flüssigkeiten, sowie deren Anwendung und Installation.

Diese Broschüre ist in zwei separate Kapitel unterteilt: Füllstandmessung in Flüssigkeiten und Füllstandmessung in Schüttgütern.

Das erste Kapitel widmet sich ausschließlich der kontinuierlichen Messung in Flüssigkeiten. Für die Grenzstanddetektion steht eine separate Auswahlhilfe zur Verfügung (siehe ergänzende Dokumentation CP00007F).

# A

### Übersicht der Messprinzipien

Zuerst zeigen wir Ihnen auf den ersten Seiten in Grafiken eine Übersicht über die Messprinzipien zur kontinuierlichen Füllstand-/Trennschichtmessung in Flüssigkeiten von Endress+Hauser. Danach wird Ihnen neben der Funktionsweise des Messprinzips auch die entsprechende Produktfamilie vorgestellt.

### Checkliste

Zur richtigen Auswahl des passenden Messgerätes sollten Sie die anwendungsspezifischen Anforderungen kennen. Die Checkliste gibt Ihnen einen Überblick und soll Ihnen helfen diese Daten möglichst vollständig zu berücksichtigen bzw. zu erfassen.

# B

### Auswahl des Messprinzips

Die Auswahl des geeigneten Messprinzips erfolgt zuerst nach der Anwendung und nach den anwendungsspezifischen Kriterien (Behälter, Bypass, Schwallrohr etc.).

Wählen Sie das geeignete Messprinzip aus, das möglichst alle von Ihnen bzw. Ihrer Anlage geforderten Kriterien erfüllt. Die Messprinzipien sind nach den Kriterien „berührungslos“ bzw. „berührend“ gruppiert.

Das idealerweise zu verwendende Messprinzip/-gerät ist zuerst genannt und blau umrandet.

Es werden immer die max. technischen Daten herangezogen.

# C

### Auswahl des Messgerätes

Wechseln Sie nun in den Bereich des von Ihnen gewählten Messprinzips. Hier können Sie innerhalb des Messprinzips das passende Messgerät einer Produktfamilie auswählen. Vergleichen Sie Ihre Anwendungs- und Prozessdaten mit den Daten des Messgerätes.

### Projektierung

Nach der Auswahl des optimalen Messgerätes prüfen Sie bitte die Einbauhinweise, die am Ende des jeweiligen Messprinzips stehen. Hier werden grundlegende Richtlinien aufgeführt, die eine sichere Installation und Anwendung des Messgerätes unterstützen. Weiterführende Hinweise zur Projektierung entnehmen Sie bitte der jeweiligen Technische Information des Messgerätes.

## Inhaltsverzeichnis

1. Übersicht der Messprinzipien .....	6
2. Checkliste .....	12
3. Auswahl des Messprinzips nach Anwendung .....	14
■ Lagerbehälter, zylindrisch liegend .....	14
■ Lagerbehälter, stehend .....	16
■ Pufferbehälter .....	18
■ Vorlagebehälter (z. B. Abfüllanlagen) .....	20
■ Prozessbehälter mit Rührwerk .....	22
■ Schwallrohr .....	24
■ Bypass .....	26
■ Pumpenschacht/Abschlagsbauwerk/offene Rückhaltebecken .....	28
■ Kanalmessung (frei fließend) .....	30
■ Trennschichtmessung .....	32
■ IIoT Radar (nicht in dieser Projektierungshilfe enthalten): Cloud-basierter IIoT Füllstandssensor für mobile Anwendungen oder weit entfernte Messstellen für Flüssigkeiten und Schüttgüter. Datenübertragung per Mobilfunk (NB-IoT, LTE-M und 2G Fallback). Datenmanagement in SupplyCare Hosting und Netilion (E+H Cloud- dienste). Ausführliche Information erhalten Sie von unseren Anwendungsberatern oder unter <a href="http://www.endress.com/FWR30">www.endress.com/FWR30</a> .	
4. Auswahl des Messgerätes im Messprinzip .....	34
■ Radar .....	34
■ Geführtes Radar .....	68
■ Ultraschall .....	74
■ Kapazitiv .....	80
■ Servo .....	84
■ Hydrostatik (Druck/Differenzdruck) .....	88
■ Radiometrie: Das radiometrische Messprinzip wird in diesem Abschnitt nicht betrachtet, ausführliche Informationen erhalten Sie von unseren Anwendungsberatern in Ihrem Land.	

A

B

C

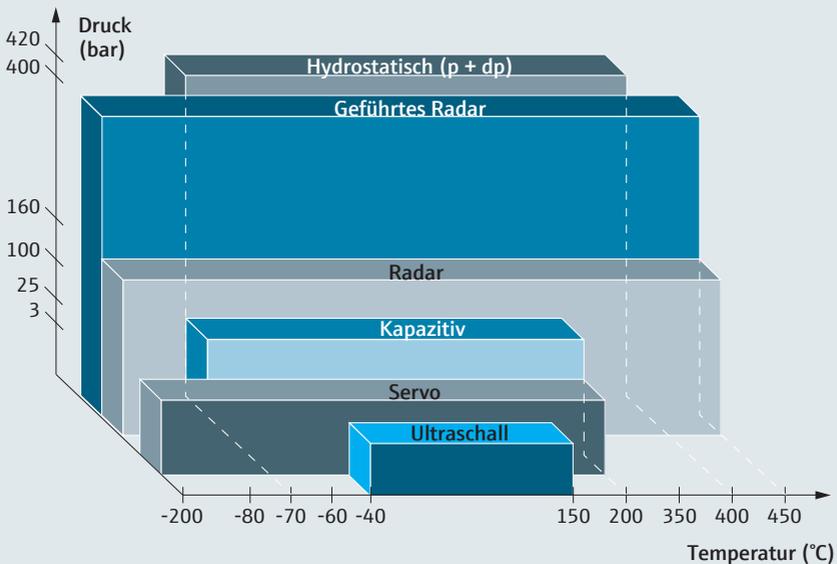
## 1. Übersicht der Messprinzipien

### Segmentierung

	Grenzstand	Kontinuierlich
Flüssigkeiten	Vibronik Konduktiv Kapazitiv Schwimmerschalter Radiometrie Hydrostatik	Radar Geführtes Radar Ultraschall Servo Hydrostatik (p + dp) Kapazitiv Radiometrie
Schüttgüter	Vibronik Kapazitiv Drehflügel Mikrowellenschanke Radiometrie	Radar Geführtes Radar Ultraschall Lotsystem Radiometrie



### Prozessbedingungen\*



\* Radiometrie nicht dargestellt

Berührungslose Messung von außen, deshalb keine Applikationsgrenzen.

Endress+Hauser bietet Ihnen eine anwendungsangepasste Lösung, zugeschnitten auf Ihre Prozessanforderungen. Die für Ihre Anwendung beste Technologie kann aus der breiten Produktpalette von Endress+Hauser ausgewählt werden.

„Sie bezahlen nur das, was Sie auch wirklich brauchen.“

Diese Aussage nimmt sich Endress+Hauser zu Herzen und bietet eine große Zahl verschiedener Messprinzipien, die sich in Preis und Funktionalität unterscheiden.

A large, stylized blue letter 'A' is positioned in the top right corner of the page, partially overlapping the header area.

## 1. Übersicht der Messprinzipien



### Radars

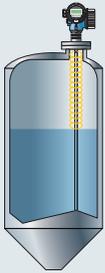
Der Micropilot arbeitet mit Radarimpulsen oder mit der FMCW-Technologie. Impulsradar: Hochfrequente Radar-Impulse werden von einer Antenne abgestrahlt und von der Oberfläche des Füllmediums reflektiert. Die vom Gerät gemessene und ausgewertete Zeitdauer zwischen dem Senden und dem Empfangen des reflektierten Impulses ist ein direktes Maß für die Distanz zwischen Antenne und Medienoberfläche. FMCW-Radar: Arbeitet mit einer kontinuierlichen, frequenzmodulierten elektromagnetischen Welle, die von einer Antenne ausgestrahlt und von der Medienoberfläche

reflektiert wird. Der Frequenzabstand  $\Delta f$  wird gemessen und dient als Maß für Laufzeit und Entfernung.

### Micropilot

Berührungslose, wartungsfreie Messung auch unter extremen Bedingungen. Unabhängig von Dichte, Temperatur, Leitfähigkeit und Feuchtigkeit. Keine Beeinflussung bei ausgasenden Medien (Dampfdruck).

- Prozesstemperaturen bis +450 °C
- Prozessdrücke bis 160 bar



### Geführtes Radar

Der Levelflex arbeitet mit hoch-frequenten Radar-Impulsen, die entlang einer Sonde geführt werden. Beim Auftreffen der Impulse auf die Medienoberfläche verändert sich der Wellenwiderstand und ein Teil des Sendepulses wird reflektiert. Die vom Gerät gemessene und ausgewertete Zeitdauer zwischen dem Senden und dem Empfangen des reflektierten Impulses ist ein direktes Maß für die Distanz zwischen Prozesseinkopplung und der Medienoberfläche.

### Levelflex

Zuverlässige und wartungsfreie Messung in Flüssigkeiten, auch bei Turbulenzen und Schaum. Unabhängig von Dichte, Temperatur, Leitfähigkeit und Feuchtigkeit. Keine Beeinflussung bei ausgasenden Medien (Dampfdruck). Messung von Trennschicht und Füllstand.

- Prozesstemperaturen bis +450 °C
- Prozessdrücke bis 400 bar



### Ultraschall

Die Messung mit Ultraschall beruht auf einer Laufzeitmessung. Die durch einen Sensor ausgesandten Ultraschall-Impulse werden von der Oberfläche des Mediums reflektiert und wieder vom Sensor erfasst. Die benötigte Laufzeit ist ein Maß für den zurückgelegten Weg im leeren Tankteil. Dieser Wert wird von der gesamten Tankhöhe abgezogen und man erhält daraus den Füllstand.

### Prosonic

Berührungslose und wartungsfreie Messung ohne Beeinflussung durch Füllguteigenschaften wie z. B. Dielektrizitätszahl, Leitfähigkeit, Dichte oder Feuchtigkeit.

- Prozesstemperaturen bis +105 °C
- Prozessdrücke bis 4 bar



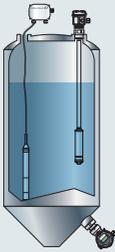
### Servo

Ein kleiner Verdränger wird mithilfe eines Servo-Motors präzise in der Flüssigkeit positioniert. Der Verdränger hängt an einem Messdraht, welcher auf einer mit feinen Rillen versehenen Messtrommel im Inneren des Gerätes aufgewickelt ist. Wenn er abgelassen wird und die Flüssigkeit berührt, wird das Gewicht des Verdrängers durch die Auftriebskraft der Flüssigkeit reduziert. Daraufhin ändert sich der Zug in der magnetischen Kopplung, was von 6 Hall-Generatoren gemessen wird.

### Proservo

Die Messung ist unbeeinflusst von Mediumseigenschaften wie Leitfähigkeit oder DK-Wert und geeignet für den eichpflichtigen Verkehr.

- Prozesstemperaturen bis +200 °C
- Prozessdrücke bis 25 bar



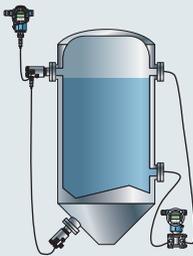
### Hydrostatik (Druck)

Die hydrostatische Füllstandmessung in offenen Behältern basiert auf der Bestimmung des hydrostatischen Drucks, der durch die Höhe der Flüssigkeitssäule erzeugt wird. Der gemessene Druck ist somit ein direktes Maß für den Füllstand.

### Cerabar, Deltapilot

Unabhängig von Dielektrizitätszahl, Schaum, Turbulenzen und Einbauten. Klimafeste, wasserdichte und langzeitstabile Contite-Messzelle mit optimiertem Temperatur-Schockverhalten (Deltapilot).

- Prozesstemperaturen bis +400 °C



### Hydrostatik (Differenzdruck)

In geschlossenen, drucküberlagerten Behältern führt der hydrostatische Druck der Flüssigkeitssäule zu einer Druckdifferenz. Diese Druckdifferenz führt zu einer Auslenkung des Messelementes, das dem hydrostatischen Druck proportional ist.

### Deltabar

Unabhängig von Dielektrizitätszahl, Schaum, Turbulenzen und Einbauten. Hohe Überlastfestigkeit.

- Prozesstemperaturen bis +400 °C
- Prozessdruck bis 420 bar
- Unabhängig von Umgebungstemperaturen (Deltabar electronic dp)



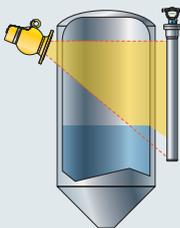
### Kapazitiv

Das Prinzip der kapazitiven Füllstandmessung beruht auf der Änderung der Kapazität eines Kondensators. Die Sonde und die Tankwand bilden einen Kondensator, dessen Kapazität vom Füllungsgrad abhängt: Ein leerer Behälter hat eine geringere, ein gefüllter Behälter eine höhere Kapazität.

### Liquicap

Genaue Messung vom Sondenende bis zum Prozessanschluss ohne Blockdistanz. Sehr kurze Reaktionszeiten. Unabhängig von Dichte, Turbulenzen und Ausgasung der Medien (Dampfdruck)

- Prozesstemperaturen bis +200 °C
- Prozessdrücke bis 100 bar



### Radiometrie

Die Gammaquelle, ein Cäsium- oder Kobaltisotop, sendet eine Strahlung aus, die beim Durchdringen von Materialien eine Dämpfung erfährt. Der Messeffekt ergibt sich aus der Absorption des zu messenden Produkts, welche durch die Füllstandsänderung verursacht wird.

Das Messsystem besteht aus einer Strahlungsquelle und einem Kompakttransmitter als Empfänger.

### Gammapilot

Kompakttransmitter in verschiedenen Messlängen, an Messbereich anpassbar.

Messung berührungslos von außen, für alle extremen Anwendungen wie z. B. bei stark korrosive, aggressive und abrasive Medien.

- Unabhängig vom Medium
- Prozesstemperatur beliebig
- Prozessdruck beliebig
- Unbeeinflusst von Gammagraphie (Modulator)

## 1. Übersicht der Messprinzipien

	Radar	Tankstandsradar	Geführtes Radar	Ultraschall
	 <p>SIL</p>	 <p>NMi</p> <p>PTB</p> <p>SIL</p>	 <p>SIL</p>	
<b>Prozesstemperatur</b> <b>Prozessdruck</b>	-196 bis +450 °C -1 bis +160 bar	-40 bis +200 °C -1 bis +40 bar	-196 bis +450 °C -1 bis +400 bar	-40 bis +105 °C +0,7 bis +4 bar
<b>Messbereich</b>	0,1 bis 80 m	0,8 bis 70 m	0,3 bis 45 m (größer auf Anfrage)	0,07 bis 25 m
<b>Gerätegenauigkeit</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 6 GHz: ±6 mm</li> <li>■ 26 GHz: ±2 mm</li> <li>■ 80 GHz: ±1 mm</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 6 GHz: ±0,5 mm</li> <li>■ 26 GHz: ±1 mm</li> <li>■ 80 GHz: ±0,5 mm</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ &lt; 15 m: ±2 mm</li> <li>■ &gt; 15 m: ±10 mm der Messdistanz</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ ±2 mm, ±0,2 % der Messdistanz</li> </ul>
<b>Funktion kann beeinflusst werden durch</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Schaum</li> <li>■ Extrem turbulente Oberflächen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Turbulente Oberflächen</li> <li>■ Schaum</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Starke Ansatzbildung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Schaum</li> <li>■ Extrem turbu- lente, siedende Oberflächen</li> <li>■ Starke Ansatzbil- dung bzw. starkes Kondensat am Sensor</li> </ul>
<b>Genauigkeit kann beeinflusst werden durch</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Störreflexionen /Einbauten im Strahlkegel</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Einbauten</li> <li>■ Wandeffekte</li> <li>■ Schlechte Schwall- rohr Qualität</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Störreflexionen durch Einbauten im Nahbereich der Sonde (nicht für Koaxsonde)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Gaszusammen- setzung kann die Laufzeit verändern</li> <li>■ Temperatur- schichten im Gasraum</li> <li>■ Störreflexionen</li> <li>■ Schnelle Tempe- raturwechsel</li> </ul>
<b>Applikations- grenzen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ DK &lt; 1,2</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ DK &lt; 1,4</li> <li>■ Messung bis 0 %<sup>2</sup></li> <li>■ Einbau von unten / seitlich</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Messung bis 0 %<sup>2</sup></li> <li>■ DK &lt; 1,4</li> <li>■ Rührwerks- anwendungen</li> <li>■ Einbau von unten/ seitlich</li> <li>■ Extreme Schaumbildung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Messung bis 0 %<sup>1</sup></li> <li>■ Ausgasende Medien</li> <li>■ Blockdistanz<sup>3</sup></li> <li>■ Einbau von unten /seitlich</li> </ul>

<sup>1</sup> z. B. Klöpperboden, konischer Auslauf<sup>2</sup> Messung nur bis Sondenende

<p>Servo</p>   	<p>Kapazitiv</p>  	<p>Radiometrie</p>  	<p>Hydrostatik (Druck + Differenzdruck)</p>  
<p>-200 bis +200 °C 0 bis +25 bar</p>	<p>-80 bis +200 °C -1 bis +100 bar</p>	<p>Unabhängig von Temperatur und Druck</p>	<p>-70 bis +400 °C Statischer Druck bis 420 bar (dp)</p>
<p>bis 47 m</p>	<p>0,1 bis 10 m</p>	<p>0,05 bis 20 m</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Ab 0,01 m (10 mbar bis 700 bar)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ ±4 mm</li> <li>■ Extrem turbulente Oberfläche (Schwallrohr benutzen)</li> <li>■ Hoch viskoses Medium</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Kunststoffbehälter</li> <li>■ Extreme leitende Ansatzbildung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Fremdstrahlung (Gammagraphie), aber Lösung mit Gamma Modulator</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Turbulente Oberflächen</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Viskose Medium</li> <li>■ Ansatzbildung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Leitfähigkeit &lt; 30 µS/cm: wechselnde Dielektrizitätszahl</li> <li>■ Leitende Ansatzbildung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Extreme Druckschwankungen</li> <li>■ Extreme Ansatzbildung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Dichteänderung</li> <li>■ Sehr schnelle Temperaturwechsel</li> <li>■ Dynamischer Druck z. B. durch Rührwerk</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Viskosität &gt; 5000 mPa s</li> <li>■ Seitlicher Einbau oder von unten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Rührflügel</li> <li>■ Wechselnde, nichtleitende Medien, oder Leitfähigkeit zwischen 1 bis 100 µS/cm</li> <li>■ DK &lt; 2,0</li> <li>■ Medien, die durch PTFE diffundieren z. B. Chlor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Berührungslose Messung von außen, deshalb keine Anwendungsgrenzen</li> <li>■ Strahlenschutzvorschriften beachten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Aushärtender Ansatz</li> <li>■ Starke Dichteschwankung</li> </ul>

<sup>3</sup> Messung ist prinzipiell bis zur Blockdistanz (BD) möglich

## 2. Checkliste

Zur richtigen Auswahl sollten Sie alle anwendungsspezifischen Anforderungen kennen. Die nebenstehende Checkliste gibt Ihnen einen Überblick über die relevanten Prozessdaten und soll Ihnen helfen, diese entsprechend zu berücksichtigen. Sollten wir nicht alle Daten aufgeführt haben, ergänzen Sie bitte diese Liste um Ihre Kriterien.

Die Checkliste wird sowohl bei der Auswahl des Messprinzips, als auch bei der Auswahl des Messgerätes benötigt.

**In den nachfolgenden Kapiteln ist Radiometrie nicht näher berücksichtigt. Ausführliche Informationen erhalten Sie von unserem Verkaufsteam.**



**TIPP**

Kopieren Sie diese Checkliste und füllen Sie sie entsprechend aus, um bei der Auswahl alle relevanten Daten immer im Blick zu haben.

**Die folgende Tabelle stellt die einzelnen Messverfahren gegenüber und soll eine einfache Hilfe für eine erste Vorauswahl geben.**

Auswahlhilfe	Radar	geführtes Radar	Ultraschall	Hydrostatik	Kapazitiv
Kondensat	+	+	0	+	+
Schaumbildung	+	+	0	+	0
Leitfähigkeit 1 bis 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$	+	+	+	+	0
wechselnde Medien (Dichte)	+	+	+	-	+
kleines DK	+	0	+	+	0
Viskosität	+	0	+	+	0
Ansatzbildung	+	0	+	0	0
kleine Behälter (Blockdistanz)	+	-	0	0	+
Hygieneanwendung (Reinigbarkeit)	+	+	+	+	+
Drucküberlagerung	+	+	0	+	+
einfache Wartung (Ausbau)	+	0	+	+	0
unabhängig vom Montageort	0	+	0	0	+
unabhängig von Einbauten	0	+	0	+	+
kleine Behälter ( schnelle Füllstandänderung)	+	-	0	+	+
ausgasenden Medien (Dampfdruck > 50 mbar/20 °C)	+	+	0	+	+
CIP/SIP Temperaturzyklen	+	+	+	+	+

**+** = empfohlen

**0** = eingeschränkt (Grenzen beachten)

**-** = nicht empfohlen

		Bitte eintragen		Notizen
<b>Medienangabe</b>	Medium			
	Dichte	g/cm <sup>3</sup>		
	Leitfähigkeit	μS/cm		
	Dielektrizitätskonstante (DK)			
	Beständigkeit/z. B. Beschichtung			
<b>Berührungslose Messung</b>		ja	nein	
<b>Prozessdaten</b>	Prozesstemperatur	min.	max.	
	Prozessdruck	min.	max.	
	Dampfdruck	min.	max.	
<b>Prozessanschluss</b>	Art des Anschlusses/Größe			
<b>Einbau</b>	Behälter (Höhe, Ø)	ja	nein	
	Stützenabmessungen	mm		
	Montageposition (von oben/von unten) <sup>1)</sup>			
	Freifeld	min.	max.	
	Bypass (Ø)	ja	nein	
	Schwallrohr (Ø)	ja	nein	
<b>Elektrischer Anschluss</b>	2-Leiter	ja	nein	
	4-Leiter	ja	nein	
<b>Digitale Kommunikation</b>	HART®, PROFIBUS®, Ethernet-APL, FOUNDATION™ fieldbus, Relais			
<b>Zulassungen</b>	Ex (Ex ia/Ex d)	ja	nein	
	WHG	ja	nein	
	Schiffbau	ja	nein	
	EHEDG	ja	nein	
	3-A	ja	nein	
<b>Zeugnisse/ Hersteller- erklärungen</b>	3.1	ja	nein	
	NACE	ja	nein	
	FDA-gelistetes Material	ja	nein	
	SIL	ja	nein	
	Eichzertifikate	ja	nein	
<b>Besondere Anforderungen</b>				

<sup>1)</sup> gilt nur für die Füllstandmessung mittels Druckmessgeräten

### 3. Auswahl des Messprinzips nach Anwendung

#### Berührungslos

##### Unser Vorschlag

##### Radar Micropilot



FMR60B/FMR62B/FMR63B

##### Radar Micropilot



FMR10B/FMR20B/FMR30B

##### Vorteile

- Beständig gegen aggressive Medien
- Für hochviskose Medien
- Keine Beeinflussung durch Änderung der Medieneigenschaften wie z.B. Dichte
- Heartbeat-Technologie
- Fernzugriff über *Bluetooth*®

- Hohe Widerstandsfähigkeit
- Heartbeat-Technologie
- Fernzugriff über *Bluetooth*®
- LED-Anzeige / Farb-Touch-Display für schnelle Statuserkennung

##### Technische Daten

- Anschluss
- Genauigkeit
- Prozesstemperatur
- Prozessdruck
- Prozessanschluss
  
- Maximaler Messbereich

2-Leiter (HART®, PA, Ethernet-APL)  
 ±1 mm  
 -196 bis +450 °C  
 -1 bis +160 bar  
 Gewinde, Flansche (DIN, ASME, JIS),  
 Hygieneanschlüsse  
 80 m

2-Leiter (HART®)  
 ±2 mm  
 -40 bis +80 °C  
 -1 bis +3 bar  
 Gewinde, Flansche (DIN, ASME, JIS)  
 30 m

##### Applikationsgrenzen

- Starke Schaumbildung
- Viele Einbauten
  
- Kleiner DK-Wert (< 1,2)

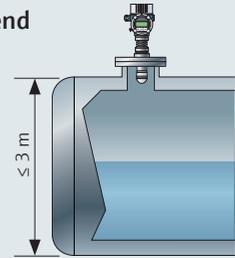
→ geführtes Radar, Hydrostatik  
 → geführtes Radar, Kapazitiv, Hydrostatik  
 → Hydrostatik

- Starke Schaumbildung
- Viele Einbauten
  
- Kleiner DK-Wert (< 1,8)

→ geführtes Radar, Hydrostatik  
 → geführtes Radar, Kapazitiv, Hydrostatik  
 → Hydrostatik

## ✓ Lagerbehälter, zylindrisch liegend

- Ruhige Oberfläche (z. B. Bodenbefüllung, Befüllung über Tauchrohr oder seltene Befüllung frei von oben)
- Genauigkeit 3 bis 10 mm
- Messung frei in den Tank (ohne Schwallrohr)
- Behälterdurchmesser bis 3 m
- Wechselnde Medien
- Installation von oben



## Berührend

### Unser Vorschlag

#### Geführtes Radar Levelflex



FMP5x  
(Koax)

- Unabhängig von wechselnden Medien
- Kein Einfluss durch Installationen wie
  - Tankeinbauten
  - Stutzenabmessungen
  - Doppelreflexion
- Koaxsonde
- Heartbeat Technology

2-Leiter (HART®, PA, FF), 4-Leiter HART®  
±2 mm  
-196 bis +450 °C  
-1 bis +400 bar  
Gewinde, Flansche (DIN, ANSI, JIS),  
Hygieneanschlüsse  
10 m (Stab), 45 m (Seil), 6 m (Koax),  
länger auf Anfrage

- Starke Ansatzbildung (z. B. hohe Viskosität, kristallisierende Medien, etc.)
- Kleiner DK-Wert (< 1,4)

→ Radar,  
Ultraschall

→ Hydrostatik

#### Hydrostatik Deltapilot



FMB5x

- Unabhängig von Schaum
- Unabhängig von Einbausituation
- Unabhängig von DK-Wert

2-Leiter (HART®, PA, FF)  
±0,1 %  
-10 bis +80 °C  
Umgebungsdruck  
Gewinde, Flansche (DIN, ANSI, JIS),  
Hygieneanschlüsse  
Typisch bis 100 m (10 bar)

▪ Dichte-  
änderung

→ geführtes  
Radar, Radar,  
Ultraschall

- Starke  
Ansatzbildung

→ Radar,  
Ultraschall

#### Kapazitiv Liquicap



FMI5x

- Messerohrsonde
- Unabhängig von den Stutzenabmessungen und Tankeinbauten
- Kein Abgleich erforderlich bei leitenden Flüssigkeiten
- Keine Blockdistanz

2-Leiter (HART®)  
±1,0 %  
-80 bis +200 °C  
-1 bis +100 bar  
Gewinde, Flansche (DIN, ANSI, JIS),  
Hygieneanschlüsse  
4 m Stab, 10 m Seil

- Wechselnde, nichtleitende Medien, oder Leitfähigkeit zwischen 1 bis 100  $\mu\text{S}/\text{cm}$
- Starke, leitende Ansatzbildung

→ geführtes  
Radar,  
Radar,  
Ultraschall

→ Radar,  
Ultraschall

### 3. Auswahl des Messprinzips nach Anwendung

#### Berührungslos

##### Unser Vorschlag

##### Radar Micropilot



FMR60B/FMR62B/FMR63B

##### Radar Micropilot



FMR10B/FMR20B/FMR30B

#### Vorteile

- Beständig gegen aggressive Medien
- Für hochviskose Medien
- Keine Beeinflussung durch Änderung der Medieneigenschaften wie z.B. Dichte
- Heartbeat-Technologie
- Fernzugriff über Bluetooth®

- Berührungslos
- Heartbeat-Technologie
- Fernzugriff über Bluetooth®
- LED-Anzeige / Farb-Touch-Display für schnelle Statuserkennung

#### Technische Daten

- Anschluss
- Genauigkeit
- Prozesstemperatur
- Prozessdruck
- Prozessanschluss
- Maximaler Messbereich

2-Leiter (HART®, PA, Ethernet-APL)  
±1 mm

-196 bis +450 °C  
-1 bis +160 bar  
Gewinde, Flansche (DIN, ASME, JIS),  
Hygieneanschlüsse  
80 m

2-Leiter (HART®)  
±2 mm, ±0,2 % der Messdistanz

-40 bis +80 °C  
-1 bis +3 bar  
Gewinde, Flansche (DIN, ASME, JIS)

30 m

#### Applikationsgrenzen

- Starke Schaumbildung
  - Viele Einbauten
  - Kleiner DK-Wert (< 1,2)
- geführtes Radar, Hydrostatik  
→ geführtes Radar, Kapazitiv, Hydrostatik  
→ Hydrostatik

- Starke Schaumbildung
  - Viele Einbauten
  - Kleiner DK-Wert (< 1,8)
- geführtes Radar, Hydrostatik  
→ Radar, geführtes Radar, Kapazitiv  
→ Hydrostatik

## ✓ Lagerbehälter, stehend

- Ruhige Oberfläche (z. B. Bodenbefüllung, Befüllung über Tauchrohr oder seltene Befüllung frei von oben)
- Genauigkeit 3 bis 10 mm
- Messung von unten, oben oder von der Seite



## Berührend

### Unser Vorschlag

#### Hydrostatik Deltapilot, Cerabar, Deltabar



- Unabhängig von DK-Werten
- Unabhängig von Tankeinbauten
- Unabhängig von Schaum
- Fernzugriff über *Bluetooth*<sup>®</sup>
- Heartbeat Technology

2-Leiter (HART<sup>®</sup>, PA, FF)  
±0,025 % der eingestellten  
Messspanne  
-70 bis +400 °C  
bis +700 bar  
Gewinde, Flansche (DIN, ANSI, JIS),  
Hygieneanschlüsse  
Typisch bis zu 100 m

- |                           |                                             |
|---------------------------|---------------------------------------------|
| ■ Dichte-<br>änderung     | → geführtes<br>Radar, Radar,<br>Ultraschall |
| ■ Starke<br>Ansatzbildung | → Radar,<br>Ultraschall                     |

#### Geführtes Radar Levelflex



- Unabhängig von den Stutzen-  
abmessungen und Tankeinbauten
- Heartbeat Technology

2-Leiter (HART<sup>®</sup>, PA, FF), 4-Leiter HART<sup>®</sup>  
±2 mm

-196 bis +450 °C  
-1 bis +400 bar  
Gewinde, Flansche (DIN, ANSI, JIS),  
Hygieneanschlüsse  
10 m (Stab), 45 m (Seil), 6 m (Koax),  
länger auf Anfrage

- |                                                                                                |                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| ■ Starke Ansatz-<br>bildung (z. B. hohe<br>Viskosität, kristal-<br>lisierende Medien,<br>etc.) | → Radar,<br>Ultraschall |
| ■ Kleiner DK-Wert<br>(< 1,4)                                                                   | → Hydrostatik           |

#### Kapazitiv Liquicap



- Unabhängig von den Stutzen-  
abmessungen und  
Tankeinbauten
- Kein Abgleich erforderlich bei  
leitenden Flüssigkeiten
- Keine Blockdistanz

2-Leiter (HART<sup>®</sup>)  
±1,0 %

-80 bis +200 °C  
-1 bis +100 bar  
Gewinde, Flansche (DIN, ANSI,  
JIS), Hygieneanschlüsse  
4 m (Stab), 10 m (Seil)

- |                                                                                                |                                                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| ■ Wechselnde,<br>nichtleitende<br>Medien, oder<br>Leitfähigkeit<br>zwischen 1 bis<br>100 µS/cm | → geführtes<br>Radar,<br>Radar,<br>Ultraschall |
| ■ Starke, leitende<br>Ansatzbildung                                                            | → Radar,<br>Ultraschall                        |

→ Hinweis:  
weiter mit Hydrostatik auf Seite 88

→ Hinweis:  
weiter mit geführtem Radar auf Seite 68

→ Hinweis:  
weiter mit Kapazitiv auf Seite 80

### 3. Auswahl des Messprinzips nach Anwendung

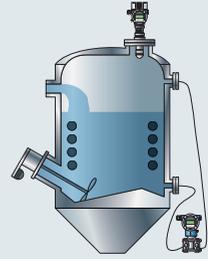
#### Berührungslos

##### Unser Vorschlag

	 <p><b>Radar Micropilot</b></p> <p>FMR60B/FMR62B/FMR63B</p>	 <p><b>Radar Micropilot</b></p> <p>FMR20B/FMR30B</p>	 <p><b>Radar Micropilot</b></p> <p>FMR43</p>
<b>Vorteile</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Unabhängig von Kopfdrücken</li> <li>■ Kleiner Abstrahlwinkel</li> <li>■ Keine Beeinflussung durch Änderung der Medieneigenschaften wie z.B. Dichte</li> <li>■ Heartbeat Technology</li> <li>■ Fernzugriff über <i>Bluetooth</i>®</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Berührungslos</li> <li>■ Heartbeat-Technologie</li> <li>■ Fernzugriff über <i>Bluetooth</i>®</li> <li>■ LED-Anzeige / Farb-Touch-Display für schnelle Statuserkennung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Kompaktes und hygienisches Design</li> <li>■ Heartbeat Technologie</li> <li>■ Fernzugriff über <i>Bluetooth</i>®</li> <li>■ LED-Anzeige / Farb-Touch-Display</li> </ul>
<b>Technische Daten</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Anschluss: 2-Leiter (HART®, PA, Ethernet-APL)</li> <li>■ Genauigkeit: ±1 mm</li> <li>■ Prozess-temperatur: -196 bis +450 °C</li> <li>■ Prozessdruck: -1 bis +160 bar</li> <li>■ Prozessanschluss: Gewinde, Flansche (DIN, ASME, JIS), Hygieneanschlüsse 80 mm</li> <li>■ Maximaler Messbereich</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 2-Leiter (HART®)</li> <li>■ ±2 mm</li> <li>■ -40 bis +80°C</li> <li>■ -1 bis +3 bar</li> <li>■ Gewinde, Flansche (DIN, ASME, JIS) 30mm</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 2-Leiter (HART®, IO-Link)</li> <li>■ ±1 mm</li> <li>■ -40 bis +150 °C</li> <li>■ -1 bis +20 bar</li> <li>■ Gewinde, Hygieneanschlüsse 15mm</li> </ul>
<b>Applikationsgrenzen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Starke Schaumbildung</li> <li>■ Viele Einbauten im Radarstrahl</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ geführtes Radar, Hydrostatik</li> <li>→ geführtes Radar, Kapazitiv, Hydrostatik</li> </ul>	

## ✓ Pufferbehälter

- Unruhige Oberfläche (z. B. ständige Befüllung frei von oben, Mischdüsen, langsam drehender Mischer, seitlicher Einbau)
- Messung frei in den Tank (ohne Schwallrohr)
- Schauminseln
- Drucküberlagert
- Schnelle Temperaturwechsel (Reinigung)



## Berührend

### Unser Vorschlag

#### Hydrostatik Deltabar

PMD55B, PMD75B,  
PMD78B



FMD71/FMD72  
(electronic dp)

- Unabhängig von Schaum
- Unabhängig von Einbausituation
- Unabhängig von DK-Wert
- Electronic dp
- Fernzugriff über *Bluetooth*®
- Heartbeat Technology

2-Leiter (HART®, PA, FF)

±0,035 % der eingestellten Messspanne  
-70 bis +400 °C

bis +40 bar (dp)  
Gewinde, Flansche (DIN, ANSI, JIS)  
Hygieneanschlüsse  
Typisch bis 100 m

- Dichte-  
änderung → geführtes Radar,  
Radar, Ultraschall
- Starke  
Ansatzbildung → Radar, Ultraschall,  
Einperlung

#### Geführtes Radar Levelflex



FMP5x

- Unabhängig von den Stützen-  
abmessungen und Tankeinbauten
- Unabhängig von bewegten  
Oberflächen
- Heartbeat Technology

2-Leiter (HART®, PA, FF),  
4-Leiter HART®  
±2 mm  
-196 bis +450 °C

-1 bis +400 bar  
Gewinde, Flansche (DIN, ANSI, JIS),  
Hygieneanschlüsse  
10 m (Stab), 45 m (Seil), 6 m (Koax),  
länger auf Anfrage

- Starke  
Seitenbelastung → Radar,  
Ultraschall,  
Hydrostatik
- Starke  
Ansatzbildung → Radar,  
Ultraschall

#### Kapazitiv Liquicap



FMI5x

- Für kleine Behälter bei schnellen  
Befüll- und Entleervorgängen
- Unabhängig von den Stützenab-  
messungen und Tankeinbauten
- Keine Blockdistanz

2-Leiter (HART®)

±1,0 %  
-80 bis +200 °C

-1 bis +100 bar  
Gewinde, Flansche (DIN, ANSI, JIS),  
Hygieneanschlüsse  
4 m (Stab), 10 m (Seil)

- Wechselnde,  
nichtleitende  
Medien, → geführtes  
Radar, Radar,  
Ultraschall
- Starke,  
leitende  
Ansatzbildung → Radar,  
Ultraschall
- Starke Seiten-  
belastung → Radar,  
Ultraschall,  
Hydrostatik

### 3. Auswahl des Messprinzips nach Anwendung

#### Berührungslos

##### Unser Vorschlag

##### Radar Micropilot



FMR43

#### Vorteile

- Kompaktes und hygienisches Design
- Heartbeat Technology
- Fernzugriff über *Bluetooth®*
- LED-Anzeige / Farb-Touch-Display für schnelle Statuserkennung

#### Technische Daten

- |                                                                                                                                                  |                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Anschluss</li> </ul>                                                                                    | 2-Leiter (HART®, IO-Link)                                                |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Genauigkeit</li> <li>■ Prozesstemperatur</li> <li>■ Prozessdruck</li> <li>■ Prozessanschluss</li> </ul> | ±1 mm<br>-40 bis +150 °C<br>-1 bis +20 bar<br>Gewinde, Hygieneanschlüsse |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Maximaler Messbereich</li> </ul>                                                                        | 15 m                                                                     |

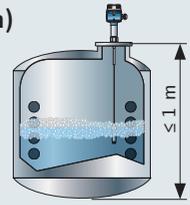
#### Applikationsgrenzen

- |                                                                                                                                                          |                                                                                              |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Starke Schaumbildung</li> <li>■ Viele Einbauten im Radarstrahl</li> <li>■ Kleiner DK-Wert (&lt; 1,2)</li> </ul> | → geführtes Radar, Hydrostatik<br>→ geführtes Radar, Kapazitiv, Hydrostatik<br>→ Hydrostatik |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|

B

### ✓ Vorlagebehälter (z. B. Abfüllanlagen)

- Drucküberlagert
- Schnelle Temperaturwechsel (Reinigung)
- Schnelle Befüll-/Entleervorgänge
- Behälter < 1 m Höhe
- Stark schäumende Oberfläche



## Berührend

### Unser Vorschlag

#### Kapazitv Liquicap



FMI5x

#### Geführtes Radar Levelflex



FMP5x

#### Hydrostatik Deltapilot, Deltabar, Cerabar



FMD71/FMD72

2 x FMB50/  
FMB70

2 x PMC/PMP51B,  
2 x PMC/PMP71B

- Schnellste Reaktionszeiten bei Befüll- und Entleervorgängen
- Maximale Behälterausnutzung da keine Blockdistanz
- Unabhängig von Stutzenabmessungen und Tankeinbauten

- Unabhängig von den Stutzenabmessungen und Tankeinbauten
- Unabhängig von Produkteigenschaften (Leitfähigkeit, Dichte)
- Heartbeat Technology

- Electronic dp
- Unabhängig von Schaum
- Unabhängig von Einbausituation
- Unabhängig von DK-Wert
- Schnelle Reaktionszeit
- Unabhängig von Umgebungstemperaturen

2-Leiter (HART®)

±1,0 %  
-80 bis +200 °C  
-1 bis +100 bar  
Gewinde, Flansche (DIN, ANSI, JIS), Hygieneanschlüsse  
4 m (Stab), 10 m (Seil)

2-Leiter (HART®, PA, FF),  
4-Leiter HART®

±2 mm  
-196 bis +450 °C  
-1 bis +400 bar  
Gewinde, Flansche (DIN, ANSI, JIS), Hygieneanschlüsse  
10 m (Stab), 45 m (Seil),  
6 m (Koax), länger auf Anfrage

2-Leiter (HART®, PA, FF)

±0,05 % der eingestellten Messspanne  
-40 bis +150 °C  
bis +40 bar  
Gewinde, Flansche (DIN, ANSI, JIS), Hygieneanschlüsse  
Typisch bis 100 m

- Wechselnde, nichtleitende Medien, oder Leitfähigkeit zwischen 1 bis 100 µS/cm

→ Hydrostatik

- Extrem schnelle Befüll- und Entleervorgänge (Reaktionszeiten < 0,7 sek)
- Hochgenaue Messung im unteren und oberen Bereich
- Kleiner DK-Wert (< 1,4)

→ Kapazitv

→ Kapazitv

→ Hydrostatik

- Dichteänderung
- Verhältnis Kopfdruck zu Füllstand max. 6:1

→ Kapazitv  
→ Kapazitv, geführtes Radar

### 3. Auswahl des Messprinzips nach Anwendung

#### Berührungslos

Unser Vorschlag		
<b>Radar Micropilot</b>  FMR60B                      FMR63B		<b>Radar Micropilot</b>  FMR43
<b>Vorteile</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Unabhängig von Kopfdrücken</li> <li>■ Kleiner Abstrahlwinkel</li> <li>■ Keine Beeinflussung durch Änderung der Materialeigenschaften wie z.B. Dichte</li> <li>■ Heartbeat Technology</li> <li>■ Fernzugriff über <i>Bluetooth®</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Kompaktes und hygienisches Design</li> <li>■ Heartbeat Technology</li> <li>■ Fernzugriff über <i>Bluetooth®</i></li> <li>■ LED-Anzeige / Farb-Touch-Display für schnelle Statuserkennung</li> </ul>
<b>Technische Daten</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Anschluss</li> <li>■ Genauigkeit</li> <li>■ Prozesstemperatur</li> <li>■ Prozessdruck</li> <li>■ Prozessanschluss</li> </ul> <p>2-Leiter (HART®, PA, Ethernet-APL)                      ±1 mm                      -196 bis +450 °C                      -1 bis +160 bar                      Gewinde, Flansche (DIN, ASME, JIS),                      Hygieneanschlüsse                      80 m</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Maximaler Messbereich</li> </ul> <p>2-Leiter (HART®, IO-Link)                      ±1 mm                      -40 bis +150 °C                      -1 bis +20 bar                      Gewinde, Hygieneanschlüsse                      15 m</p>
<b>Applikationsgrenzen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Starke Schaumbildung</li> <li>■ Viele Einbauten</li> <li>■ Kleiner DK-Wert (&lt; 1,2)</li> <li>■ Extreme Turbulenzen</li> </ul> <p style="text-align: right;">} → Hydrostatik</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Starke Schaumbildung</li> <li>■ Viele Einbauten im Radarstrahl</li> <li>■ Kleiner DK-Wert (&lt; 1,2)</li> </ul> <p style="text-align: right;">→ geführtes Radar, Hydrostatik                      → geführtes Radar, Kapazitiv, Hydrostatik                      → Hydrostatik</p>

B

## ✓ Prozessbehälter mit Rührwerk

- Bewegte Oberfläche
- Einstufiges Propellerrührwerk (< 60 U/min)
- Drucküberlagert
- Messung frei in den Tank (ohne Schwallrohr/Bypass)
- Abhängig von der Applikation ist Schaumbildung möglich



## Berührend

### Unser Vorschlag

#### Hydrostatik Deltabar



FMD71/FMD72  
(electronic dp)



PMD55B,  
PMD75B,  
PMD78B

- Unabhängig von DK-Werten
- Unabhängig von Tankeinbauten
- Unabhängig von Schaum
- Unabhängig von stark schwankenden Umgebungstemperaturen
- Fernzugriff über *Bluetooth®*
- Heartbeat Technology

2-Leiter (HART®, PA, FF)  
 $\pm 0,035$  % der eingestellten Messspanne  
 -70 bis +400 °C  
 bis +40 bar (dp)  
 Gewinde, Flansche (DIN, ANSI, JIS),  
 Hygieneanschlüsse  
 Typisch bis 100 m

- |                        |                      |
|------------------------|----------------------|
| ■ Dichteänderung       | → Radar, Ultraschall |
| ■ Starke Ansatzbildung | → Radar, Ultraschall |

### 3. Auswahl des Messprinzips nach Anwendung

#### Berührungslos

##### Unser Vorschlag

##### Radar Micropilot



FMR62B  
mit 80 mm PTFE plattierter Antenne

##### Radar Micropilot



FMR54

##### Vorteile

- Unabhängig von Kopfdrücken
- Beständig gegen aggressive Medien
- Einsetzbar für Kugelhähne (Volldurchgang)
- Keine Beeinflussung durch Änderung der Medieneigenschaften wie z.B. Dichte
- Heartbeat Technology
- Fernzugriff über Bluetooth®

- Unabhängig von Kopfdrücken
- Einsetzbar für Kugelhähne (Volldurchgang)
- Keine Beeinflussung durch Änderung der Medieneigenschaften wie z.B. Dichte
- Heartbeat Technology
- Fernzugriff über Bluetooth®

##### Technische Daten

- Anschluss
- Genauigkeit
- Prozesstemperatur
- Prozessdruck
- Prozessanschluss

2-Leiter (HART®, PA, Ethernet-APL)  
±1 mm  
-196 bis +450 °C  
-1 bis +160 bar  
Flansche (DIN, ASME, JIS)

2-/4-Leiter (HART®, PA, FF), 4-Leiter HART®  
±6 mm,  
-60 bis +400 °C  
-1 bis +160 bar  
Flansche (DIN, ASME, JIS)

- Maximaler Messbereich

80 m

20 m

##### Applikationsgrenzen

- Große Querschnittänderung des Schwallrohrs → geführtes Radar, Kapazität
- Anordnung, Größe der Ausgleichsöffnungen → geführtes Radar, Kapazität
- Kunststoffschwallrohre → Ultraschall, geführtes Radar
- Kleiner DK-Wert (< 1,4) → Proservo NMS8x
- Schwallrohre > 12 m → FMR54

- Große Querschnittänderung des Schwallrohrs → geführtes Radar, Kapazität
- Anordnung, Größe der Ausgleichsöffnungen → geführtes Radar, Kapazität
- Kunststoffschwallrohre → Ultraschall, geführtes Radar
- Kleiner DK-Wert (< 1,4) → Proservo NMS8x

## ✓ Schwallrohr

- Messung in metallischen Röhren (im Behälter montiert) z. B. Tauchrohr
- Nennweite typ. DN 40 bis DN 150



## Berührend

### Unser Vorschlag

#### Geführtes Radar Levelflex



FMP5x

- Teilbare Stabsonde
- Heartbeat Technology

#### Kapazitiv Liquicap



FMI5x

- Unabhängig von der Schwallrohrgeometrie

2-Leiter (HART®, PA, FF), 4-Leiter HART®  
±2 mm  
-196 bis +450 °C  
-1 bis +400 bar  
Gewinde, Flansche (DIN, ANSI, JIS),  
Hygieneanschlüsse  
10 m (Stab), 45 m (Seil), länger auf  
Anfrage

- Kontakt zwischen Sonde und Schwallrohr
  - Hochviskose Produkte (> 1000 cst)
  - Max. Schwallrohrlänge 10 m
  - Kleiner DK-Wert (< 1,4)
- Radar, Ultraschall
- Radar, Ultraschall
- Proservo NMS8x

2-Leiter (HART®)  
±1,0 %  
-80 bis +200 °C  
-1 bis +100 bar  
Gewinde, Flansche (DIN, ANSI, JIS),  
Hygieneanschlüsse  
4 m (Stab), 10 m (Seil)

- Wechselnde, nichtleitende Medien, oder Leitfähigkeit zwischen 1 bis 100  $\mu\text{S}/\text{cm}$
- Geführtes Radar, Radar, Ultraschall

→ Hinweis:  
weiter mit geführtem Radar auf Seite 68

→ Hinweis:  
weiter mit Kapazitiv auf Seite 80

### 3. Auswahl des Messprinzips nach Anwendung

#### Berührungslos

##### Unser Vorschlag

**Radarmicropilot**



FMR62B

mit 80 mm PTFE plattierter Antenne

**Radarmicropilot**



FMR54

##### Vorteile

- Unabhängig von Kopfdrücken
- Beständig gegen aggressive Medien
- Einsetzbar für Kugelhähne (Volldurchgang)
- Keine Beeinflussung durch Änderung der Medieneigenschaften wie z.B. Dichte
- Heartbeat Technology
- Fernzugriff über *Bluetooth*<sup>®</sup>

- Unabhängig von Kopfdrücken
- Beständig gegen aggressive Medien
- Einsetzbar für Kugelhähne (Volldurchgang)
- Keine Beeinflussung durch Änderung der Medieneigenschaften wie z.B. Dichte
- Heartbeat Technology
- Fernzugriff über *Bluetooth*<sup>®</sup>

##### Technische Daten

- Anschluss
- Genauigkeit
- Prozesstemperatur
- Prozessdruck
- Prozessanschluss
- Maximaler Messbereich

2-Leiter (HART<sup>®</sup>, PA, Ethernet-APL)  
 ±1 mm  
 -196 bis +450 °C  
 -1 bis +160 bar  
 Flansche (DIN, ASME, JIS),  
 Hygieneanschlüsse  
 80 m

2-Leiter (HART<sup>®</sup>, PA, FF), 4-Leiter HART<sup>®</sup>  
 ±6 mm  
 -60 bis +400 °C  
 -1 bis +160 bar  
 Flansche (DIN, ASME, JIS)  
 20 m;  
 Planarantenne im Schwallrohr: 38 m

##### Applikationsgrenzen

- Starke Schaumbildung → geführtes Radar, Hydrostatik
- Kleiner DK-Wert (< 1,4) → Hydrostatik
- Bypass > 12 m → FMR54

- Starke Schaumbildung → geführtes Radar, Hydrostatik
- Viele Einbauten → geführtes Radar, Kapazitiv, Hydrostatik
- Kleiner DK-Wert (< 1,4) → Hydrostatik

## ✓ Bypass/Bridle

- Messung in metallischen Röhren (außen am Behälter montiert)
- Ersatz von Verdränger- oder Schwimmergefäßen, Ausgleichsgefäßen
- Nennweite typ. DN 40 bis DN 150



## Berührend

### Unser Vorschlag

#### Geführtes Radar Levelflex



FMP5x

- Keine Einflüsse durch Bypassanschlüsse
- Unabhängig von wechselnden Medien
- Sichere Funktion bei Füllung über oberen Anschluss ("Koax-Sonde")
- Heartbeat Technology

2-Leiter (HART®, PA, FF), 4-Leiter HART®  
±2 mm  
-196 bis +450 °C  
-1 bis +400 bar  
Gewinde, Flansche (DIN, ANSI, JIS),  
Hygieneanschlüsse  
10 m (Stab), 45 m (Seil), länger auf Anfrage

- Starke Ansatzbildung (z. B. hohe Viskosität, kristallisierende Medien, etc.) → Radar
- Kleiner DK-Wert (< 1,4) → Hydrostatik

#### Kapazitiv Liquicap



FMI5x

- Für kleine Behälter bei schnellen Befüll- und Entleervorgängen
- Unabhängig von den Stutzenabmessungen und Tankeinbauten
- Keine Blockdistanz

2-Leiter (HART®)  
±1,0 %  
-80 bis +200 °C  
-1 bis +100 bar  
Gewinde, Flansche (DIN, ANSI, JIS),  
Hygieneanschlüsse  
4 m (Stab), 10 m (Seil)

- Wechselnde, nichtleitende Medien, oder Leitfähigkeit zwischen 1 bis 100 µS/cm → geführtes Radar, Radar
- Starke, leitende Ansatzbildung → Radar, Hydrostatik

→ Hinweis:  
weiter mit geführtem Radar auf Seite 68

→ Hinweis:  
weiter mit Kapazitiv auf Seite 80

### 3. Auswahl des Messprinzips nach Anwendung

#### Berührungslos

##### Unser Vorschlag

##### Ultraschall Prosonic

(getrennt)



FMU90

FDU9x

##### Radar Micropilot



FMR10B/FMR20B/FMR30B

##### Vorteile

- Überflutungssichere, beheizte Sensoren mit Selbstreinigungseffekt
- Universell durch flexiblen Messbereich
- Bedienung und Anzeige an leicht zugänglichen Montageorten möglich inkl. integrierten Grenzstandrelais und Steuerungsfunktionen

- Berührungslos
- Kleiner Abstrahlwinkel
- Heartbeat-Technologie
- Fernzugriff über Bluetooth®
- LED-Anzeige / Farb-Touch-Display für schnelle Statuserkennung

##### Technische Daten

- Anschluss
- Genauigkeit
- Prozesstemperatur
- Prozessdruck
- Prozessanschluss

2-/4-Leiter (HART®, DP)  
 ±2 mm, ±0,2 % der Messdistanz  
 -40 bis +105 °C  
 +0,7 bis +4 bar  
 Gewinde, Tri-Clamp, Flansche (DIN, ANSI, JIS)

2-Leiter (HART®)  
 ±2 mm  
 -40 bis +80 °C  
 -1 bis +3 bar  
 Gewinde, Flansche (DIN, ASME, JIS)

- Maximaler Messbereich

25 m

30 m

##### Applikationsgrenzen

- Starke Schaumbildung
  - Viele Einbauten
- } → Hydrostatik

- Starke Schaumbildung
  - Viele Einbauten
  - Kleiner DK-Wert (< 1,8)
- geführtes Radar, Hydrostatik  
 → geführtes Radar, Kapazitiv, Hydrostatik  
 → Hydrostatik

## ✓ Pumpenschacht/Abschlagsbauwerk/offene Rückhaltebecken

- Viele Einbauten
- Überflutungsgefahr, Schaumbildung und turbulente Oberflächen
- Ansatz am Sensor und berührenden Einbauten (im Winter Eisbildung, Schwebstoffe)
- Installation ober-/unterirdisch
- Verschlammung durch Schwebstoffe



## Berührend

### Unser Vorschlag

#### Hydrostatik Deltapilot/Waterpilot



FMB53



FMX21

#### Kapazitiv Liquicap



FMI5x

- Unabhängig von Tankeinbauten, Einbausituation und Schaum
- Bedienung und Anzeige an leicht zugänglichen Montageorten möglich

- Für kleine Behälter bei schnellen Befüll- und Entleervorgängen
- Unabhängig von den Stutzenabmessungen und Tankeinbauten
- Keine Blockdistanz

2-Leiter (analog, HART®, PA, FF)  
±0,1 %  
-10 bis +80 °C  
+0,1 bis +20 bar  
Abspannklemme, Kabelmontageschraube  
200 m (20 bar)

2-Leiter (HART®)  
±1,0 %  
-80 bis +200 °C  
-1 bis +100 bar  
Gewinde, Flansche (DIN, ANSI, JIS),  
Hygieneanschlüsse  
4 m (Stab), 10 m (Seil)

- Gefahr von Verschlammung / Verschmutzung (Ansatzbildung)

→ Ultraschall,  
Radar

- Wechselnde, nicht-leitende Medien, oder Leitfähigkeit zwischen 1 bis 100 µS/cm
- Starke, leitende Ansatzbildung

→ Geführtes  
Radar, Radar

→ Radar,  
Hydrostatik

### 3. Auswahl des Messprinzips nach Anwendung

#### Berührungslos

##### Unser Vorschlag

##### Ultraschall Prosonic

(getrennt)



FMU90



FDU9x

##### Radar Micropilot



FMR10B/FMR20B/FMR30B

#### Vorteile

- Keine Beeinflussung der Strömung
- Überflutungssichere, beheizte Sensoren mit Selbstreinigungseffekt
- Bedienung und Anzeige an leicht zugänglichen Montageorten möglich inkl. integrierten Grenzstandrelais und vorprogrammierten Gerinneformen

- Durchflusskurven im Gerät integriert
- Einfache Inbetriebnahme mit geführten Assistenten
- Heartbeat-Technologie
- Fernzugriff über *Bluetooth*<sup>®</sup>
- LED-Anzeige / Farb-Touch-Display für schnelle Statuserkennung

#### Technische Daten

- Anschluss
- Genauigkeit
- Prozesstemperatur
- Prozessdruck
- Prozessanschluss
- Maximaler Messbereich

2-/4-Leiter (HART<sup>®</sup>, DP)  
 ±2 mm, ±0,2 % der Messdistanz  
 -40 bis +105 °C  
 +0,7 bis +4 bar  
 Gewinde, Tri-Clamp, Flansche (DIN, ANSI, JIS)  
 25 m

2-Leiter (HART<sup>®</sup>)  
 ±2 mm  
 -40 bis +80 °C  
 -1 bis +3 bar  
 Gewinde, Flansche (DIN, ASME, JIS)  
 30 m

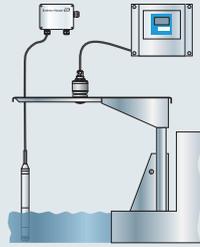
#### Applikationsgrenzen

- Starke Schaumbildung
  - Viele Einbauten
- } → Hydrostatik

- Starke Schaumbildung
- } → Hydrostatik

## ✓ Kanalmessung (frei fließend)

- Überflutungsgefahr, Schaumbildung
- Einbauten
- Kondensatbildung (im Winter Eisbildung) an Sensor und Gerät
- Ansatz am Sensor und berührenden Einbauten (im Winter Eisbildung, Schwebstoffe)
- Installation ober-/unterirdisch



## Berührend

### Hydrostatik Waterpilot/Deltapilot



- Unabhängig von Einbauten/ Einbausituation
- Unabhängig von Schaumbildung
- Einfache Inbetriebnahme, kein Abgleich erforderlich

2-Leiter (analog, HART®, PA, FF)

±0,1 %

-10 bis +80 °C

+0,1 bis +20 bar

Abspannklemme, Kabelmontageschraube  
200 m (20 bar)

- |                                                                     |                         |
|---------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| ■ Gefahr von Verschlam-<br>mung /Verschmut-<br>zung (Ansatzbildung) | → Ultraschall,<br>Radar |
| ■ Eingeschränkte Instal-<br>lation bei fließendem<br>Gewässer       | → Ultraschall,<br>Radar |

## 3. Auswahl des Messprinzips nach Anwendung

## Berührend

**①** Geführtes Radar  
 Levelflex


FMP51/52/54

**①** **②** Multiparameter  
 Levelflex


FMP55

## Vorteile

- Gleichzeitige Erfassung von Trennschicht und Gesamtfüllstand, bei klarer Trennschicht
- Unabhängig von der Dichte des Mediums
- Kein Nassabgleich erforderlich
- Direkter Ersatz von Verdrängern in bestehenden Bezugsgefäßen
- Kürzbare Sonden (Stab)

- Gleichzeitige Erfassung von Trennschicht und Gesamtfüllstand, auch bei Emulsion
- Präzise, zuverlässige Messung
- Unabhängig von der Dichte des Mediums
- Kein Nassabgleich erforderlich
- PTFE beschichtete Sonde

## Technische Daten

- Anschluss
- Genauigkeit

2-Leiter (HART®/PA), 4-Leiter  
 $\pm 2$  mm (Gesamtfüllstand);  
 $\pm 10$  mm (Trennschicht)

- Prozesstemperatur
- Prozessdruck
- Prozessanschluss

-196 bis +450 °C  
 -1 bis +400 bar  
 Gewinde, Flansche (DIN, ANSI, JIS),  
 Hygieneanschlüsse

- Maximaler Messbereich

6 m (Koax), 10 m (Seil/Stab),  
 größer auf Anfrage

2-Leiter (HART®/PA), 4-Leiter  
 $\pm 2$  mm (Gesamtfüllstand);  
 $\pm 10$  mm (Trennschicht)

-50 bis +200 °C  
 -1 bis +40 bar  
 Gewinde, Flansche (DIN, ANSI, JIS),  
 Hygieneanschlüsse

6 m (Koax), 10 m (Seil), 4 m (Stab),  
 größer auf Anfrage

## Applikationsgrenzen

- Dielektrizitätskonstante (DK) des oberen Mediums muss ermittelt werden
- Veränderungen der DK des oberen Mediums beeinflusst die Genauigkeit
- DK des oberen Mediums darf max. 10 betragen
- Unterschied der DK zwischen beiden Medien muss  $>10$  sein
- Zur Trennschichtmessung muss die Dicke der oberen Phase mind. 60 mm hoch sein
- Emulsionsschichten bis max. 50 mm zulässig

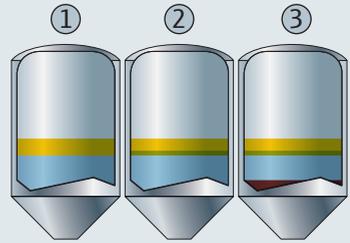
- Dielektrizitätskonstante (DK) des oberen Mediums muss ermittelt werden
- Veränderungen der DK des oberen Mediums beeinflusst die Genauigkeit
- DK des oberen Mediums darf max. 10 betragen
- Unterschied der DK zwischen beiden Medien muss  $>10$  sein
- Zur Trennschichtmessung muss die Dicke der oberen Phase mind. 60 mm hoch sein



Hinweis:  
 weiter mit geführtem Radar auf Seite 68

## ✓ Trennschichtmessung

- ① Trennschicht flüssig/flüssig
- ② Mit Emulsionsschicht
- ③ Mehrphasenmessungen
- Empfehlung



① ②

### Kapazitiv Liquicap



FMI51/52

- Bewährte Messtechnik
- Kein Nassabgleich erforderlich
- Unabhängig von der Dichte des Mediums
- Problemloser Einsatz bei Emulsionsschichten
- Ideal für sehr kleine Messbereiche
- Extrem schnelle Reaktionszeit

2-Leiter (HART®)  
±1 %

-80 bis +200 °C  
-1 bis +100 bar  
Gewinde, Flansche (DIN, ANSI, JIS),  
Hygieneanschlüsse  
4 m (Stab), 10 m (Seil)

- Unterschied der Dielektrizitätskonstante (DK) zwischen beiden Medien muss >10 sein. Das obere Medium darf nicht leitfähig sein
- Beeinflussung der Genauigkeit bei nicht leitendem Ansatz an der Sonde
- Je kleiner der Behälter, desto größer der Einfluss von DK-Änderungen im oberen Medium
- Je größer der Quotient DK(unten)/DK(oben), desto besser die Genauigkeit
- Der Gesamtfüllstand wird nicht gemessen

## Berührungslos

① ② ③

### Radiometrie Gammapilot



FMG50

- Berührungsloses und wartungsfreies Messverfahren
- Unabhängig von Druck und Temperatur
- Geringe Einflüsse bei Ansatzbildung
- Problemloser Einsatz bei Emulsionsschichten
- Lösung für mehrphasige Trennschichten bei Verwendung mehrerer Detektoren

2-Leiter (HART®)  
±1 % der Messdistanz

Unabhängig (berührungslos)  
Unabhängig (berührungslos)  
Unabhängig (berührungslos)

Anpassbar an Applikation

- Dichteänderungen im Medium beeinflussen die Genauigkeit
- Der Gesamtfüllstand wird nicht gemessen (möglich mit weiterem Strahler und Detektor)
- Kalibrierung mit Medium notwendig
- Strahlenschutzvorschriften beachten

## 4. Auswahl des Messgerätes im Messprinzip

### Radar

#### Erforderliche Applikationsdaten

- Druck und Temperatur
- Dielektrizitätskonstante des Mediums (DK)/Mediengruppe
- Beständigkeitsanforderungen
- Stützendurchmesser/Stützenhöhe
- Messbereich
- Geforderte Messgenauigkeit
- Für Bypass/Schwallrohr: Innendurchmesser des Rohres

#### Applikationsgrenzen für Radar Füllstandmessungen

- Temperaturen bis zu -196 °C
- Temperaturen bis zu +450 °C
- Druck bis zu +160 bar
- Messbereich bis zu 80 m
- Dielektrizitätskonstante ab 1,2
- Prozessanschluss ab ¾"

#### Vorteile

- Berührungslose, wartungsfreie Messung
- Unabhängig von Mediumseigenschaften wie Dichte und Leitfähigkeit
- Für hohe Temperaturen bis +450 °C
- Messung von außen am Behälter

#### Dielektrizitätskonstante (DK)

Die Reflexionseigenschaften eines Mediums werden durch die Dielektrizitätskonstante (DK) bestimmt. Die folgende Tabelle beschreibt die Zuordnung verschiedener DK-Werte zu Mediengruppen. Ist die Dielektrizitätskonstante eines Mediums nicht bekannt, so empfehlen wir für eine sichere Messung einen DK-Wert von 1,9 anzunehmen.

#### Absorption

Folgende Medien können das Radarsignal von 80 GHz Sensoren absorbieren. Dieser physikalische Effekt ist abhängig von Druck, Temperatur und der Konzentration des jeweiligen Mediums. Im folgenden ist eine Liste der bekannten Medien aufgeführt:

- Aceton (Dimethylketon)
- Dichloromethane/Methylene Chloride
- Ethylene oxide
- Methyl Ethyl Ketone
- Methyl Isobutyl Ketone (MIBK)
- Propylene oxide
- SMR (Xylene 30 %, Toluene 30 %, Acetone 40 %)
- Silicon tetrachloride
- Trichlorosilane
- Tetrafluoroethane
- Toluol
- VCM (Vinyl Chloride Monomer)
- Ammonia
- Ethyl Acetate
- Acetic Acid
- Acrylnitril

Alternativ kann Radar mit niedrigeren Frequenzen (6 GHz und 26 GHz) oder geführtes Radar verwendet werden.

## Endress+Hauser App für DK-Werte

Die App bietet einen bequemen Zugang zu mehreren tausend DK-Werten für viele unterschiedliche Medien. Sie können anhand des Namens des Mediums oder, falls verfügbar, der CAS-Nummer suchen. Die Textvervollständigingsfunktion hilft Ihnen, falls Sie die genaue Schreibweise des Mediums nicht kennen sollten.



Dielektrizitätskonstante (DK-Wert)  
Kompendium

Mediengruppe	DK-Wert	Beispiele
A0	1,2 bis 1,4	n-Butan, Flüssigstickstoff, verflüssigter Wasserstoff
A	1,4 bis 1,9	nichtleitende Flüssigkeiten, z. B. Flüssiggas <sup>1)</sup>
B	1,9 bis 4	nichtleitende Flüssigkeiten, z. B. Benzin, Öl, Toluol, ...
C	4 bis 10	z. B. konzentrierte Säure, organische Lösungsmittel, Ester, Anilin, Alkohol, Aceton, ...
D	> 10	leitende Flüssigkeiten, wässrige Lösungen, verdünnte Säuren und Laugen

- Messbereich:
  - Micropilot FMR10B/FMR20B/FMR30B bis zu 30 m
  - Micropilot FMR5x bis zu 40 m. Länger als 40 m → Micropilot mit Option „erhöhter Dynamik“ max. Messbereich 70 m
  - Micropilot FMR6xB bis zu 80 m
- Messgenauigkeit: genauer als 1 mm → Micropilot FMR6xB oder auf Anfrage

<sup>1)</sup> Ammoniak (NH<sub>3</sub>) wie Medium der Mediengruppe A behandeln, d. h. Messung immer im Schwallrohr mit FMR54. Alternativ Messung mit geführtem Radar FMP54 bzw. FMP51 inklusive Option „gasdichte Durchführung“

## 4. Auswahl des Messgerätes im Messprinzip

### Radars

	Micropilot FMR10B 80 GHz		Micropilot FMR20B, FMR30B 80 GHz	
				
<b>Technische Daten</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Prozessdruck</li> <li>■ Prozesstemperatur</li> <li>■ Messgenauigkeit</li> <li>■ Prozessanschluss</li> </ul>	-1 bis +3 bar -40 bis +60 °C ±5 mm G 1", NPT 1", G 1½", NPT 1½"		-1 bis +3 bar -40 bis +80 °C ±2 mm G 1", NPT 1", G 1½", NPT 1½", DN 50 bis DN 150	
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Prozessberührende Materialien</li> <li>■ Messbereiche</li> <li>■ Gasdichte Durchführung</li> <li>■ Technische Information</li> </ul>	PVDF 10 m - TI01805F		PVDF 30 m - TI01796F/TI01806F	
<b>Applikationen</b>				
Lagerbehälter zyl. liegend	0		+	
Lagerbehälter stehend	+		+	
Pufferbehälter	-		+	
Vorlagebehälter	-		-	
Prozessbehälter	-		0	
Schwallrohr	-		-	
Bypass	-		-	
Pumpenschacht	0		+	
Kanalmessung	0		+	
<b>Applikationsgrenzen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Kleiner DK-Wert (&lt; 1.8) → FMR6xB</li> <li>■ Unruhige Oberfläche → FMR6xB</li> <li>■ Ammoniakhaltiger Gasraum → FMR54 im Schwallrohr</li> <li>■ Starke Ansatzbildung → FMR67B ggf. mit Spülluft</li> <li>■ Nur PTFE beständig → FMR62B</li> <li>■ Eichfähige Messung → NMR8x</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Kleiner DK-Wert (&lt; 1.8) → FMR6xB</li> <li>■ Unruhige Oberfläche → FMR6xB</li> <li>■ Ammoniakhaltiger Gasraum → FMR54 im Schwallrohr</li> <li>■ Starke Ansatzbildung → FMR67B ggf. mit Spülluft</li> <li>■ Nur PTFE beständig → FMR62B</li> <li>■ Eichfähige Messung → NMR8x</li> </ul>	

+ = empfohlen

0 = eingeschränkt (Grenzen beachten)

- = nicht empfohlen

**Micropilot  
FMR43  
80 GHz/180 GHz**



**Micropilot  
FMR51  
26 GHz**



**Micropilot  
FMR52  
26 GHz**



-1 bis +20 bar  
-40 bis +150 °C  
±1 mm  
M24, G/MNPT 3/4", G 1",  
G/MNPT 1 1/2", Clamp 1 1/2" bis 2",  
NEUMO Bio Control D50  
PEEK, PTFE, 316L

15 m  
—  
TI01728F/TI01729F

-1 bis +160 bar  
-196 bis +450 °C  
±2 mm  
R 1 1/2", NPT 1 1/2", DN 50 bis DN 150,  
Tri-Clamp 2" bis 3"

316L/1.4435, Alloy C, PTFE,  
Dichtungen  
40 m  
Optional  
TI01040F

-1 bis +25 bar  
-196 bis +200 °C  
±2 mm  
DN 50 bis DN 150, Tri-Clamp 2" bis  
4", Hygieneanschlüsse

PTFE plattiert  
40 m  
Optional  
TI01040F

+

+

+

+

0

-

-

+

+

+

+

+

-

+

+

0

+

0

+

+

+

-

+

+

+

+

0

- Ammoniakhaltiger Gasraum → FMR54 im Schwallrohr
- Starke Ansatzbildung → FMR67B ggf. mit Spülluft
- Eichfähige Messung → NMR8x

- Ammoniakhaltiger Gasraum → FMR54 im Schwallrohr
- Starke Ansatzbildung → FMR67B ggf. mit Spülluft
- Hygieneanforderungen → FMR63B
- Eichfähige Messung → NMR8x

- Ammoniakhaltiger Gasraum → FMR54 im Schwallrohr
- Starke Ansatzbildung → FMR67B ggf. mit Spülluft
- Kleine Anschlüsse mit kleiner DK → FMR62B
- Kleine DK und hohe Stutzen → FMR62B
- Eichfähige Messung → NMR8x

## 4. Auswahl des Messgerätes im Messprinzip

### Radar

	<b>Micropilot FMR54 6 GHz</b>	<b>Micropilot FMR60B 80 GHz</b>		
				
<b>Technische Daten</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Prozessdruck</li> <li>■ Prozesstemperatur</li> <li>■ Messgenauigkeit</li> <li>■ Prozessanschluss</li> </ul>	-1 bis +160 bar -196 bis +400 °C ±6 mm DN 80 bis DN 250	-1 bis +16 bar -40 bis +200 °C ±1 mm G und NPT ¾" und 1-½", UNI Flansche DN 80 bis DN 150 PVDF, PTFE oder PEEK, Dichtungen		
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Prozessberührende Materialien</li> <li>■ Messbereiche</li> <li>■ Gasdichte Durchführung</li> <li>■ Technische Information</li> </ul>	316L/1.4435, Alloy C, PTFE, Keramik, Graphit, Dichtungen 20 m Standard TI01041F	50 m Optional TI01683F		
<b>Applikationen</b>				
Lagerbehälter zyl. liegend	-	+		
Lagerbehälter stehend	0	+		
Pufferbehälter	0	+		
Vorlagebehälter	-	0		
Prozessbehälter	+	+		
Schwallrohr	+	-		
Bypass	0	-		
Pumpenschacht	-	0		
Kanalmessung	-	0		
<b>Applikationsgrenzen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Freifeld mit Stützen &lt; DN 150</li> <li>■ Schwallrohr mit Kugelhahn</li> <li>■ Hygieneanforderungen</li> </ul>	→ FMR51, 52, 60B, 62B → FMR51, 52 → FMR63B	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Bypass/Schwallrohr</li> <li>■ Hochdruck/Hochtemperatur</li> </ul>	→ FMR62B → FMR62B Hochtemperatur

+ = empfohlen

0 = eingeschränkt (Grenzen beachten)

- = nicht empfohlen

**Micropilot FMR62B**  
80 GHz



**Micropilot FMR63B**  
80 GHz



-1 bis +160 bar  
-196 bis +450 °C  
±1 mm  
G, MNPT ¾", 1-½",  
DN 50 bis DN 150  
PTFE, 316L, Dichtungen

80 m  
Optional  
TI01684F

-1 bis +25 bar  
-40 bis +200 °C  
±1 mm  
Tri-Clamp, DIN 11851, NEUMO,  
M24 Gewinde  
PTFE, PEEK, Dichtungen

80 m  
Optional  
TI01685F

+

+

+

+

+

0

0

0

0

+

+

+

+

+

-

-

-

-

■ Bypass/  
Schwallrohr  
> 12 m

→ FMR54

## 4. Auswahl des Messgerätes im Messprinzip

### Radar – Tank Gauging

**Micropilot NMR81**  
80 GHz



**Micropilot NMR84**  
6 GHz



**Technische Daten**

- Prozessdruck
- Prozesstemperatur
- Messgenauigkeit
- Prozessanschluss
- Prozessberührende Materialien
- Messbereiche
- Gasdichte Durchführung
- Technische Information

Vakuum bis +16 bar  
-40 bis +200 °C  
±0,5 mm  
DN 80 bis DN 250  
316L, PTFE

70 m  
Standard  
TI01252G

Vakuum bis +25 bar  
-40 bis +150 °C  
±0,5 mm  
DN 100 bis DN 300  
316L, PTFE

40 m  
Standard  
TI01253G

**Applikationen**

- Lagerbehälter zyl. liegend
- Lagerbehälter stehend
- Pufferbehälter
- Vorlagebehälter
- Prozessbehälter
- Schwallrohr
- Bypass
- Pumpenschacht
- Kanalmessung

-  
+  
-  
-  
-  
-  
-  
-  
-

-  
+  
-  
-  
-  
+  
-  
-  
-

**Applikationsgrenzen**

- Schwallrohre
- DK <1.9

→ NMR84  
→ Proservo  
NMS8x

- Freifeld
- DK <1.4
- Existierende Schwallrohre mit nicht idealen Messbedingungen

→ NMR81  
→ Proservo  
NMS8x  
→ Proservo  
NMS8x

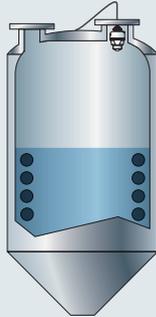


## 4. Auswahl des Messgerätes im Messprinzip

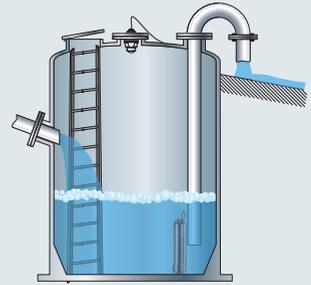
### Messbereich in Abhängigkeit von Behältertyp

Prozessbedingungen und Medium für Micropilot FMR10B/FMR20B/FMR30B

**Lagerbehälter (vertikal)**  
Ruhige Oberfläche  
(z. B. Bodenbefüllung)



**Pumpenschächte**  
Unruhige Oberfläche  
(z. B. ständige Befüllung frei von oben)



#### Antennendurchmesser

<b>FMR10B</b>	40 mm	–	–	40 mm	–
<b>FMR20B</b>	–	40 mm	80 mm	–	40 mm
<b>FMR30B</b>	–	40 mm	80 mm	–	40 mm

#### Messbereich in m

**Mediengruppe**

**A:**

DK = 1,4 bis 1,9

**B:**

DK = 1,9 bis 4

**C:**

DK = 4 bis 10

**D:**

DK = > 10

Standard:  
max. Messbereich = 30 m

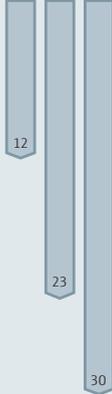
A, B, C, D



A B, C, D



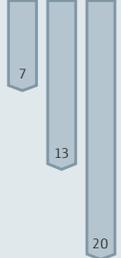
A B C, D



A B, C, D



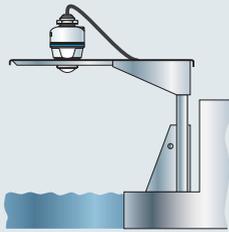
A B C, D



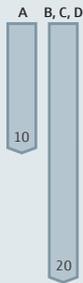
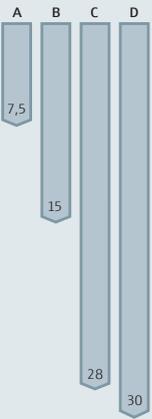
**Kanal**

Ruhige Oberfläche

(z. B. Bodenbefüllung mit leicht unruhiger Oberfläche)



	–	40 mm	–	–
	80 mm	–	40 mm	80 mm
	80 mm	–	40 mm"	80 mm



## 4. Auswahl des Messgerätes im Messprinzip

### Messbereich in Abhängigkeit von Behältertyp

Prozessbedingungen und Medium für Micropilot FMR43

**Lagerbehälter (vertikal)**  
Ruhige Oberfläche  
(z. B. Bodenbefüllung)



**Pumpenschächte**  
Unruhige Oberfläche  
(z. B. ständige Befüllung frei von oben)



#### Antennendurchmesser

**FMR43**

Tri-Clamp An-schlüsse

180 GHz An-schlüsse

MNPT/G ¾, G 1, M24, 80 GHz

MNPT/G 1½, NEUMO Bio-Control D50, 80 GHz

MNPT/G ¾, G 1, M24, 80 GHz

Tri-Clamp 1½, Tri-Clamp 2, 80 GHz

#### Messbereich in m

**Mediengruppe**

**A:**

DK = 1,4 bis 1,9

**B:**

DK = 1,9 bis 4

**C:**

DK = 4 bis 10

**D:**

DK = > 10

Standard: max. Messbereich = 15 m

A, B, C, D



A, B, C, D



A



B



C



D



A



B



C, D



A



B



C



D



A



B

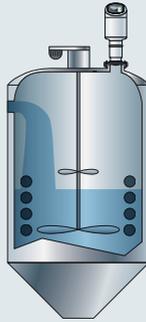


C, D



**Prozessbehälter mit Rührwerk**

Turbulente Oberfläche (z. B. durch Befüllung von oben, Rührwerke, Strömungsbrecher ect.)



½ und M24, 180 GHz

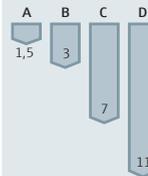
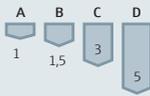
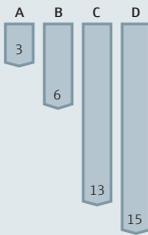
MNPT/G 1½, NEUMO BioControl D50

MNPT/G ¾, G 1, M24, 80 GHz

Tri-Clamp 1½, Tri-Clamp 2, 80 GHz

½ und M24, 180 GHz

MNPT/G 1½, NEUMO BioControl D50



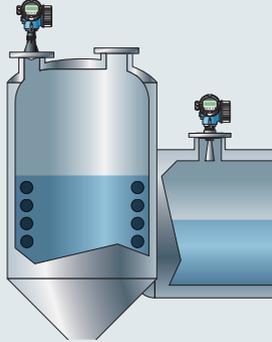
## 4. Auswahl des Messgerätes im Messprinzip

### Messbereich in Abhängigkeit von Behältertyp

Prozessbedingungen und Medium für Micropilot FMR51/FMR52

#### Lagerbehälter/Kanalmessung

Ruhige Oberfläche  
(z. B. Bodenbefüllung, Befüllung über Tauchrohr  
oder seltene Befüllung frei von oben)



#### Horn-/Antennendurchmesser

FMR51	40 mm	50 mm	80 mm	100 mm
FMR52	–	50 mm	80 mm	–

#### Messbereich in m

##### Mediengruppe

A: DK = 1,4 bis 1,9

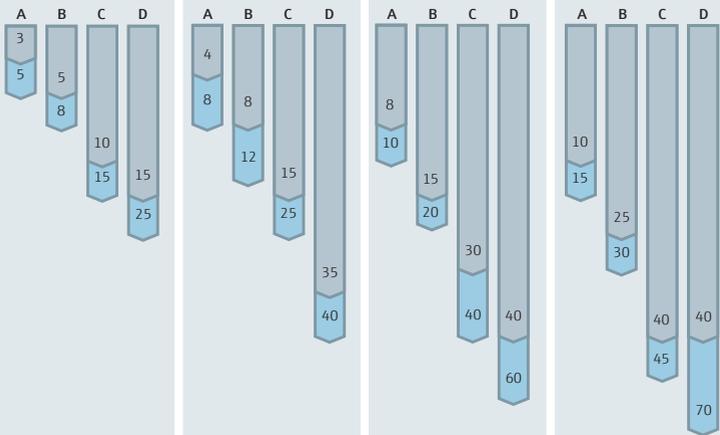
B: DK = 1,9 bis 4

C: DK = 4 bis 10

D: DK = > 10

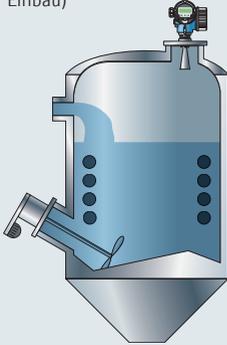
 Standard:  
max. Messbereich = 40 m

 Mit Anwendungspaket „erhöhte Dynamik“:  
max. Messbereich = 70 m  
min. Messbereich = 5 m



**Pufferbehälter/Pumpenschächte/offene Becken**

Unruhige Oberfläche  
 (z. B. ständige Befüllung frei von oben,  
 Mischdüsen, langsam drehender Mischer  
 seitlicher Einbau)



	40 mm	50 mm	80 mm	100 mm
	–	50 mm	80 mm	–
	<p>B C D</p> <p>2</p> <p>4</p> <p>5</p> <p>7,5</p> <p>10</p>	<p>B C D</p> <p>3</p> <p>5</p> <p>7,5</p> <p>10</p> <p>10</p> <p>15</p>	<p>A B C D</p> <p>2,5</p> <p>5</p> <p>10</p> <p>10</p> <p>15</p> <p>15</p> <p>25</p>	<p>A B C D</p> <p>5</p> <p>7,5</p> <p>10</p> <p>15</p> <p>15</p> <p>25</p> <p>25</p> <p>35</p>

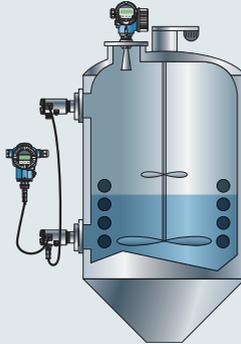


## 4. Auswahl des Messgerätes im Messprinzip

### Messbereich in Abhängigkeit von Behältertyp

Prozessbedingungen und Medium für Micropilot FMR51/FMR52

**Behälter mit einstufigem Propellerrührwerk**  
 Bewegte Oberfläche, einstufiges Propellerrührwerk  
 < 60 U/min.



	Horn-/Antennendurchmesser										
FMR51	40 mm	50 mm	80 mm	100 mm							
FMR52	–	50 mm	80 mm	–							
	Messbereich in m										
<b>Mediengruppe</b> A: DK = 1,4 bis 1,9 B: DK = 1,9 bis 4 C: DK = 4 bis 10 D: DK = > 10	C	D	B	C	D	B	C	D	B	C	D
	2	3 5	2	3 7,5	5 10	2,5	5 12	8 15	4 5	8 15	10 20
 Standard: max. Messbereich = 40 m											
 Mit Anwendungspaket „erhöhte Dynamik“: max. Messbereich = 70 m min. Messbereich = 5 m											

Schwallrohr



Bypass



40 bis 100 mm

50 bis 80 mm

40 bis 100 mm

50 bis 80 mm

A, B, C, D



C, D



Für Mediengruppe A und B  
Levellflex mit Koaxsonde  
verwenden.

## 4. Auswahl des Messgerätes im Messprinzip

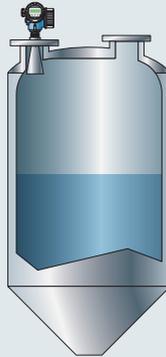
### Messbereich in Abhängigkeit von Behältertyp

Prozessbedingungen und Medium für Micropilot FMR54

#### Lagerbehälter<sup>1)</sup>

Ruhige Oberfläche

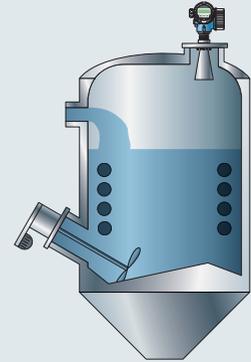
(z. B. Bodenbefüllung, Befüllung über Tauchrohr oder seltene Befüllung frei von oben)



#### Pufferbehälter<sup>1)</sup>

Unruhige Oberfläche

(z. B. ständige Befüllung frei von oben, Mischdüsen)



#### Horn-/Antennendurchmesser

	Lagerbehälter		Pufferbehälter	
<b>FMR53</b>	Stabantenne	—	Stabantenne	—
<b>FMR54</b>	150 mm	200 mm 250 mm	150 mm	200 mm 250 mm

#### Messbereich in m

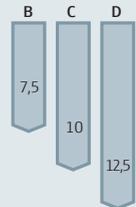
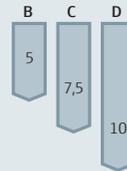
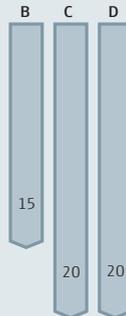
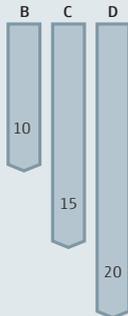
##### Mediengruppe

A: DK = 1,4 bis 1,9

B: DK = 1,9 bis 4

C: DK = 4 bis 10

D: DK = > 10

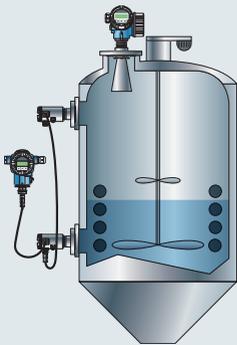


<sup>1)</sup> Für Mediengruppe A Schwallrohr (20 m) verwenden.

<sup>2)</sup> Für Mediengruppe A und B möglich, z. B. mit Schwallrohr im Bypass.

**Behälter mit einstufigem Propellerrührwerk<sup>1)</sup>**

Turbulente Oberfläche,  
einstufiges Rührwerk  
< 60 U/min.



**Schwallrohr**



**Bypassrohr**



Stabantenne

–

–

–

–

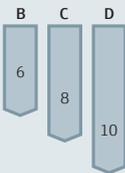
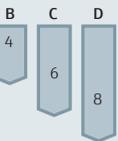
150 mm

200 mm  
250 mm

80 bis 250 mm

Planarantenne  
150 bis 300 mm

80 bis 250 mm<sup>2)</sup>



A, B, C, D



A, B, C, D



C, D

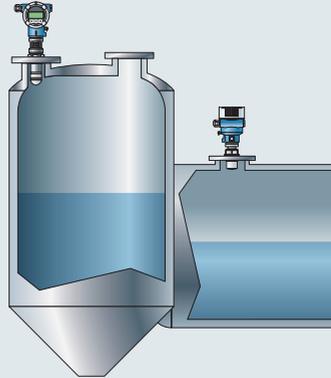


## 4. Auswahl des Messgerätes im Messprinzip

### Messbereich in Abhängigkeit von Behältertyp

Prozessbedingungen und Medium für Micropilot FMR60B

**Lagerbehälter**  
Ruhige Oberfläche  
(z. B. Bodenbefüllung,  
Befüllung über Tauchrohr  
oder seltene Befüllung  
frei von oben)



**Pufferbehälter**  
Unruhige Oberfläche  
(z. B. ständige Befüllung  
frei von oben,  
Mischdüsen)

		Antenne																								
<b>FMR60B</b>		Integriert, PEEK, 20 mm	Integriert, PEEK, 40 mm	Gekapselt, PVDF, 40 mm	Drip-off, PTFE, 50 mm	Integriert, PEEK, 40 mm																				
		Messbereich in m																								
<b>Medien- gruppe (DK)</b>	<b>A0:</b>	A0	A0	A0	A0	A0																				
	<b>A:</b>	A	A	A	A	A																				
	<b>B:</b>	B	B	B	B	B																				
	<b>C:</b>	C	C	C	C	C																				
	<b>D:</b>	D	D	D	D	D																				
		1,5	2,5	5	8	10	3	6	11	15	22	7	15	30	40	40	7	12	23	40	50	1,5	3	6	13	20

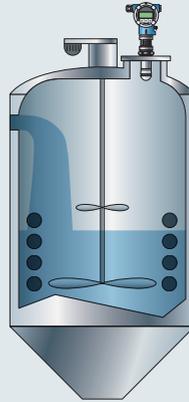
**A0:**  
1,2 bis 1,4  
**A:**  
1,4 bis 1,9  
**B:**  
1,9 bis 4  
**C:**  
4 bis 10  
**D:**  
> 10

ung



**Behälter mit einstufigem Propellerrührwerk**

Turbulente Oberfläche (z. B. durch Befüllung von oben, Rührwerke, Strömungsbrecher ect.)



Gekapselt, PVDF, 40 mm					Drip-off, PTFE, 50 mm					Integriert, PEEK, 20 mm/					Integriert, PEEK, 40 mm					Gekapselt, PVDF, 40 mm					Drip-off, PTFE, 50 mm								
A0	A	B	C	D	A0	A	B	C	D	A	B	C	D	A0	A	B	C	D	A0	A	B	C	D	A0	A	B	C	D	A0	A	B	C	D
4	7,5	15	25	35	4	7	13	28	44	1	1,5	3	5	1	1,5	3	7	11	2	4	5	15	20	2	4	7	15	25					



## 4. Auswahl des Messgerätes im Messprinzip

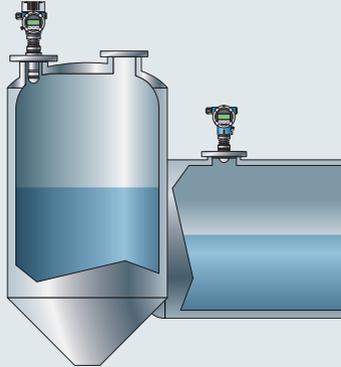
### Messbereich in Abhängigkeit von Behältertyp

Prozessbedingungen und Medium für Micropilot FMR62B

#### Lagebehälter

Ruhige Oberfläche

(z. B. Bodenbefüllung, Befüllung über Tauchrohr oder seltene Befüllung frei von oben)



#### Antenne

FMR62B

Drip-off, PTFE,  
50 mm

PTFE plattiert  
frontbündig,  
50 mm

PTFE plattiert  
frontbündig,  
80 mm

Horn, 316L,  
65 mm

#### Messbereich in m

#### Mediengruppe

A0: DK = 1,2 bis 1,4

A: DK = 1,4 bis 1,9

B: DK = 1,9 bis 4

C: DK = 4 bis 10

D: DK = > 10



**Pufferbehälter**

Unruhige Oberfläche  
(z. B. ständige Befüllung  
frei von oben,  
Mischdüsen)

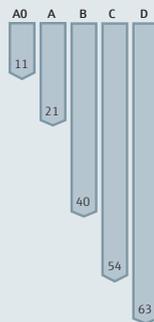
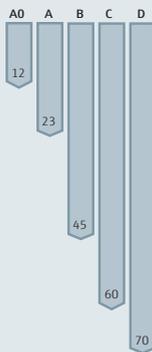
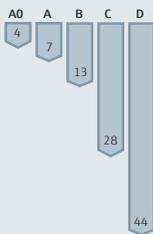


Drip-off, PTFE,  
50 mm

PTFE plattiert  
frontbündig,  
50 mm

PTFE plattiert  
frontbündig,  
80 mm

Horn, 316L,  
65 mm



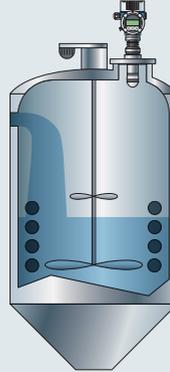
## 4. Auswahl des Messgerätes im Messprinzip

### Messbereich in Abhängigkeit von Behältertyp

Prozessbedingungen und Medium für Micropilot FMR62B

#### Behälter mit einstufigem Propellerrührwerk

Turbulente Oberfläche (z. B. durch Befüllung von oben, Rührwerke, Strömungsbrecher ect.)



		Horn-/Antennendurchmesser			
<b>FMR62B</b>		Drip-off, PTFE, 50 mm/2 in	PTFE plattiert frontbündig, 50 mm/2 in	PTFE plattiert frontbündig, 80 mm/3 in	Horn, 316L, 65 mm/2,6 in
		Messbereich in m			
<b>Mediengruppe</b> A0: DK = 1,2 bis 1,4 A: DK = 1,4 bis 1,9 B: DK = 1,9 bis 4 C: DK = 4 bis 10 D: DK = > 10					

**Schwallrohr**

Ruhige Oberfläche (z. B. Bodenbefüllung, Befüllung über Tauchrohr oder seltene Befüllung frei von oben)

**Bypass**

Unruhige Oberfläche (z. B. ständige Befüllung frei von oben, Mischdüsen)



PTFE plattiert frontbündig, 80 mm/3 in

A0, A, B, C, D



A0, A, B, C, D



## 4. Auswahl des Messgerätes im Messprinzip

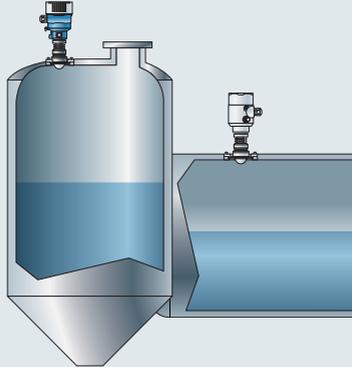
### Messbereich in Abhängigkeit von Behältertyp

Prozessbedingungen und Medium für Micropilot FMR63B

#### Lagebehälter

Ruhige Oberfläche

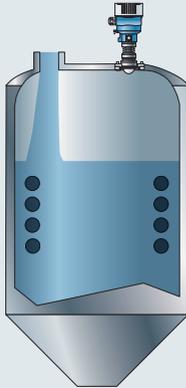
(z. B. Bodenbefüllung, Befüllung über Tauchrohr oder seltene Befüllung frei von oben)



		Antenne																		
<b>FMR63B</b>	Integriert, PEEK, 20 mm	Plattiert, PEEK, 20 mm	Plattiert, PEEK, 40 mm	PTFE plattiert frontbündig, 50 mm	PTFE plattiert frontbündig, 80 mm															
Messbereich in m																				
<b>Mediengruppe (DK)</b>	A0	A	B	C	D	A0	A	B	C	D	A0	A	B	C	D					
	1,5	2,5	5	8	10	3	6	11	15	22	7	12	23	40	50	22	40	50	65	80
A0: 1,2 bis 1,4																				
A: 1,4 bis 1,9																				
B: 1,9 bis 4																				
C: 4 bis 10																				
D: > 10																				

**Pufferbehälter**

Unruhige Oberfläche  
(z. B. ständige Befüllung  
frei von oben,  
Mischdüsen)



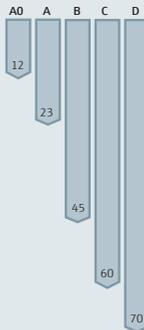
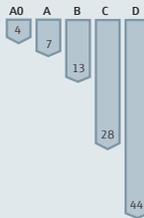
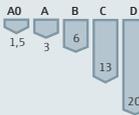
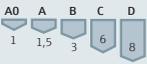
Integriert,  
PEEK,  
20 mm

Plattiert, PEEK,  
20 mm

Plattiert, PEEK,  
40 mm

PTFE plattiert  
frontbündig,  
50 mm

PTFE plattiert  
frontbündig,  
80 mm



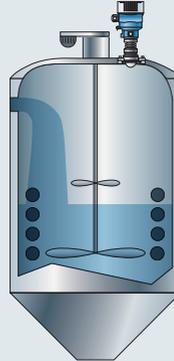
## 4. Auswahl des Messgerätes im Messprinzip

### Messbereich in Abhängigkeit von Behältertyp

Prozessbedingungen und Medium für Micropilot FMR63B

#### Behälter mit einstufigem Propellerrührwerk

Turbulente Oberfläche (z. B. durch Befüllung von oben, Rührwerke, Strömungsbrecher ect.)



		Antenne				
<b>FMR63B</b>		Integriert, PEEK, 20 mm	Plattiert, PEEK, 20 mm	Plattiert, PEEK, 40 mm	PTFE plattiert frontbündig, 50 mm	PTFE plattiert frontbündig, 80 mm
		Messbereich in m				
<b>Mediengruppe (DK)</b>		A 1	B 1,5	C 3	D 5	
	<b>A0: 1,2 bis 1,4</b>	A0 1	A 1,5	B 3	C 7	D 11
<b>A: 1,4 bis 1,9</b>						A0 2
<b>B: 1,9 bis 4</b>						A 4
<b>C: 4 bis 10</b>						B 7
<b>D: &gt; 10</b>						C 15
						D 25
						A0 7
						A 13
						B 25
						C 50
						D 60

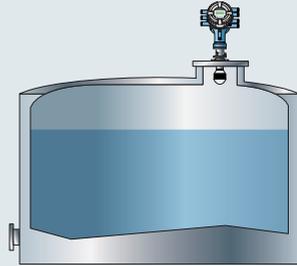


## 4. Auswahl des Messgerätes im Messprinzip

### Messbereich in Abhängigkeit von Behältertyp

Prozessbedingungen und Medium für Micropilot NMR81//NMR84

**Lagerbehälter**  
Hochgenaue Messung,  
eichfähig



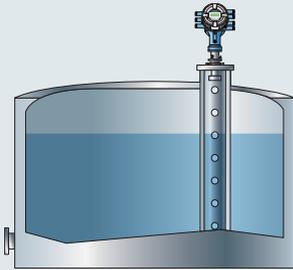
	Antennendurchmesser		
NMR81	50 mm	80 mm	100 mm
NMR84			
	Messbereich in m		
<b>Mediengruppe</b> A: DK = 1.4 bis 1.9 B: DK = 1.9 bis 4 C: DK = 4 bis 10 D: DK = > 10	A 4 B 8 C 20 D 30	A 15 B 30 C <sup>1)</sup> * 60 D <sup>1)</sup> * 70	A 25 B <sup>1)</sup> * 50 C, D <sup>1)</sup> * 70
	 Standard: max. Messbereich = 30 m		

<sup>1)</sup> Für Geräte mit Eichamtgenehmigung:  
Maximaler Messbereich: 30 m

 Eichfähig mit NMI und PTB  
30 m

**Schwallrohr**

Hochgenaue Messung, eichfähig



100 mm/150 mm/200 mm/250 mm/300 mm

A, B, C, D

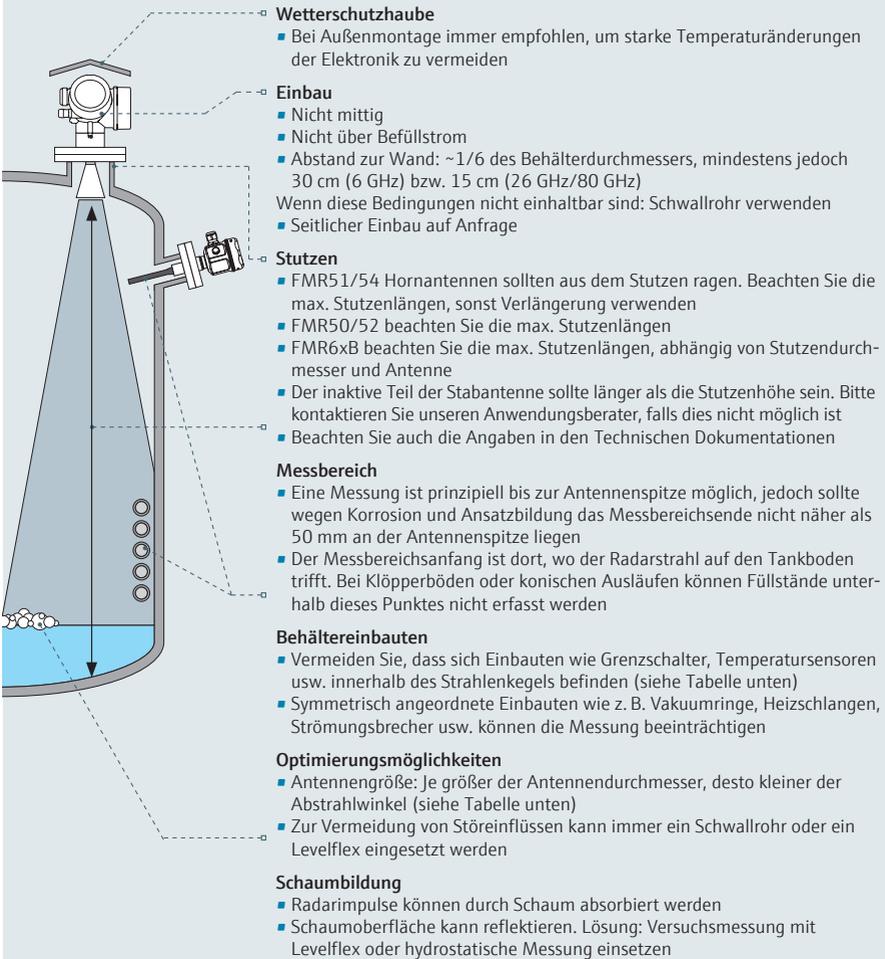


\* Eichfähig mit NMI  
35 m

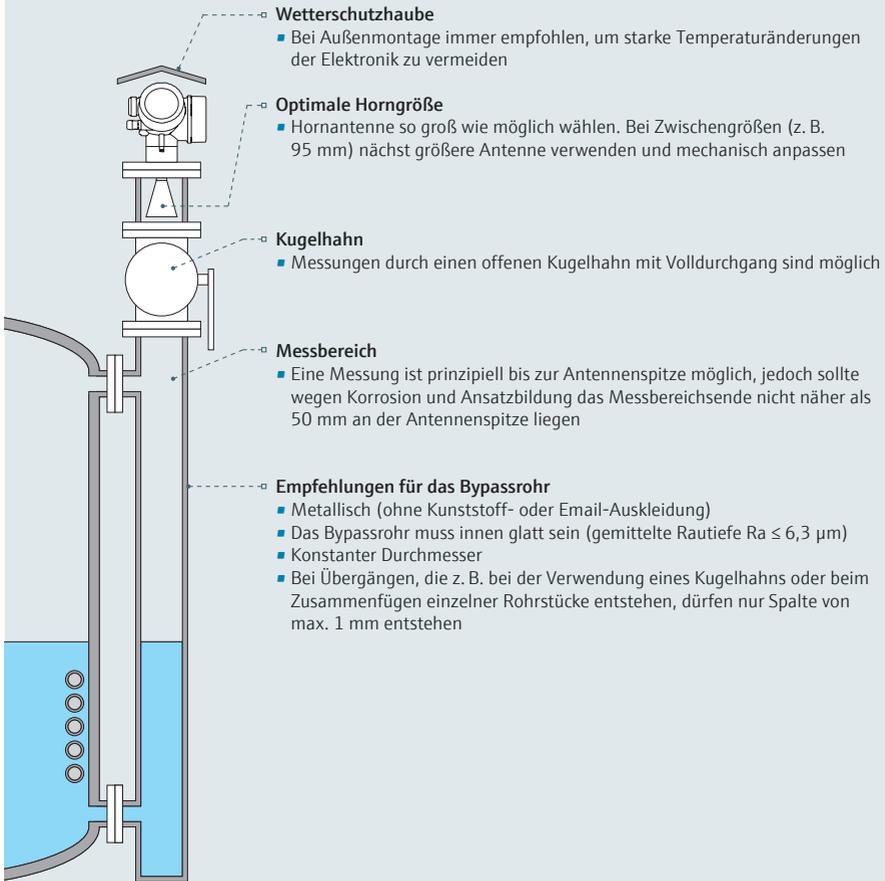
\* Eichfähig mit PTB  
30 m

## 4. Auswahl des Messgerätes im Messprinzip

### Einbauhinweise Radar – Freifeld



## Einbauhinweise Radar – Bypass



### Wetterschutzhaube

- Bei Außenmontage immer empfohlen, um starke Temperaturänderungen der Elektronik zu vermeiden

### Optimale Horngröße

- Hornantenne so groß wie möglich wählen. Bei Zwischengrößen (z. B. 95 mm) nächst größere Antenne verwenden und mechanisch anpassen

### Kugelhahn

- Messungen durch einen offenen Kugelhahn mit Volldurchgang sind möglich

### Messbereich

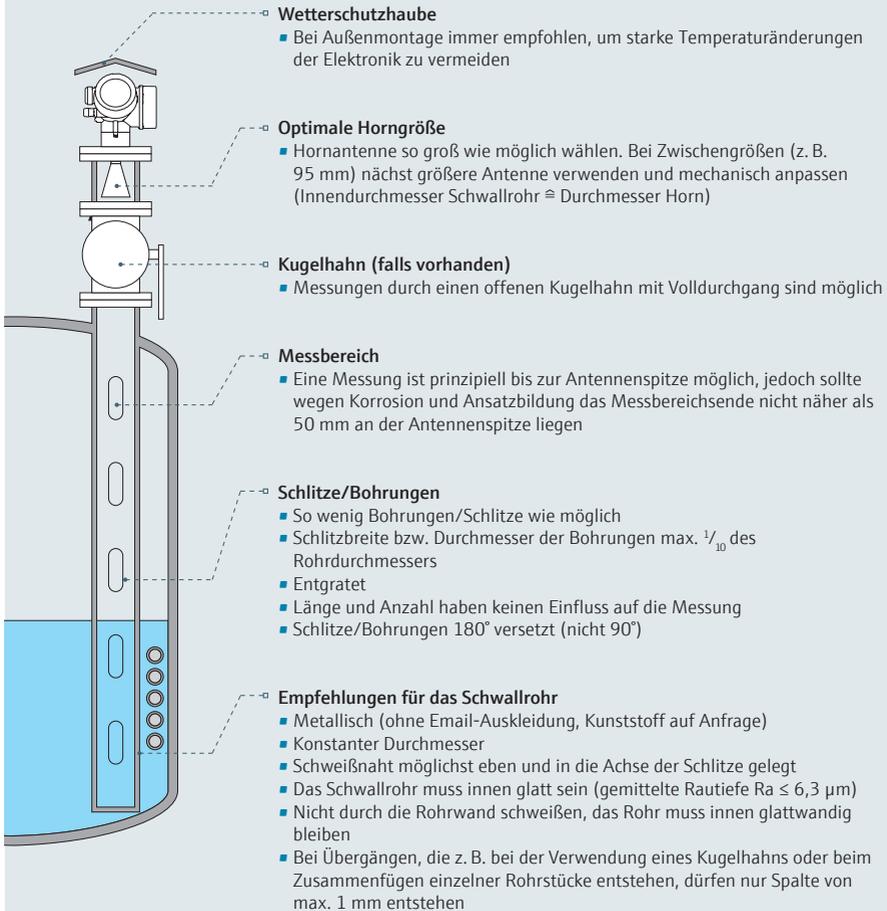
- Eine Messung ist prinzipiell bis zur Antennenspitze möglich, jedoch sollte wegen Korrosion und Ansatzbildung das Messbereichsende nicht näher als 50 mm an der Antennenspitze liegen

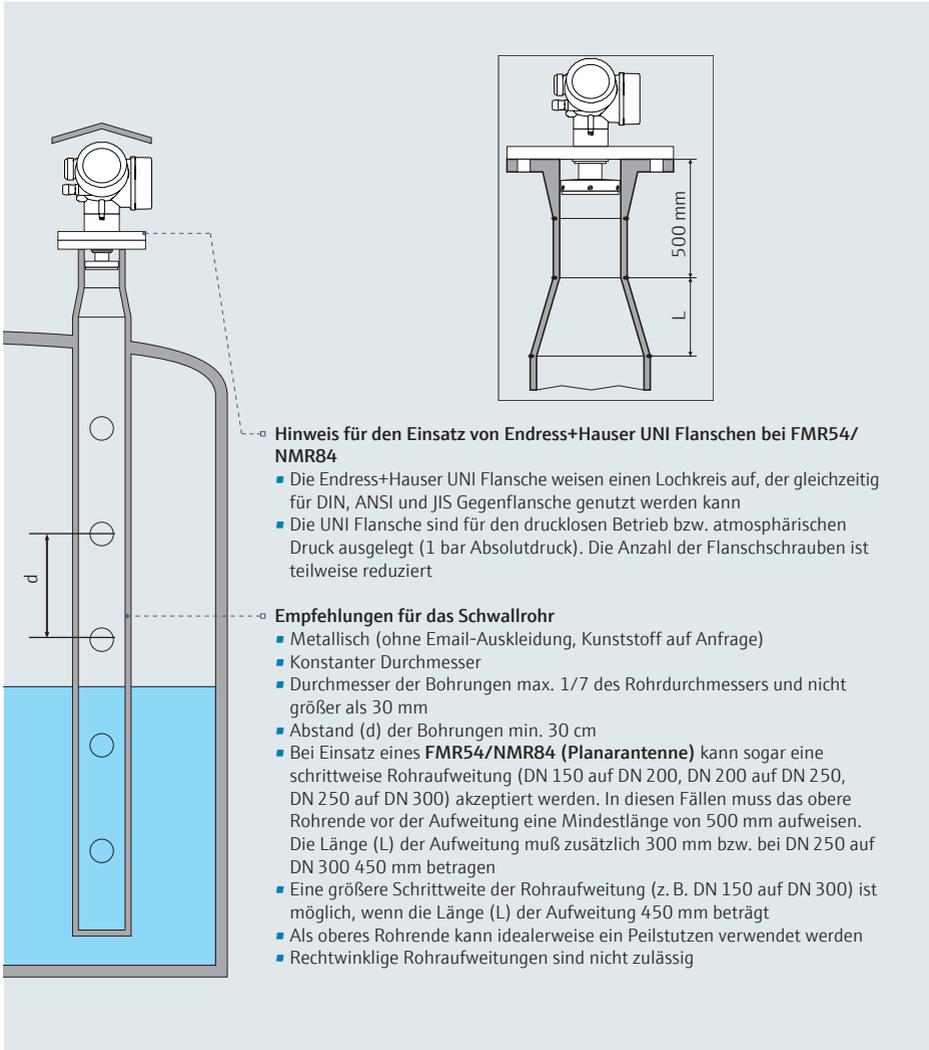
### Empfehlungen für das Bypassrohr

- Metallisch (ohne Kunststoff- oder Email-Auskleidung)
- Das Bypassrohr muss innen glatt sein (gemittelte Rautiefe  $R_a \leq 6,3 \mu\text{m}$ )
- Konstanter Durchmesser
- Bei Übergängen, die z. B. bei der Verwendung eines Kugelhahns oder beim Zusammenfügen einzelner Rohrstücke entstehen, dürfen nur Spalte von max. 1 mm entstehen

## 4. Auswahl des Messgerätes im Messprinzip

### Einbauhinweise Radar – Schwallrohr





#### Hinweis für den Einsatz von Endress+Hauser UNI Flanschen bei FMR54/NMR84

- Die Endress+Hauser UNI Flansche weisen einen Lochkreis auf, der gleichzeitig für DIN, ANSI und JIS Gegenflansche genutzt werden kann
- Die UNI Flansche sind für den drucklosen Betrieb bzw. atmosphärischen Druck ausgelegt (1 bar Absolutdruck). Die Anzahl der Flanschschrauben ist teilweise reduziert

#### Empfehlungen für das Schwallrohr

- Metallisch (ohne Email-Auskleidung, Kunststoff auf Anfrage)
- Konstanter Durchmesser
- Durchmesser der Bohrungen max. 1/7 des Rohrdurchmessers und nicht größer als 30 mm
- Abstand (d) der Bohrungen min. 30 cm
- Bei Einsatz eines **FMR54/NMR84 (Planarantenne)** kann sogar eine schrittweise Rohraufweitung (DN 150 auf DN 200, DN 200 auf DN 250, DN 250 auf DN 300) akzeptiert werden. In diesen Fällen muss das obere Rohrende vor der Aufweitung eine Mindestlänge von 500 mm aufweisen. Die Länge (L) der Aufweitung muß zusätzlich 300 mm bzw. bei DN 250 auf DN 300 450 mm betragen
- Eine größere Schrittweite der Rohraufweitung (z. B. DN 150 auf DN 300) ist möglich, wenn die Länge (L) der Aufweitung 450 mm beträgt
- Als oberes Rohrende kann idealerweise ein Peilstutzen verwendet werden
- Rechtwinklige Rohraufweitungen sind nicht zulässig

## 4. Auswahl des Messgerätes im Messprinzip

### Geführtes Radar

#### Erforderliche Applikationsdaten

##### Füllstandmessung

- Druck und Temperatur
- Dielektrizitätskonstante (DK) des Füllgutes
- Beständigkeitsanforderungen
- Stützdurchmesser: DN, PN, Stützhöhe
- Messbereich

##### Zusätzlich für die Trennschichtmessung

- Dielektrizitätskonstante (DK) beider Flüssigkeiten

##### Applikationsgrenzen für das geführte Füllstand Radar

- Temperaturen bis zu  $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Temperaturen bis zu  $+450\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Druck bis zu  $+400\text{ bar}$
- Messbereich bis zu  $45\text{ m}$  (größer auf Anfrage)
- Dielektrizitätskonstante ab  $1,2$
- Prozessanschluss ab  $\frac{3}{4}$ "
- Messbereich bis zu  $10\text{ m}$  bei Trennschichtmessung (auf Anfrage)

#### Dielektrizitätskonstante (DK)

Die Reflexionseigenschaften eines Mediums werden durch die Dielektrizitätskonstante (DK) bestimmt. Die folgende Tabelle beschreibt die Zuordnung verschiedener DK-Werte zu Mediengruppen. Ist die Dielektrizitätskonstante eines Mediums nicht bekannt, so empfehlen wir für eine sichere Messung einen DK-Wert von  $1,9$  anzunehmen.

Medien- gruppe	DK	Typische Flüssigkeiten	FMP50	FMP51
1	1,4 bis 1,6	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ verflüssigte Gase, z. B. <math>\text{N}_2</math>, <math>\text{CO}_2</math></li> </ul>	4 m	6 m nicht mit Seil
2	1,6 bis 1,9	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Flüssiggas, z. B. Propan</li> <li>■ Lösemittel</li> <li>■ Frigen/Freon</li> <li>■ Palmöl</li> </ul>	12 m	25 bis 30 m
3	1,9 bis 2,5	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Mineralöle</li> <li>■ Treibstoffe</li> </ul>	12 m	30 bis 45 m
4	2,5 bis 4	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Benzol, Styrol, Toluol</li> <li>■ Furan</li> <li>■ Naphthalin</li> </ul>	12 m	45 m
5	4 bis 7	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Chlorbzol, Chloroform</li> <li>■ Nitrolack</li> <li>■ Isocyanat, Anilin</li> </ul>	12 m	45 m
6	>7	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ wässrige Lösungen</li> <li>■ Alkohole</li> <li>■ Säuren, Laugen</li> </ul>	12 m	45 m

**Vorteile**

- Unabhängig von der Oberfläche des Mediums (bewegte Oberfläche, Schaum)
- Unabhängig von Einbauten im Tank
- Zusätzliche Messsicherheit durch Sonden-End-Erkennung (EoP - End-of-Probe)
- DK ab 1,6 ohne Schwallrohr (1,4 für Koaxsonde)

Max. Messbereiche				
FMP52	FMP53	FMP54	FMP55	
–	4 m	6 m nicht mit Seil	6 m nicht mit Seil	
12 bis 15 m	6 m	25 bis 30 m	10 m	
15 bis 25 m	6 m	30 bis 45 m	10 m	
25 bis 35 m	6 m	45 m	10 m	
35 bis 45 m	6 m	45 m	10 m	
45 m	6 m	45 m	10 m	

## 4. Auswahl des Messgerätes im Messprinzip

## Geführtes Radar

	 <b>Levelflex FMP50</b>	 <b>Levelflex FMP51</b>	 <b>Levelflex FMP52</b>
<b>Technische Daten</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Prozessdruck</li> <li>■ Prozesstemperatur</li> <li>■ Messgenauigkeit</li> </ul>	-1 bis +6 bar -20 bis +80 °C < 15 m: ±2 mm	-1 bis +40 bar -40 bis +200 °C < 15 m: ±2 mm; > 15 m: ±10 mm	-1 bis +40 bar -50 bis +200 °C < 15 m: ±2 mm; > 15 m: ±10 mm
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Prozessanschluss</li> </ul>	G/NPT ¾"	G/NPT ¾" und 1½", DN 40 bis DN 200	Tri-Clamp 1½" bis 3", DIN 11851, DN 40 bis DN 150
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Prozessberührende Materialien</li> <li>■ Messbereiche</li> </ul>	Seil/Stab: 316L, PPS 0,3 bis 4 m (Stab) 0,3 bis 12 m (Seil)	Seil: 316, Stab und Koax: 316L, Alloy C (C22/2.4602), Keramik 0,3 bis 10 m (Stab), 1 bis 45 m (Seil), 0,3 bis 6 m (Koax) Optional TiO1001F	0,3 bis 4 m (Stab), 1 bis 45 m (Seil)  Optional TiO1001F
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Gasdichte Durchführung</li> <li>■ Technische Information</li> </ul>	— TiO1000F	— TiO1001F	— TiO1001F
<b>Applikationen</b>			
Lagerbehälter zyl. liegend	0	+*	0
Lagerbehälter stehend	+	+	+
Pufferbehälter	0	+	+
Vorlagebehälter	+	0	0
Prozessbehälter	-	-	-
Schwallrohr	+	+	0
Bypass	0	+	0
Pumpenschacht	-	-	-
Kanalmessung	-	-	-
Trennschichtmessung	-	+***	+***
<b>Applikationsgrenzen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Aggressive Medien → FMP52</li> <li>■ Hochdruck/-temperatur &gt; 80 °C; 6 bar → FMP51, FMP54</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Aggressive Medien → FMP52</li> <li>■ Trennschicht mit Emulsion → FMP55</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Hohe Prozesstemperaturen (&gt; 150 °C) → eventuell Diffusion durch Sondenbeschichtung → eingeschränkte Standzeit → FMP54</li> <li>■ Trennschicht mit Emulsion → FMP55</li> </ul>

+ = empfohlen

0 = eingeschränkt (Grenzen beachten)

- = nicht empfohlen



**Levelflex  
FMP53**



**Levelflex  
FMP54**



**Levelflex  
FMP55**

-1 bis +16 bar  
-20 bis +150 °C  
< 15 m: ±2 mm

Tri-Clamp, DIN 11851,  
SMS, DIN 11864, NEUMO  
316L/1.4435, PEEK

0,3 bis 6 m (Stab)

—  
TI01002F

-1 bis +400 bar  
-196 bis +450 °C  
< 15 m: ±2 mm; > 15 m: ±10 mm,  
±5 mm (Koax)  
G/NPT 1½", DN 50 bis DN 100

Seil: 316, Stab und Koax: 316L,  
Keramik, Graphit, Alloy C (C22/2.4602)

0,3 bis 10 m (Stab),  
1 bis 45 m (Seil),  
0,3 bis 6 m (Koax)

Standard  
TI01001F

-1 bis +40 bar  
-50 bis +200 °C  
< 10 m: ±2 mm

DN 50 bis DN 150

PTFE, PFA

0,3 bis 4 m (Stab),  
1 bis 10 m (Seil),  
0,3 bis 6 m (Koax)

Standard  
TI01003F

0

+\*

—

+

+

+

+

+

—

+

—

—

—

—

—

—

+

+

—

+

+

—

—

—

—

—

—

—

+\*\*

+\*\*\*

■ Aggressive Medien → FMP52

■ Trennschicht mit Emulsion → FMP55

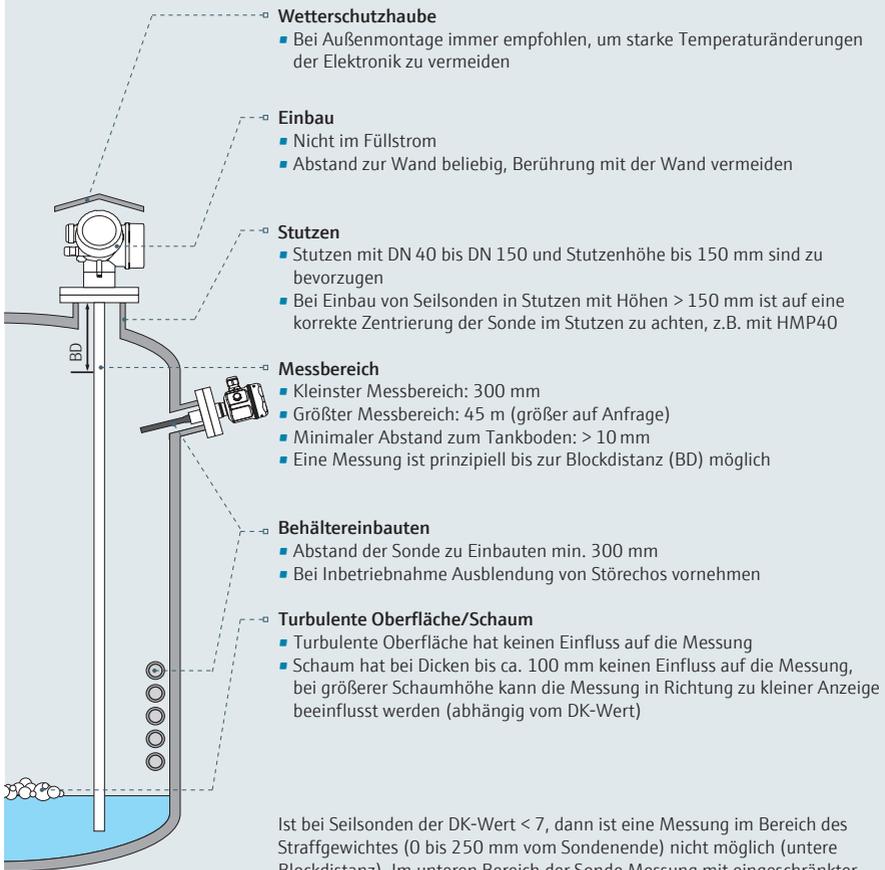
\* = Koax-Sonde verwenden

\*\* = bevorzugt koaxiales System verwenden (Koax-Sonde, Bypass, Schwallrohr)

\*\*\* = koaxiales System notwendig (Koax-Sonde, Bypass, Schwallrohr)

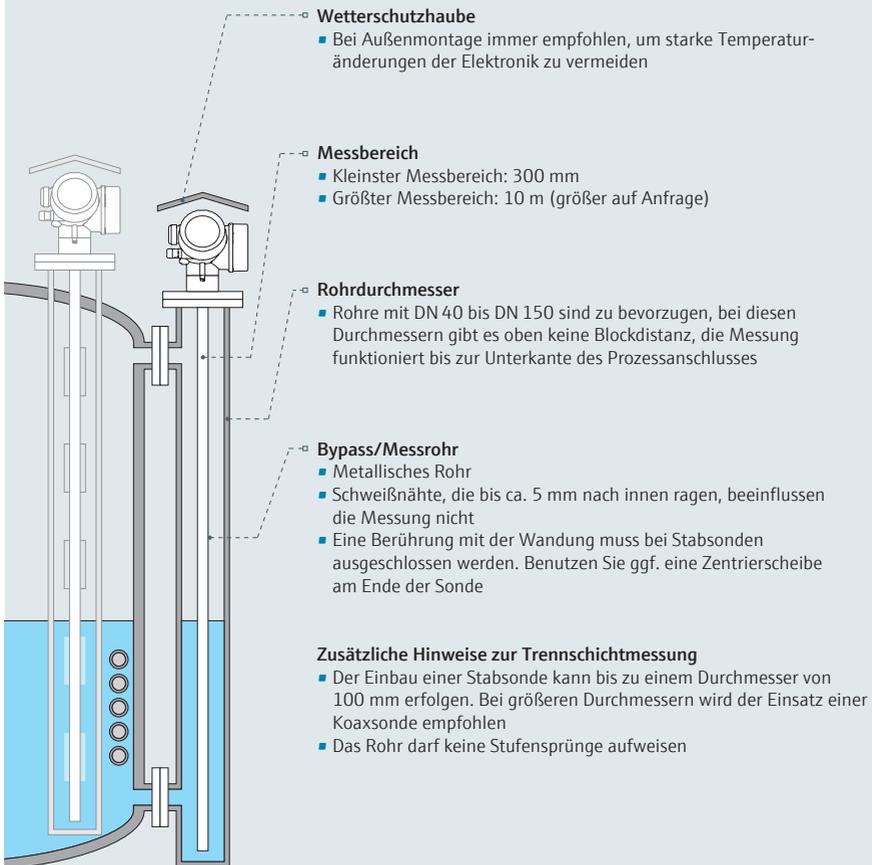
## 4. Auswahl des Messgerätes im Messprinzip

### Einbauhinweise Geführtes Radar – Freifeld



Ist bei Seilsonden der DK-Wert < 7, dann ist eine Messung im Bereich des Straffgewichtes (0 bis 250 mm vom Sondenende) nicht möglich (untere Blockdistanz). Im unteren Bereich der Sonde Messung mit eingeschränkter Genauigkeit möglich.

## Einbauhinweise Geführtes Radar – Schwallrohr/Bypass



## 4. Auswahl des Messgerätes im Messprinzip

### Ultraschall

#### Erforderliche Applikationsdaten

- Druck und Temperatur
- Dampfdruck des Mediums (bei 20 °C)
- Beständigkeitsanforderungen
- Stützdurchmesser/Stützenhöhe
- Messbereich
- Geforderte Messgenauigkeit
- Für Schwallrohr/Bypass:  
Innendurchmesser des Rohres

#### Applikationsgrenzen für die Ultraschall Füllstandmessung in Flüssigkeiten

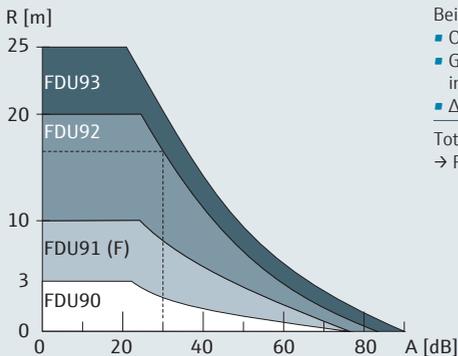
- Temperaturen bis zu -40 °C
- Temperaturen bis zu +105 °C
- Druck von +0,7 bar bis zu +4 bar
- Messbereich bis zu 25 m
- Dampfdrücke bis zu 50 mbar (20 °C)
- Prozessanschluss ab 2"
- Starke Temperaturschwankungen im Messbereich können die Genauigkeit beeinflussen

### Dämpfung durch Prozesseinflüsse

Flüssigkeitsoberfläche		Befüllstrom im Detektionsbereich		$\Delta$ -Temp. Sensor ↔ Mediumoberfläche	
Ruhig	0 dB	Kein	0 dB	Bis 20 °C	0 dB
Wellig	5 bis 10 dB	Geringe Mengen	5 bis 10 dB (FDU9x = 5 dB)	Bis 40 °C	5 bis 10 dB
Stark turbulent	10 bis 20 dB	Große Mengen	10 bis 40 dB (FDU9x = 5 bis 20 dB)	Bis 80 °C	10 bis 20 dB
Schaum	Endress+Hauser fragen	–	–	–	–

Für Anwendungen kann aus der Tabelle die Summe der Dämpfungen (dB) und damit im Diagramm die Reichweite (m) ermittelt werden.

### Reichweitenberechnung und Sensorwahl Prosonic S FDU9x



Beispiel (für FDU92):

- Oberfläche stark turbulent: 20 dB
- Geringe Mengen Befüllstrom im Detektionsbereich: 5 dB
- $\Delta$ -Temperatur bis 40 °C: 10 dB

Total: 35 dB  
→ Reichweite ca. 15 m aus Diagramm

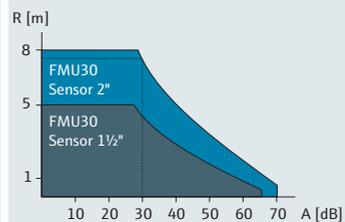
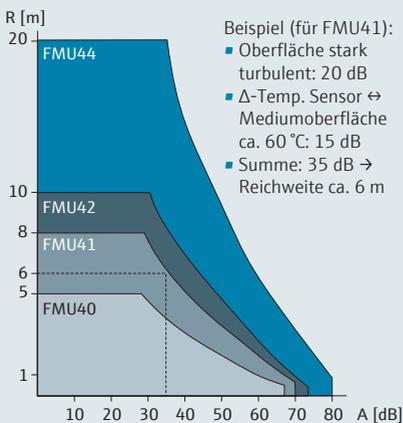
**Dampfdruck des Mediums (20 °C)**

Der Dampfdruck des Mediums bei 20 °C gibt einen Hinweis auf die Genauigkeit der Ultraschall-Füllstandsmessung. Ist der Dampfdruck bei 20 °C niedriger als 50 mbar, wird eine Ultraschallmessung empfohlen. Ist der Dampfdruck bei 20 °C höher als 50 mbar, beeinflusst dies die Genauigkeit der Messung. Um die höchste Genauigkeit zu erreichen, wird eine Radar-Füllstandsmessung empfohlen.

**Vorteile**

- Berührungslose, wartungsfreie Messung
- Unabhängig von den Füllguteigenschaften wie z. B. DK, Dichte, etc.
- Abgleich ohne Befüllung oder Entleerung
- Selbstreinigungseffekt durch vibrierende Sendemembran

Dampfdruck	Beispiele
< 50 mbar (20 °C)	Wasser, Wasserlösungen, Wasser-Feststofflösungen, verdünnte Säuren (Salzsäure, Schwefelsäure, ...), verdünnte Laugen (Natronlauge, ...), Öle, Fette, Kalkwasser, Schlämme, Pasten, ...
> 50 mbar (20 °C)	Ethanol, Aceton, Ammoniak, ... Für beste Genauigkeit → Radar

**Reichweitenberechnung und Sensorwahl Prosonic M FMU4x und FMU30****Beispiel (für FMU30 2" Sensor):**

- Stark turbulente Oberfläche: ca. 20 dB
- Keine Staubentwicklung: 0 dB
- Befüllstrom im Detektionsbereich: 10 dB

Total: ca. 30 dB  
→ Reichweite ca. 7,8 m aus Diagramm

## 4. Auswahl des Messgerätes im Messprinzip

## Ultraschall

	Prosonic FMU30		Prosonic FMU40/41		Prosonic FMU42/44	
						
<b>Technische Daten</b>						
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Prozessdruck</li> <li>■ Prozesstemperatur</li> <li>■ Messgenauigkeit</li> <li>■ Prozessanschluss</li> <li>■ Prozessberührende Materialien</li> <li>■ Messbereiche</li> <li>■ Grenzstanddetektion</li> <li>■ Technische Information</li> </ul>	0,7 bis +3 bar -20 bis +60 °C ±3 mm oder 0,2 % der Distanz G/NPT 1½" oder 2"		0,7 bis +3 bar -40 bis +80 °C ±2 mm oder 0,2 % der Distanz G/NPT 1½" oder 2"		0,7 bis +2,5 bar -40 bis +80 °C ±4 mm oder 0,2 % der Distanz DN 80/100/150/200, ANSI 3"/4"/6"/8", JIS 10K/ 80 (100)/100 (150/200) PVDF/EPDM/Viton	
	PP/EPDM		PVDF/EPDM		PVDF/EPDM/Viton	
	0,25 bis 5 m (1½") 0,35 bis 8 m (2")		0,25 bis 5 m (FMU40) 0,35 bis 8 m (FMU41)		0,4 bis 10 m (FMU42) 0,5 bis 20 m (FMU44)	
	-		-		-	
	TI00440F		TI01456F/TI01457F		TI01458F/TI01460F	
<b>Applikationen</b>	1½"	2"	FMU40	FMU41	FMU42	FMU44
Lagerbehälter zyl. liegend	+	0	+	0	0	-
Lagerbehälter stehend	+	+	+	+	+	+
Pufferbehälter	-	-	+	0	-	-
Vorlagebehälter	-	-	-	-	-	-
Prozessbehälter	0	0	+	+	+	+
Schwallrohr	0	0	+	+	+	+
Bypass	-	-	-	-	-	-
Pumpenschacht	0	0	0	0	0	0
Kanalmessung	0	0	0	0	0	0
<b>Applikationsgrenzen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Für höhere Beständigkeit</li> <li>■ Schaum/ starke Turbulenz möglich</li> <li>■ Schnelle Befüllung/ Entleerung</li> <li>■ Grenzstand- erfassung</li> </ul>	→ FMU42, FDU9x → FMU30 (2") FMU42, FDU91 → FMU90 + FDU9x → FMU90 + FDU9x	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Für höhere Beständigkeit</li> <li>■ Schaum/ starke Turbulenz möglich</li> <li>■ Schnelle Befüllung/ Entleerung</li> <li>■ Grenzstand- erfassung</li> </ul>	→ FMU42, FDU9x → FMU41, FMU42/ FDU91 → FMU90 + FDU9x → FMU90 + FDU9x	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Schaum/ starke Turbulenz möglich</li> <li>■ Schnelle Befüllung/ Entleerung</li> <li>■ Grenz- stand- erfassung</li> </ul>	→ FMU44/ FDU92 → FMU90 + FDU9x → FMU90 + FDU9x

+ = empfohlen

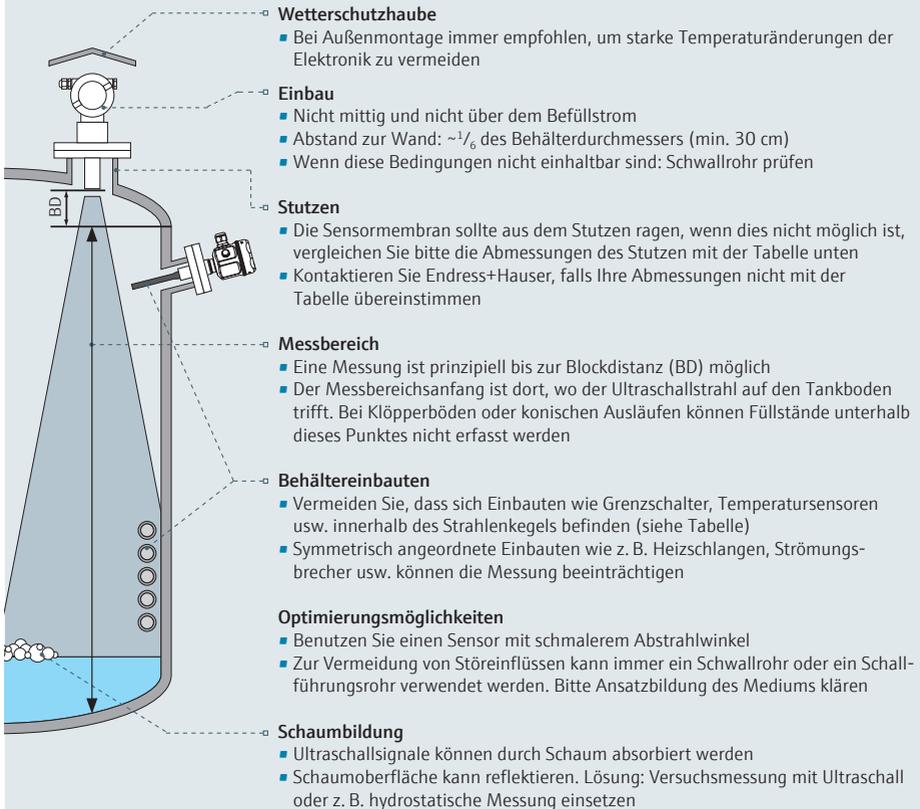
0 = eingeschränkt (Grenzen beachten)

- = nicht empfohlen

Prosonic FMU90/95, FDU90		Prosonic FMU90/95, FDU91		Prosonic FMU90/95, FDU91F		Prosonic FMU90/95, FDU92	
							
0,7 bis +4 bar -40 bis +80 °C ±2 mm oder +0,17 % der Distanz rückseitiges Gewinde 1" G/NPT oder Deckenmontage, frontsei- tiges Gewinde 1½" G/NPT PVDF		0,7 bis +4 bar -40 bis +80 °C ±2 mm oder +0,17 % der Distanz G/NPT 1" (Zubehörfansch FAX50) PVDF		0,7 bis +4 bar -40 bis +105 °C ±2 mm oder +0,17 % der Distanz G/NPT 1" (Zubehörfansch FAX50), Tri-Clamp DN 80 316L		0,7 bis +4 bar -40 bis +95 °C ±2 mm oder 0,2 % der Distanz G/NPT 1" (Zubehörfansch FAX50) PVDF	
0,07 bis 3 m		0,3 bis 10 m		0,3 bis 10 m		0,4 bis 20 m	
1, 3 oder 6 Relais TI00397F/TI00398F/ TI01469F		1, 3 oder 6 Relais TI00397F/TI00398F/ TI01470F		1, 3 oder 6 Relais TI00397F/TI00398F/ TI01471F		1, 3 oder 6 Relais TI00397F/TI00398F/ TI01472F	
+		+		+		0	
+		+		+		+	
+		+		+		-	
-		-		-		-	
+		+		+		+	
+		+		+		+	
-		-		-		-	
+		+		0		+	
+		+		0		+	
■ Schaum/ starke Turbulenz möglich	→ FDU91	■ Schaum/ starke Turbulenz möglich	→ FDU92	■ Bei möglichem Schaum/ starke Turbulenz	→ FDU92	■ Für Tank- farmen	→ Scanner FMU95
■ Für Tank- farmen	→ Scanner FMU95	■ Flansch- bündige Montage	→ FDU91F	■ Für Tank- farmen	→ Scanner FMU95		
		■ Für Tank- farmen	→ Scanner FMU95				

## 4. Auswahl des Messgerätes im Messprinzip

### Einbauhinweise Ultraschall – Freifeld

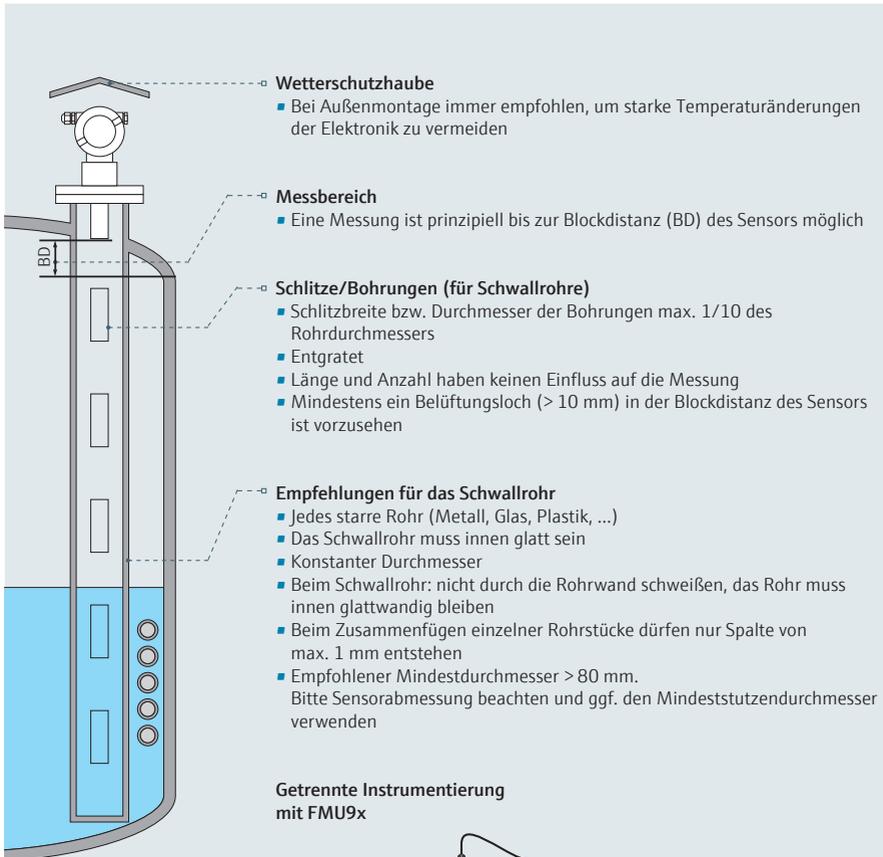


max. Stützenlänge (mm)	Sensortyp							
	FMU40 FMU30 (1½")	FMU41 FMU30 (2")	FMU42	FMU44	FDU90	FDU91	FDU91F	FDU92
DN 50 /2"	80				50 <sup>2</sup>			
DN 80 /3"	240	240	250		340 <sup>1</sup> /250 <sup>2</sup>	340	250	
DN 100 /4"	300	300	300		390 <sup>1</sup> /300 <sup>2</sup>	390	300	
DN 150 /6"	400	400	400	400	400 <sup>1</sup> /300 <sup>2</sup>	400	300	400
Abstrahlwinkel	11°	11°	9°	11°	12°	9°	12°	11°
BD (m)	0,25	0,35	0,4	0,5	0,07	0,3	0,3	0,4

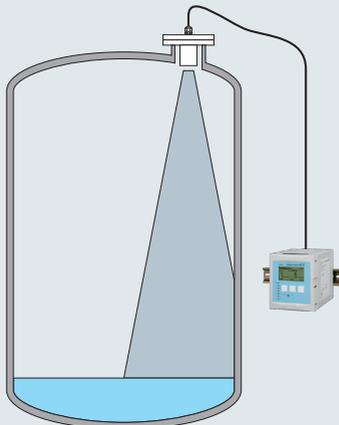
Empfohlene Stützenabmessung, Stützenlänge ab Sensormembran, Abstrahlwinkel (3 dB)

<sup>1</sup>Montiert am rückseitigen Gewinde

<sup>2</sup>Montiert am frontseitigen Gewinde



#### Getrennte Instrumentierung mit FMU9x



## 4. Auswahl des Messgerätes im Messprinzip

### Kapazitiv

**Erforderliche Applikationsdaten**

- Druck und Temperatur
- Leitfähigkeit/Dielektrizitätskonstante des Mediums (DK)/Mediengruppe
- Beständigkeitsanforderungen
- Messbereich
- Geforderte Messgenauigkeit
- Einbauort

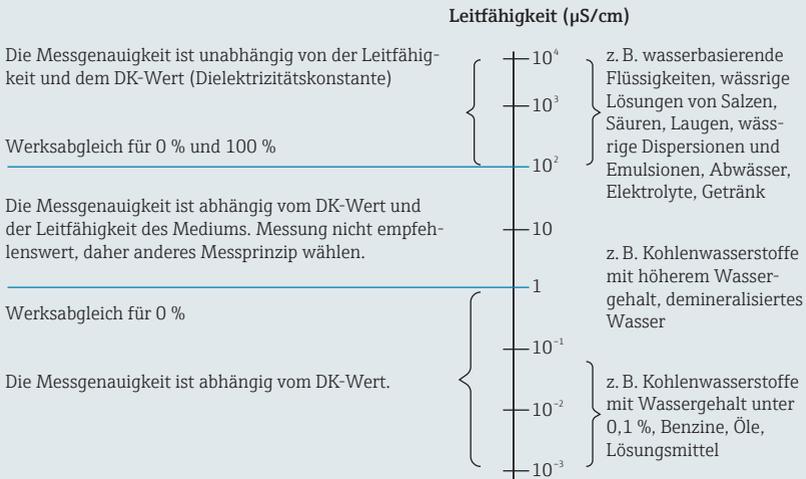
Ab einer Leitfähigkeit von 100  $\mu\text{S}/\text{cm}$  ist der Messwert unabhängig von der Dielektrizitätskonstanten und der Leitfähigkeit des Mediums. Die folgende Tabelle beschreibt die verschiedenen Medien.

Für eine zuverlässige Messung gilt: Gute Masseverbindung zwischen Prozessanschluss und Behälter herstellen. Eventuell Masseverbindung mit Potential Ausgleichsleitung herstellen. In Kunststoffbehältern möglichst Sonde mit Masserohr oder Doppelstabsonde Liquicap T verwenden.

**Applikationsgrenzen für die kapazitive Füllstandsmessung**

- Temperaturen bis zu  $-80\text{ }^\circ\text{C}$
- Temperaturen bis zu  $+200\text{ }^\circ\text{C}$
- Druck bis zu  $+100\text{ bar}$
- Messbereich bis zu 10 m

### Arbeitsbereich Liquicap



## Kapazitiv

	<b>Liquicap FMI51</b>	<b>Liquicap FMI52</b>	<b>Liquicap FMI21</b>
			
<b>Technische Daten</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Prozessdruck</li> <li>■ Prozesstemperatur</li> <li>■ Messgenauigkeit</li> <li>■ Prozessanschluss</li> </ul>	-1 bis +100 bar -80 bis +200 °C ±1 % Gewinde ½" bis 1½", Flansche EN, ANSI, JIS, Hygiene	-1 bis +100 bar -80 bis +200 °C ±1 % Gewinde ½" bis 1½", Flan- sche EN, ANSI, JIS, Hygiene	-1 bis +10 bar -40 bis +100 °C ±1 % Gewinde 1½"
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Prozessberührende Materialien</li> <li>■ Messbereiche</li> <li>■ Gasdichte Durchführung</li> <li>■ Technische Information</li> </ul>	316L, PFA, PTFE  Stabsonde bis 4 m Optional TI00401F	316L, PFA, FEP  Seilsonde bis 10 m Optional TI00401F	316L, PP, Kohlefaser  bis 2,5 m – TI00393F
<b>Applikationen</b>			
Lagerbehälter zyl. liegend.	+	0	+
Lagerbehälter stehend	+	+	+
Pufferbehälter	+	–	–
Vorlagebehälter	+	–	–
Prozessbehälter	+	–	–
Schwallrohr	+	0	–
Bypass	+	0	–
Pumpenschacht	0	0	0
Kanalmessung	–	–	–
Trennschichtmessung	+	+	–
<b>Applikationsgrenzen</b>			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Unzureichende Deckenfreiheit</li> <li>■ Wechselnde, nichtleitende Medien, oder Leitfähigkeit zwischen 1 bis 100 µS/cm</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Wechselnde, nichtleitende Medien, oder Leitfähigkeit zwischen 1 bis 100 µS/cm</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Wechselnde, nichtleitende Medien, oder Leitfähigkeit zwischen 1 bis 100 µS/cm</li> <li>■ Hochviskose Flüssigkeiten &gt; 2000 cst</li> </ul>

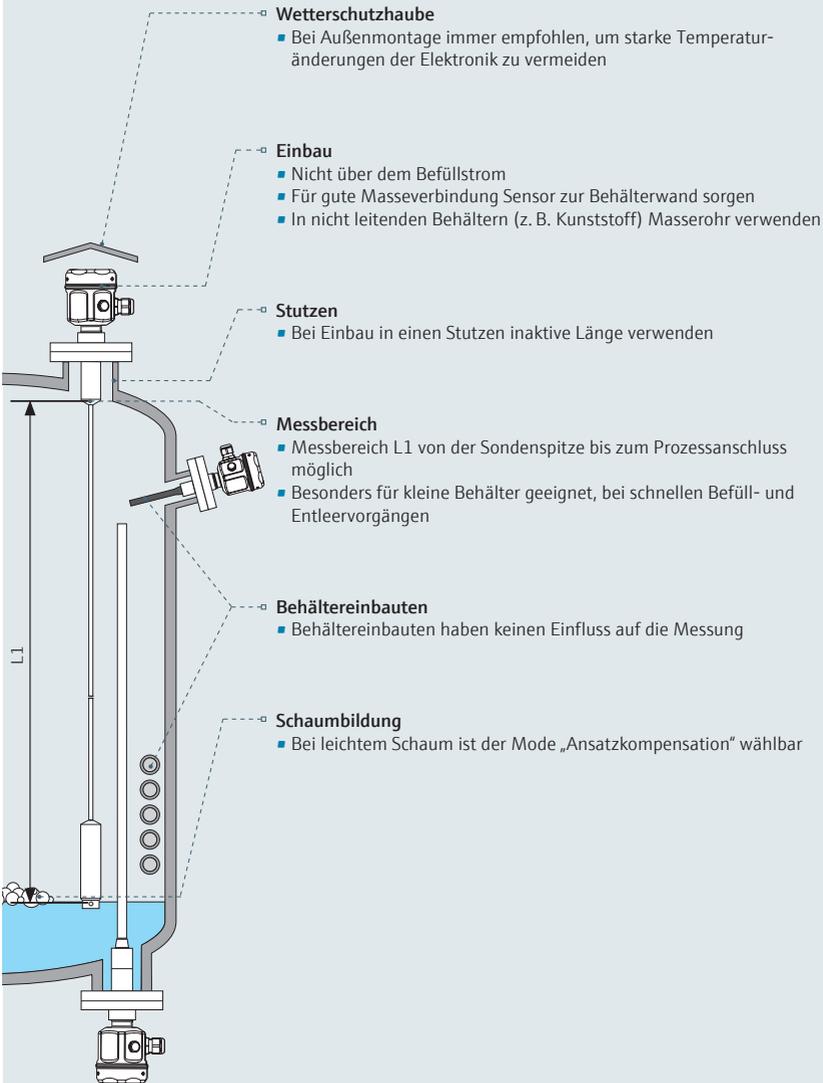
+ = empfohlen

0 = eingeschränkt (Grenzen beachten)

– = nicht empfohlen

## 4. Auswahl des Messgerätes im Messprinzip

### Einbauhinweise Kapazitiv





## 4. Auswahl des Messgerätes im Messprinzip

### Servo (Tank Gauging)

#### Erforderliche Applikationsdaten

- Druck und Temperatur
- Dielektrizitätskonstante des Mediums (DK)/Mediengruppe
- Beständigkeitsanforderungen
- Stützendurchmesser
- Messbereich
- Geforderte Messgenauigkeit
- Für Bypass/Schwallrohr: Innendurchmesser des Rohres

#### Applikationsgrenzen für Servo Füllstandsmessungen

- Temperaturen bis zu -200 °C
- Temperaturen bis zu +200 °C
- Druck bis zu +25 bar
- Prozessanschluss ab 3"
- Viskosität ab 5000 mPs s

#### Vorteile

- Unabhängig von der Dielektrizitätszahl
- Unabhängig von der Konduktivität
- Multiparameter Messung: Füllstand, Dichte, Trennschicht



#### Für eine zuverlässige Messung gilt

Wenn immer möglich, sollte ein Schwallrohr eingesetzt werden.

### Servo – Tank Gauging

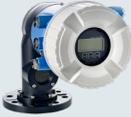
#### Technische Daten

- Prozessdruck
- Prozesstemperatur
- Messgenauigkeit
- Prozessanschluss
- Prozessberührende Materialien
- Messbereiche
- Gasdichte Durchführung
- Technische Information

#### Applikationen

- Lagerbehälter zyl. liegend
- Lagerbehälter stehend
- Pufferbehälter
- Vorlagebehälter
- Prozessbehälter
- Schwallrohr
- Bypass
- Pumpenschacht
- Kanalmessung

#### Applikationsgrenzen

Proservo NMS80		Proservo NMS81		Proservo NMS83	
					
0.2 bis +6 bar -200 bis +200 °C ±0.4 mm DN 80 bis DN 150  316L, Alloy C276, PTFE  36 m Standard TI01248G		0 bis +25 bar -200 bis +200 °C ±0.4 mm DN 80 bis DN 150  316L, Alloy C276, PTFE  47 m Standard TI01249G		0 bis +6 bar -200 bis +200 °C ±0.4 mm DN 80 bis DN 150  316L, 316 poliert, PTFE  22 m Standard TI01250G	
	+		+		+
	+		+		+
	-		-		-
	-		-		-
	-		-		-
	+		+		+
	-		-		-
	-		-		-
	-		-		-
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Turbulente Oberflächen</li> <li>■ Hohe Viskosität</li> <li>■ Min. 0,100 g/ml Dichtedifferenz zwischen den Schichten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Führungsdraht oder Schwallrohr</li> <li>→ PTFE-Verdränger oder NMR81</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Turbulente Oberflächen</li> <li>■ Hohe Viskosität</li> <li>■ Min. 0,100 g/ml Dichtedifferenz zwischen den Schichten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Führungsdraht oder Schwallrohr</li> <li>→ PTFE-Verdränger oder NMR81</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Turbulente Oberflächen</li> <li>■ Hohe Viskosität</li> <li>■ Min. 0,100 g/ml Dichtedifferenz zwischen den Schichten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Führungsdraht oder Schwallrohr</li> <li>→ PTFE-Verdränger oder NMR81</li> </ul>

+ = empfohlen

0 = eingeschränkt (Grenzen beachten)

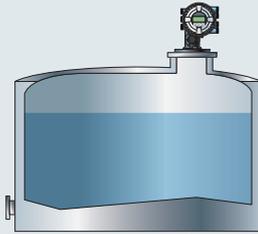
- = nicht empfohlen

## 4. Auswahl des Messgerätes im Messprinzip

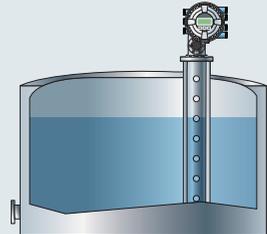
### Messbereich in Abhängigkeit von Behältertyp

Prozessbedingungen und Medium für Proservo NMS80/NMS81/NMS83

**Lagerbehälter**  
Hochgenaue Messung,  
eichfähig



**Schwallrohr**  
Hochgenaue Messung,  
eichfähig



	NMS80			NMS81			NMS83	
	Messbereich in m							
<b>Werkstoff des Messdrahts</b> A: 316L B: Alloy 276C C: PFA > 316L	A	B	C	A	B	C	B	C
	36	22	16	55	22	16	22	16
*  Eichfähig				40				

Standard:  
max. Mess-  
bereich  
= 30 m

Eichfähig



## 4. Auswahl des Messgerätes im Messprinzip

### Hydrostatik (Druck/Differenzdruck)

#### **Erforderliche Applikationsdaten**

- Druck und Temperatur
- Mediumdichte
- Beständigkeitsanforderungen
- Prozessanschluss
- Messbereich
- Geforderte Messgenauigkeit
- Umgebungsbedingungen (Temperaturwechsel, Feuchte, ...)

#### **Applikationsgrenzen für hydrostatische Füllstandsmessungen**

- Temperaturen bis zu  $-70\text{ °C}$
- Temperaturen bis zu  $+400\text{ °C}$
- Statischer Druck bis zu  $+420\text{ bar}$

#### **Vorteile**

- Unabhängig von Oberflächenschaum
- Unabhängig von Behältereinbauten/Behältergeometrie
- Einfache Projektierung
- Bewährte Technik
- Fernzugriff über *Bluetooth*®
- Heartbeat Technology



## 4. Auswahl des Messgerätes im Messprinzip

## Hydrostatik

	Cerabar PMC51B	Cerabar PMP51B	Deltapilot FMB50
			
<b>Technische Daten</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Prozessdruck</li> <li>■ Prozesstemperatur</li> <li>■ Messgenauigkeit</li> </ul>	100 mbar bis 40 bar -40 bis +100 °C ±0,075 % (0,055 % optional)	400 mbar bis 400 bar -70 bis +400 °C ±0,075 % (0,055 % optional)	100 mbar bis 10 bar -10 bis +100 °C ±0,2 % (0,1 % optional)
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Prozessanschluss</li> </ul>	Gewinde, Flansch, Hygieneprozessanschlüsse	Gewinde, Flansch, Hygieneprozessanschlüsse	Gewinde, Flansch, Hygieneprozessanschlüsse
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Prozessberührende Materialien</li> <li>■ Gasdichte Durchführung</li> <li>■ Messzelle</li> </ul>	316L, Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Dichtungen, PVDF	316L, Alloy, Tantal, Monel, Gold	316L, Alloy
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Technische Information</li> </ul>	— Keramische Membran	— Metallische Membran; verschweißt	— Contite, klimafest, wasserdicht, Metall verschweißt
	TIO1506P	TIO1508P	TIO0437P
<b>Applikationen</b>			
Lagerbehälter zyl. liegend.	0	0	0
Lagerbehälter stehend	+	+	+
Pufferbehälter	0	0	0
Vorlagebehälter	+	-	0
Prozessbehälter	0	0	0
Schwallrohr	-	-	-
Bypass	-	-	-
Pumpenschacht	-	-	-
Kanalmessung	-	-	-
<b>Applikationsgrenzen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Bei Drucküberlagerung evtl. Differenzdruckmessung mit zwei Drucktransmittern einsetzen. Verhältnis Kopfdruck zu Hydrostatikdruck beachten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Bei Drucküberlagerung evtl. Differenzdruckmessung mit zwei Drucktransmittern einsetzen. Verhältnis Kopfdruck zu Hydrostatikdruck beachten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Bei Drucküberlagerung evtl. Differenzdruckmessung mit zwei Drucktransmittern einsetzen. Verhältnis Kopfdruck zu Hydrostatikdruck beachten</li> </ul>

+ = empfohlen

0 = eingeschränkt (Grenzen beachten)

- = nicht empfohlen

**Cerabar  
PMC71B**



100 mbar bis 40 bar  
-40 bis +150 °C  
±0,05 %  
(0,025 % optional)  
Gewinde, Flansch,  
Hygieneprozessanschlüsse  
316L, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Dichtungen,  
PVDF  
Standard  
Keramische Membran

Ti01507P

0

+

0

+

0

-

-

-

-

■ Bei Drucküberlagerung evtl. Differenzdruckmessung mit zwei Drucktransmittern einsetzen. Verhältnis Kopfdruck zu Hydrostatikdruck beachten

**Cerabar  
PMP71B**



400 mbar bis 700 bar  
-70 bis +400 °C  
±0,05 %  
(0,025 % optional)  
Gewinde, Flansch,  
Hygieneprozessanschlüsse  
316L, Alloy, Tantal, Monel,  
Gold  
Standard  
Metallische Membran;  
verschweißt

Ti01509P

0

+

0

-

0

-

-

-

-

■ Bei Drucküberlagerung evtl. Differenzdruckmessung mit zwei Drucktransmittern einsetzen. Verhältnis Kopfdruck zu Hydrostatikdruck beachten

**Deltapilot  
FMB70**



100 mbar bis 10 bar  
-10 bis +100 °C  
±0,1 %  
(0,075 % optional)  
Gewinde, Flansch,  
Hygieneprozessanschlüsse  
316L, Alloy

Standard  
Contite, klimafest, wasser-  
dicht, Metall verschweißt  
Ti00416P

0

+

0

0

0

-

-

-

-

■ Bei Drucküberlagerung evtl. Differenzdruckmessung mit zwei Drucktransmittern einsetzen. Verhältnis Kopfdruck zu Hydrostatikdruck beachten

## 4. Auswahl des Messgerätes im Messprinzip

### Hydrostatik

	<b>Waterpilot</b> <b>FMX11/FMX21</b>	<b>Deltapilot</b> <b>FMB51/52/53</b>	<b>Deltabar</b> <b>PMD55B</b>
			
<b>Technische Daten</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Prozessdruck</li> <li>■ Prozesstemperatur</li> <li>■ Messgenauigkeit</li> <li>■ Prozessanschluss</li> <li>■ Prozessberührende Materialien</li> <li>■ Gasdichte Durchführung</li> <li>■ Messzelle</li> <li>■ Technische Information</li> </ul>	<p>100 mbar bis 20 bar -10 bis +70 °C ±0,2 % (0,1 % optional)</p> <p>Abspannklemme, Kabelmontageschraube 316L, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, FKM, EPDM, PE, FEP, PUR</p> <p>— Keramik</p> <p>TI01524P/TI00431P</p>	<p>100 mbar bis 10 bar -10 bis +85 °C ±0,2 % (0,1 % optional)</p> <p>Gewinde, Flansch</p> <p>316L, Alloy, PE, FEP</p> <p>— Contite, klimafest, wasser- dicht, Metall verschweißt TI00437P</p>	<p>30 mbar bis 40 bar -40 bis +110 °C ±0,075 % (0,055 % optional) Ovalflansch (¼ bis 18 NPT), IEC 61518 316L, Alloy</p> <p>— Metall verschweißt</p> <p>TI01510P</p>
<b>Applikationen</b>			
Lagerbehälter zyl. liegend	-	+	0
Lagerbehälter stehend	-	+	0
Pufferbehälter	-	0	+
Vorlagebehälter	-	0	-
Prozessbehälter	-	-	+
Schwallrohr	0	-	-
Bypass	-	-	0
Pumpenschacht	+	+	-
Kanalmessung	+	+	-
<b>Applikationsgrenzen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Drucküberlagerte Tanks</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Bei Drucküberlagerung evtl. Deltabar FMD71/ FMD72 electronic dp einsetzen. Verhältnis Kopfdruck zu Hydrostatikdruck beachten</li> <li>■ FMB51: Seilvariante</li> <li>■ FMB52: Stabvariante</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Impulsleitungen benötigt</li> <li>■ Bei Drucküberlagerung evtl. Deltabar FMD71/ FMD72 electronic dp einsetzen. Verhältnis Kopfdruck zu Hydrostatikdruck beachten</li> </ul>

+ = empfohlen

0 = eingeschränkt (Grenzen beachten)

- = nicht empfohlen

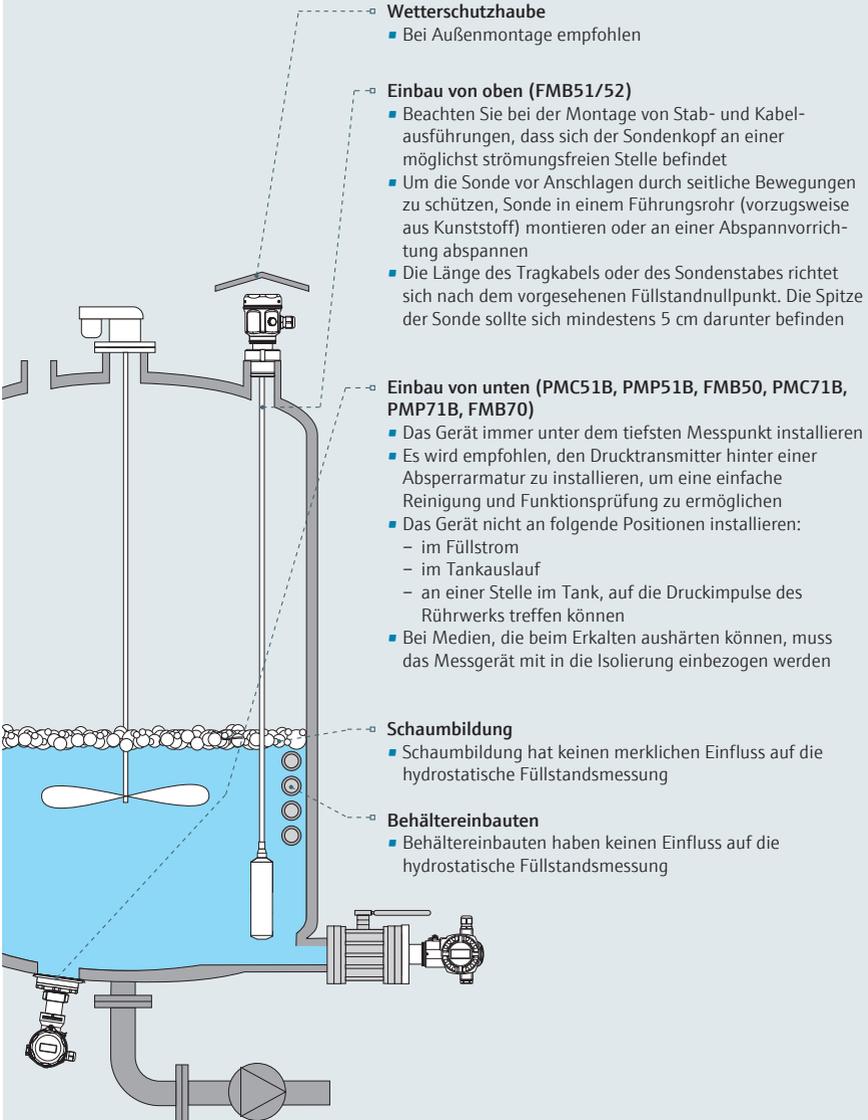
 <p><b>Deltabar FMD71/FMD72</b></p>	 <p><b>Deltabar PMD75B</b></p>	 <p><b>Deltabar PMD78B</b></p>
<p>100 mbar bis 40 bar -40 bis zu +150 °C Einzel Sensor <math>\pm 0,05</math> % System <math>\pm 0,07</math> % Gewinde, Flansche, front- bündige Hygieneanschlüsse 316L, Alloy C276</p> <p>Standard Metall verschweißt, Ceraphire Keramik TI01033P</p>	<p>10 mbar bis 250 bar -40 bis +110 °C <math>\pm 0,05</math> % (0,035 % optional) Ovalflansch (¼ bis 18 NPT), IEC 61518 316L, Alloy, Monel, Tantal, Gold Standard Metall verschweißt</p> <p>TI01511P</p>	<p>100 mbar bis 40 bar -40 bis +400 °C <math>\pm 0,1</math> %</p> <p>Gewinde, Flansch, Hygieneprozessanschlüsse 316L, Alloy, Monel, Tantal, PTFE, Gold Standard Metall verschweißt</p> <p>TI01512P</p>
<p>0 + 0 0 + - - - -</p>	<p>0 0 + - + - 0 - -</p>	<p>0 0 +* - + - 0 - -</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Verhältnis Kopfdruck zu Hydrostatikdruck beachten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Impulsleitungen benötigt</li> <li>■ Bei Drucküberlagerung evtl. Deltabar FMD71/ FMD72 electronic dp einsetzen. Verhältnis Kopfdruck zu Hydrostatikdruck beachten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Möglichst Deltabar FMD71/ FMD72 electronic dp verwenden. Verhältnis Kopfdruck zu Hydrostatikdruck beachten</li> </ul>

\*Mit Blindflansch

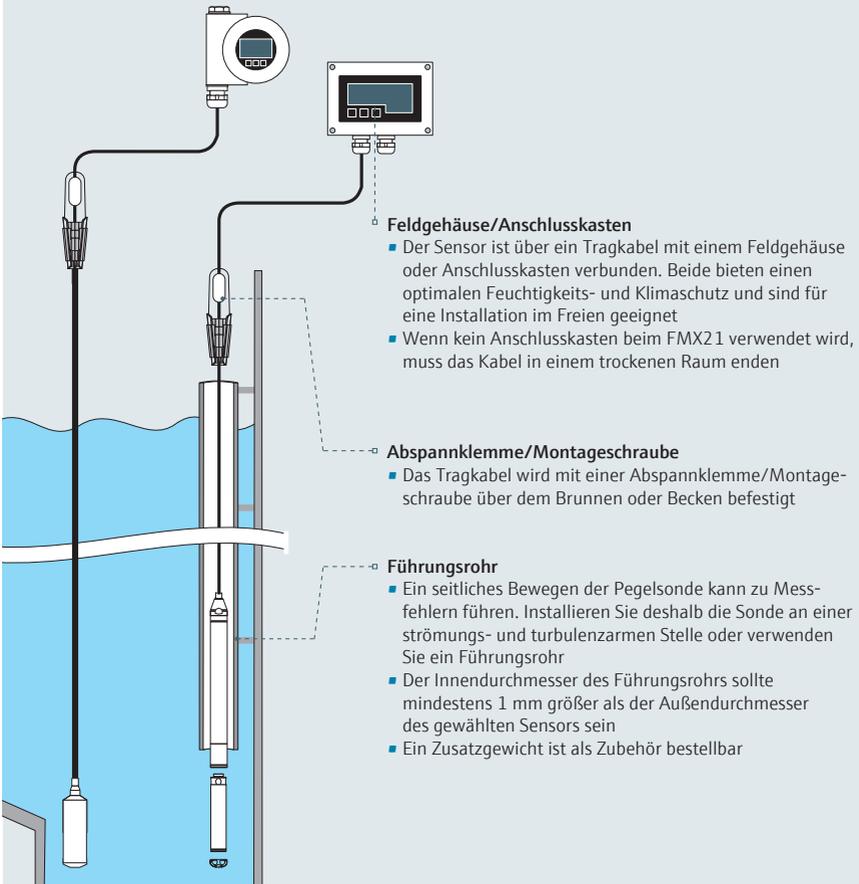
## 4. Auswahl des Messgerätes im Messprinzip

### Einbauhinweise Hydrostatik (Druck)

#### Offene Behälter

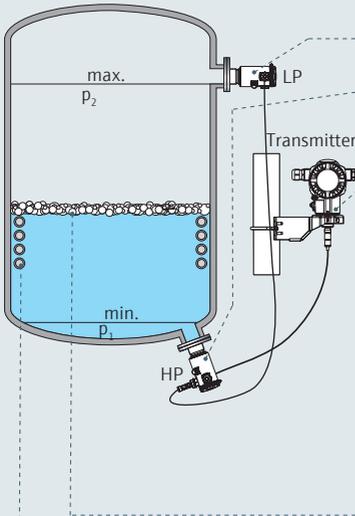


## Offene Brunnen oder Becken (FMB53/FMX21)



## 4. Auswahl des Messgerätes im Messprinzip

## Einbauhinweise Hydrostatik (Differenzdruck)

**Geschlossene Behälter mit Deltabar FMD71/  
FMD72 electronic dp**

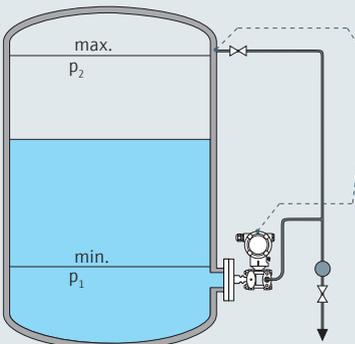
- LP (low pressure) Sensor oberhalb des maximalen Messpunkt installieren
- HP (high pressure) Sensor möglichst unter den tiefsten Messpunkt installieren
- Bei Außenmontage empfohlen, Transmitter an einer vor Umwelteinflüssen geschützten Stelle zu positionieren
- Es wird empfohlen, den Drucktransmitter hinter einer Absperrarmatur zu installieren, um eine einfache Reinigung und Funktionsprüfung zu ermöglichen
- Die Sensoren nicht an folgende Positionen installieren:
  - im Füllstrom
  - im Tankauslauf
  - an einer Stelle im Tank, auf die Druckimpulse des Rührwerks treffen können
- Bei Medien, die beim Erkalten aushärten können, muss das Messgerät mit in die Isolierung einbezogen werden

**Schaumbildung**

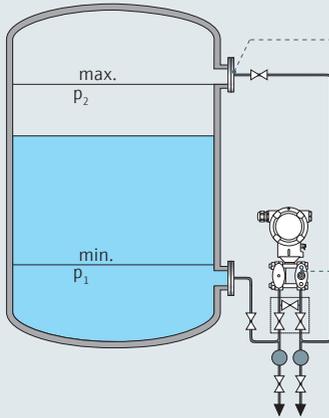
- Schaumbildung hat keinen merklichen Einfluss auf die hydrostatische Füllstandsmessung

**Behältereinbauten**

- Behältereinbauten haben keinen Einfluss auf die hydrostatische Füllstandsmessung

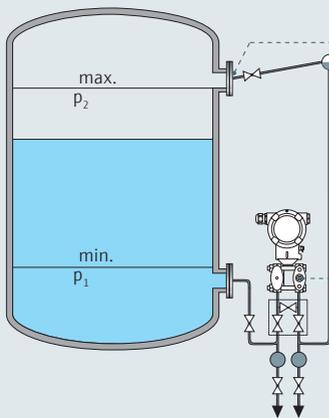
**Geschlossene Behälter mit PMD78B  
(im Beispiel mit einseitigem Druckmittler)**

- Minusseite immer oberhalb des maximalen Füllstandes anschließen
- Deltabar PMD78B direkt am Behälter unterhalb des unteren Messanschlusses montieren
- Generell ist die Montage von Abscheidern und Ablasventilen sinnvoll, um Ablagerungen, Verschmutzungen oder Flüssigkeit in der oberen Wirkdruckleitung abfangen und entfernen zu können
- Abgleich bei Betriebstemperatur durchführen



#### Geschlossene Behälter mit PMD75B/PMD55B (Wirkdruckleitung)

- Minusseite immer oberhalb des maximalen Füllstands anschließen
- Deltabar PMD75B/Deltabar PMD55B immer unterhalb des unteren Messanschlusses montieren, damit die untere Wirkdruckleitung immer mit Flüssigkeit gefüllt ist
- Generell ist die Montage von Abscheidern und Ablasventilen sinnvoll, um Ablagerungen, Verschmutzungen oder Flüssigkeit in den Wirkdruckleitungen abfangen und entfernen zu können
- Abgleich bei Betriebstemperatur durchführen

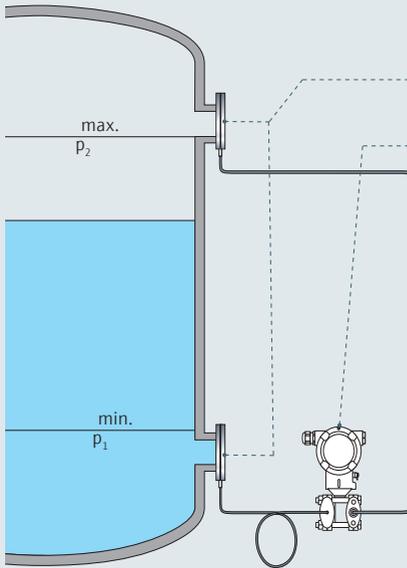


#### Geschlossene Behälter mit Dampfüberlagerung mit PMD75B/PMD55B (Wirkdruckleitung)

- Minusseite immer oberhalb des maximalen Füllstands anschließen
- Das gefüllte Kondensatgefäß gewährleistet einen konstant bleibenden Druck auf der Minusseite
- Deltabar PMD75B/Deltabar PMD55B immer unterhalb des unteren Messanschlusses montieren, damit die untere Wirkdruckleitung immer mit Flüssigkeit gefüllt ist
- Bei Messungen in Medien mit Feststoffanteilen wie z. B. schmutzigen Flüssigkeiten ist die Montage von Abscheidern und Ablasventil sinnvoll, um Ablagerungen abfangen und entfernen zu können
- Abgleich bei Betriebstemperatur durchführen

## 4. Auswahl des Messgerätes im Messprinzip

### Einbauhinweise Hydrostatik (Differenzdruck)



#### Geschlossene Behälter mit PMD78B (im Beispiel mit Druckmittler beidseitig mit Kapillare)

- Die Füllstandsmessung ist nur zwischen der Oberkante des unteren und der Unterkante des oberen Druckmittlers gewährleistet
- Bei Vakuumanwendung wird empfohlen, den Drucktransmitter unterhalb des unteren Druckmittlers zu montieren. Hierdurch wird eine Vakuumbelastung der Druckmittler bedingt durch die Vorlage des Füllöls in den Kapillaren vermieden

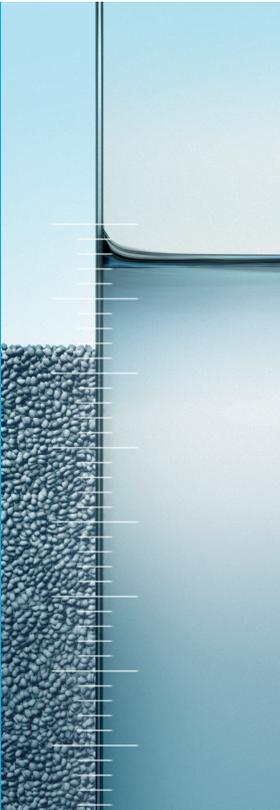
### Endress+Hauser Applicator

Weiterführende Einbauhinweise werden im Applicator „Sizing Diaphragm Seal“ dargestellt.



# Kontinuierliche Füllstandmessung in Schüttgütern

Auswahl- und Projektierungshilfe  
für die Prozessindustrie



## Schritt für Schritt

Diese Auswahl- und Projektierungshilfe gibt Ihnen Informationen über die verschiedenen Messprinzipien zur kontinuierlichen Füllstandsmessung sowie deren Anwendung und Installation.

Diese Broschüre ist in zwei separate Kapitel unterteilt: Füllstandsmessung in Flüssigkeiten und Füllstandsmessung in Schüttgütern.

Das zweite Kapitel widmet sich ausschließlich der kontinuierlichen Füllstandsmessung in Feststoffen/Schüttgütern. Für die Grenzstanddetektion steht eine separate Auswahlhilfe zur Verfügung (CP00007F).

# A

### Übersicht der Messprinzipien

Zuerst zeigen wir Ihnen auf den ersten Seiten in Grafiken eine Übersicht über die Messprinzipien zur kontinuierlichen Füllstandsmessung in Schüttgütern von Endress+Hauser. Danach wird Ihnen neben der Funktionsweise des Messprinzips auch die entsprechende Produktfamilie vorgestellt.

### Checkliste

Zur richtigen Auswahl des passenden Messgerätes sollten Sie die anwendungsspezifischen Anforderungen kennen. Die Checkliste gibt Ihnen einen Überblick und soll Ihnen helfen diese Daten möglichst vollständig zu berücksichtigen bzw. zu erfassen.

# B

### Auswahl des Messprinzips

Die Auswahl des geeigneten Messprinzips erfolgt nach den anlagenspezifischen Kriterien (Silo/Bunker, hohe/schmale Silos, mechanische Fördersysteme, Brecher und Halden)

Wählen Sie das geeignete Messprinzip aus, das möglichst alle von Ihnen bzw. Ihrer Anlage geforderten Kriterien erfüllt. Das von uns vorgeschlagene Messprinzip ist blau umrandet. Beachten Sie bitte auch die angegebenen Applikationsgrenzen. Diese führen gegebenenfalls zu einem alternativen Messprinzip.

# C

### Auswahl des Messgerätes

Wechseln Sie nun in den Bereich des von Ihnen gewählten Messprinzips. Hier können Sie innerhalb des Messprinzips das passende Messgerät einer Produktfamilie auswählen.

Vergleichen Sie Ihre Anwendungs- und Prozessdaten mit den Daten des Messgerätes.

### Projektierung

Nach der Auswahl des optimalen Messgerätes prüfen Sie bitte die Einbauhinweise, die am Ende des jeweiligen Messprinzips stehen. Hier werden grundlegende Richtlinien aufgeführt, die eine sichere Installation und Anwendung des Messgerätes unterstützen.

## Inhaltsverzeichnis

1. Übersicht der Messprinzipien .....	102
2. Checkliste .....	108
3. Auswahl des Messprinzips nach Anwendung .....	110
■ Silo/Bunker .....	110
■ Schlanke, schmale Silos (Verhältnis $H/D \geq 8$ ) .....	112
■ Halden .....	114
■ Mechanische Fördersysteme (z. B. Förderband) .....	115
■ Brecher .....	116
■ IIoT Radar (nicht in dieser Projektierungshilfe enthalten): Cloud-basierter IIoT Füllstandssensor für mobile Anwendungen oder weit entfernte Messstellen für Flüssigkeiten und Schüttgüter. Datenübertragung per Mobilfunk (NB-IoT, LTE-M und 2G Fallback). Datenmanagement in SupplyCare Hosting und Netilion (E+H Cloud- dienste). Ausführliche Information erhalten Sie von unseren Anwendungsberatern oder unter <a href="http://www.endress.com/FWR30">www.endress.com/FWR30</a> .	
4. Auswahl des Messgerätes im Messprinzip und Einbauhinweise	118
■ Radar .....	118
■ Geführtes Radar .....	122
■ Ultraschall .....	126
■ Elektromechanisches Lotsystem .....	132
■ Radiometrie: Das radiometrische Messprinzip wird in diesem Abschnitt nicht betrachtet, ausführliche Informationen erhalten Sie von unseren Anwendungsberatern in Ihrem Land.	

A

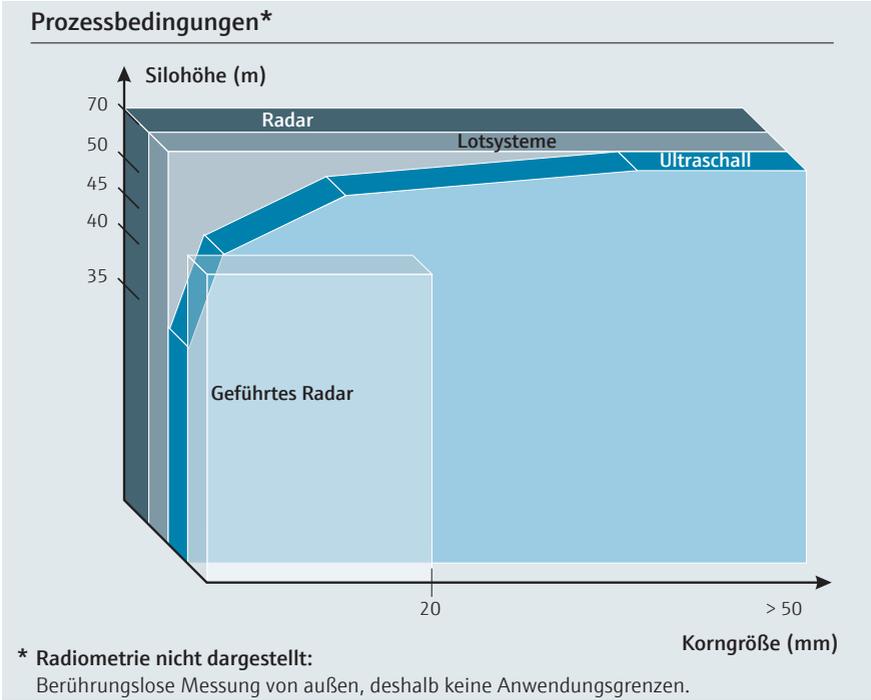
B

C

# 1. Übersicht der Messprinzipien

A

Segmentierung		
	Grenzstand	Kontinuierlich
Flüssigkeiten	Vibronik Konduktiv Kapazitiv Schwimmerschalter Radiometrie	Radar Geführtes Radar Ultraschall Hydrostatik Kapazitiv Radiometrie
Schüttgüter	Vibronik Kapazitiv Drehflügel Mikrowellenschanke Radiometrie	Radar Geführtes Radar Ultraschall Lotsysteme Radiometrie



Endress+Hauser bietet Ihnen eine anwendungsangepasste Lösung, zugeschnitten auf Ihre Prozessanforderungen. Die für Ihre Anwendung beste Technologie kann aus der breiten Produktpalette von Endress+Hauser ausgewählt werden.

„Sie bezahlen nur das, was Sie auch wirklich brauchen.“

Diese Aussage nimmt sich Endress+Hauser zu Herzen und bietet eine große Zahl verschiedener Messprinzipien, die sich in Preis und Funktionalität unterscheiden.



## 1. Übersicht der Messprinzipien

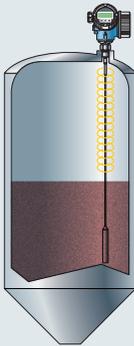


### Radar

Der Micropilot arbeitet mit Radarimpulsen oder mit der FMCW-Technologie. FMCW-Radar: Arbeitet mit einer kontinuierlichen, frequenzmodulierten elektromagnetischen Welle, die von einer Antenne ausgestrahlt und von der Medienoberfläche reflektiert wird. Der Frequenzabstand  $\Delta f$  wird gemessen und dient als Maß für Laufzeit und Entfernung.

### Micropilot

Berührungslose, wartungsfreie Messung auch unter extremen Bedingungen. Unabhängig von Schüttgutedichte, Temperatur, Staubentwicklung und Feuchtigkeit.



### Geführtes Radar

Der Levelflex arbeitet mit Radarimpulsen, die entlang einer Sonde geführt werden. Beim Auftreffen der Impulse auf die Medienoberfläche wird ein Teil des Sendepulses durch die Änderung des DK-Wertes zwischen Luft und Medium reflektiert. Die vom Gerät gemessene und ausgewertete Zeitdauer zwischen dem Senden und dem Empfangen des reflektierten Impulses ist ein direktes Maß für die Distanz zwischen Prozesseinkoppelung und der Medienoberfläche.

### Levelflex

Robuste, wartungsfreie Messung in Feststoffen. Unabhängig von Schüttgutedichte, Temperatur, Staubentwicklung und Feuchtigkeit und nahezu unbeeinflusst von Einbauten.



### Ultraschall

Der Prosonic arbeitet mit Ultraschallimpulsen. Die durch einen Sensor ausgesandten Ultraschallimpulse werden von der Oberfläche des Mediums aufgrund der Dichteänderung zwischen Luft und Medium reflektiert und wieder vom Sensor erfasst. Die benötigte Laufzeit ist ein Maß für den zurückgelegten Weg im leeren Siloteil. Dieser Wert wird von der gesamten Silohöhe abgezogen und man erhält daraus den Füllstand.

### Prosonic

Berührungslose, wartungsfreie Messung ohne Beeinflussung durch Produkteigenschaften wie z. B. Dielektrizitätszahl oder Feuchtigkeit. Ansatzunempfindlich durch Selbstreinigungseffekt der Sensoren auf Grund der Membranschwingung.

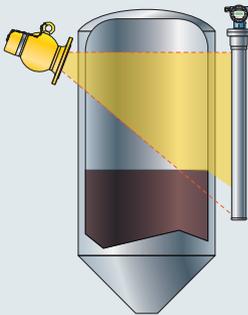


### Elektromechanisches Lotsystem

Ein Gewicht wird an einem Messband abgelassen. Beim Auftreffen auf die Schüttgutoberfläche lässt die Zugkraft des Gewichts nach, dies wird erkannt, worauf die Drehrichtung des Motors umgeschaltet und das Band wieder aufgewickelt wird. Beim Ablassen des Gewichts werden die Umdrehungen über einen Impulsgeber berührungslos gezählt. Jeder Zählimpuls entspricht hierbei einer genau definierten Länge. Zieht man diese Länge von der Gesamtlänge (Behälterhöhe) ab, erhält man den Füllstand.

### Silopilot

Robustes Messsystem für sichere Messungen auch bei extrem stauender Umgebung und Medien mit niedrigem Schüttgewicht. Unabhängig von Produkteigenschaften und DK-Wert.



### Radiometrie

Die Gammaquelle, ein Cäsium- oder Kobaltisotop, sendet eine Strahlung aus, die beim Durchdringen von Materialien eine Dämpfung erfährt. Der Messeffekt ergibt sich aus der Absorption des zu messenden Produkts, welche durch die Füllstandsänderung verursacht wird. Das Messsystem besteht aus einer Strahlungsquelle und einem Kompakttransmitter als Empfänger.

### Gammapilot

Kompakttransmitter in verschiedenen Messlängen, an Messbereich anpassbar. Messung berührungslos von außen, für alle extremen Anwendungen wie z. B. bei stark abrasiven, korrosiven und aggressiven Medien:

- Unabhängig vom Medium
- Prozesstemperatur beliebig
- Prozessdruck beliebig
- Unbeeinflusst von Gammagraphie (Modulator)

# 1. Übersicht der Messprinzipien



	<b>Radar</b> 	<b>Geführtes Radar</b> 
<b>Prozess-temperatur*</b>	-40 bis +450 °C	-40 bis +150 °C
<b>Prozessdruck</b>	-1 bis +16 bar	-1 bis +16 bar
<b>Messbereich</b>	0,3 bis 125 m	0,2 bis 45 m
<b>Gerätegenauigkeit</b> Schüttgutoberflächen beeinflussen die Genauigkeit	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Bis 1,5 m: ±20 mm</li> <li>■ Ab 1,5 m: ±3 mm</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ &lt; 15 m: ±2 mm</li> <li>■ &gt; 15 m: ±10 mm</li> </ul>
<b>Funktion kann beeinflusst werden durch</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Starke Ansatzbildung</li> <li>■ Schüttgutoberfläche (Korngröße/Schüttkegel)</li> <li>■ Leitfähiger Ansatz auf der Antenne</li> <li>■ Starke Fluidisierung</li> <li>■ Einbauten, die zu Störreflektionen führen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Ansatzbildung</li> <li>■ Einbauten in unmittelbarer Sondennähe</li> <li>■ Starke Fluidisierung</li> </ul>
<b>Applikations-grenzen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ DK &lt; 1,6</li> <li>■ Einbauten im Strahlkegel</li> <li>■ Befüllstrom im Strahlkegel</li> <li>■ Schüttkegel/Trichter mit spiegelnder, glatter Oberfläche</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ DK &lt; 1,4</li> <li>■ Grobkörnige (&gt; 20 mm) und abrasive Medien</li> <li>■ Extreme Zugkräfte</li> <li>■ Messen im Befüllstrom</li> </ul>

\*Am Prozessanschluss

- Übersicht der Anwendungsbereiche
- Grenzen der Einsatzbedingungen

A

### Ultraschall



-40 bis +150 °C

+0,7 bis +3 bar

0,07 bis 45 m

- $\pm 2$  mm,  $\pm 0,2$  % von gemessener Distanz

- Extreme Staubbildung
- Extreme Befüllgeräusche
- Starke Ansatzbildung
- Schüttgutoberfläche (Korngröße/Schüttkegel)
- Fluidisierung
- Einbauten, die zu Störreflexionen führen

- Blockdistanz
- Einbauten in der Schallkeule
- Befüllstrom in der Schallkeule
- Schüttkegel/Trichter mit spiegelnder, glatter Oberfläche

### Elektromechanisches Lotsystem



-20 bis +230 °C

-0,8 bis +3 bar

0,85 bis 70 m  
(Sonderausführung bis 90 m)

- $\pm 5$  cm (FMM50)
- $\pm 2,5$  cm (FMM20)

- Starke Ansatzbildung
- Abnutzung durch Abrasion an mech. Bauteilen
- Verschüttung durch Wechtenabbruch

- Extreme Zugkräfte bei Gefahr von einstürzenden Wechten
- Messen während der Befüllung

### Radiometrie



Unabhängig von Prozess-  
temperatur und -druck

0,05 bis 20 m

- $\pm 1$  % vom Messbereich

- Extreme Ansatzbildung
- Extreme Druckschwankungen
- Fremdstrahlung (Gammagraphie), aber Lösung mit Gamma Modulator

- Berührungslose Messung von außen, deshalb keine Anwendungsgrenzen
- Strahlenschutzvorschriften beachten



Mediumsname		Bitte eintragen		Notizen
<b>Medienangabe</b>	Schüttgewicht	g/l (kg/m <sup>3</sup> )		
	Korngröße (min/max)	mm		
	Rel. Dielektrizitätskonstante (DK)			
	Klebrig/Ansatz bildend	ja	nein	
	Extrem staubend	ja	nein	
	Abrasiv	ja	nein	
	Kondensatbildung	ja	nein	
	Korrosiv	ja	nein	
<b>Berührungslose Messung</b>		ja	nein	
<b>Anwendungen</b> Zeichnung vorhanden	Silos/Bunker	ja	nein	
	Schlanke, schmale Silos (H/D ≥ 8)	ja	nein	
	Halden	ja	nein	
	Mechanische Fördersysteme (z. B. Förderband)	ja	nein	
	Brecher	ja	nein	
<b>Prozess- bedingungen</b>	Fluidisierung	ja	nein	
	Pneumatische Befüllung	ja	nein	
	Bildung von Wechten	ja	nein	
	Bildung von Schüttkegeln, Abzugstrichtern	ja	nein	
	Max. Messdistanz	m		
<b>Prozessdaten</b>	Druck im Prozess	min.	max.	
	Temperatur am Gehäuse	min.	max.	
	Temperatur am Prozessanschluss	min.	max.	
	Temperatur im Prozess	min.	max.	
<b>Prozessanschluss</b>	Einschraubgewinde	ja	nein	
	Flansch	ja	nein	
	Größe	Ø		
	Druckanforderung	min.	max.	
	Hygieneanforderung	ja	nein	
<b>Einbau</b> Max. Deckenlast bei berüh- renden Messverfahren beachten	Betondecke	ja	nein	
	Dicke der Bodendecke	mm		
<b>Elektrischer Anschluss</b>	2-Leiter 4 bis 20 mA	ja	nein	
	4-Leiter DC, AC	ja	nein	
<b>Oberflächen- anforderungen</b>	FDA-gelistete Materialien	ja	nein	
<b>Zulassungen</b>	Ex (Staub/Gas)	ja	nein	
<b>Besondere Anforderungen</b>	Extreme Fremdvibration	ja	nein	
<b>Digitale Kommunikation</b>	PROFIBUS® PA, PROFIBUS® DP, HART®, FOUNDATION™ fieldbus, Ethernet-APL			
<b>Sonstiges</b>				

### 3. Auswahl des Messprinzips nach Anwendung

#### Berührungslos

##### Unser Vorschlag

##### Radar Micropilot



FMR66B FMR67B

##### Radar Micropilot



FMR10B/FMR20B/  
FMR30B

##### Radar Micropilot



FMR43

#### Vorteile

- Für korrosive und abrasive Medien
- Einfache Installation bei großen Messbereichen
- Fernzugriff über *Bluetooth*®
- Heartbeat Technology
- Spülluftanschluss verfügbar

- Einfache Installation und Inbetriebnahme
- Heartbeat Technologie
- Fernzugriff über *Bluetooth*®
- LED-Anzeige / Farb-Touch-Display

- Kompaktes und hygienisches Design
- Heartbeat Technology
- Fernzugriff über *Bluetooth*®
- LED-Anzeige / Farb-Touch-Display

#### Technische Daten

##### ■ Anschluss

2-Leiter (HART®, PA, Ethernet-APL)

2-Leiter (HART®)

2-Leiter (HART®, IO-Link)

- Genauigkeit
- Prozesstemperatur\*
- Prozessdruck
- Min. DK-Wert
- Prozessanschluss

±3 mm  
-196 bis +450 °C  
-1 bis +160 bar  
1,6  
Gewinde, Flansche (DIN, ASME, JIS)

±4 mm  
-40 bis +80 °C  
-1 bis +3 bar  
1,6  
Gewinde, Flansche

±3 mm  
-40 bis +150 °C  
-1 bis +20 bar  
1,6  
Gewinde,  
Hygieneanschlüsse  
15 m

- Maximaler Messbereich

125 m

30 m

#### Applikationsgrenzen

- DK-Wert < 1,6 → Ultraschall, Lotsystem
- Gefahr von starker Ansatzbildung → Spülluft verwenden
- Schüttkegel/ Trichter mit spiegelnder, glatter Oberfläche → Ultraschall
- Geführtes Radar, Lotsystem

- DK-Wert < 1,6
- Gefahr von starker Ansatzbildung
- Schüttkegel/ Trichter mit spiegelnder, glatter Oberfläche

- Ultraschall, Lotsystem
- Radar mit Spülluft
- Geführtes Radar, Lotsystem

\* Am Prozessanschluss

## ✓ Silos/Bunker

- Befüllung über mechanische oder pneumatische Förderung
- Messung frei in das Silo
- Fluidisierung möglich



## Berührend

### Unser Vorschlag



Geführtes Radar  
Levelflex

FMP56



FMP57



FMM50



FMM20

- Unabhängig von Silogeometrie und der Form des Schüttkegels
- Unabhängig von Schüttgutedichte, Temperatur, Feuchtigkeit und Befüllgeräuschen
- Unabhängig von Staub, z. B. bei pneumatischer Befüllung
- Heartbeat Technology

- Unbeeinflusst durch geringes Schüttgutgewicht und DK-Wert
- Einfache Installation

2-Leiter (HART®, PA, FF), 4-Leiter HART®

< 15 m: ±2 mm; > 15 m: ±10 mm  
-40 bis +150 °C  
-1 bis +16 bar  
1,4  
¾", 1½", DN 40 bis DN 150

45 m

- Abrasive, körnige, stückige Produkte (> 20 mm), Beschädigung der Sonde
- Max. Zugkräfte am Seil = 35 kN (Deckenlast beachten)
- Extreme Ansatzbildung an der Sonde
- Hohe Temperaturen > 150 °C
- DK < 1,4
- Messbereich > 45 m pulverförmige Produkte

→ Radar, Ultraschall

→ Radar, Ultraschall,

Lotsystem  
→ Radar mit Spülluft,  
Ultraschall

→ Radar, Lotsystem

→ Ultraschall, Lotsystem

→ Radar, Lotsystem

4-Leiter, 4-20 mA, Relais

±2,5 cm (FMM20), ±5 cm (FMM50)  
-20 bis +230 °C  
+0,8 bis +3 bar

—  
DN 100 PN16 (Lochmaß)

70 m (Sonderausführung bis 90 m)

- Verschüttungsgefahr des Gewichtes
- Starke mechanische Abnutzung zu erwarten
- Messung während Befüllung

→ Radar, Ultraschall

→ Radar, Ultraschall

→ Geführtes Radar,  
Radar, Ultraschall

→ Hinweis:  
weiter mit geführtem Radar auf Seite 122

→ Hinweis:  
weiter mit Lotsystem auf Seite 132

### 3. Auswahl des Messprinzips nach Anwendung

#### Berührungslos

##### Unser Vorschlag

##### Radar Micropilot



FMR67B



FMR67B

##### Radar Micropilot



FMR20B/FMR30B

#### Vorteile

- Unabhängig von Schüttgutedichte, Temperatur, Feuchtigkeit und Befüllgeräuschen
- Für korrosive und abrasive Medien
- Einfache Installation bei großen Messbereichen
- Fernzugriff über *Bluetooth*®
- Heartbeat Technology

- Einfache Installation und Inbetriebnahme
- Heartbeat Technologie
- Fernzugriff über *Bluetooth*®
- LED-Anzeige / Farb-Touch-Display für schnelle Statuserkennung

#### Technische Daten

- Anschluss
- Genauigkeit
- Prozesstemperatur\*
- Prozessdruck
- Min. DK-Wert
- Prozessanschluss
- Maximaler Messbereich

2-Leiter (HART®, PA, Ethernet-APL)  
±3 mm  
-196 bis +450 °C  
-1 bis +160 bar  
1,6  
Flansche (DIN, ASME, JIS)  
125 m

2-Leiter (HART®)  
±4 mm  
-40 bis +80 °C  
-1 bis +3 bar  
1,6  
Gewinde, Flansche  
30 m

#### Applikationsgrenzen

- DK-Wert < 1,6 → Ultraschall, Lotsystem
- Gefahr von starker Ansatzbildung → Spülluft verwenden → Ultraschall
- Schüttkegel/ Trichter mit spiegelnder, glatter Oberfläche → Geführtes Radar, Lotsystem

- DK-Wert < 1,6 → Ultraschall, Lotsystem
- Gefahr von starker Ansatzbildung → Spülluft verwenden → Ultraschall
- Schüttkegel/ Trichter mit spiegelnder, glatter Oberfläche → Geführtes Radar, Lotsystem

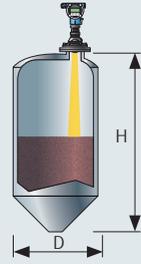
\* Am Prozessanschluss



Hinweis:  
weiter mit Radar auf Seite 118

### ✓ Schlanke, schmale Silos, Behälter

- Befüllung über mechanische oder pneumatische Förderung
- Fluidisierung möglich
- Verhältnis  $H/D \geq 8$



## Berührend

### Unser Vorschlag

#### Geführtes Radar Levelflex



FMP56



FMP57

#### Lotsystem Silopilot



FMM50



FMM20

- Unabhängig von Silogeometrie und der Form des Schüttkegels
- Unabhängig von Schüttgutedichte, Temperatur, Feuchtigkeit und Befüllgeräuschen
- Unabhängig von Staub, z. B. bei pneumatischer Befüllung
- Heartbeat Technology

- Unbeeinflusst durch geringe Schüttgutedichte und DK-Wert
- Einfache Installation

2-Leiter (HART®, PA, FF), 4-Leiter HART®  
 < 15 m:  $\pm 2$  mm; > 15 m:  $\pm 10$  mm  
 -40 bis +150 °C  
 -1 bis +16 bar  
 1,4  
 ¾", 1½", DN 40 bis DN 150  
 45 m

4-Leiter, 4-20 mA, Relais  
 $\pm 2,5$  cm (FMM20),  $\pm 5$  cm (FMM50)  
 -20 bis +230 °C  
 +0,8 bis +3 bar  
 -  
 DN 100 PN 16 (Lochmaß)  
 70 m (Sonderausführung bis 90 m)

- Abrasive, körnige, stückige Produkte (> 20 mm), Beschädigung der Sonde
- Max. Zugkräfte am Seil = 35 kN (Deckenlast beachten)
- Extreme Ansatzbildung an der Sonde
- Hohe Temperaturen > 150 °C
- $DK < 1,4$
- Messbereich > 45 m pulverförmige Produkte
- Niedriges Schüttgewicht (< 10 g/l)

→ Radar, Ultraschall

→ Radar, Ultraschall, Lotsystem

→ Radar mit Spülluft, Ultraschall  
 → Radar, Lotsystem  
 → Ultraschall, Lotsystem  
 → Radar, Lotsystem

→ Lotsystem

- Verschüttungsgefahr des Gewichtes
- Starke mechanische Abnutzung zu erwarten
- Messung während Befüllung

→ Radar, Ultraschall  
 → Radar, Ultraschall

→ Geführtes Radar, Radar

→ Hinweis:  
weiter mit geführtem Radar auf Seite 122

→ Hinweis:  
weiter mit Lotsystem auf Seite 132

### 3. Auswahl des Messprinzips nach Anwendung

#### ✓ Halden

- Befüllung über Förderbänder/ Bandausleger
- Füllstandmessung zur Förderbandsteuerung
- Unterschiedlichste Korngrößen
- Kann Umweltbedingungen ausgesetzt sein (z. B. Wind)



### Berührungslos

#### Unser Vorschlag

##### Radar Micropilot



FMR20B FMR30B

##### Radar Micropilot



FMR66B

#### Vorteile

- Einfache Installation und Inbetriebnahme
- Heartbeat Technologie
- Fernzugriff über *Bluetooth*®
- LED-Anzeige / Farb-Touch-Display für schnelle Statuserkennung

- Unabhängig von Schüttgutedichte, Temperatur, Feuchtigkeit, Befüllgeräuschen und Witterungseinflüssen
- Einfache Installation mit Ausrichtvorrichtung
- Fernzugriff über *Bluetooth*®
- Heartbeat Technologie

#### Technische Daten

- Anschluss
- Genauigkeit
- Prozesstemperatur\*
- Prozessdruck
- Min. DK-Wert
- Prozessanschluss
- Maximaler Messbereich

2-Leiter (HART®)  
±4 mm  
-40 bis +80 °C  
-1 bis +3 bar  
1,6  
Gewinde, Flansche  
30 m

2-Leiter (HART®, PA, Ethernet-APL)  
±3 mm  
-40 bis +130 °C  
-1 bis +16 bar  
1,6  
Gewinde, Flansche (UNI),  
Montagebügel  
50 m

#### Applikationsgrenzen

- DK-Wert < 1,6 → Ultraschall, Lotsysteml
- Gefahr von Ansatzbildung → Spülluft verwenden → Ultraschall

- DK-Wert < 1,6 → Ultraschall
- Gefahr von Ansatzbildung → Spülluft verwenden → Ultraschall
- Schlechte Zugänglichkeit zum Gerät → Ultraschall, getrennte Instrumentierung

\* Am Prozessanschluss

→ Hinweis: weiter mit Radar auf Seite 118

## ✓ Mechanische Fördersysteme (z. B. Förderbänder)

- Überwachung der Bandbelegung
- Überwachung von Übergabestellen
- Starke Abrasion (→ berührungslos)
- Schnelle Reaktionszeiten erforderlich
- Vibrationen möglich



## Non-contact

### Unser Vorschlag

	<b>Radar Micropilot</b>  FMR20B FMR30B	<b>Radar Micropilot</b>  FMR66B	<b>Ultrasonics Prosonic</b> (separated) (compact)  FDU93/95 FMU90/95 FMU4x
<b>Vorteile</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Einfache Installation und Inbetriebnahme</li> <li>■ Heartbeat Technologie</li> <li>■ Fernzugriff über Bluetooth®</li> <li>■ LED-Anzeige / Farb-Touch-Display für schnelle Statuserkennung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Einfache Installation mit Ausrichtvorrichtung</li> <li>■ Fernzugriff über Bluetooth®</li> <li>■ Heartbeat Technologie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Getrennte Instrumentierung</li> <li>■ Selbstreinigungseffekt der Sensoren</li> <li>■ Robuster Sensor (Vibration)</li> <li>■ Relaisausgang für Grenzstände</li> </ul>
<b>Technische Daten</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Anschluss</li> </ul>	2-Leiter (HART®)	2-Leiter (HART®, PA, Ethernet-APL)	2-/4-Leiter (4-20 mA HART®, DP)
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Genauigkeit</li> <li>■ Prozess-temperatur*</li> <li>■ Prozessdruck</li> <li>■ Min. DK-Wert</li> <li>■ Prozessanschluss</li> </ul>	±4 mm -40 bis +80 °C -1 bis +3 bar 1,6 Gewinde, Flansche (UNI)	±3 mm -40 bis +130 °C -1 bis +16 bar 1,6 Gewinde, Flansche (UNI), Montagebügel	±2 mm, ±0.2% der Messdistanz -40 bis +150 °C +0.7 bis +3 bar – Gewinde, Flansche (DIN, ANSI, JIS), Wand-, Montageausleger, Montagebügel 45 m
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Maximaler Messbereich</li> </ul>	50m	50 m	
<b>Applikations-grenzen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ DK-Wert &lt; 1,6</li> <li>■ Gefahr von Ansatzbildung</li> </ul>	→ Ultraschall, Lotsysteml → Spülluft verwenden → Ultraschall	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Blockdistanz beachten</li> <li>■ Starke Vibrationen, bitte getrennte Instrumentierung verwenden</li> </ul>

\* Am Prozessanschluss

➡ Hinweis:  
weiter mit Radar auf Seite 118

➡ Hinweis:  
weiter mit Ultraschall auf Seite 126

### 3. Auswahl des Messprinzips nach Anwendung

#### Berührungslos

##### Unser Vorschlag

##### Radar Micropilot



FMR20B

FMR30B

##### Radar Micropilot



FMR67B

FMR66B

#### Vorteile

- Einfache Installation und Inbetriebnahme
- Heartbeat Technologie
- Fernzugriff über *Bluetooth*®
- LED-Anzeige / Farb-Touch-Display für schnelle Statuserkennung

- Unabhängig von Schüttgutedichte, Temperatur, Feuchtigkeit, Befüllgeräuschen und Witterungseinflüssen
- Spülluftanschluss im Standard (FMR67B)
- Einfache Installation mit Ausrichtvorrichtung
- Fernzugriff über *Bluetooth*®
- Heartbeat Technologie

#### Technische Daten

- Anschluss
- Genauigkeit
- Prozesstemperatur\*
- Prozessdruck
- Min. DK-Wert
- Prozessanschluss

2-Leiter (HART®)  
±4 mm  
-40 bis +80 °C  
-1 bis +3 bar  
1,6  
Gewinde, Flansche (DIN, ASME, JIS)

- Maximaler Messbereich

30 m

2-Leiter (HART®, PA, Ethernet-APL)  
±3 mm  
-40 bis +450 °C  
-1 bis +16 bar  
1,6  
DN 80, DN 100, DN 150, DN 200, DN 250, Montagebügel  
125 m

#### Applikationsgrenzen

- DK-Wert < 1,6 → Ultraschall, Lotsysteml
- Gefahr von Ansatzbildung → Spülluft verwenden → Ultraschall

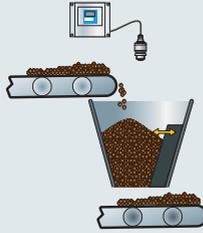
- Gefahr von Ansatzbildung → Spülluft verwenden

\* Am Prozessanschluss

➔ Hinweis:  
weiter mit Radar auf Seite 118

## ✓ Brecher

- Überwachung der Füllhöhe im Brecher
- Starke Abrasion (→ berührungslos)
- Hohe mechanische Belastung (→ berührungslos)
- Schnelle Reaktionszeiten erforderlich
- Starke Vibrationen



### Ultraschall Prosonic

(getrennt)



FMU90/95



FDU93



FDU92

- Getrennte Instrumentierung empfohlen
- Attraktiver Messstellenpreis
- Selbstreinigungseffekt der Sensoren, unempfindlich gegen Ansatz
- Zusätzliche Grenzstände, programmierbar
- Robuster Sensor (Vibration)
- Einfache Montage unter Förderbandauslegern (Baugröße) und über dem Förderband/Brecher

2-/4-Leiter (4-20 mA HART®, DP)

±2 mm, ±0,17 % der Messdistanz

-40 bis +150 °C

+0,7 bis +3 bar

—

Gewinde, Flansche (DIN, ANSI, JIS),

Wand-, Montageausleger, Montagebügel

45 m

- Gegebenenfalls vor mechanischer Beschädigung schützen (z. B. höher montieren oder durch Gitter schützen)



Hinweis:

weiter mit Ultraschall auf Seite 126

## 4. Auswahl des Messgerätes im Messprinzip

### Radar

#### Erforderliche Applikationsdaten

- Messbereich (min/max)
- DK-Wert des Mediums (DK)/  
Mediengruppe
- Korngröße
- Stützdurchmesser/Stutzhöhe
- Druck und Temperatur

#### Applikationsgrenzen für Füllstands- messung mit Schüttgutradar

- Temperaturen bis zu  $-40\text{ °C}$
- Temperaturen bis zu  $+450\text{ °C}$
- Druck bis zu  $+16\text{ bar}$
- Messbereich bis zu  $125\text{ m}$
- Dielektrizitätskonstante ab 1,6  
z. B. Aerosil, Perlite
- Prozessanschluss ab DN80

#### Dielektrizitätskonstante (DK)

Die Reflexionseigenschaften eines Mediums werden durch den DK-Wert bestimmt.

Die folgende Tabelle beschreibt die Zuordnung verschiedener DK's zu Mediengruppen. Für sehr lockere oder aufgelockerte Schüttgüter gilt die jeweils niedrigere Gruppe.

#### Endress+Hauser App für DK-Werte

Die App bietet einen bequemen Zugang zu mehreren tausend DK-Werten für viele unterschiedliche Medien.



Dielektrizitätskonstante (DK-Wert)  
Kompendium



Mediengruppe	DK-Wert	Beispiele
A	1,6 bis 1,9	Kunststoffgranulat, Weißkalk, Spezialzement, Zucker
B	1,9 bis 2,5	Zement, Gips
C	2,5 bis 4	Getreide, Samen, gemahlene Steine, Sand
D	4 bis 7	naturfeuchte (gemahlene) Steine, Erze, Salz
E	>7	Metallpulver, Ruß, Kohlenstaub

#### Reduktion des max. möglichen Messbereiches durch:

- Medien mit schlechten Reflexionseigenschaften (kleiner DK-Wert)
- Großen Schüttwinkel
- Extrem lockere Oberfläche von Schüttgütern, z. B. Schüttgut mit niedrigem Schüttgewicht bei pneumatischer Befüllung hier bitte jeweils niedrigere Mediengruppe verwenden
- Ansatzbildung (vor allem bei Feuchtigkeit im Prozess)

 **Radar**

- Berührungslose, wartungsfreie Messung
- Unabhängig von Produkteigenschaften wie Dichte
- Unabhängig von Temperatur, Befüllgeräuschen und Staubentwicklung
- Unabhängig von Behältermaterialien
- Frei einstellbarer Messbereich

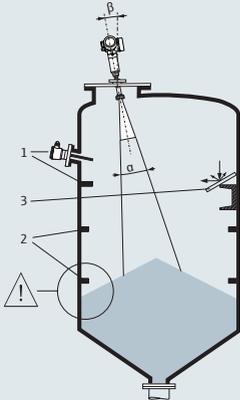
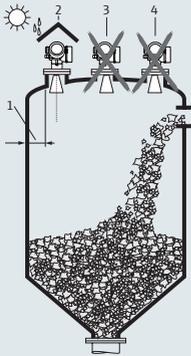
## Berührungslos

	<b>Micropilot</b>  FMR10B/FMR20B/FMR30B	<b>Micropilot PVDF Antenne</b>  FMR66B	<b>Micropilot Horn/Drip-off/ frontbündige Antenne</b>  FMR67B	
<b>Typische Anwendungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Kleinere Silos, Behälter, Bunker, Halden, Brecher, Förderbänder, Mischtürme bis max. Messbereich 30 m</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Kleinere Silos, Behälter, Bunker, Halden bis max. Messbereich 50 m</li> <li>■ Stark abrasive Schüttgüter</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Hohe und schmale Silos</li> <li>■ Große Bunker mit Meßbereichen bis zu 125 m</li> <li>■ Offene Halden mit hoher Staubbildung</li> <li>■ Hohe Temperatur bis zu 450 °C</li> </ul>	
<b>Besonderheiten</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Optionale Ausrichtevorrichtung</li> <li>■ Optionale Ausrichtedichtung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Optionale Ausrichtedichtung</li> <li>■ Optionaler Montagebügel</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Innovative Drip-off oder front-bündige Antenne</li> <li>■ Optional Ausrichtevorrichtung</li> <li>■ Spülluft möglich</li> <li>■ Verbesserte Fokussierung und kleiner Abstrahlwinkel</li> </ul>	
<b>Technische Daten</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Prozessdruck</li> <li>■ Prozess-temperatur*</li> <li>■ Antennentyp</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Max. Messbereich</li> <li>■ DK-Wert</li> <li>■ Messgenauigkeit</li> <li>■ Prozessanschluss</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Prozessdruck</li> <li>■ Prozess-temperatur*</li> <li>■ Antennentyp</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Max. Messbereich</li> <li>■ DK-Wert</li> <li>■ Messgenauigkeit</li> <li>■ Prozessanschluss</li> </ul>
	-1 bis +3 bar -40 bis +80 °C  Horn, gekapselt PVDF  30 m  ≥1,6 ±4 mm G 1", NPT 1", G 1½", NPT 1½", DN 50 bis DN 150  PVDF	-1 bis +3 bar -40 bis +130 °C  PVDF und PTFE Drip- Off DN 50 Antenne 50 m  ≥1,6 ±3 mm Gewinde G 1 1/2, NPT 1 1/2", Flansche 3"-6" (UNI) PVDF, PTFE, 316L, PP, Dichtungen	-1 bis +16 bar -40 bis +450 °C  PTFE drip-off DN 50 frontbündig DN 80 125 m  ≥1,6 ±3 mm Flansche DN 80 bis DN 250 (DIN, ASME, JIS)  316L, 1.4435, PTFE (PP, Alu) Dichtungen	

\* Am Prozessanschluss

## 4. Auswahl des Messgerätes im Messprinzip

### Einbauhinweise – Radar



#### Einbau

- Nicht mittig [3]
- Nicht über Befüllstrom [4]
- Abstand zur Wand [1]: ~ 1/6 des Behälterdurchmessers mindestens jedoch 20 cm

#### Wetterschutzhaube

- Bei Außenmontage immer empfohlen (Sonneneinstrahlung und Regen) [2]

#### Spülluftanschluss oder Plattierung

- **Spülluftanschluss:** Bei starker Staubbildung wird ein Zusetzen der Antenne vermieden. Bei FMR66B nicht möglich. FMR67B integriert oder optional mit Adapter

#### Behältereinbauten

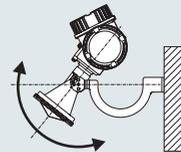
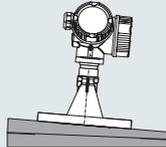
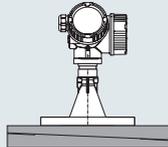
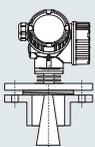
- Vermeiden Sie, dass sich Einbauten [1] wie Grenzschalter, Streben usw. innerhalb des Strahlenkegels befinden (siehe hierzu auch Tabelle Abstrahlwinkel (nächste Seite))
- Symmetrisch angeordnete Einbauten [2] wie z. B. Austraghilfen usw. können die Messung beeinträchtigen

#### Optimierungsmöglichkeiten

- Antennengröße: je größer die Antenne, desto kleiner der Abstrahlwinkel und umso weniger Störchos
- Störchoausblendung: durch die elektronische Ausblendung der Störchos kann die Messung optimiert werden
- Schräg angebaute, metallische Blenden [3] streuen die Radarsignale und können so Störchos vermindern

#### Ausrichtung

- Dient zur Vermeidung von Störreflexionen und zur besseren Messung, da die Messung auf den Schüttwinkel ausgerichtet werden kann
- Eine Ausrichtung des Messgerätes wird empfohlen  
FMR66B, FMR51 mit optionaler Ausrichtdichtung oder Montagebügel  
FMR67B mit optionaler Ausrichtdichtung, Gerät oder Vorrichtung



Variable Ausrichtung mit optionaler Ausrichtdichtung

Montagebügel



### Messung in Kunststoffbehälter

Besteht die Außenwand des Behälters aus einem nicht leitfähigen Material (z. B. GFK) können Mikrowellen auch von außenliegenden Störern z. B.

- Metallischen Leitungen/Rohren
  - Leitern
  - Roste
- reflektiert werden.

Es ist bei der Installation zu beachten, dass sich keine Störer im Strahlkegel des Schüttgutradars befinden.

## 4. Auswahl des Messgerätes im Messprinzip

### Geführtes Radar

#### Erforderliche Applikationsdaten

##### Füllstandmessung

- Messbereich
- Belastung der Decke durch max. Zugkraft an der Messung beachten
- Berechnung der Zugkraft durch Endress+Hauser
- DK-Wert (DK) des Füllgutes
- Druck und Temperatur
- Beständigkeitsanforderungen
- Vorhandener Stützdurchmesser:  
DN, PN, Stutzenhöhe

#### Applikationsgrenzen für das geführte Füllstand Radar

- Temperaturen bis zu -40 °C
- Temperaturen bis zu +150 °C  
(höhere Temperaturen auf Anfrage)
- Druck bis zu +16 bar
- Messbereich bis zu 45 m (größer auf Anfrage)
- Dielektrizitätskonstante ab 1,4

#### Dielektrizitätskonstante (DK)

Die Reflexionseigenschaften eines Mediums werden durch die Dielektrizitätskonstante (DK) bestimmt.

Medien- gruppe	DK	Typische Schüttgüter	Max. Messbereich	
			metallisch blanke Sonden	PA-beschichtete Seilsonden
1*	1,4 bis 1,6	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Kunststoffpulver</li> </ul>	20 bis 25 m	–
2	1,6 bis 1,9	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Kunststoffgranulat</li> <li>■ Weißkalk, Spezialzement</li> <li>■ Zucker</li> </ul>	25 bis 30 m	12 bis 15 m
3	1,9 bis 2,5	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Zement, Gips</li> </ul>	30 bis 45 m	–
		<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Mehl</li> </ul>	–	15 bis 25 m
4	2,5 bis 4	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Getreide, Samen</li> </ul>	–	25 bis 30 m
		<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Gemahlene Steine</li> <li>■ Sand</li> </ul>	45 m	25 bis 30 m
5	4 bis 7	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Naturfeuchte (gemahlene) Steine, Erze</li> <li>■ Salz</li> </ul>	45 m	35 m
6	>7	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Metallpulver</li> <li>■ Ruß</li> <li>■ Kohlenstaub</li> </ul>	45 m	35 m

Für sehr lockere oder aufgelockerte Schüttgüter gilt die jeweils niedrigere Gruppe.

Reduktion des max. möglichen Messbereiches durch:

- Extrem lockere Oberfläche von Schüttgütern, z. B. Schüttgut mit niedrigem Schüttgewicht bei pneumatischer Befüllung
- Ansatzbildung, vor allem von feuchten Produkten.

\*Mediengruppe 1: Berücksichtigen Sie Einschränkungen für stark dämpfende Medien, z. B. Mahlgut, Weizenkleie, Kieselsäure

### ✓ Geführtes Radar

- Unabhängig von der Produkt-Oberfläche (z. B. Schüttkegel)
- Unabhängig von Einbauten im Silo
- Zusätzliche Messsicherheit durch EoP\*\* Auswertung
- Messsicherheit auch während der Befüllung

## Berührend

	Levelflex  FMP56	Levelflex  FMP57	
<b>Typische Anwendungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Pulverförmige Schüttgüter</li> <li>■ Kunststoffgranulate</li> <li>■ Hohe und schmale Silos</li> <li>■ Spiegelnnde Oberflächen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Pulverförmige und körnige Schüttgüter</li> <li>■ Kunststoffgranulate</li> <li>■ Hohe und schmale Silos</li> <li>■ Spiegelnnde Oberflächen</li> </ul>	
<b>Besonderheiten</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Austauschbare Sonden (Seil)</li> <li>■ Beschichtete Seilsonden (für Getreide, Mehl)</li> <li>■ Messung während der Befüllung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Austauschbare Sonden (Stab/Seil)</li> <li>■ Beschichtete Seilsonden (für Getreide, Mehl)</li> <li>■ Messung während der Befüllung</li> </ul>	
<b>Technische Daten</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Prozessdruck</li> <li>■ Prozesstemperatur*</li> <li>■ Max. Messbereich</li> <li>Seilsonde</li> <li>Stabsonde</li> <li>■ DK-Wert</li> <li>■ Messgenauigkeit</li> <li>■ Prozessanschluss</li> <li>■ Prozessseitige Materialien</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-1 bis +16 bar</li> <li>-40 bis +120 °C</li> <li>12 m</li> <li>—</li> <li>1,4</li> <li>&lt; 15 m: ±2 mm;</li> <li>&gt; 15 m: ±10 mm</li> <li>¾" (G, NPT), Adapterflansch</li> <li>1.4435/1.4401, Alloy C22</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-1 bis +16 bar</li> <li>-40 bis +150 °C</li> <li>45 m</li> <li>4 m</li> <li>1,4</li> <li>&lt; 15 m: ±2 mm;</li> <li>&gt; 15 m: ±10 mm</li> <li>1½" (G, NPT), Flansch</li> <li>1.4435/1.4401, Alloy C22</li> </ul>

\* Am Prozessanschluss

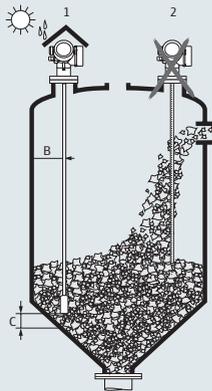
\*\*Der patentierte End-of-Probe (EoP) Algorithmus befähigt den Levelflex zur genauen und zuverlässigen Füllstandmessung in Medien mit kleinem DK-Wert (Mehl, Zement, Kalk, PE-, PP-Granulat und div. Pulver) auch während pneumatischer Befüllung und fluidisierter Entleerung

## 4. Auswahl des Messgerätes im Messprinzip

### Einbauhinweise – Geführtes Radar

#### Sondenauswahl

- Verwenden Sie für Schüttgüter im Normalfall Seilsonden. Stabsonden sind in Schüttgütern nur für kurze Messbereiche bis ca. 2 m geeignet. Dies gilt vor Allem in Anwendungen, in denen die Sonde seitlich schräg eingebaut wird und nur für leichte und gut rieselfähige Schüttgüter
- Bei großen Silos kann der seitliche Druck auf das Seil so hoch sein, dass ein kunststoffummanteltes Seil eingesetzt werden muss. Wir empfehlen bei Mühlenprodukten wie Getreide, Weizen und Mehl den Einsatz des PA-beschichteten Seils

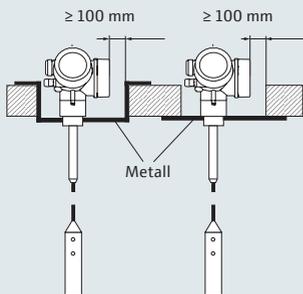


#### Einbau

- Stab- und Seilsonden nicht in den Befüllstrom montieren [2]
- Stab- und Seilsonden soweit von der Wand weg montieren [B], dass bei Ansatzbildung an der Wand ein Abstand zur Sonde von mindestens 100 mm bleibt
- Stab- und Seilsonden mit möglichst großem Abstand zu Einbauten montieren. Bei Abständen < 300 mm muss bei der Inbetriebnahme eine Störeochoausblendung durchgeführt werden
- Beim Einbau von Stab- und Seilsonden in Kunststoffbehältern gilt der Mindestabstand von 300 mm auch zu metallischen Teilen außerhalb des Behälters
- Stab- und Seilsonden dürfen metallische Behälterwände oder Böden nicht berühren. Es gilt der Mindestabstand des Sondenendes zum Behälterboden [C]: > 10 mm. Ausnahmen siehe Abschnitt Seilsonden fixieren
- Knickung der Seilsonde während der Montage oder während des Betriebs (z. B. durch Produktbewegung gegen Silowand) durch Wahl eines geeigneten Einbauortes vermeiden

#### Wetterschutzhaube

- Bei Außenmontage immer empfohlen (Sonneneinstrahlung und Regen) [1]



#### Einbau in Betonsilos

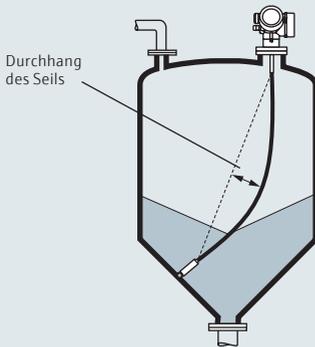
- In Betonsilos soll ein möglichst großer Abstand [B] der Sonde zur Betonwand, min. 0,5 m, eingehalten werden. Optimal ist  $\geq 1$  m
- Der Einbau in eine Betondecke sollte bündig mit der Unterkante erfolgen

#### Dehnung von Seilsonden durch Zug und Temperatur

- 6 mm Seilsonde
  - Längung durch Zug: bei max. zulässiger Zuglast (30 kN) = 13 mm/m Seillänge
  - Längung durch Temperaturerhöhung von 30 °C auf 150 °C = 2 mm/m Seillänge
- 4 mm Seilsonde
  - Längung durch Zug: bei max. zulässiger Zuglast (12 kN) = 11 mm/m Seillänge
  - Längung durch Temperaturerhöhung von 30 °C auf 150 °C = 2 mm/m Seillänge

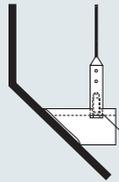
### Seilsonde fixieren

- Die Befestigung des Sondenendes kann erforderlich sein, wenn andernfalls die Sonde zeitweise die Silowand, den Konus, die Einbauten/Verstrebungen oder ein anderes Teil berührt, oder sich die Sonde näher als 0,5 m an eine Betonwand annähert. Dafür ist im Sondengewicht ein Innengewinde vorgesehen:
  - beim 4 mm-Seil: M 14
  - beim 6 mm-Seil: M 20

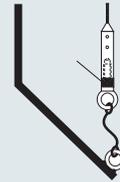


- Verwenden Sie wegen der höheren Zugbelastbarkeit bei der Fixierung einer Seilsonde vorzugsweise die 6 mm Seilsonde
- Die Fixierung muss entweder zuverlässig geerdet oder zuverlässig isoliert sein. Wenn die Befestigung mit zuverlässiger Erdung nicht möglich ist, kann die Befestigung unter Verwendung der isolierten Öse erfolgen, die als Zubehör angeboten wird
- Um eine extrem hohe Zugbelastung und die Gefahr des Seilbruchs zu vermeiden, muss das Seil locker sein. Lassen Sie das Seil so viel länger als der benötigte Messbereich, dass in der Seilmittte ein Durchhang entsteht!

Zuverlässig geerdete Befestigung:



Zuverlässig isolierte Befestigung:



### Zugbelastung

- Schüttgüter üben auf Seilsonden Zugkräfte aus, deren Höhe zunimmt mit:
    - der Sondenlänge, bzw. max. Bedeckung
    - dem Schüttgutgewicht des Produktes
    - dem Silodurchmesser und
    - dem Durchmesser des Sondenseiles
  - Die Diagramme in der technischen Information TI01004F zeigen typische Belastungen bei häufig vorkommenden Schüttgütern als Anhaltswerte. Die Berechnung erfolgte für folgende Bedingungen:
    - freihängende Sonde (Sondenende nicht fixiert)
    - frei fließendes Schüttgut (Massenfluss).
- Für Kernfluss ist eine Berechnung nicht möglich. Im Falle von einstürzenden Wechten können höhere Belastungen auftreten

- Die Angabe der Zugkräfte beinhaltet einen Sicherheitsfaktor von 2 (Ausgleich der Schwankungsbreite bei gut rieselfähigen Schüttgütern)
- Da die Zugkräfte auch stark von der Rieselfähigkeit des Füllgutes abhängen, ist bei schwer fließenden Füllgütern und bei Gefahr von Wächtenbildung ein höherer Sicherheitsfaktor notwendig. In kritischen Fällen eher 6 mm Seil verwenden, statt 4 mm
- Die gleichen Kräfte wirken auch auf die Silodecke. Die Zugkräfte an einem fixierten Seil sind in jedem Fall größer, lassen sich aber nicht berechnen. Beachten Sie die Zugbelastbarkeit der Sonden, oder stellen Sie sicher, dass die Zugbelastbarkeit der Sonden nicht überschritten wird
- Bei Überschreiten der max. Zugbelastung prüfen, ob ein berührungsloses Ultraschall- oder Füllstand Radar-Gerät für die Anwendung in Frage kommt

## 4. Auswahl des Messgerätes im Messprinzip

### Ultraschall

#### Erforderliche Applikationsdaten

- Messbereich
- Schüttgutkörnung
- Schüttgutoberfläche (weich, hart)
- Staubendes Produkt (stark, gering)
- Befüllstrom im Messbereich
- Stützdurchmesser/Stützenhöhe
- Druck und Temperatur

#### Applikationsgrenzen für die Ultraschall Füllstandmessung in Feststoffen

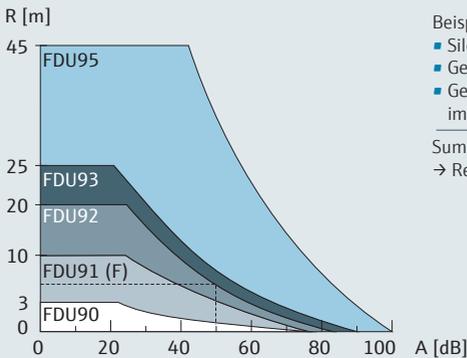
- Temperaturen bis zu -40 °C
- Temperaturen bis zu +150 °C (höhere Temperaturen auf Anfrage)
- Druck von +0,7 bar bis zu +3 bar
- Messbereich bis zu 45 m (Idealbedingungen)
- Prozessanschluss ab 1½"
- Starke Temperaturschwankungen im Messbereich können die Genauigkeit beeinflussen

#### Dämpfung durch Prozesseinflüsse

Schüttgutoberfläche		Befüllstrom im Detektionsbereich	
Hart, rau (z. B. Schotter)	40 dB	Kein	0 dB
Weich (z. B. Torf, staubbedeckter Klinker)	40 bis 60 dB	Geringe Mengen	5 dB
		Große Mengen	5 bis 20 dB
Staub		Δ-Temp. Sensor ↔ Füllgutoberfläche	
Keine Staumentwicklung	0 dB	Bis 20 °C	0 dB
Geringe Staumentwicklung	5 dB	Bis 40 °C	5 bis 10 dB
Starke Staumentwicklung	5 bis 20 dB	Bis 80 °C	10 bis 20 dB

Für verschiedene Applikationen kann aus der Summe der Dämpfungen (dB) und dem Reichweiten- diagramm die max. Messdistanz abgeschätzt werden (siehe auch untenstehendes Beispiel).

#### Reichweitenberechnung und Sensorwahl Prosonic FDU9x



Beispiel (für FDU91):

- Silo mit Schotter: +40 dB
- Geringe Staumentwicklung: +5 dB
- Geringe Mengen Befüllstrom im Detektionsbereich: +5 dB

Summe: +50 dB  
 → Reichweite ca. 5 m aus Diagramm

### Sensorausrichtung

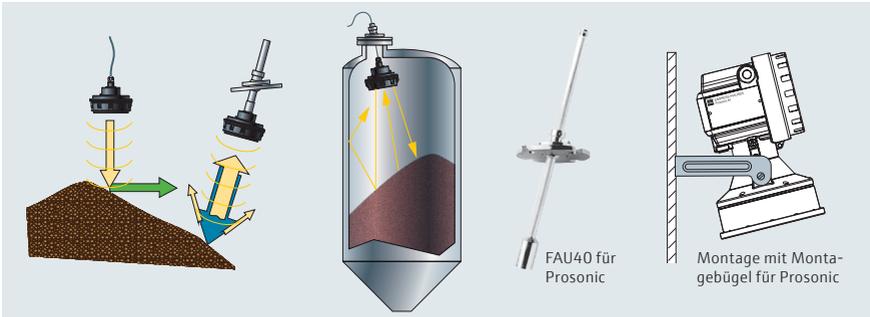
- In Schüttgutsilos bilden sich Schüttkegel, die dazu führen können, dass das Ultraschallsignal seitlich reflektiert wird. Dies kann zu einer reduzierten Signalstärke führen

Abhilfemaßnahmen:

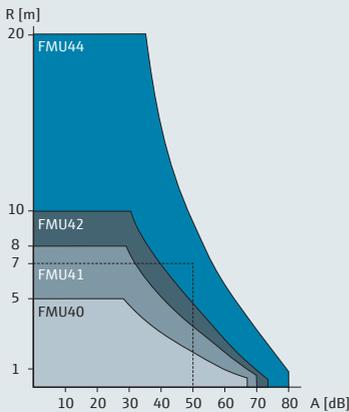
- die Sensoren sollten möglichst senkrecht zur Schüttgutoberfläche ausgerichtet werden
- dazu dient die Ausrichtevorrichtung FAU40

### Vorteile

- Berührungslose wartungsfreie Messung
- Unabhängig von den Füllguteigenschaften wie DK-Wert, Dichte, etc.
- Abgleich ohne Befüllung oder Entleerung
- Selbstreinigungseffekt der Sensoren durch bewegte Sensormembran
- Separate Instrumentierungsmöglichkeit bei rauen Umgebungsbedingungen
- Kostengünstige Instrumentierung für Silofarmen mit Mehrkanalsystem FMU95



### Reichweitenberechnung und Sensorwahl Prosonic FMU4x



Beispiel (für FMU43):

- Schüttgutoberfläche hart, rau: +40 dB
- Geringe Staubentwicklung: +5 dB
- Geringe Mengen Befüllstrom im Detektionsbereich: +5 dB

Summe: +50 dB

→ Reichweite ca. 7 m aus Diagramm

## 4. Auswahl des Messgerätes im Messprinzip

### ✓ Ultraschall

- Berührungslose und wartungsfreie Messung
- Unbeeinflusst von Dielektrizitätszahl, Schüttgutedichte oder Feuchtigkeit
- Ansatzunempfindlich durch Selbstreinigungseffekt der Sensoren auf Grund der Membranschwingung

#### Prosonic FMU9x



FMU90/95



Feldgehäuse



FDU90



FDU91



FDU91F



FDU92



FDU93



FDU95

#### Typische Anwendungen

- Grobe bis feinkörnigen Materialien in Silos, Bändern, Halden und Brechern
- Raue Prozessbedingungen (Vibration, Ansatz, Korrosion, Abrasion)
- Geringe Bauhöhen

#### Besonderheiten

- Getrennte Instrumentierung bis 300 m
- Bis zu 6 zusätzliche Grenzstand, Alarmausgänge
- Automatische Erkennung der angeschlossenen Sensoren
- Bis zu 10 Sensoren anschließbar → attraktiver Preis in Silofarmen
- 4 bis 20 mA HART® oder PROFIBUS® DP

#### Technische Daten

	FDU90	FDU91	FDU91F	FDU92	FDU93	FDU95
■ Prozessdruck	+0,7 bis +4 bar				+0,7 bis +3 bar	+0,7 bis +1,5 bar
■ Prozess-temperatur*	-40 bis +80 °C	-40 bis +80 °C	-40 bis +105 °C	-40 bis +95 °C	-40 bis +95 °C	-40 bis +150 °C
■ Max. Messbereich (Feststoff)	1,2 m	5 m	5 m	10 m	15 m	45 m
■ Blockdistanz	0,07 m	0,3 m	0,3 m	0,4 m	0,6 m	0,7 (0,9**) m
■ Messgenauigkeit	±2 mm, ±0,2 % der gemessenen Distanz					
■ Prozessanschluss rückseitig	1"	1"	1", Triclamp, Überwurfmutter	1"	1"	1"
frontseitig	1½"					
■ Prozessseitige Materialien	PVDF	PVDF	316L	PVDF	UP, Alu, PTFE	UP, 316L**, PE
■ Abstrahlwinkel α	12°	9°	12°	11°	4°	5°

\* Am Prozessanschluss

\*\* Hochtemperatur = 150 °C

**Prosonic**  
**FMU4x**


FMU40



FMU41



FMU42



FMU44

**Typische Anwendungen**

- Grobe bis feinkörnige Materialien in Vorlagebehältern, auf Bändern an Übergabestellen
- Messbereich bis zu 10 m

**Besonderheiten**

- Kompaktinstrumentierung (2- oder 4-Leiter)
- Attraktiver Preis
- Robustes Aluminiumgehäuse
- 4 bis 20 mA HART®, PROFIBUS® PA oder FF

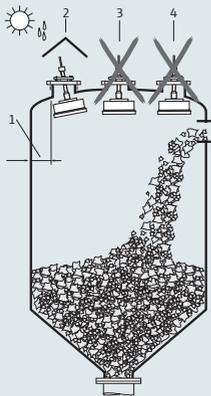
Technische Daten	FMU40	FMU41	FMU42	FMU44
■ Prozessdruck	+0,7 bis +3 bar		+0,7 bis +2,5 bar	
■ Prozess-temperatur*	-40 bis +80 °C			
■ Messbereich (Feststoff)	2 m	3,5 m	5 m	10 m
■ Blockdistanz	0,25 m	0,35 m	0,4 m	0,5 m
■ Messgenauigkeit	±2 mm, 0,2 % der Messdistanz***		±4 mm, ±0,2 % der Messdistanz***	
■ Prozessanschluss	1,5"	2"	DN80/3"; DN100/4"; Montagebügel	DN100/4"; DN150/6"; DN200/8" Montagebügel
■ Prozessseitige Materialien	PVDF, EPDM	PVDF, EPDM	PVDF, EPDM oder Viton, Flansch PP, PVDF, 316L	PVDF, EPDM oder Viton, Flansch PP, 316L
■ Abstrahlwinkel $\alpha$	11°	11°	9°	11°

\* Am Prozessanschluss

\*\*\* Es gilt der größere Wert

## 4. Auswahl des Messgerätes im Messprinzip

### Einbauhinweise – Ultraschall



#### Einbau

- Nicht mittig [3]
- Nicht über Befüllstrom [4]
- Abstand zur Wand: ~ 1/6 des Behälterdurchmessers, mindestens jedoch 20 cm [1]
- Bei Verwendung von 2 oder mehr Sensoren in einem Behälter bitte separate Instrumentierung (FMU90/95 + FDU9x) verwenden

#### Wetterschutzhaube

- Bei Außenmontage immer empfohlen (Sonneneinstrahlung und Regen) [2]

#### Stutzen

- Die Sensormembran sollte aus dem Stutzen ragen. Sollte dies nicht möglich sein, vergleichen Sie bitte die Abmessungen des Stutzen mit der Tabelle: Stutzenlängen (nächste Seite)

#### Messbereich

- Eine Messung ist prinzipiell bis zur Blockdistanz (BD) möglich
- Der Messbereichsanfang ist dort wo die Ultraschallkeule auf den Siloboden trifft. Bei konischen Ausläufen können Füllstände unterhalb dieses Punktes nicht erfasst werden

#### Behältereinbauten

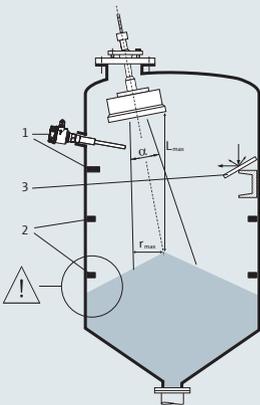
- Vermeiden Sie, dass sich Einbauten [1] wie Grenzschar, Streben usw. innerhalb des Strahlenkegels befinden (siehe hierzu auch Tabelle Abstrahlwinkel [a])
- Symmetrisch angeordnete Einbauten [2] wie z. B. Austragshilfen usw. können die Messung beeinträchtigen

#### Optimierungsmöglichkeiten

- Benutzen Sie einen Sensor mit kleinerem Abstrahlwinkel.  
→ je kleiner der Abstrahlwinkel, umso weniger Störechos
- Störchoausblendung: durch die elektronische Ausblendung der Störchos kann die Messung optimiert werden
- Schräg angebrachte Blenden [3] streuen das Signal und können Störchos verhindern

#### Ausrichtung

- Dient zur Vermeidung von Störreflexionen und zur besseren Messung, da die Messung auf den Schüttkegel ausgerichtet werden kann (Zubehör FAU40 oder Montagebügel)



	FMU 40	FMU 41	FMU 42	FMU 44	FDU 90	FDU 91	FDU 91F	FDU 92	FDU 93	FDU 95
Abstrahlwinkel $\alpha$	11°	11°	9°	11°	12°	9°	12°	11°	4°	5°
$L_{max}$ (m)	2	3,5	5	10	1,2	5	5	10	15	45
$r_{max}$ (m)	0,19	0,34	0,39	1,96	0,13	0,39	0,53	0,96	0,52	1,96
Blockdistanz (m)	0,25	0,35	0,4	0,5	0,07	0,3	0,3	0,4	0,6	0,7 (0,9*)

\* Hochtemperatur = 150 °C

Stutzen Ø	Max. Stutzenlänge in mm (L)									
	FMU 40	FMU 41	FMU 42	FMU 44	FDU 90	FDU 91	FDU 91F	FDU 92	FDU 93	FDU 95
DN50/2"	80				50 <sup>2)</sup>					
DN80/3"	240	240	250		390 <sup>1)</sup> , 250 <sup>2)</sup>	340	250*			
DN100/4"	300	300	300		390 <sup>1)</sup> , 300 <sup>2)</sup>	390	300*			
DN150/6"	400	400	400	400	400 <sup>1)</sup> , 300 <sup>2)</sup>	400	300*	400		
DN200/8"	400	400	400	400	400 <sup>1)</sup> , 300 <sup>2)</sup>	400	300*	400	520	
DN250/10"	400	400	400	400	400 <sup>1)</sup> , 300 <sup>2)</sup>	400	300*	400	520	630
DN300/12"	400	400	400	400	400 <sup>1)</sup> , 300 <sup>2)</sup>	400	300*	400	520	630
Abstrahl- winkel $\alpha$	11°	11°	9°	11°	12°	9°	12°	11°	4°	5°
Block- distanz (m)	0,25	0,35	0,4	0,5	0,07	0,3	0,3	0,4	0,6	0,7

\* Gilt für flanschbündige Montage, bei Montage über G/NPT 1" ab DN100 siehe FDU91

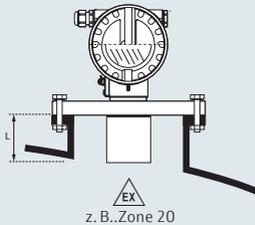
<sup>1)</sup> Befestigt am rückseitigen Gewinde des Sensors FDU90

<sup>2)</sup> Befestigt am frontseitigen Gewinde des Sensors FDU90

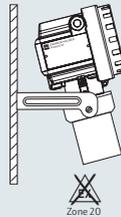
## Einbauvarianten

### Prosonic FMU4x

Montage mit Universalfansch

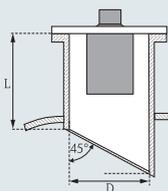


Montage mit Montagebügel

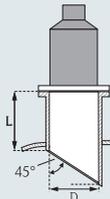


### Prosonic FDU9x

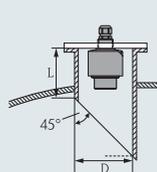
FDU9x



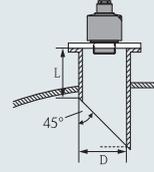
FDU91F



FDU90<sup>1)</sup>



FDU90<sup>2)</sup>



## 4. Auswahl des Messgerätes im Messprinzip

### Elektromechanisches Lotsystem

#### Erforderliche Applikationsdaten

- Messbereich
- Belastung der Decke durch max. Zugkraft an der Messung beachten
- Schüttgutkörnung
- Druck und Temperatur
- Beständigkeitsanforderungen
- Stützenhöhe

#### Applikationsgrenzen für das elektromechanische Lotsystem

- Temperaturen bis zu  $-20\text{ °C}$
- Temperaturen bis zu  $+230\text{ °C}$
- Druck bis zu  $+3\text{ bar}$
- Messbereich bis zu  $70\text{ m}$  (optional  $90\text{ m}$ )
- Zugkraft max.  $500\text{ N}$

#### Auswahlempfehlung

Bei der Auswahl des Füllgewichtes sollten folgende Punkte beachtet werden:

- Das Füllgewicht darf beim Messvorgang weder im Füllgut versinken, noch darf es am Schüttkegel abgleiten
- Das Füllgewicht muss den chemischen Eigenschaften des Füllgutes und der im Bunker/Silo herrschenden Temperaturen gewachsen sein

Gerätetyp	Füllgewicht	Anwendung	Temperatur	Werkstoffe
FMM50	Normalgewicht, zylindrisch mit abschraubbarem Stachel	Grobe Schüttgüter, z. B. Kohle, Erz oder Steine und Granulate	Kompletter Temperaturbereich	Stahl, Edelstahl
FMM50	Faltschirm	Sehr leichtes und lockeres Schüttgut, z. B. Mehl oder Kohlestaub	Max. $150\text{ °C}$	Stahl oder Edelstahl mit Polyester
FMM50	Füllgutbeutel	Bunker, denen Mühlen nachgeschaltet sind	Max. $150\text{ °C}$	Beutel aus Polyester, nicht-rostender Stahl
FMM50	Skelettgewicht	Feinkörnige Schüttgüter	Kompletter Temperaturbereich	Edelstahl
FMM50	Ovalschwimmer	Granulate	Max. $60\text{ °C}$	Hart-PVC, Edelstahl
FMM50	Glockengewicht	Leichtes und lockeres Schüttgut	Kompletter Temperaturbereich	Edelstahl
FMM20	Normalgewicht, zylindrisch mit abschraubbarem Stachel	Granulate und verdichtete Schüttgüter	Max. $150\text{ °C}$	Stahl, Edelstahl
FMM20	Normalgewicht, zylindrisch	Granulate und verdichtete Schüttgüter	Max. $70\text{ °C}$	Kunststoff
FMM20	Faltschirm	Sehr leichtes und lockeres Schüttgut, z. B. Mehl oder Kohlestaub	Max. $150\text{ °C}$	Stahl oder Edelstahl mit Polyester
FMM20	Füllgutbeutel	Bunker, denen Mühlen nachgeschaltet sind	Max. $150\text{ °C}$	Polyester, Edelstahl

**Fühlgewichte FMM20**

- 1 Edelstahlgewicht
- 2 Kunststoffgewicht
- 3 Füllgutbeutel
- 4 Faltschirm

**Fühlgewichte FMM50**

- 1 Zylindrisches Fühlgewicht mit Stachel
- 2 Faltschirm
- 3 Füllgutbeutel
- 4 Skelettgewicht
- 5 Ovalschwimmer
- 6 Glockengewicht

	<b>Gewicht</b>	<b>Ex</b>	<b>Besonderheiten</b>
	3,5 kg	Ja	Bei nachgeschalteter Brech- oder Mühlenanlage --> Signalfunktion „Bandriss“ oder Skelettgewicht verwenden
	3,8/3,9 kg	Ja	Große quadratische Oberfläche -> Vermeidung von tiefem Einsinken in das Füllgut
	0,25 kg (leer), 3,5 kg (gefüllt)	Ja	Beutel zubinden, damit der Inhalt nicht herausfallen kann
	3,5 kg	Ja	Vermeidung von Folgeschäden, da das Gewicht nicht in die Abzugsvorrichtung geraten kann
	3,5 kg (gefüllt)	Ja	Kein Staub-Ex für HART-PVC
	4,3 kg	Ja	Wenn bei hohen Temperaturen oder besonderen Füllguteigenschaften der Faltschirm nicht mehr eingesetzt werden kann
	1,5 kg	Ja	Bei nachgeschalteter Brech- oder Mühlenanlage --> Signalfunktion „Bandriss“ verwenden
	1,5 kg	Staub-Ex nicht zulässig	Bei nachgeschalteter Brech- oder Mühlenanlage --> Signalfunktion „Bandriss“ verwenden
	1,5 kg	Ja	Große quadratische Oberfläche -> Vermeidung von tiefem Einsinken in das Füllgut
	0,25 kg (leer), 1,5 kg (gefüllt)	Ja	Beutel zubinden, damit der Inhalt nicht herausfallen kann

## 4. Auswahl des Messgerätes im Messprinzip

✓ **Elektromechanisches Lotsystem**

- Unabhängig von Füllguteigenschaften
- Leichte Schüttgüter
- Unabhängig vom DK-Wert

**Typische Anwendungen**

**Besonderheiten**

**Technische Daten**

- Prozessdruck
- Prozesstemperatur\*
- Max. Messbereich
- Messgenauigkeit
- Zugkraft
- Prozessanschluss
- Prozessseitige Materialien
- Umgebungstemperatur
- Elektroniken
- Zulassungen
- Schutzart

**Silopilot  
FMM50**



- Bunker und Silos mit staubförmigen, feinkörnigen oder grobkörnigen Schüttgütern

- Einfache Inbetriebnahme

0,8 bis +3 bar  
 -20 bis +230 °C  
 90 m  
 ±5 cm bzw. ±1 Impuls  
 Max. 500 N  
 Auf Gegenflansch DN100 PN16  
 Alu, Stahl oder Edelstahl  
 (301 modifiziert, 304, 316, 316Ti), Polyester, PVC  
 -40 bis +70 °C  
 4 bis 20 mA/Relais  
 ATEX II 1/2D  
 IP67

**Silopilot  
FMM20**



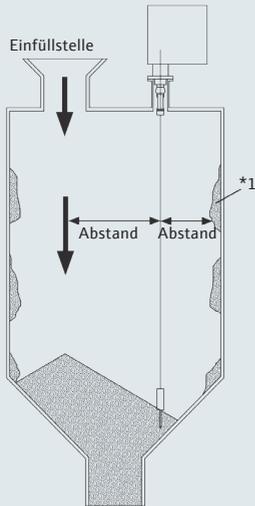
- Bunker und Silos für leichte Schüttgüter wie z. B. Getreide, Kunststoffgranulat, Pulver

- Einfache Inbetriebnahme

0,8 bis +1,1 bar  
 -20 bis +150 °C  
 32 m  
 ±2,5 cm bzw. ±1 Impuls  
 Max. 150 N  
 Auf Gegenflansch DN100 PN16  
 Alu, Stahl oder Edelstahl  
 (301 modifiziert, 304, 316, 316Ti) Kunststoff, Polyester  
 -40 bis +60 °C  
 0/4 bis 20 mA/Relais  
 ATEX II 1/2D  
 IP67

\* Am Prozessanschluss

## Einbauhinweise – Elektromechanisches Lotsystem



### Einbau

- Nicht im Befüllstrom oder im Bereich einstürzender Wechten
- Messstelle möglichst in der Mitte der Böschung
- Das Füllgewicht darf beim Messvorgang weder im Füllgut versinken, noch darf es am Schüttkegel abgleiten
- Max. Neigungswinkel 2°

### Wetterschutzhaube

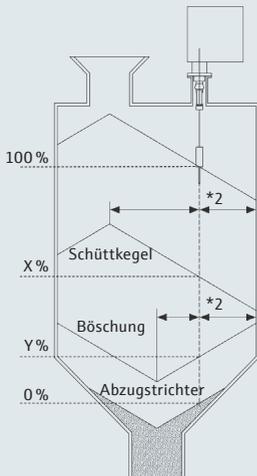
- Bei Außenmontage immer empfohlen (Sonneneinstrahlung und Regen)

### Druckluftanschluss

- Bereits integriert und bei starker Staubentwicklung kann ein Eindringen von Staub vermieden werden

### Behältereinbauten

- Die Messstrecke sollte nicht zu nahe an Einbauten und Verstrebungen vorbeiführen. Das Messband darf Einbauten und Verstrebungen nicht berühren



\*1 Wechten (Füllgutansatz an der Behälterwand)

\*2 Wählen Sie eine Messstelle, die in etwa der Mitte der Böschung liegt



Applicator Selection Software  
Produktauswahlhilfe  
[www.de.endress.com/applicator](http://www.de.endress.com/applicator)

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

---

CP00023F/00/DE/20.25