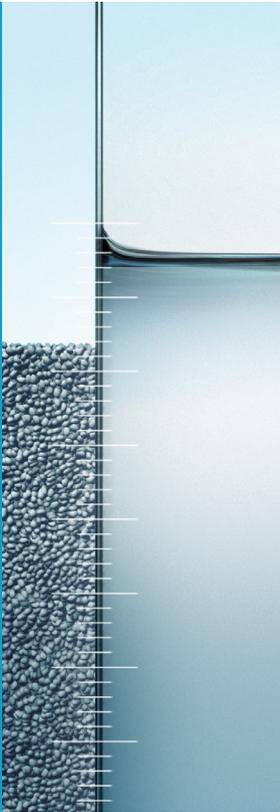


Kontinuierliche Füllstandmessung in Flüssigkeiten und Schüttgütern

Auswahl- und Projektierungshilfe
für die Prozessindustrie

Füllstand



Legende

- Kontinuierliche Füllstandmessung
in Flüssigkeiten
ab Seite 3

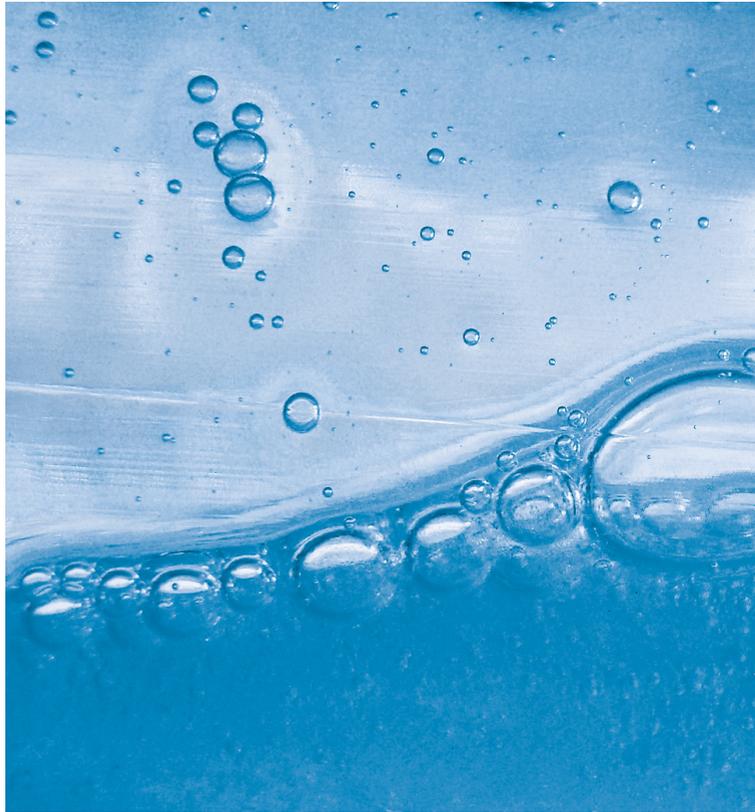
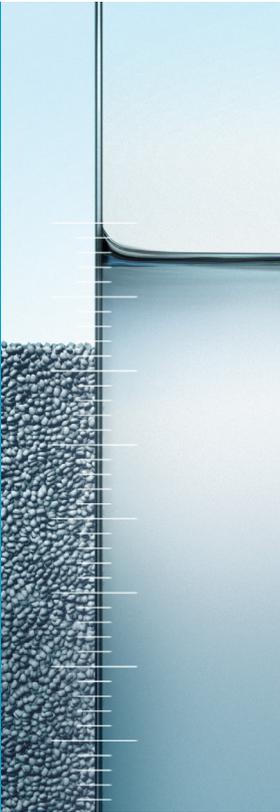


- Kontinuierliche Füllstandmessung
in Schüttgütern
ab Seite 99



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 (NBloT, LTE-M und 2G fallback). Datenmanagement in SupplyCare Hosting und Netilion (E+H Cloud- dienste). Ausführliche Information erhalten Sie von unseren Anwendungsberatern oder unter www.endress.com/FWR30 .	
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

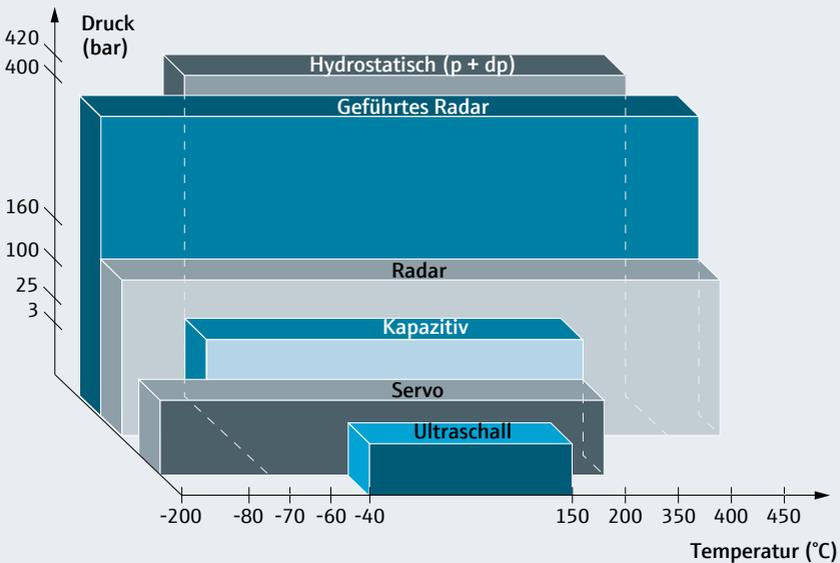
1. Übersicht der Messprinzipien

Segmentierung

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

1. Übersicht der Messprinzipien



Radar

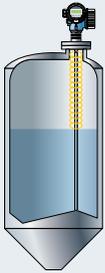
Der Micropilot arbeitet mit Radarimpulsen oder mit der FMCW-Technologie. Impulsradar: Hochfrequente Radarimpulse werden von einer Antenne abgestrahlt und von der Oberfläche des Füllmediums reflektiert. Die vom Gerät gemessene und ausgewertete Zeitdauer zwischen dem Senden und dem Empfangen des reflektierten 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 Δf 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



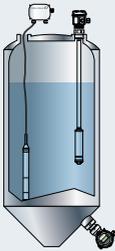
Servo

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



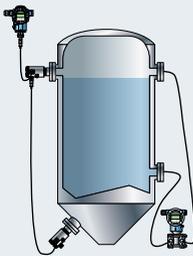
Hydrostatik (Druck)

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



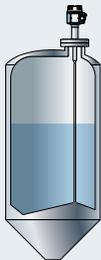
Hydrostatik (Differenzdruck)

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)



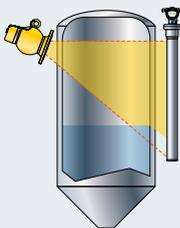
Kapazität

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
	 	   	 	
Prozesstemperatur Prozessdruck	-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
Messbereich	0,1 bis 80 m	0,8 bis 70 m	0,3 bis 45 m (größer auf Anfrage)	0,07 bis 25 m
Gerätegenauigkeit	<ul style="list-style-type: none"> ■ 6 GHz: ±6 mm ■ 26 GHz: ±2 mm ■ 80 GHz: ±1 mm 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 6GHz: ±0.5 mm ■ 26GHz: ±1 mm ■ 80GHz: ±0.5 mm 	<ul style="list-style-type: none"> ■ < 15 m: ±2 mm ■ > 15 m: ±10 mm der Messdistanz 	<ul style="list-style-type: none"> ■ ±2 mm, ±0,2 % der Messdistanz
Funktion kann beeinflusst werden durch	<ul style="list-style-type: none"> ■ Schaum ■ Extrem turbulente Oberflächen ■ Leitfähiger Ansatz auf Antenneneinkopplung ■ Starke Ansatzbildung 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Turbulente Oberflächen ■ Schaum 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Starke Ansatzbildung 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Schaum ■ Extrem turbulente, siedende Oberflächen ■ Starke Ansatzbildung bzw. starkes Kondensat am Sensor
Genauigkeit kann beeinflusst werden durch	<ul style="list-style-type: none"> ■ Wandeffekte ■ Störreflektionen / Einbauten im Strahlkegel ■ Extreme Druckänderungen 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Einbauten ■ Wandeffekte ■ Schlechte Schwallrohr Qualität 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Störreflektionen durch Einbauten im Nahbereich der Sonde (nicht für Koaxsonde) ■ Extreme Druckänderungen 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Gaszusammensetzung kann die Laufzeit verändern ■ Temperaturschichten im Gasraum ■ Störreflektionen ■ Schnelle Temperaturwechsel
Applikationsgrenzen	<ul style="list-style-type: none"> ■ DK < 1,2 	<ul style="list-style-type: none"> ■ DK < 1,4 ■ Messung bis 0 %² ■ Einbau von unten/seitlich 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Messung bis 0 %² ■ DK < 1,4 ■ Rührwerksanwendungen ■ Einbau von unten/seitlich ■ Extreme Schaumbildung 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Messung bis 0 %¹ ■ Ausgasende Medien ■ Blockdistanz³ ■ Einbau von unten/seitlich

¹ z. B. Klöpperboden, konischer Auslauf² Messung nur bis Sondenende

Servo	Kapazitiv	Radiometrie	Hydrostatik (Druck + Differenzdruck)
   	 	 	 
-200 bis +200 °C 0 bis +25 bar	-80 bis +200 °C -1 bis +100 bar	Unabhängig von Temperatur und Druck	-70 bis +400 °C Statischer Druck bis 420 bar (dp)
bis 47 m	0,1 bis 10 m	0,05 bis 20 m	<ul style="list-style-type: none"> Ab 0,01 m (10 mbar bis 700 bar)
<ul style="list-style-type: none"> ±4 mm 	<ul style="list-style-type: none"> ±1 % der Messdistanz 	<ul style="list-style-type: none"> ±1 % der Messdistanz 	<ul style="list-style-type: none"> Bis ±0,025 % der eingestellten Messspanne
<ul style="list-style-type: none"> Extrem turbulente Oberfläche (Schwallrohr benutzen) Hoch viskoses Medium 	<ul style="list-style-type: none"> Kunststoffbehälter Extreme leitende Ansatzbildung 	<ul style="list-style-type: none"> Fremdstrahlung (Gammagraphie), aber Lösung mit Gamma Modulator 	<ul style="list-style-type: none"> Turbulente Oberflächen
<ul style="list-style-type: none"> Viskose Medium Ansatzbildung 	<ul style="list-style-type: none"> Leitfähigkeit < 30 µS/cm: wechselnde Dielektrizitätszahl Leitende Ansatzbildung 	<ul style="list-style-type: none"> Extreme Druckschwankungen Extreme Ansatzbildung 	<ul style="list-style-type: none"> Dichteänderung Sehr schnelle Temperaturwechsel Dynamischer Druck z. B. durch Rührwerk
<ul style="list-style-type: none"> Viskosität > 5000 mPa s Seitlicher Einbau oder von unten 	<ul style="list-style-type: none"> Rührflügel Wechselnde, nichtleitende Medien, oder Leitfähigkeit zwischen 1 bis 100 µS/cm DK < 2,0 Medien, die durch PTFE diffundieren z. B. Chlor 	<ul style="list-style-type: none"> Berührungslose Messung von außen, deshalb keine Anwendungsgrenzen Strahlenschutzvorschriften beachten 	<ul style="list-style-type: none"> Aushärtender Ansatz Starke Dichteschwankung

³ 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	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	0	+	+
ausgasenden Medien (Dampfdruck > 50 mbar/20 °C)	+	+	0	+	+
CIP/SIP Temperaturzyklen	+	+	+	+	+

+ = empfohlen

0 = eingeschränkt (Grenzen beachten)

- = nicht empfohlen

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

¹⁾ gilt nur für die Füllstandmessung mittels Druckmessgeräten

3. Auswahl des Messprinzips nach Anwendung

Berührungslos

Unser Vorschlag

Radar Micropilot



FMR5x

FMR6xB

Ultraschall Prosonic



(getrennt)

(kompakt)

FMU90

FMU4x

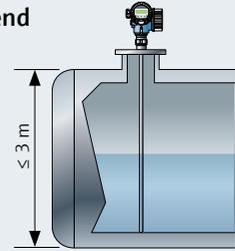
FDU9x

FMU30

<p>Vorteile</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Für hochviskose Medien ■ Hohe Beständigkeit ■ Universell einsetzbar (frei wählbarer Messbereich) ■ Heartbeat Technology ■ Fernzugriff über <i>Bluetooth</i>® 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Hohe Beständigkeit ■ Selbstreinigungseffekt der Sensoren ■ Integrierte Alarm-/Grenzstandrelais ■ Frei wählbarer Messbereich 	
<p>Technische Daten</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Anschluss ■ Genauigkeit ■ Prozesstemperatur ■ Prozessdruck ■ Prozessanschluss ■ Maximaler Messbereich 	<p>2-Leiter (HART®, PA, FF), Ethernet-APL ±1 mm -196 bis +450 °C -1 bis +160 bar Gewinde, Flansche (DIN, ANSI, JIS), Hygieneanschlüsse 80 m</p>	<p>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) 25 m</p>	
<p>Applikationsgrenzen</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Starke Schaumbildung ■ Viele Einbauten ■ Kleiner DK-Wert (< 1,2) 	<p>→ geführtes Radar, Hydrostatik → geführtes Radar, Kapazitiv, Hydrostatik → Hydrostatik</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Starke Schaumbildung ■ Ausgasende Medien ■ Viele Einbauten <p>→ geführtes Radar, Hydrostatik → Radar, geführtes Radar, Kapazitiv → geführtes Radar, Kapazitiv, Hydrostatik</p>

✓ 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

Hydrostatik Deltapilot



FMB5x

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

Kapazitiv Liquicap



FMI5x

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

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)
±0,1 %
-10 bis +80 °C
Umgebungsdruck
Gewinde, Flansche (DIN, ANSI, JIS),
Hygieneanschlüsse
Typisch bis 100 m (10 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

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

- Dichteänderung
 - Starke Ansatzbildung
- geführtes Radar, Radar, Ultraschall
- Radar, Ultraschall

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

3. Auswahl des Messprinzips nach Anwendung

Berührungslos

Unser Vorschlag

Radar Micropilot



FMR10/
FMR20

FMR5x

FMR6xB

Ultraschall Prosonic



FMU90

FMU4x

FDU9x

FMU30

Vorteile

- Berührungslos und in der Praxis unabhängig von Kopfdrücken
- Universell einsetzbar durch
 - Flexiblen Messbereich
 - Wechselnde, hochviskose oder aggressive Medien (100 % PTFE)
- Fernzugriff über *Bluetooth*®
- Heartbeat Technology

- Hohe Beständigkeit
- Selbstreinigungseffekt der Sensoren
- Integrierte Alarm-/ Grenzstandrelais

Technische Daten

- Anschluss
- Genauigkeit

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

- Prozesstemperatur
- Prozessdruck
- Prozessanschluss

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

- Maximaler Messbereich

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)
25 m

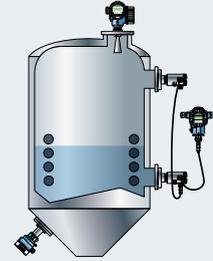
Applikationsgrenzen

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

- Starke Schaumbildung
 - Ausgasende Medien
 - Viele Einbauten
- geführtes Radar, Hydrostatik
→ Radar, geführtes Radar, Kapazitiv
→ 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

<p>Hydrostatik Deltapilot, Cerabar, Deltabar</p> 	<p>Geführtes Radar Levelflex</p> 	<p>Kapazitiv Liquicap</p> 	
<ul style="list-style-type: none"> ■ Unabhängig von DK-Werten ■ Unabhängig von Tankeinbauten ■ Unabhängig von Schaum ■ Fernzugriff über Bluetooth® ■ Heartbeat Technology 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Unabhängig von den Stutzenabmessungen und Tankeinbauten ■ Heartbeat Technology 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Unabhängig von den Stutzenabmessungen und Tankeinbauten ■ Kein Abgleich erforderlich bei leitenden Flüssigkeiten ■ Keine Blockdistanz 	
<p>2-Leiter (analog, HART®, 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</p>	<p>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</p>	<p>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)</p>	
<ul style="list-style-type: none"> ■ Dichteänderung ■ Starke Ansatzbildung 	<p>→ geführtes Radar, Radar, Ultraschall → Radar, Ultraschall</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Starke Ansatzbildung (z. B. hohe Viskosität, kristallisierende Medien, etc.) ■ Kleiner DK-Wert (< 1,4) <p>→ Radar, Ultraschall → Hydrostatik</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Wechselnde, nichtleitende Medien, oder Leitfähigkeit zwischen 1 bis 100 µS/cm ■ Starke, leitende Ansatzbildung <p>→ geführtes Radar, Radar, Ultraschall → Radar, Ultraschall</p>

→ Hinweis:
weiter mit geführtem Radar auf Seite 68

→ Hinweis:
weiter mit Hydrostatik auf Seite 88

→ Hinweis:
weiter mit Kapazitiv auf Seite 80

3. Auswahl des Messprinzips nach Anwendung

Berührungslos

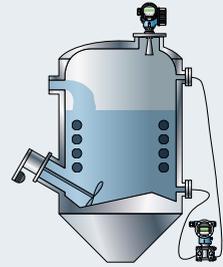
Unser Vorschlag

	Radar Micropilot	Ultraschall Prosonic
	 FMR5x FMR6xB	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> (getrennt)  FMU90 FDU9x </div> <div style="text-align: center;"> (kompakt)  FMU4x </div> </div>
Vorteile	<ul style="list-style-type: none"> ■ Berührungslos und in der Praxis unabhängig von Kopfdrücken ■ Universell einsetzbar durch <ul style="list-style-type: none"> ■ Flexiblen Messbereich ■ Wechselnde, hochviskose oder aggressive Medien (100 % PTFE) ■ Fernzugriff über <i>Bluetooth®</i> ■ <i>Heartbeat Technology</i> 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Hohe Beständigkeit ■ Selbstreinigungseffekt der Sensoren ■ Integrierte Alarm-/Grenzstandrelais ■ Schnelle Messfrequenz (4-Leiter)
Technische Daten	<ul style="list-style-type: none"> ■ Anschluss ■ Genauigkeit ■ Prozesstemperatur ■ Prozessdruck ■ Prozessanschluss <p>2-Leiter (HART®, PA, FF, Ethernet-APL) ±1 mm -196 bis +450 °C -1 bis +160 bar Gewinde, Flansche (DIN, ANSI, JIS), Hygieneanschlüsse 80 m</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Maximaler Messbereich <p>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) 25 m</p>
Applikationsgrenzen	<ul style="list-style-type: none"> ■ Starke Schaumbildung → geführtes Radar, Hydrostatik ■ Viele Einbauten im Radarstrahl → geführtes Radar, Kapazitiv, Hydrostatik ■ Kleiner DK-Wert (< 1,2) → Hydrostatik 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Starke Schaumbildung → geführtes Radar, Hydrostatik ■ Ausgasende Medien → Radar, geführtes Radar, Kapazitiv ■ Viele Einbauten → geführtes Radar, Kapazitiv, Hydrostatik

B

✓ 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

FMD71/FMD72
(electronic dp)



PMD55B,
PMD75B,
PMD78B

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

2-Leiter (analog, 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

- Dichteänderung → geführtes Radar, Radar, Ultraschall
- Starke Ansatzbildung → Radar, Ultraschall, Einperlung
- Verhältnis Kopfdruck zu Füllstand max. 6:1 für electronic dp → Differenzdruck, Radar, geführtes Radar

Geführtes Radar Levelflex



FMP5x

- Unabhängig von den Stutzenabmessungen 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 (z. B. hohe Viskosität, kristallisierende Medien, etc.) → Radar, Ultraschall
- 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, Ultraschall
- Starke, leitende Ansatzbildung → Radar, Ultraschall
- Starke Seitenbelastung → Radar, Ultraschall, Hydrostatik

3. Auswahl des Messprinzips nach Anwendung

Berührungslos

Unser Vorschlag

Radar Micropilot



FMR6xB

Vorteile

- Bessere Fokussierung da kleiner Abstrahlwinkel
- Geringe Blockdistanz < 0,1 m
- Kleine Antennengröße und Prozessanschluß
- Fernzugriff über *Bluetooth®*
- *Heartbeat Technology*

Technische Daten

- Anschluss
2-Leiter (HART®, PA, Ethernet-APL)
- Genauigkeit
±1 mm
- Prozesstemperatur
-196 bis +450 °C
- Prozessdruck
-1 bis +160 bar
- Prozessanschluß
Gewinde, Flansche (DIN, ANSI, JIS),
Hygieneanschlüsse
- Maximaler Messbereich
80 m

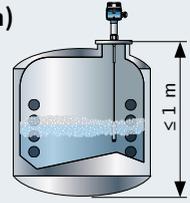
Applikationsgrenzen

- Starke Turbulenzen in Kombination mit geringem DK-Wert und starker Schaumbildung
- Geführtes Radar

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 (analog, 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

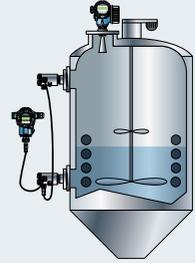
Berührungslos

Unser Vorschlag		Ultraschall Prosonic		
Radar Micropilot  FMR5x FMR6xB		(getrennt)  FMU90 FDU9x	(kompakt)  FMU4x	
Vorteile	<ul style="list-style-type: none"> ■ Berührungslos und in der Praxis unabhängig von Kopfdrücken ■ Universell einsetzbar durch <ul style="list-style-type: none"> ■ flexiblen Messbereich ■ wechselnde, hochviskose oder aggressive Medien (100 % PTFE) ■ Fernzugriff über <i>Bluetooth®</i> ■ Heartbeat Technology 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Hohe Beständigkeit ■ Selbstreinigungseffekt der Sensoren ■ Integrierte Alarm-/Grenzstandrelais ■ Schnelle Messfrequenz (4-Leiter) 		
Technische Daten	<ul style="list-style-type: none"> ■ Anschluss ■ Genauigkeit ■ Prozesstemperatur ■ Prozessdruck ■ Prozessanschluss <p>2-Leiter (HART®, PA, FF, Ethernet-APL) ±1 mm -196 bis +450 °C -1 bis +160 bar Gewinde, Flansche (DIN, ANSI, JIS), Hygieneanschlüsse 80 m</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Anschluss ■ Genauigkeit ■ Prozesstemperatur ■ Prozessdruck ■ Prozessanschluss <p>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) 25 m</p>		
Applikationsgrenzen	<ul style="list-style-type: none"> ■ Starke Schaumbildung ■ Viele Einbauten ■ Kleiner DK-Wert (< 1,2) ■ Extreme Turbulenzen <p style="text-align: right;">} → Hydrostatik</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Starke Schaumbildung ■ Ausgasende Medien ■ Viele Einbauten ■ Schnelle Temperaturänderung ■ Starke Turbulenzen <p style="text-align: right;">→ Hydrostatik → Radar → Hydrostatik → Radar → 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 (analog, 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



FMR54

FMR62B

Ultraschall Prosonic



(getrennt)

FMU90

FDU9x

(kompakt)

FMU4x

Vorteile

- Berührungslos und in der Praxis unabhängig von Kopfdrücken
- Universell einsetzbar durch flexiblen Messbereich
 - Auch mit Kugelhahn
 - Fernzugriff über *Bluetooth®*
 - Heartbeat Technology

- Hohe Beständigkeit
- Selbstreinigungseffekt der Sensoren
- Integrierte Alarm-/Grenzstandrelais
- Unabhängig von Schwallrohrmaterial

Technische Daten

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

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

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)
 25 m

Applikationsgrenzen

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

- Ausgasende Medien → Radar

B

✓ 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

Kapazitiv Liquicap



FMI5x

- Unabhängig von der Schwallrohrgeometrie
- Teilbare Stabsonde
- Heartbeat Technology

- 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), 4,5 m (Seil), länger auf
Anfrage

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)

- | | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ■ Kontakt zwischen Sonde und Schwallrohr ■ Hochviskose Produkte (> 1000 cst) ■ Max. Schwallrohrlänge 10 m ■ Kleiner DK-Wert (< 1,4) ■ Kugelhahn | <p>→ Radar, Ultraschall</p> <p>→ Radar, Ultraschall</p> <p>→ Proservo NMS8x</p> <p>→ FMR54, FMR62B</p> |
|---|--|

- | | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ■ Wechselnde, nichtleitende Medien, oder Leitfähigkeit zwischen 1 bis 100 µS/cm | <p>→ Geführtes Radar, Radar, Ultraschall</p> |
|---|--|

→ Hinweis:
weiter mit geführtem Radar auf Seite 68

→ Hinweis:
weiter mit Kapazitiv auf Seite 80

3. Auswahl des Messprinzips nach Anwendung

Berührungslos

Unser Vorschlag

**Radar
Micropilot**



FMR54

**Radar
Micropilot**



FMR62B

Vorteile

- Messung mit Kugelhahn möglich
- Hohe Beständigkeit (100 % PTFE möglich)
- Universell einsetzbar (frei wählbarer Messbereich)
- Fernzugriff über *Bluetooth*[®]
- Heartbeat Technology

- Berührungslos und in der Praxis unabhängig von Kopfdrücken
- Universell einsetzbar durch flexiblen Messbereich
 - Auch mit Kugelhahn
- Fernzugriff über *Bluetooth*[®]
- Heartbeat Technology

Technische Daten

- Anschluss
- Genauigkeit
- Prozesstemperatur
- Prozessdruck
- Prozessanschluss

2-Leiter (HART[®], PA, FF)
 ±2 mm
 -196 bis +450 °C
 -1 bis +160 bar
 Gewinde, Flansche (DIN, ANSI, JIS)

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

- Maximaler Messbereich

70 m

70 m

Applikationsgrenzen

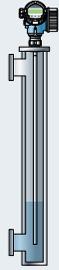
- Starke Schaumbildung → geführtes Radar, Hydrostatik
- Kleiner DK-Wert (< 1,4) → Hydrostatik

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

B

✓ Bypass

- 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 Levellflex



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.)
- Kleiner DK-Wert (< 1,4)

→ Radar

→ 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
- Starke, leitende Ansatzbildung

→ geführtes Radar, Radar

→ Radar, Hydrostatik

→ Hinweis:
weiter mit geführtem Radar auf Seite 68

→ Hinweis:
weiter mit Kapazitiv auf Seite 80

3. Auswahl des Messprinzips nach Anwendung

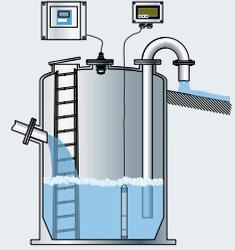
Berührungslos

Unser Vorschlag

	Ultraschall Prosonic 	Radar Micropilot 
Vorteile	<ul style="list-style-type: none"> ■ Überflutungssichere, beheizte Sensoren mit Selbstreinigungseffekt ■ Universell durch flexiblen Messbereich ■ Bedienung und Anzeige an leicht zugänglichen Montageorten möglich inkl. integrierten Grenzstandrelais und Steuerungsfunktionen 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Universell einsetzbar (frei wählbarer Messbereich) ■ Unabhängig von Temperaturschichten ■ Wartungsfrei ■ Fernanzeige und Bedienung ■ Fernzugriff über Bluetooth®
Technische Daten	<ul style="list-style-type: none"> ■ Anschluss: 2-/4-Leiter (HART®, DP) ■ Genauigkeit: ±2 mm, ±0,2 % der Messdistanz ■ Prozesstemperatur: -40 bis +105 °C ■ Prozessdruck: +0,7 bis +4 bar ■ Prozessanschluss: Gewinde, Tri-Clamp, Flansche (DIN, ANSI, JIS) ■ Maximaler Messbereich: 25 m 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Anschluss: 2-Leiter (HART®, PA, Modbus, Ethernet-APL) ■ Genauigkeit: ±2 mm ■ Prozesstemperatur: -40 bis +130 °C ■ Prozessdruck: -1 bis +3 bar ■ Prozessanschluss: Gewinde, Flansche (DIN, ANSI, JIS) ■ Maximaler Messbereich: 40 m
Applikationsgrenzen	<ul style="list-style-type: none"> ■ Starke Schaumbildung ■ Viele Einbauten <p>} → Hydrostatik</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Starke Schaumbildung ■ Vereisen der Antenne <p>→ Ultraschall, Hydrostatik → Hydrostatik</p>

✓ 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)

2-Leiter (HART®)

±0,1 %
-10 bis +80 °C
+0,1 bis +20 bar
Abspannklemme, Kabelmontageschraube

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

200 m (20 bar)

- 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



Radar Micropilot



Vorteile

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

- Universell einsetzbar (frei wählbarer Messbereich)
- Unabhängig von Temperaturschichten
- Wartungsfrei
- Fernanzeige und Bedienung
- Fernzugriff über *Bluetooth*[®]

Technische Daten

■ Anschluss

2-/4-Leiter (HART[®], DP)

- Genauigkeit
- Prozesstemperatur
- Prozessdruck
- Prozessanschluss
- Maximaler Messbereich

±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[®], PA, Modbus, Ethernet-APL)

±2 mm
-40 bis +130 °C
-1 bis +3 bar
Gewinde, Flansche (DIN, ANSI, JIS)
40 m

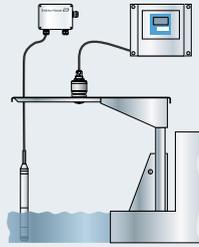
Applikationsgrenzen

- Starke Schaumbildung
 - Viele Einbauten
- } → Hydrostatik

- Starke Schaumbildung
 - Enger Kanal (< 0,5 m)
 - Vereisen der Antenne
- } → Ultraschall, Hydrostatik
- 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

FMX21



FMB53



- 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-
mung /Verschmut-
zung (Ansatzbildung) | → Ultraschall,
Radar |
| ■ Eingeschränkte Instal-
lation bei fließendem
Gewässer | → Ultraschall,
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
 ± 2 mm (Gesamtfüllstand);
 ± 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
 ± 2 mm (Gesamtfüllstand);
 ± 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

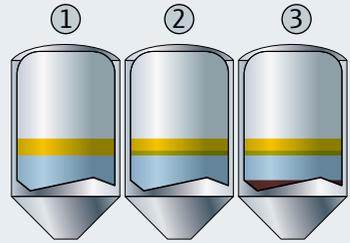
- Dielektrizitätskonstante (DK) des oberen Mediums muss ermittelt werden
- Veränderungen der DK des oberen Mediums beeinflusst die Genauigkeit
- DK des oberen Mediums darf max. 10 betragen
- Unterschied der DK zwischen beiden Medien muss >10 sein
- Zur Trennschichtmessung muss die Dicke der oberen Phase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

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 ¹⁾
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 FMR10/FMR20 bis zu 20 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

¹⁾ Ammoniak (NH₃) 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“

* nicht für Micropilot FMR10/FMR20

4. Auswahl des Messgerätes im Messprinzip

Radar – Prozessindustrie

	Micropilot FMR10 26 GHz	Micropilot FMR20 26 GHz		
				
Technische Daten				
<ul style="list-style-type: none"> ■ Prozessdruck ■ Prozesstemperatur ■ Messgenauigkeit ■ Prozessanschluss 	-1 bis +3 bar -40 bis +60 °C ±5 mm G 1", 1" NPT, G 1½", 1½" NPT	-1 bis +3 bar -40 bis +80 °C ±2 mm G 1", 1" NPT, G 1½", 1½" NPT, G 2", 2" NPT, DN 80 bis DN 150 PVDF, PBT		
<ul style="list-style-type: none"> ■ Prozessberührende Materialien ■ Messbereiche 	PVDF, PBT bis zu 12 m mit montierter Überflutungsschutzhülse	20 m		
<ul style="list-style-type: none"> ■ Gasdichte Durchführung ■ Technische Information 	– TI01266F	– TI01267F		
Applikationen				
Lagerbehälter zyl. liegend	–	0		
Lagerbehälter stehend	+	+		
Pufferbehälter	–	–		
Vorlagebehälter	–	–		
Prozessbehälter	–	0		
Schwallrohr	–	–		
Bypass	–	–		
Pumpenschacht	0	+		
Kanalmessung	0	+		
Applikationsgrenzen	<ul style="list-style-type: none"> ■ DK < 4 ■ Unruhige Oberfläche ■ Ammoniakhaltiger Gasraum ■ Starke Ansatzbildung ■ Nur PTFE beständig ■ Eichfähige Messung 	→ FMR5x, FMR6x → FMR5x → FMR54 im Schwallrohr → FMR54 ggf. mit Spülluft → FMR52, FMR62B → FMR540, NMR8x	<ul style="list-style-type: none"> ■ DK < 4 ■ Unruhige oberfläche ■ Ammoniakhaltiger Gasraum ■ Starke Ansatzbildung ■ Nur PTFE beständig ■ Eichfähige Messung 	→ FMR5x, FMR6x → FMR5x → FMR54 im Schwallrohr → FMR54 ggf. mit Spülluft → FMR52, FMR62B → FMR540, NMR8x

+ = empfohlen

0 = eingeschränkt (Grenzen beachten)

– = nicht empfohlen

Micropilot FMR60B
 80 GHz


-1 bis +3 bar
 -40 bis +130 °C
 ±2 mm
 G 1½", 1½" NPT,
 DN 80 bis DN 150

PVDF

40 m

–
 TI01683F

Micropilot FMR51
 26 GHz


-1 bis +160 bar
 -196 bis +450 °C
 ±2 mm
 R 1½", DN 50 bis DN 150, Tri-Clamp

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

Optional
 TI01040F

Micropilot FMR52
 26 GHz


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

PTFE

40 m

Optional
 TI01040F

+
 +
 +
 -
 0
 -
 -
 +
 +

+
 +
 +
 -
 +
 +
 0
 +
 0

+
 +
 +
 -
 +
 +
 +
 +
 0

- Ammoniakhaltiger Gasraum → FMR54 im Schwallrohr
- Starke Ansatzbildung → FMR54 ggf. mit Spülluft
- Nur PTFE beständig → FMR52, FMR62B
- Eichfähige Messung → FMR540, NMR8x

- Ammoniakhaltiger Gasraum → FMR54 im Schwallrohr
- Starke Ansatzbildung → FMR54 ggf. mit Spülluft
- Hygieneanforderungen → FMR63B
- Eichfähige Messung → FMR540, NMR8x

- Ammoniakhaltiger Gasraum → FMR54 im Schwallrohr
- Starke Ansatzbildung → FMR54 ggf. mit Spülluft
- Kleine Anschlüsse mit kleiner DK → FMR62B
- Kleine DK und hohe Stutzen → FMR62B
- Eichfähige Messung → FMR540, NMR8x

4. Auswahl des Messgerätes im Messprinzip

Radar – Prozessindustrie

	Micropilot FMR53 6 GHz 	Micropilot FMR54 6 GHz 		
Technische Daten				
<ul style="list-style-type: none"> ■ Prozessdruck ■ Prozesstemperatur ■ Messgenauigkeit ■ Prozessanschluss 	-1 bis +40 bar -40 bis +150 °C ±6 mm R 1½", DN 50 bis DN 150	-1 bis +160 bar -196 bis +400 °C ±6 mm DN 80 bis DN 250		
<ul style="list-style-type: none"> ■ Prozessberührende Materialien ■ Messbereiche ■ Gasdichte Durchführung ■ Technische Information 	316L/1.4435, PTFE, PVDF, Dichtungen 20 m Optional TI01041F	316L/1.4435, Alloy C, PTFE, Keramik, Graphit, Dichtungen 20 m Standard TI01041F		
Applikationen				
Lagerbehälter zyl. liegend	-	-		
Lagerbehälter stehend	0	0		
Pufferbehälter	0	0		
Vorlagebehälter	-	-		
Prozessbehälter	+	+		
Schwallrohr	-	+		
Bypass	-	0		
Pumpenschacht	-	-		
Kanalmessung	-	-		
Applikationsgrenzen	<ul style="list-style-type: none"> ■ Stutzhöhe > 250 mm ■ Kleine DK 	} → FMR51, 52, 54, 60B, 62B	<ul style="list-style-type: none"> ■ Freifeld mit Stutzen < DN 150 ■ Schwallrohr mit Kugelhahn ■ Hygieneanforderungen 	→ FMR51, 52, 53, 60B, 62B → FMR51, 52 → FMR63B

+ = empfohlen

0 = eingeschränkt (Grenzen beachten)

- = nicht empfohlen

Micropilot FMR60B
80 GHz



Micropilot FMR62B
80 GHz



Micropilot FMR63B
80 GHz



-1 bis +16 bar
-40 bis +200 °C
±1 mm
G und NPT ¾" und 1-½"

PTFE, 316L, Dichtungen

50 m
Optional
TI01683F

-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,

PTFE, PEEK

80 m
Optional
TI01685F

+

+

+

0

+

-

-

0

0

- Bypass/
Schwallrohr
- Hochdruck/
Hochtemperatur

→ FMR62B
→ FMR62B
Hoch-
temperatur

+

+

+

+

+

0

0

0

0

- Bypass/
Schwallrohr
> 12 m

→ FMR54

+

+

+

+

+

-

-

-

-

4. Auswahl des Messgerätes im Messprinzip

Radar – Tank Gauging

Micropilot FMR532
6 GHz/eichfähig



Micropilot FMR540
26 GHz/eichfähig



Technische Daten

■ Prozessdruck	-1 bis +40 bar	-1 bis +16 bar
■ Prozesstemperatur	-40 bis +150 °C	-40 bis +200 °C
■ Messgenauigkeit	±1 mm	±1 mm
■ Prozessanschluss	DN 80 bis DN 250	DN 80 bis DN 250
■ Prozessberührende Materialien	316Ti/1.4571, PTFE, 316L/1.4435, HNBR, Dichtungen	316L/1.4435, PTFE, PEEK, Dichtungen
■ Messbereiche	25 m	40 m
■ Gasdichte Durchführung	Standard	Standard
■ Technische Information	TI00344F	TI00412F

Applikationen

Lagerbehälter zyl. liegend	-	-
Lagerbehälter stehend	0	+
Pufferbehälter	-	-
Vorlagebehälter	-	-
Prozessbehälter	-	-
Schwallrohr	+	-
Bypass	-	-
Pumpenschacht	-	-
Kanalmessung	-	-

Applikationsgrenzen

■ Freifeld und viele Einbauten	→ FMR540	■ Schwallrohre	→ FMR532
--------------------------------	----------	----------------	----------

C

Micropilot NMR81
80 GHz



Micropilot NMR84
6 GHz



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

-

+

-

-

-

-

-

-

-

-

-

+

-

-

-

+

-

-

-

-

- 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

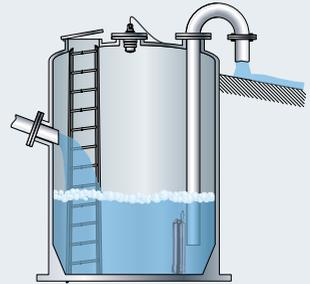
Messbereich in Abhängigkeit von Behältertyp

Prozessbedingungen und Medium für Micropilot FMR10/FMR20

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



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

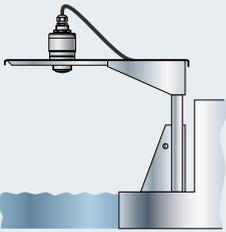


	Antennendurchmesser			
(A) FMR10	40 mm	–	40 mm	–
(B) FMR20	40 mm	80 mm	40 mm	80 mm
	Messbereich in m			
 Standard: max. Messbereich = 20 m	A B 	B 	A B 	B 
	8	15	20	20
	8	15	20	20
	8	15	20	20

Kanal

Ruhige Oberfläche

(z. B. Bodenbefüllung mit leicht unruhiger Oberfläche)



40 mm

-

40 mm

80 mm

A

B

8

15

B

20

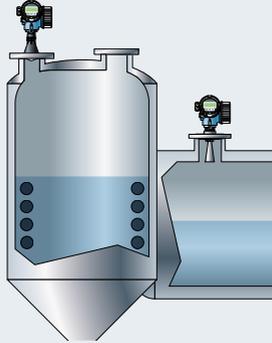
4. Auswahl des Messgerätes im Messprinzip

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

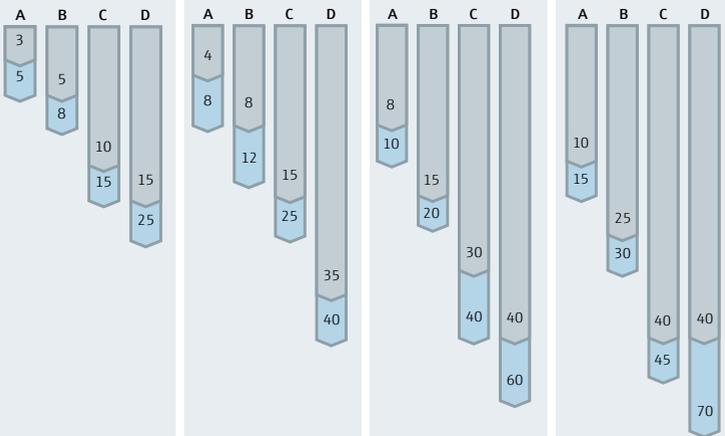
B: DK = 1,9 bis 4

C: DK = 4 bis 10

D: DK = > 10

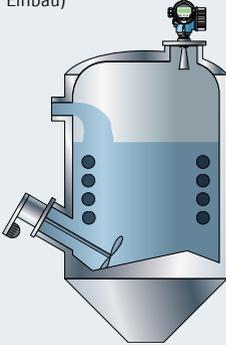
Standard:
max. Messbereich = 40 m

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>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>

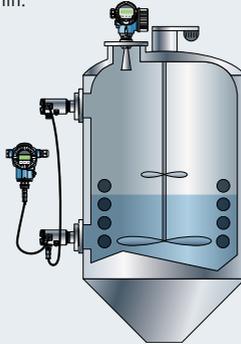


4. Auswahl des Messgerätes im Messprinzip

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			
Mediengruppe 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 	
Mit Anwendungspaket „erhöhte Dynamik“: max. Messbereich = 70 m min. Messbereich = 5 m			B C D 	
			B C D 	

Schwallrohr



Bypass



40 bis 100 mm

50 bis 80 mm

40 bis 100 mm

50 bis 80 mm

A, B, C, D



20

C, D



20

Für Mediengruppe A und B
Levellflex mit Koaxsonde
verwenden.

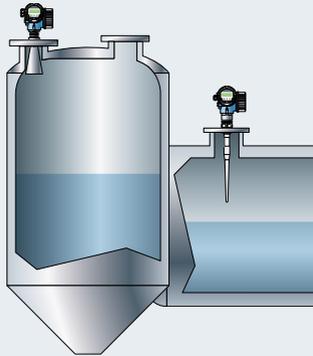
4. Auswahl des Messgerätes im Messprinzip

Radar – Prozessindustrie

Messbereich in Abhängigkeit von Behältertyp, Prozessbedingungen und Medium für Micropilot FMR53/FMR54

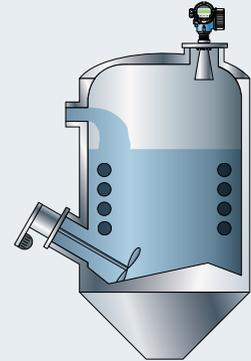
Lagerbehälter¹⁾

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



Pufferbehälter¹⁾

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

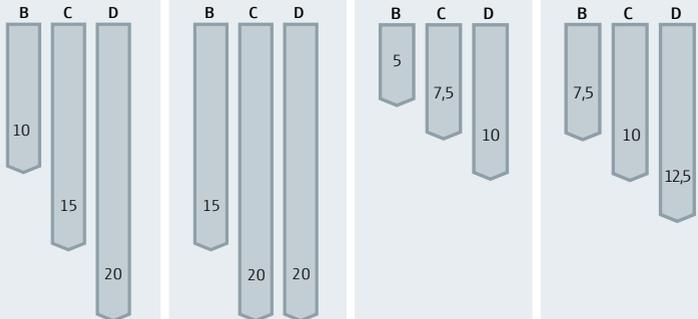


Horn-/Antennendurchmesser

	Lagerbehälter		Pufferbehälter	
FMR53	Stabantenne	—	Stabantenne	—
FMR54	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

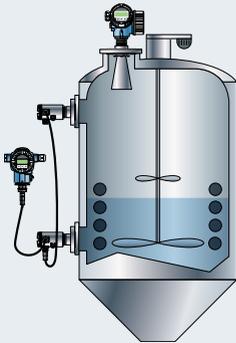


¹⁾ Für Mediengruppe A Schwallrohr (20 m) verwenden.

²⁾ Für Mediengruppe A und B möglich, z. B. mit Schwallrohr im Bypass.

Behälter mit einstufigem Propellerrührwerk¹⁾

Turbulente Oberfläche,
einstufiges Rührwerk
< 60 U/min.



Schwallrohr



Bypassrohr



Stabantenne

–

–

–

–

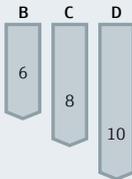
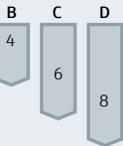
150 mm

200 mm
250 mm

80 bis 250 mm

Planarantenne
150 bis 300 mm

80 bis 250 mm²⁾



A, B, C, D



A, B, C, D



C, D

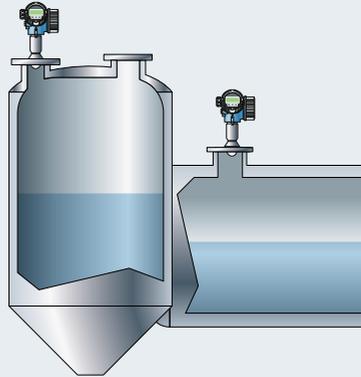


4. Auswahl des Messgerätes im Messprinzip

Radar – Prozessindustrie

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				
FMR60B	Integriert, PEEK, 20 mm/0,75 in	Integriert, PEEK, 40 mm/1,5 in	Gekapselt, PVDF, 40 mm/1,5 in	Drip-off, PTFE, 50 mm/2 in	Integriert, PEEK, 40 mm/1,5 in
	Messbereich in m				
Medien- gruppe (DK)	A0 1,5 A 2,5 B 5 C 8 D 10	A0 3 A 6 B 11 C 15 D 22	A0 7 A 15 B 30 C 40 D 40	A0 7 A 12 B 23 C 40 D 50	A0 1,5 A 3 B 6 C 13 D 20
A0: 1,2 bis 1,4 A: 1,4 bis 1,9 B: 1,9 bis 4 C: 4 bis 10 D: > 10					



Behälter mit einstufigem Propellerrührwerk
 Turbulente Oberfläche (z. B. durch
 Befüllung von oben, Rührwerke,
 Strömungsbrecher ect.)



Gekapselt, PVDF, 40 mm/1,5 in					Drip-off, PTFE, 50 mm/2 in					Integriert, PEEK, 20 mm/0,75 in					Integriert, PEEK, 40 mm/1,5 in					Gekapselt, PVDF, 40 mm/1,5 in					Drip-off, PTFE, 50 mm/2 in																																	
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

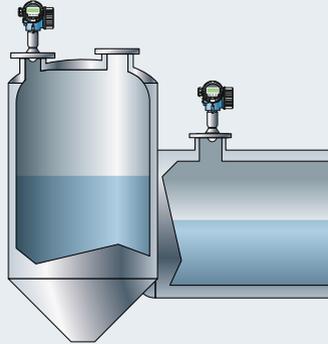
Radar – Prozessindustrie

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/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

Mediengruppe

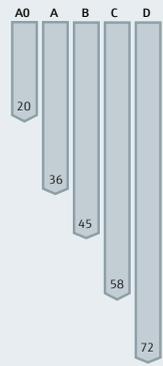
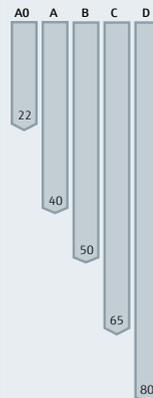
A0: DK = 1,2 bis 1,4

A: DK = 1,4 bis 1,9

B: DK = 1,9 bis 4

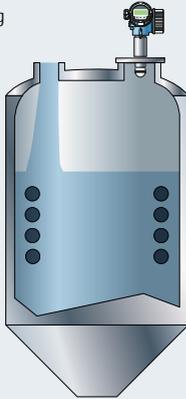
C: DK = 4 bis 10

D: DK = > 10



Pufferbehälter

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

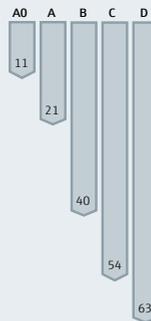
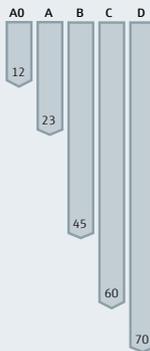
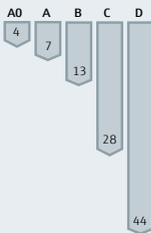


Drip-off, PTFE,
50 mm/2 in

PTFE plattiert
frontbündig,
50 mm/2 in

PTFE plattiert
frontbündig,
80 mm/3 in

Horn, 316L,
65 mm/2,6 in



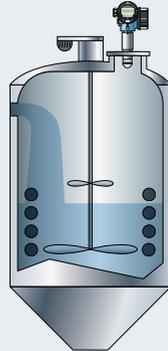
4. Auswahl des Messgerätes im Messprinzip

Radar – Prozessindustrie

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				
FMR62B	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				
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						

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



20

A0, A, B, C, D



20

4. Auswahl des Messgerätes im Messprinzip

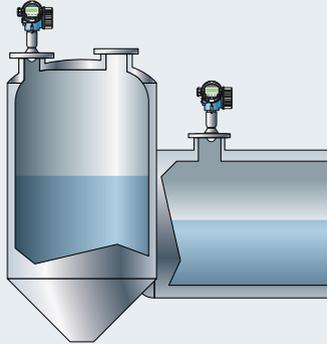
Radar – Prozessindustrie

Messbereich in Abhängigkeit von Behältertyp, Prozessbedingungen und Medium für Micropilot FMR63B

Lagebehälter

Ruhige Oberfläche

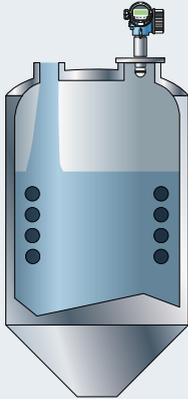
(z. B. Bodenbefüllung, Befüllung über Tauchrohr oder seltene Befüllung frei von oben)



		Antenne				
FMR63B	Integriert, PEEK, 20 mm/0,75 in	Plattiert, PEEK, 20 mm/0,75 in	Plattiert, PEEK, 40 mm/1,5 in	PTFE plattiert frontbündig, 50 mm/2 in	PTFE plattiert frontbündig, 80 mm/3 in	
		Messbereich in m				
Mediengruppe (DK)						
	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)



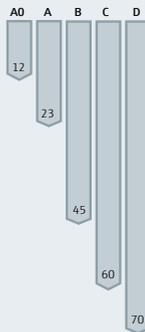
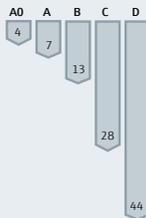
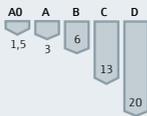
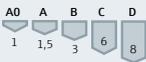
Integriert,
PEEK,
20 mm/0,75 in

Plattiert, PEEK,
20 mm/0,75 in

Plattiert, PEEK,
40 mm/1,5 in

PTFE plattiert
frontbündig,
50 mm/2 in

PTFE plattiert
frontbündig,
80 mm/3 in



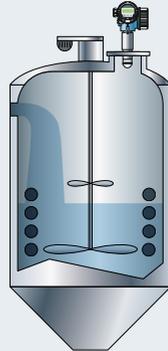
4. Auswahl des Messgerätes im Messprinzip

Radar – Prozessindustrie

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.)



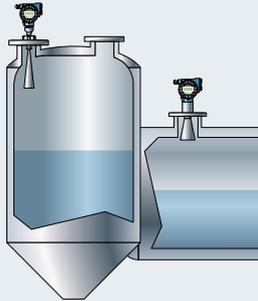
		Antenne											
FMR63B	Integriert, PEEK, 20 mm/0,75 in	Plattiert, PEEK, 20 mm/0,75 in	Plattiert, PEEK, 40 mm/1,5 in	PTFE plattiert frontbündig, 50 mm/2 in	PTFE plattiert frontbündig, 80 mm/3 in								
		Messbereich in m											
Mediengruppe (DK)		A 1	B 1,5	C 3	D 5								
	A0: 1,2 bis 1,4 A: 1,4 bis 1,9 B: 1,9 bis 4 C: 4 bis 10 D: > 10		A0 1	A 1,5	B 3	C 7	D 11						
					A0 2	A 4	B 7	C 15	D 25				
									A0 7	A 13	B 25	C 50	D 60

4. Auswahl des Messgerätes im Messprinzip

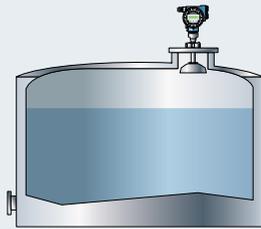
Messbereich in Abhängigkeit von Behältertyp

Prozessbedingungen und Medium für Micropilot FMR532/540

Lagerbehälter
Hochgenaue Messung,
eichfähig



Lagerbehälter
Hochgenaue Messung,
eichfähig



Horn-/Antennendurchmesser

FMR532

FMR540

100 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

Standard:
max. Mess-
bereich
= 40 m



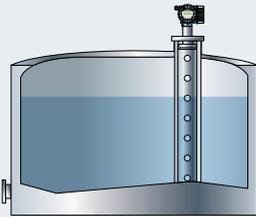
✓* Eichfähig NMI und PTB

✓* Eichfähig NMI

✓* Eichfähig PTB

Schwallrohr

Hochgenaue Messung, eichfähig



150mm/200 mm/250 mm/300 mm

A, B, C, D

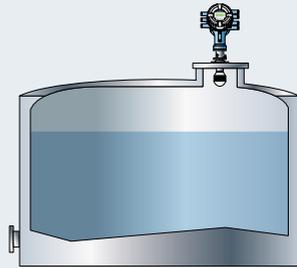


4. Auswahl des Messgerätes im Messprinzip

Messbereich in Abhängigkeit von Behältertyp

Prozessbedingungen und Medium für Micropilot NMR81//NMR84

Lagerbehälter
Hochgenaue Messung,
eichfähig



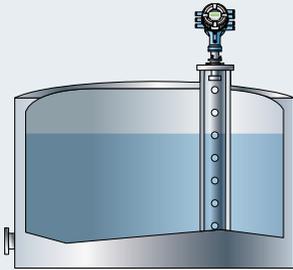
	Antennendurchmesser		
NMR81	50 mm	80 mm	100 mm
NMR84			
	Messbereich in m		
Mediengruppe A: DK = 1.4 bis 1.9 B: DK = 1.9 bis 4 C: DK = 4 bis 10 D: DK = > 10	A 4 B 8 C 20 D 30	A 15 B 30 C ¹⁾ * 60 D ¹⁾ * 70	A 25 B ¹⁾ * 50 C, D ¹⁾ * 70
	 Standard: max. Messbereich = 30 m		

¹⁾ 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

Wetterschutzhaube

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

Einbau

- Nicht mittig
- Nicht über Befüllstrom
- Abstand zur Wand: $\sim 1/6$ des Behälterdurchmessers, mindestens jedoch 30 cm (6 GHz) bzw. 15 cm (26 GHz/80 GHz)
- Wenn diese Bedingungen nicht einhaltbar sind: Schwallrohr verwenden
- Seitlicher Einbau auf Anfrage

Stutzen

- FMR51/54 Hornantennen sollten aus dem Stutzen ragen. Beachten Sie die max. Stutzenlängen, sonst Verlängerung verwenden
- FMR50/52 beachten Sie die max. Stutzenlängen
- FMR6xB beachten Sie die max. Stutzenlängen, abhängig von Stutzendurchmesser und Antenne
- Der inaktive Teil der Stabantenne sollte länger als die Stutzenhöhe sein. Bitte kontaktieren Sie unseren Anwendungsberater, falls dies nicht möglich ist
- Beachten Sie auch die Angaben in den Technischen Dokumentationen

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
- Der Messbereichsanfang ist dort, wo der Radarstrahl auf den Tankboden trifft. Bei Klöpperböden oder konischen Ausläufen können Füllstände unterhalb dieses Punktes nicht erfasst werden

Behältereinbauten

- Vermeiden Sie, dass sich Einbauten wie Grenzschalter, Temperatursensoren usw. innerhalb des Strahlenkegels befinden (siehe Tabelle unten)
- Symmetrisch angeordnete Einbauten wie z. B. Vakuumschlangen, Heizschlangen, Strömungsbrecher usw. können die Messung beeinträchtigen

Optimierungsmöglichkeiten

- Antennengröße: Je größer der Antennendurchmesser, desto kleiner der Abstrahlwinkel (siehe Tabelle unten)
- Zur Vermeidung von Störeinflüssen kann immer ein Schwallrohr oder ein Levelflex eingesetzt werden

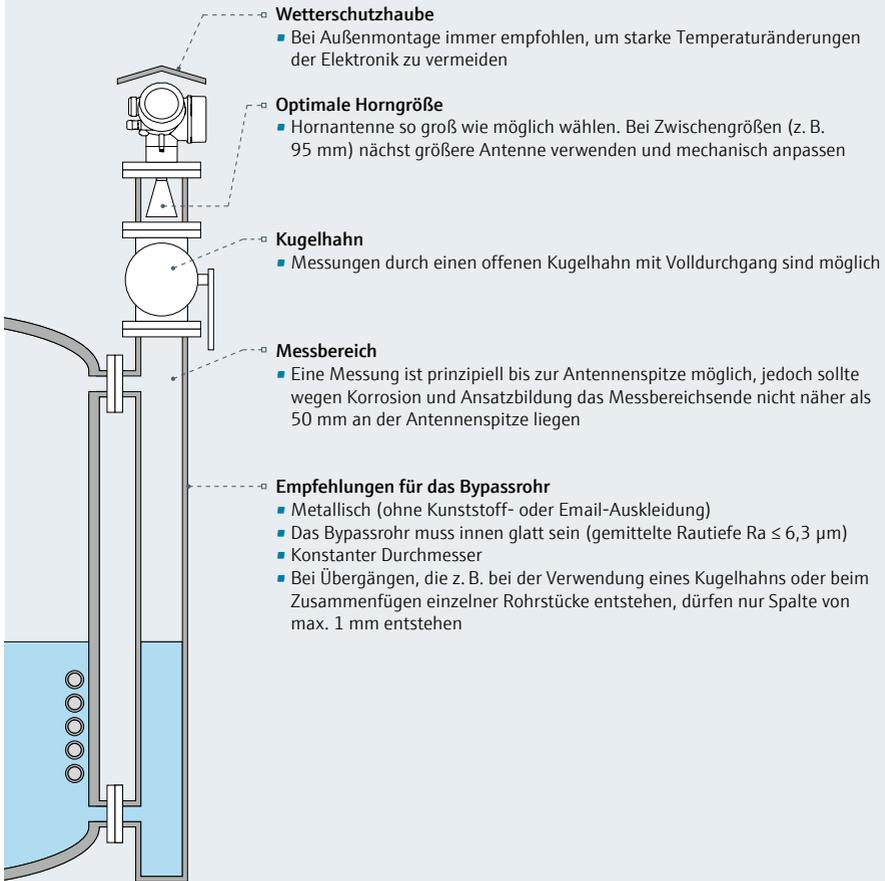
Schaumbildung

- Radarimpulse können durch Schaum absorbiert werden
- Schaumoberfläche kann reflektieren. Lösung: Versuchsmessung mit Levelflex oder hydrostatische Messung einsetzen

Version FMR	10		20		54		50	51	50	50
	10	DN40*	DN80	DN150	DN200	DN250	51	52	52	51
Antenne	DN40	DN40*	DN80	DN150	DN200	DN250	DN40	DN50	DN80	DN100
Abstrahlwinkel	30°	12°	12°	23°	19°	15°	23°	18°	10°	8°
Max. Stutzenlänge ohne Verlängerung [mm]**	140	365	880	205	290	380	500			

** abhängig vom Stutzendurchmesser, sowie Montage innerhalb oder außerhalb des Stutzen

Einbauhinweise Radar – Bypass



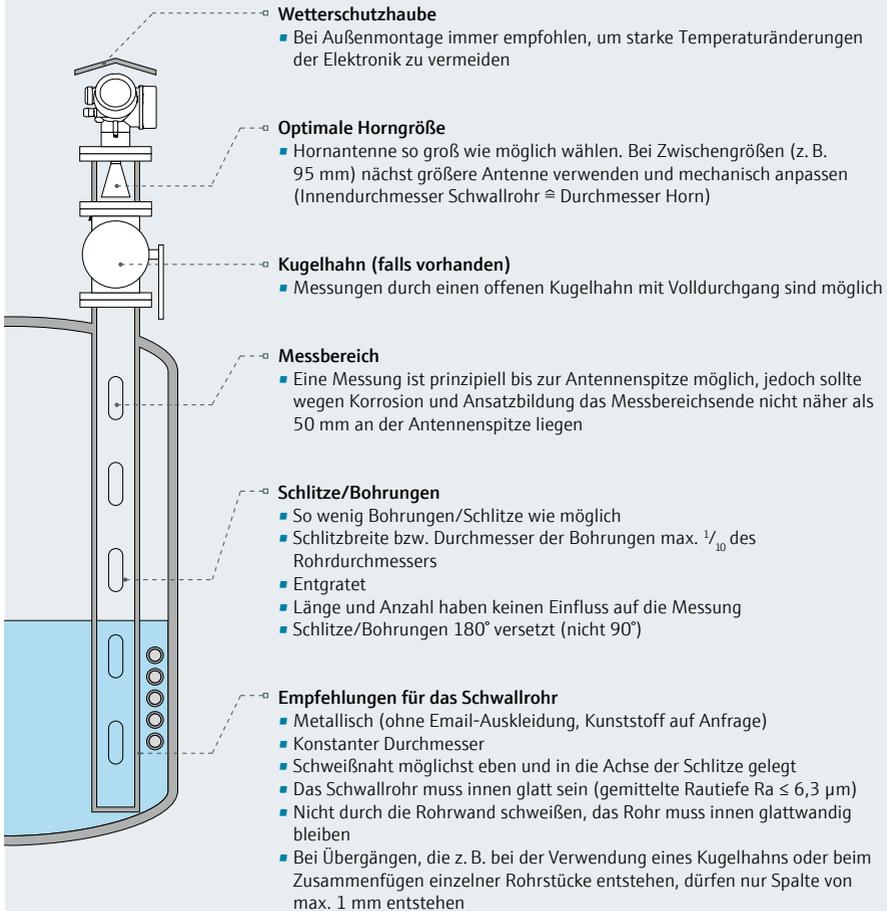
60B		62B				63B			540		NMR81		
DN40	DN50	DN65	DN50 ¹	DN50	DN80	PEEK	DN50	DN80	Parabol	DN100	DN50	DN80	DN100
8°	6°	4°	6°	7°	3°	14°	7°	3°	4°	8°	4°	3,5°	3°
1850	2200	3200	2200	1850	3300	850	1850	3300	50	430	50	430	430

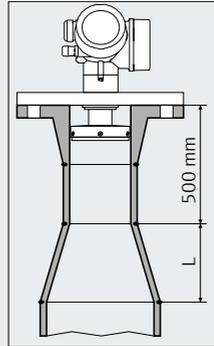
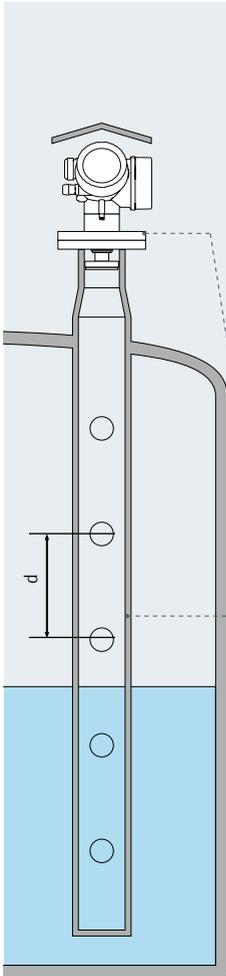
* mit Überflutungsschutzhülse

¹ Drip-off Antenne

4. Auswahl des Messgerätes im Messprinzip

Einbauhinweise Radar – Schwallrohr





Hinweis für den Einsatz von Endress+Hauser UNI Flanschen bei FMR54/FMR532/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/FMR532/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
- Stützendurchmesser: DN, PN, Stützhöhe
- Messbereich

Zusätzlich für die Trennschichtmessung

- Dielektrizitätskonstante (DK) beider Flüssigkeiten

Applikationsgrenzen für das geführte Füllstand

Radar

- Temperaturen bis zu -196 °C
- Temperaturen bis zu $+450\text{ °C}$
- Druck bis zu $+400\text{ bar}$
- Messbereich bis zu 45 m (größer auf Anfrage)
- Dielektrizitätskonstante ab $1,2$
- Prozessanschluss ab $\frac{3}{4}$ "
- Messbereich bis zu 10 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"> ■ verflüssigte Gase, z. B. N_2, CO_2 	4 m	6 m nicht mit Seil
2	1,6 bis 1,9	<ul style="list-style-type: none"> ■ Flüssiggas, z. B. Propan ■ Lösemittel ■ Frigen/Freon ■ Palmöl 	12 m	25 bis 30 m
3	1,9 bis 2,5	<ul style="list-style-type: none"> ■ Mineralöle ■ Treibstoffe 	12 m	30 bis 45 m
4	2,5 bis 4	<ul style="list-style-type: none"> ■ Benzol, Styrol, Toluol ■ Furan ■ Naphthalin 	12 m	45 m
5	4 bis 7	<ul style="list-style-type: none"> ■ Chlorbzoll, Chloroform ■ Nitrolack ■ Isocyanat, Anilin 	12 m	45 m
6	>7	<ul style="list-style-type: none"> ■ wässrige Lösungen ■ Alkohole ■ Säuren, Laugen 	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 – Prozessindustrie

	 Levelflex FMP50	 Levelflex FMP51	 Levelflex FMP52
Technische Daten			
<ul style="list-style-type: none"> ■ Prozessdruck ■ Prozesstemperatur ■ Messgenauigkeit 	-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"> ■ Prozessanschluss 	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"> ■ Prozessberührende Materialien ■ Messbereiche 	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)	0,3 bis 4 m (Stab), 1 bis 45 m (Seil)
<ul style="list-style-type: none"> ■ Gasdichte Durchführung ■ Technische Information 	– TI01000F	Optional TI01001F	Optional TI01001F
Applikationen			
Lagerbehälter zyl. liegend	0	+*	0
Lagerbehälter stehend	+	+	+
Pufferbehälter	0	+	+
Vorlagebehälter	+	0	0
Prozessbehälter	–	–	–
Schwallrohr	+	+	0
Bypass	0	+	0
Pumpenschacht	–	–	–
Kanalmessung	–	–	–
Trennschichtmessung	–	+***	+***
Applikationsgrenzen	<ul style="list-style-type: none"> ■ Aggressive Medien → FMP52 ■ Hochdruck/-temperatur > 80 °C; 6 bar → FMP51, FMP54 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Aggressive Medien → FMP52 ■ Trennschicht mit Emulsion → FMP55 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Hohe Prozesstemperaturen (> 150 °C) → eventuell Diffusion durch Sondenbeschichtung → eingeschränkte Standzeit → FMP54 ■ Trennschicht mit Emulsion → FMP55


**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

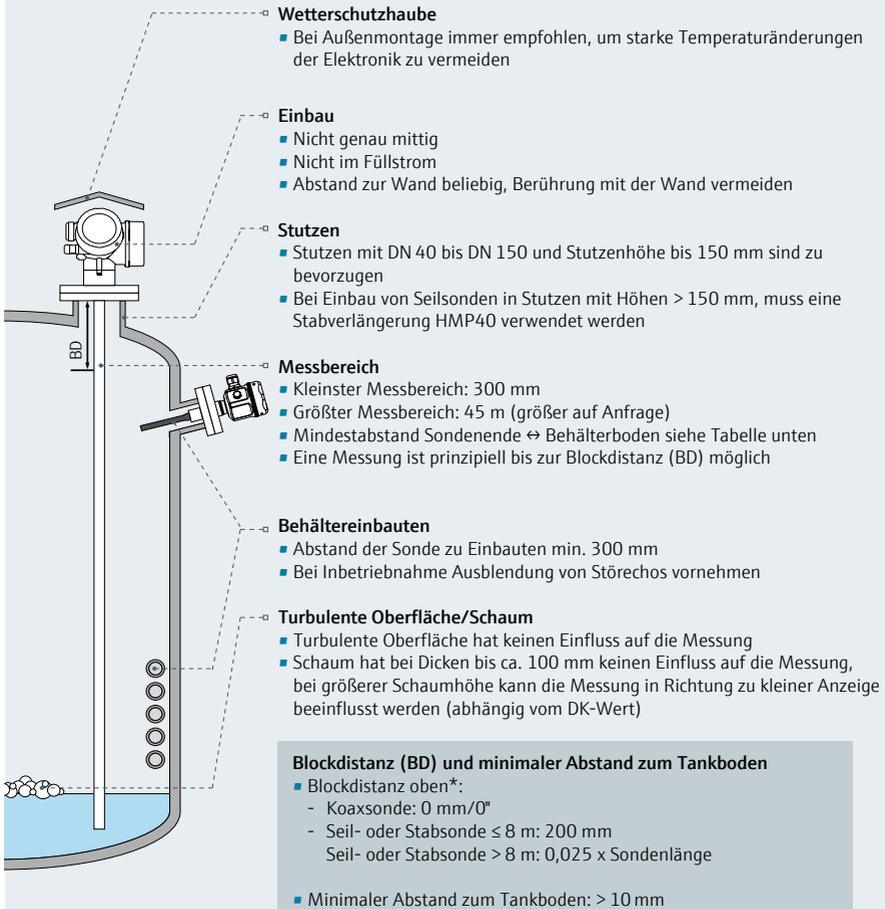
* = Koax-Sonde verwenden

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

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

4. Auswahl des Messgerätes im Messprinzip

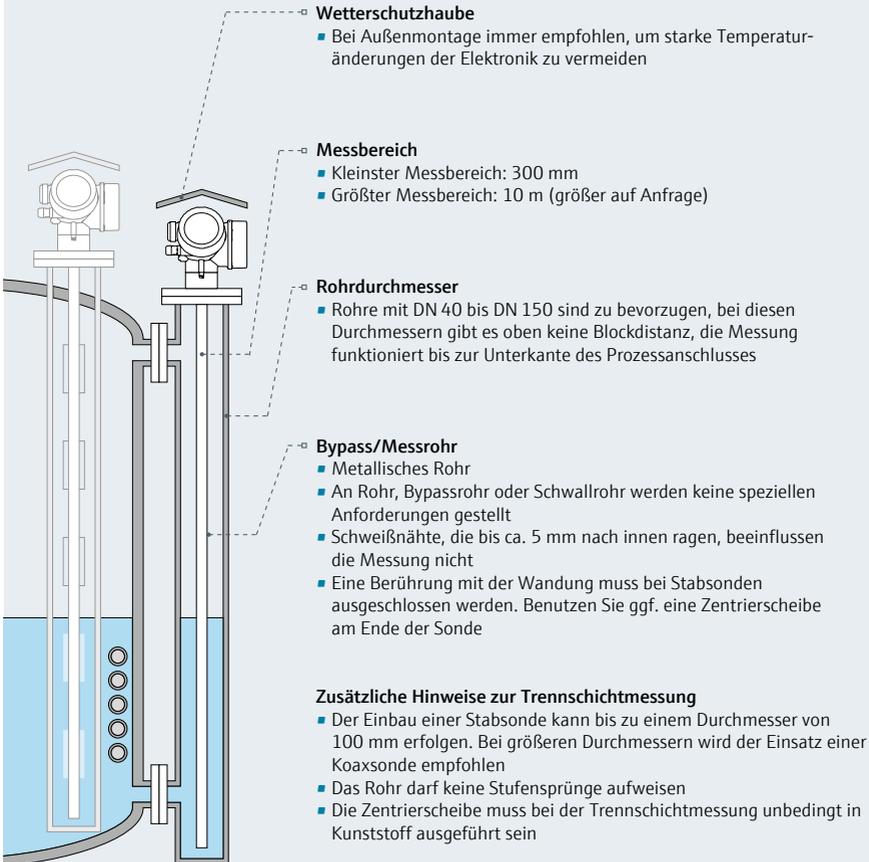
Einbauhinweise Geführtes Radar – Freifeld



* Die Blockdistanz (BD) ist bei Auslieferung voreingestellt. Abhängig von der Anwendung kann sie angepasst werden.

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/Stützhöhe
- Messbereich
- Geforderte Messgenauigkeit
- Für Schwallrohr/Bypass:
Innendurchmesser des Rohres

Applikationsgrenzen für die Ultraschall Füllstandmessung in Flüssigkeiten

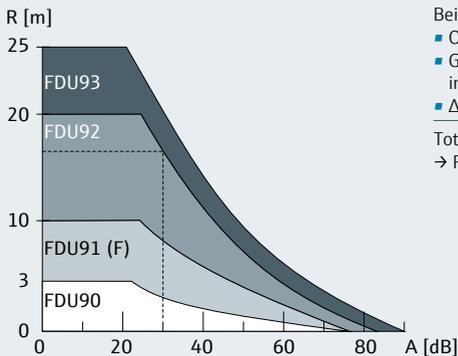
- Temperaturen bis zu -40 °C
- Temperaturen bis zu +105 °C
- Druck von +0,7 bar bis zu +4 bar
- Messbereich bis zu 25 m
- Dampfdrücke bis zu 50 mbar (20 °C)
- Prozessanschluss ab 2"
- Starke Temperaturschwankungen im Messbereich können die Genauigkeit beeinflussen

Dämpfung durch Prozesseinflüsse

Flüssigkeitsoberfläche		Befüllstrom im Detektionsbereich		Δ -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
- Δ -Temperatur bis 40 °C: 10 dB

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

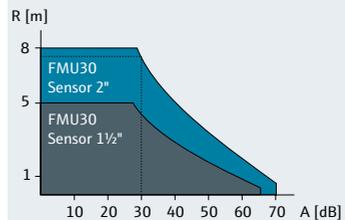
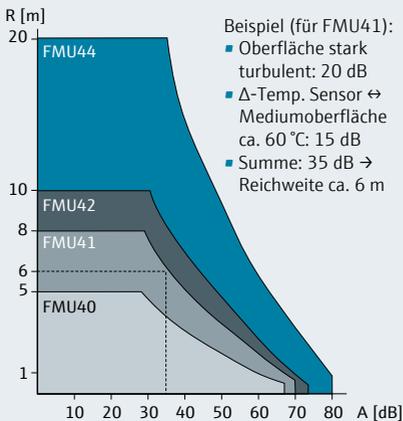
Dampfdruck des Mediums (20 °C)

Der Dampfdruck des Mediums bei 20 °C gibt einen Hinweis auf die Genauigkeit der Ultraschall-Füllstandmessung. 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-Füllstandmessung 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
 \rightarrow Reichweite ca. 7,8 m aus Diagramm

4. Auswahl des Messgerätes im Messprinzip

Ultraschall – Prozessindustrie

	Prosonic FMU30		Prosonic FMU40/41		Prosonic FMU42/44	
						
Technische Daten						
<ul style="list-style-type: none"> ■ Prozessdruck ■ Prozesstemperatur ■ Messgenauigkeit ■ Prozessanschluss ■ Prozessberührende Materialien ■ Messbereiche ■ Grenzstanddetektion ■ Technische Information 	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" or 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	
Applikationen	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
Applikationsgrenzen	<ul style="list-style-type: none"> ■ Für höhere Beständigkeit ■ Schaum/ starke Turbulenz möglich ■ Schnelle Befüllung/ Entleerung ■ Grenzstand- erfassung 	→ FMU42, FDU9x → FMU30 (2") FMU42, FDU91 → FMU90 + FDU9x → FMU90 + FDU9x	<ul style="list-style-type: none"> ■ Für höhere Beständigkeit ■ Schaum/ starke Turbulenz möglich ■ Schnelle Befüllung/ Entleerung ■ Grenzstand- erfassung 	→ FMU42, FDU9x → FMU41, FMU42/ FDU91 → FMU90 + FDU9x → FMU90 + FDU9x	<ul style="list-style-type: none"> ■ Schaum/ starke Turbulenz möglich ■ Schnelle Befüllung/ Entleerung ■ Grenz- stand- erfassung 	→ FMU44/ FDU92 → FMU90 + FDU9x → FMU90 + FDU9x

+ = empfohlen

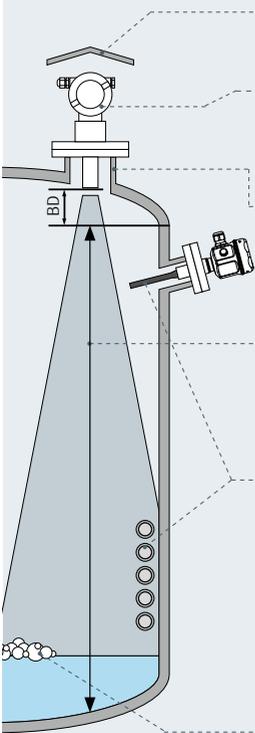
0 = eingeschränkt (Grenzen beachten)

- = 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" (Zubehörflansch FAX50) PVDF		0,7 bis +4 bar -40 bis +105 °C ±2 mm oder +0,17 % der Distanz G/NPT 1" (Zubehörflansch 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" (Zubehörflansch 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



Wetterschutzhaube

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

Einbau

- Nicht mittig und nicht über dem Befüllstrom
- Abstand zur Wand: $\sim \frac{1}{6}$ des Behälterdurchmessers (min. 30 cm)
- Wenn diese Bedingungen nicht einhaltbar sind: Schwallrohr prüfen

Stützen

- Die Sensormembran sollte aus dem Stützen ragen, wenn dies nicht möglich ist, vergleichen Sie bitte die Abmessungen des Stützen mit der Tabelle unten
- Kontaktieren Sie Endress+Hauser, falls Ihre Abmessungen nicht mit der Tabelle übereinstimmen

Messbereich

- Eine Messung ist prinzipiell bis zur Blockdistanz (BD) möglich
- Der Messbereichsbeginn ist dort, wo der Ultraschallstrahl auf den Tankboden trifft. Bei Klöpperböden oder konischen Ausläufen können Füllstände unterhalb dieses Punktes nicht erfasst werden

Behältereinbauten

- Vermeiden Sie, dass sich Einbauten wie Grenzschnalter, Temperatursensoren usw. innerhalb des Strahlenkegels befinden (siehe Tabelle)
- Symmetrisch angeordnete Einbauten wie z. B. Heizschlangen, Strömungsbrecher usw. können die Messung beeinträchtigen

Optimierungsmöglichkeiten

- Benutzen Sie einen Sensor mit schmalere Abstrahlwinkel
- Zur Vermeidung von Störeinflüssen kann immer ein Schwallrohr oder ein Schallleitrohr verwendet werden. Bitte Ansatzbildung des Mediums klären

Schaumbildung

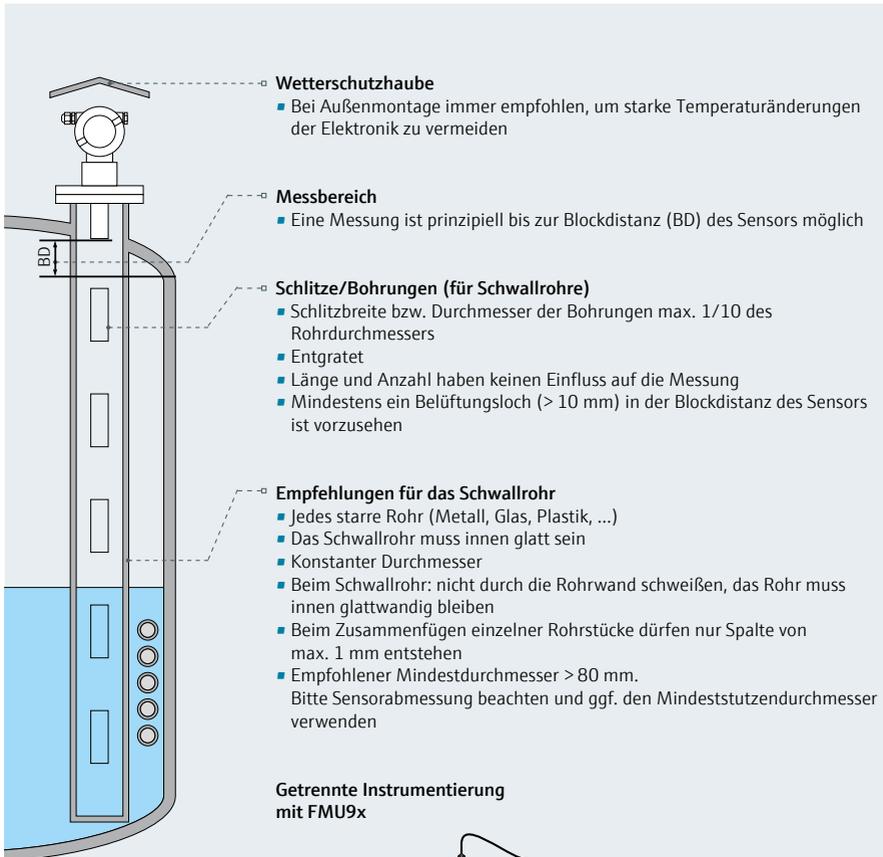
- Ultraschallsignale können durch Schaum absorbiert werden
- Schaumoberfläche kann reflektieren. Lösung: Versuchsmessung mit Ultraschall oder z. B. hydrostatische Messung einsetzen

max. Stützenlänge (mm)	Sensortyp							
	FMU40 FMU30 (1½")	FMU41 FMU30 (2")	FMU42	FMU44	FDU90	FDU91	FDU91F	FDU92
DN 50 /2"	80				50 ²			
DN 80 /3"	240	240	250		340 ¹ /250 ²	340	250	
DN 100 /4"	300	300	300		390 ¹ /300 ²	390	300	
DN 150 /6"	400	400	400	400	400 ¹ /300 ²	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

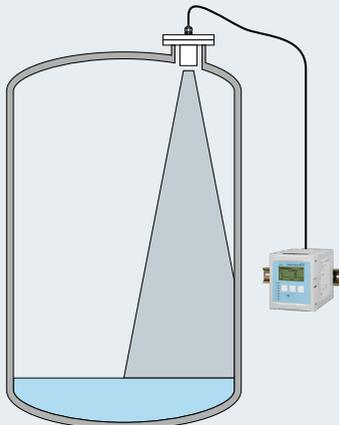
Empfohlene Stützenabmessung, Stützenlänge ab Sensormembran, Abstrahlwinkel (3 dB)

¹Montiert am rückseitigen Gewinde

²Montiert 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

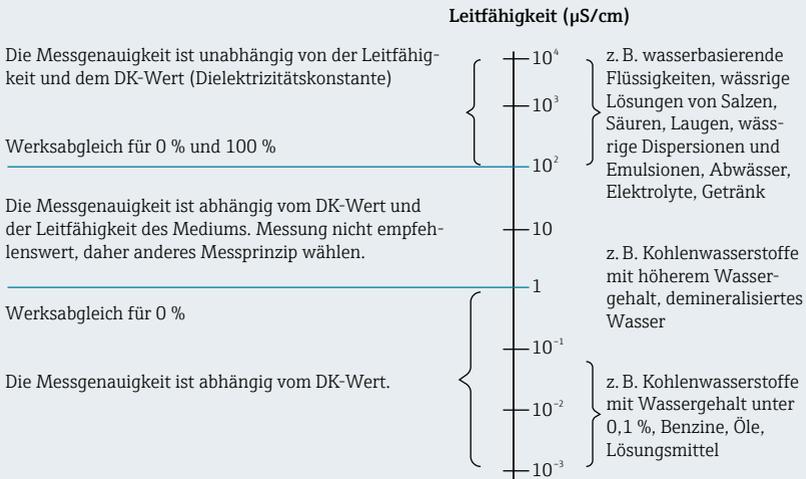
Ab einer Leitfähigkeit von 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ist der Messwert unabhängig von der Dielektrizitätskonstanten und der Leitfähigkeit des Mediums. Die folgende Tabelle beschreibt die verschiedenen Medien.

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 Füllstandmessung

- 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 – Prozessindustrie

	Liquicap FMI51	Liquicap FMI52	Liquicap FMI21
			
Technische Daten			
<ul style="list-style-type: none"> ■ Prozessdruck ■ Prozesstemperatur ■ Messgenauigkeit ■ Prozessanschluss 	-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"> ■ Prozessberührende Materialien ■ Messbereiche ■ Gasdichte Durchführung ■ Technische Information 	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
Applikationen			
Lagerbehälter zyl. liegend.	+	0	+
Lagerbehälter stehend	+	+	+
Pufferbehälter	+	–	–
Vorlagebehälter	+	–	–
Prozessbehälter	+	–	–
Schwallrohr	+	0	–
Bypass	+	0	–
Pumpenschacht	0	0	0
Kanalmessung	–	–	–
Trennschichtmessung	+	+	–
Applikationsgrenzen	<ul style="list-style-type: none"> ■ Unzureichende Deckenfreiheit ■ Wechselnde, nichtleitende Medien, oder Leitfähigkeit zwischen 1 bis 100 µS/cm 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Wechselnde, nichtleitende Medien, oder Leitfähigkeit zwischen 1 bis 100 µS/cm 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Wechselnde, nichtleitende Medien, oder Leitfähigkeit zwischen 1 bis 100 µS/cm ■ Hochviskose Flüssigkeiten > 2000 cst

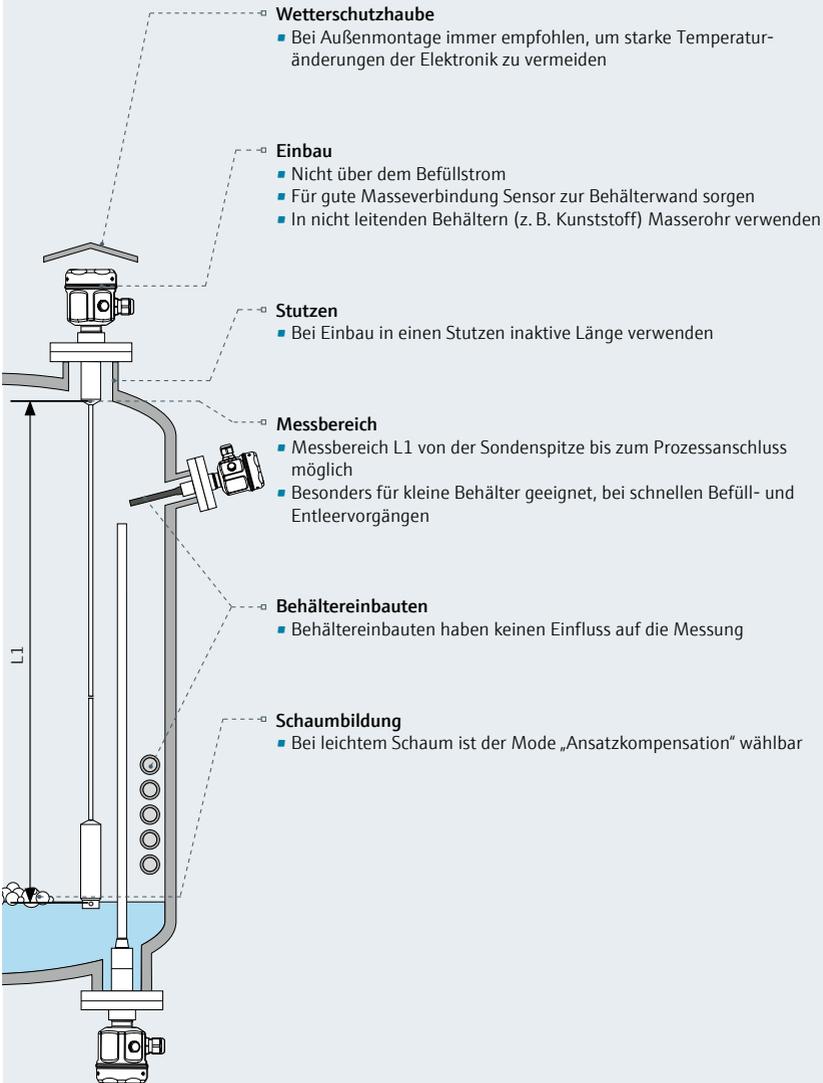
+ = empfohlen

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 Füllstandmessungen

- 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"> ■ Turbulente Oberflächen ■ Hohe Viskosität ■ Min. 0,100 g/ml Dichtedifferenz zwischen den Schichten 	<ul style="list-style-type: none"> → Führungsdraht oder Schwallrohr → PTFE-Verdränger oder NMR81 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Turbulente Oberflächen ■ Hohe Viskosität ■ Min. 0,100 g/ml Dichtedifferenz zwischen den Schichten 	<ul style="list-style-type: none"> → Führungsdraht oder Schwallrohr → PTFE-Verdränger oder NMR81 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Turbulente Oberflächen ■ Hohe Viskosität ■ Min. 0,100 g/ml Dichtedifferenz zwischen den Schichten 	<ul style="list-style-type: none"> → Führungsdraht oder Schwallrohr → PTFE-Verdränger oder NMR81

+ = empfohlen

0 = eingeschränkt (Grenzen beachten)

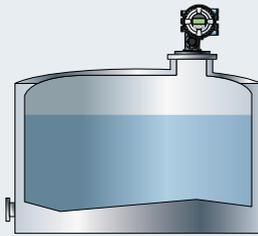
- = nicht empfohlen

4. Auswahl des Messgerätes im Messprinzip

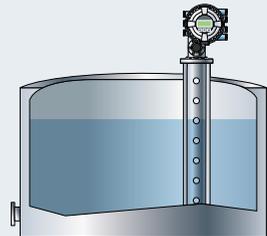
Messbereich in Abhängigkeit von Behältertyp

Prozessbedingungen und Medium für Proservo NMS80/NMS81/NMS83

Lagerbehälter
Hochgenaue Messung,
eichfähig



Schwallrohr
Hochgenaue Messung,
eichfähig



	NMS80			NMS81			NMS83	
	Messbereich in m							
Werkstoff des Messdrahts A: 316L B: Alloy 276C C: PFA > 316L	A	B	C	A	B	C	B	C
	36	22	16	55	22	16	22	16
Standard: max. Messbereich = 30 m				40 *				

 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 Füllstandmessungen

- Temperaturen bis zu -70 °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 – Prozessindustrie

	Cerabar PMC51B	Cerabar PMP51B	Deltapilot FMB50
			
Technische Daten			
<ul style="list-style-type: none"> ■ Prozessdruck ■ Prozesstemperatur ■ Messgenauigkeit 	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"> ■ Prozessanschluss 	Gewinde, Flansch, Hygieneprozessanschlüsse	Gewinde, Flansch, Hygieneprozessanschlüsse	Gewinde, Flansch, Hygieneprozessanschlüsse
<ul style="list-style-type: none"> ■ Prozessberührende Materialien 	316L, Al ₂ O ₃ , Dichtungen, PVDF	316L, Alloy, Tantal, Monel, Gold	316L, Alloy
<ul style="list-style-type: none"> ■ Gasdichte Durchführung 	—	—	—
<ul style="list-style-type: none"> ■ Messzelle 	Keramische Membran	Metallische Membran; verschweißt	Contite, klimafest, wasserdicht, Metall verschweißt
<ul style="list-style-type: none"> ■ Technische Information 	TIO1506P	TIO1508P	TIO0437P
Applikationen			
Lagerbehälter zyl. liegend.	0	0	0
Lagerbehälter stehend	+	+	+
Pufferbehälter	0	0	0
Vorlagebehälter	+	-	0
Prozessbehälter	0	0	0
Schwallrohr	-	-	-
Bypass	-	-	-
Pumpenschacht	-	-	-
Kanalmessung	-	-	-
Applikationsgrenzen	<ul style="list-style-type: none"> ■ Bei Drucküberlagerung evtl. Differenzdruckmessung mit zwei Drucktransmittern einsetzen. Verhältnis Kopfdruck zu Hydrostatikdruck beachten 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Bei Drucküberlagerung evtl. Differenzdruckmessung mit zwei Drucktransmittern einsetzen. Verhältnis Kopfdruck zu Hydrostatikdruck beachten 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Bei Drucküberlagerung evtl. Differenzdruckmessung mit zwei Drucktransmittern einsetzen. Verhältnis Kopfdruck zu Hydrostatikdruck beachten

+ = 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, Al₂O₃, 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 – Prozessindustrie

	Waterpilot FMX11/FMX21	Deltapilot FMB51/52/53	Deltabar PMD55B
			
Technische Daten	<ul style="list-style-type: none"> ■ Prozessdruck: 100 mbar bis 20 bar ■ Prozesstemperatur: -10 bis +70 °C ■ Messgenauigkeit: ±0,2 % (0,1 % optional) 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Prozessdruck: 100 mbar bis 10 bar ■ Prozesstemperatur: -10 bis +85 °C ■ Messgenauigkeit: ±0,2 % (0,1 % optional) 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Prozessdruck: 30 mbar bis 40 bar ■ Prozesstemperatur: -40 bis +110 °C ■ Messgenauigkeit: ±0,075 % (0,055 % optional)
<ul style="list-style-type: none"> ■ Prozessanschluss ■ Prozessberührende Materialien ■ Gasdichte Durchführung ■ Messzelle 	<p>Abspannklemme, Kabelmontageschraube 316L, Al₂O₃, FKM, EPDM, PE, FEP, PUR</p> <p>— Keramik</p>	<p>Gewinde, Flansch</p> <p>316L, Alloy, PE, FEP</p> <p>— Contite, klimafest, wasserdicht, Metall verschweißt</p> <p>TI00437P</p>	<p>Ovalflansch (¼ bis 18 NPT), IEC 61518</p> <p>316L, Alloy</p> <p>— Metall verschweißt</p> <p>TI01510P</p>
Technische Information	TI01524P/TI00431P	TI00437P	TI01510P
Applikationen			
Lagerbehälter zyl. liegend	-	+	0
Lagerbehälter stehend	-	+	0
Pufferbehälter	-	0	+
Vorlagebehälter	-	0	-
Prozessbehälter	-	-	+
Schwallrohr	0	-	-
Bypass	-	-	0
Pumpenschacht	+	+	-
Kanalmessung	+	+	-
Applikationsgrenzen	<ul style="list-style-type: none"> ■ Drucküberlagerte Tanks 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Bei Drucküberlagerung evtl. Deltabar FMD71/ FMD72 electronic dp einsetzen. Verhältnis Kopfdruck zu Hydrostatikdruck beachten ■ FMB51: Seilvariante ■ FMB52: Stabvariante 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Impulsleitungen benötigt ■ Bei Drucküberlagerung evtl. Deltabar FMD71/ FMD72 electronic dp einsetzen. Verhältnis Kopfdruck zu Hydrostatikdruck beachten

+ = empfohlen

0 = eingeschränkt (Grenzen beachten)

- = nicht empfohlen

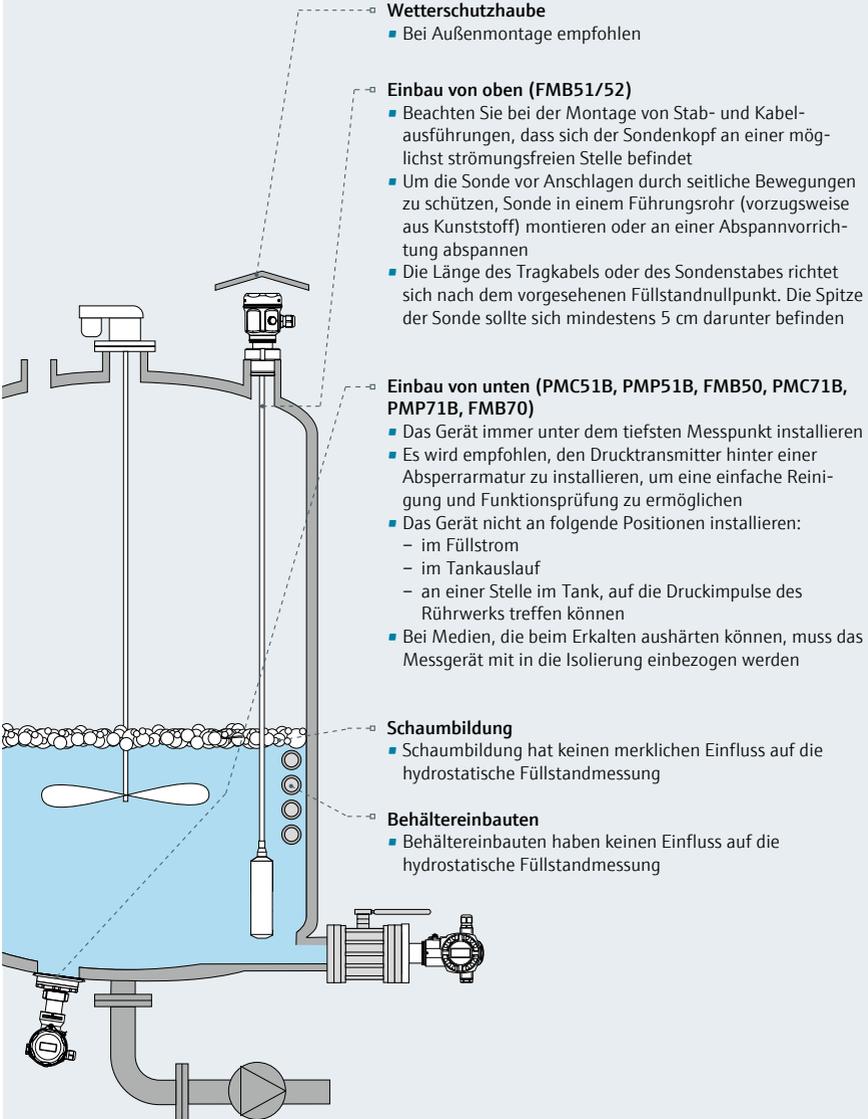
 <p>Deltabar FMD71/FMD72</p>	 <p>Deltabar PMD75B</p>	 <p>Deltabar PMD78B</p>
<p>100 mbar bis 40 bar -40 bis zu +150 °C Einzel Sensor $\pm 0,05$ % System $\pm 0,07$ % Gewinde, Flansche, front- bündige Hygieneanschlüsse 316L, Alloy C276</p> <p>Standard Metall verschweißt, Ceraphire Keramik TI01033P</p>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

*Mit Blindflansch

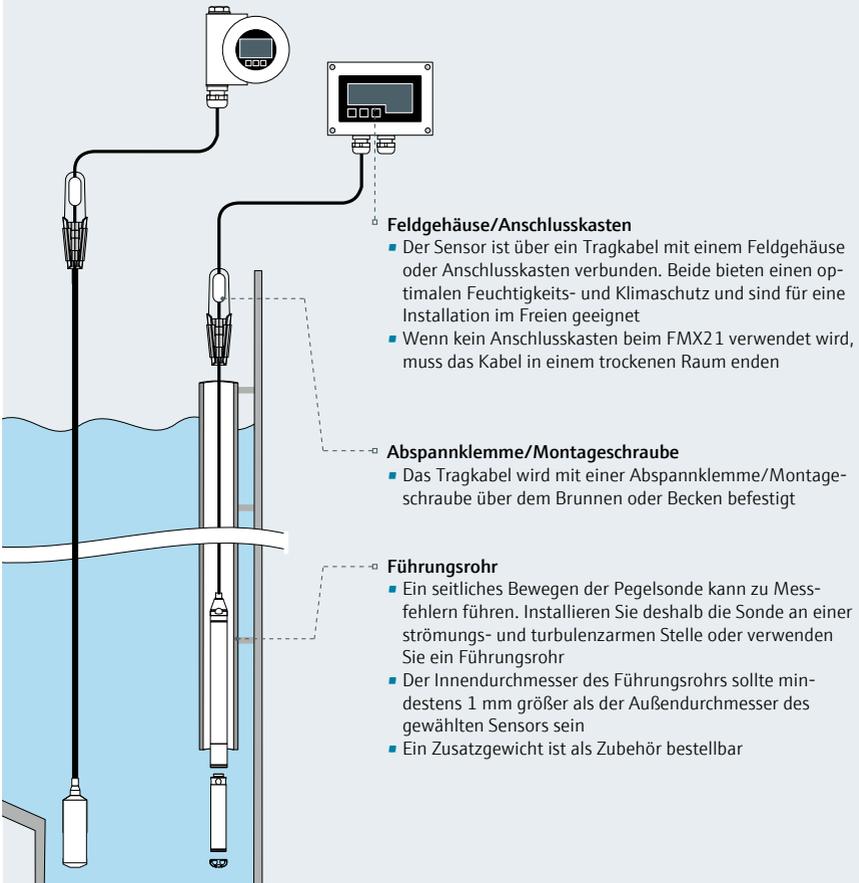
4. Auswahl des Messgerätes im Messprinzip

Einbauhinweise Hydrostatik (Druck)

Offene Behälter

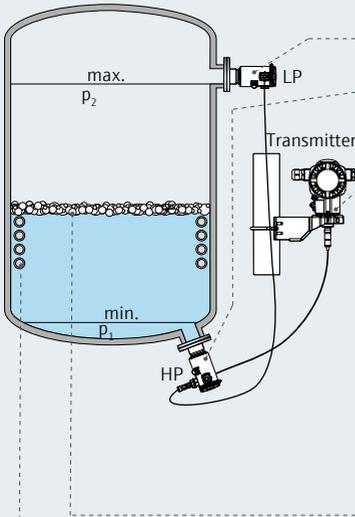


Offene Brunnen oder Becken (FMB53/FMX21)



4. Auswahl des Messgerätes im Messprinzip

Einbauhinweise Hydrostatik (Differenzdruck)

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

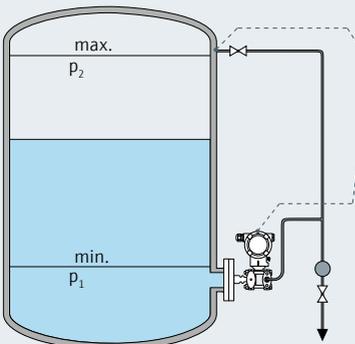
- LP (low pressure) Sensor oberhalb des maximalen Messpunkt installieren
- HP (high pressure) Sensor möglichst unter den tiefsten Messpunkt installieren
- Bei Außenmontage empfohlen, Transmitter an einer vor Umwelteinflüssen geschützten Stelle zu positionieren
- Es wird empfohlen, den Drucktransmitter 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

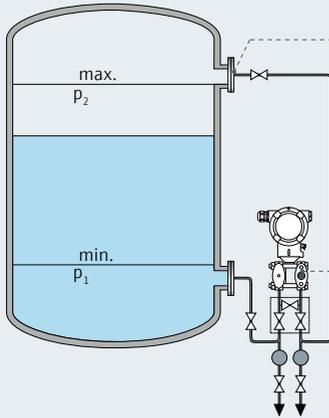
- Schaumbildung hat keinen merklichen Einfluss auf die hydrostatische Füllstandmessung

Behältereinbauten

- Behältereinbauten haben keinen Einfluss auf die hydrostatische Füllstandmessung

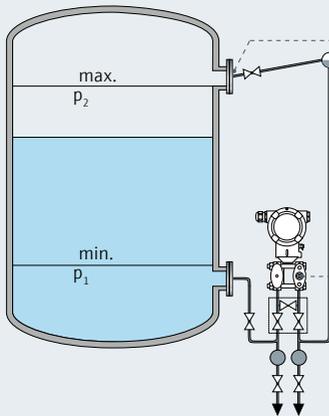
**Geschlossene Behälter mit PMD78B
(im Beispiel mit einseitigem Druckmittler)**

- 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

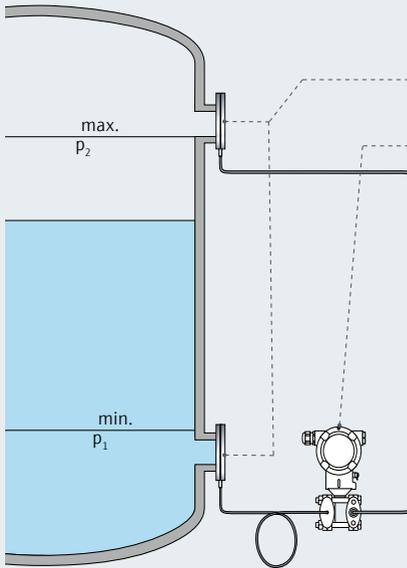


Geschlossene Behälter mit Dampfüberlagerung mit PMD75B/PMD55B (Wirkdruckleitung)

- 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 Füllstandmessung 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

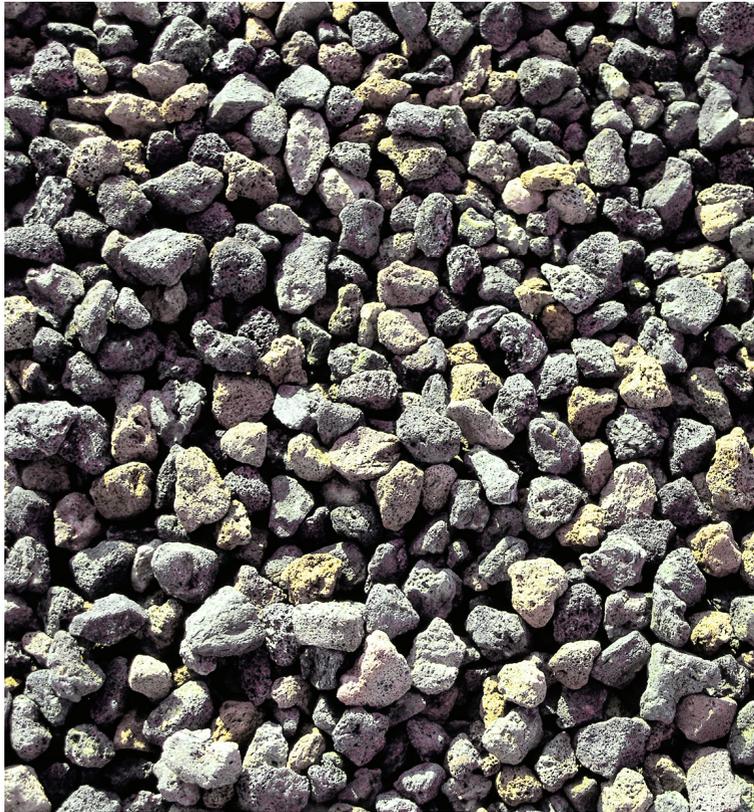
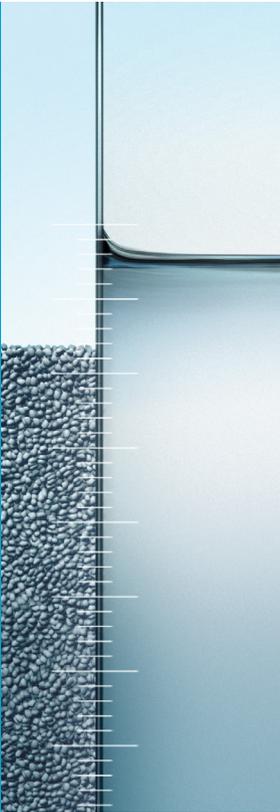
Endress+Hauser Applicator

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 Füllstandmessung sowie deren Anwendung und Installation.

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

Das zweite Kapitel widmet sich ausschließlich der kontinuierlichen Füllstandmessung 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 Füllstandmessung 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 www.endress.com/FWR30 .	
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

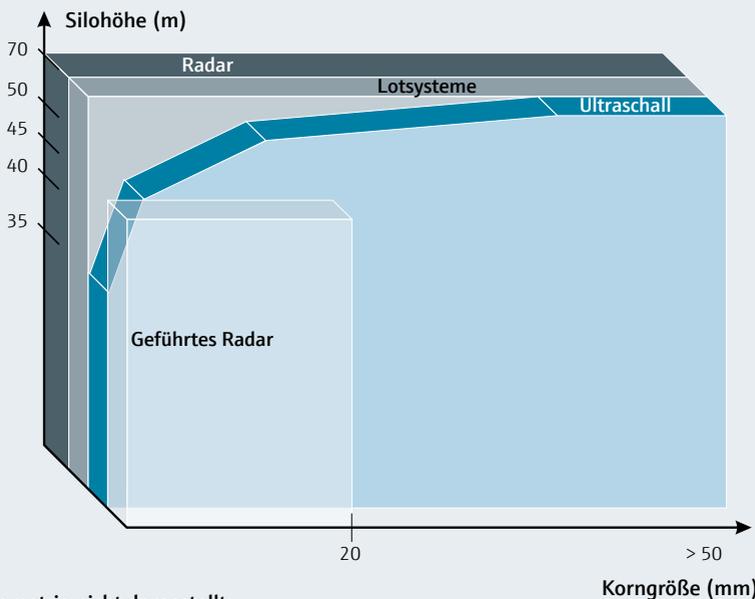
1. Übersicht der Messprinzipien

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



Prozessbedingungen*



* Radiometrie nicht dargestellt:

Berührungslose Messung von außen, deshalb keine Anwendungsgrenzen.

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

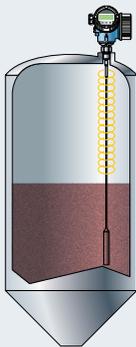


Radar

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

Micropilot

Berührungslose, wartungsfreie Messung auch unter extremen Bedingungen. Unabhängig von Schüttguldichte, Temperatur, Staubeentwicklung 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 Prozesseinkopplung und der Medienoberfläche.

Levelflex

Robuste, wartungsfreie Messung in Feststoffen. Unabhängig von Schüttguldichte, Temperatur, Staubeentwicklung und Feuchtigkeit und nahezu unbeeinflusst von Einbauten.

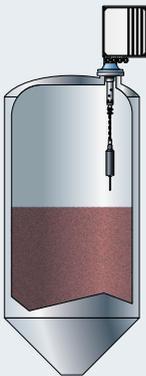


Ultraschall

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.

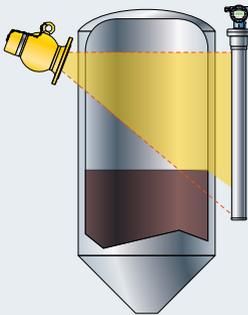


Elektromechanisches Lotsystem

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

A

	Radar	Geführtes Radar
	 <p>FMR66B FMR67B</p> <p>FMR67B FMR20</p> 	 <p>FMP56 FMP57</p> 
Prozess-temperatur*	-40 bis +450 °C	-40 bis +150 °C
Prozessdruck	-1 bis +16 bar	-1 bis +16 bar
Messbereich	0,3 bis 125 m	0,2 bis 45 m
Gerätegenauigkeit Schüttgutoberflächen beeinflussen die Genauigkeit	<ul style="list-style-type: none"> ■ Bis 2 m: ±20 mm ■ Ab 2 m: ±3 mm 	<ul style="list-style-type: none"> ■ < 15 m: ±2 mm ■ > 15 m: ±10 mm
Funktion kann beeinflusst werden durch	<ul style="list-style-type: none"> ■ Starke Ansatzbildung ■ Schüttgutoberfläche (Korngröße/Schüttkegel) ■ Leitfähiger Ansatz auf der Antenne ■ Starke Fluidisierung ■ Einbauten, die zu Störreflexionen führen 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Ansatzbildung ■ Einbauten in unmittelbarer Sondennähe ■ Starke Fluidisierung
Applikations-grenzen	<ul style="list-style-type: none"> ■ DK < 1,6 ■ Einbauten im Strahlkegel ■ Befüllstrom im Strahlkegel ■ Schüttkegel/Trichter mit spiegelnder, glatter Oberfläche 	<ul style="list-style-type: none"> ■ DK < 1,4 ■ Grobkörnige (> 20 mm) und abrasive Medien ■ Extreme Zugkräfte ■ Messen im Befüllstrom

*Am Prozessanschluss

- Übersicht der Anwendungsbereiche
- Grenzen der Einsatzbedingungen

A

Ultraschall



-40 bis +150 °C

+0,7 bis +3 bar

0,07 bis 45 m

- ± 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)

- ± 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

- ± 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
Medienangabe	Schüttgewicht	g/l (kg/m ³)		
	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	
Berührungslose Messung		ja	nein	
Anwendungen 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	
Prozess- bedingungen	Fluidisierung	ja	nein	
	Pneumatische Befüllung	ja	nein	
	Bildung von Wechten	ja	nein	
	Bildung von Schüttkegeln, Abzugstrichtern	ja	nein	
	Max. Messdistanz	m		
Prozessdaten	Druck im Prozess	min.	max.	
	Temperatur am Gehäuse	min.	max.	
	Temperatur am Prozessanschluss	min.	max.	
	Temperatur im Prozess	min.	max.	
Prozessanschluss	Einschraubgewinde	ja	nein	
	Flansch	ja	nein	
	Größe	Ø		
	Druckanforderung	min.	max.	
	Hygieneanforderung	ja	nein	
Einbau Max. Deckenlast bei berühren- den Messverfahren beachten	Betondecke	ja	nein	
	Dicke der Bodendecke	mm		
Elektrischer Anschluss	2-Leiter 4 bis 20 mA	ja	nein	
	4-Leiter DC, AC	ja	nein	
Oberflächen- anforderungen	FDA-gelistete Materialien	ja	nein	
Zulassungen	Ex (Staub/Gas)	ja	nein	
Besondere Anforderungen	Extreme Fremdvibration	ja	nein	
Digitale Kommunikation	PROFIBUS® PA, PROFIBUS® DP, HART®, FOUNDATION™ fieldbus, Ethernet-APL			
Sonstiges				

3. Auswahl des Messprinzips nach Anwendung

Berührungslos

Unser Vorschlag



Vorteile	<ul style="list-style-type: none"> ■ Unabhängig von Schüttgutedichte, Temperatur, Feuchtigkeit und Befüllgeräuschen ■ Für korrosive und abrasive Medien ■ Einfache Installation bei großen Messbereichen ■ Fernzugriff über Bluetooth® ■ Heartbeat Technology 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Getrennte Instrumentierung ■ Bis 10 Sensoren anschließbar ■ Attraktiver Preis, z. B. Silofarmen ■ Selbstreinigungseffekt der Sensoren ■ Korrosive und abrasive Medien ■ Relaisausgang für Grenzstände ■ Unabhängig von Schüttgutedichte, Feuchtigkeit und Dielektrizitätskonstante 	
Technische Daten	<ul style="list-style-type: none"> ■ Anschluss 2-Leiter (HART®, PA, Ethernet-APL) ■ Genauigkeit ±3 mm ■ Prozesstemperatur* -40 bis +450 °C ■ Prozessdruck -1 bis +16 bar ■ Min. DK-Wert 1,6 ■ Prozessanschluss DN 80, DN 100, DN 150, DN 200, DN 250, Montagebügel 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Maximaler Messbereich 125 m 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 2-/4-Leiter (4-20 mA HART®, DP) ■ ±2 mm, ±0,2 % der gemessenen Distanz ■ -40 bis +150 °C ■ +0,7 bis +3 bar ■ – ■ Gewinde, Flansche (DIN, ANSI, JIS), Wand-, Montageausleger, Montagebügel ■ 45 m
Applikationsgrenzen	<ul style="list-style-type: none"> ■ DK-Wert < 1,6 → Ultraschall, Lotsystem ■ Gefahr von starker Ansatzbildung → Spülluft verwenden ■ Schüttkegel/Trichter mit spiegelnder, glatter Oberfläche → Ultraschall → Geführtes Radar, Lotsystem 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Temperaturen > 150 °C → Radar, Lotsystem ■ Stark staubende Medien, während Befüllung → Radar, geführtes Radar ■ Extreme Befüllgeräusche → Radar, geführtes Radar ■ Schüttkegel/Trichter mit spiegelnder, glatter Oberfläche → Geführtes Radar, Lotsystem ■ Messbereich > 35 m bei pulverförmigem Produkt → Radar, geführtes Radar, Lotsystem 	

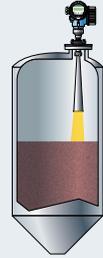
* Am Prozessanschluss

➔ Hinweis: weiter mit Radar auf Seite 118

➔ Hinweis: weiter mit Ultraschall auf Seite 126

✓ Silos/Bunker

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



Berührend

Unser Vorschlag



**Geführtes Radar
Levelflex**

FMP56

FMP57

- 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

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

- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ■ 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) | <p>→ Radar, Ultraschall</p> <p>→ Radar, Ultraschall, Lotsystem</p> <p>→ Radar mit Spülluft, Ultraschall</p> <p>→ Radar, Lotsystem</p> <p>→ Ultraschall, Lotsystem</p> <p>→ Radar, Lotsystem</p> <p>→ Lotsystem</p> |
|--|--|

**Lotsystem
Silopilot**



FMM50

FMM20

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

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)

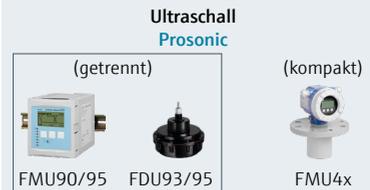
70 m (Sonderausführung bis 90 m)

- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ■ Verschüttungsgefahr des Gewichtes ■ Starke mechanische Abnutzung zu erwarten ■ Messung während Befüllung | <p>→ Radar, Ultraschall</p> <p>→ Radar, Ultraschall</p> <p>→ Geführtes Radar, Radar, Ultraschall</p> |
|--|--|

3. Auswahl des Messprinzips nach Anwendung

Berührungslos

Unser Vorschlag



Vorteile

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

- Getrennte Instrumentierung
- Bis 10 Sensoren anschließbar
- Attraktiver Preis, z. B. Silofarmen
- Selbstreinigungseffekt der Sensoren
- Korrosive und abrasive Medien
- Relaisausgang für Grenzstände
- Unabhängig von Schüttgutedichte, Feuchtigkeit und Dielektrizitätskonstante

Technische Daten

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

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

2-/4-Leiter (4-20 mA HART®, DP)
±2 mm, ±0,2 % der gemessenen Distanz
-40 bis +150 °C
+0,7 bis +3 bar
—

Gewinde, Flansche (DIN, ANSI, JIS), Wand-,
Montageausleger, Montagebügel
45 m

- Maximaler Messbereich

Applikationsgrenzen

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

- Temperaturen > 150 °C → Radar, Lotsystem
- Stark staubende Medien, während Befüllung → Radar, geführtes Radar
- Extreme Befüllgeräusche → Radar, geführtes Radar
- Schüttkegel/Trichter mit spiegelnder, glatter Oberfläche → Geführtes Radar, Lotsystem
- Messbereich > 35 m bei pulverförmigem Produkt → Radar, Lotsystem

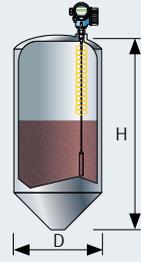
* Am Prozessanschluss

→ Hinweis:
weiter mit Radar auf Seite 118

→ Hinweis:
weiter mit Ultraschall auf Seite 126

✓ 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

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

- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ■ 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) | <p>→ Radar, Ultraschall</p> <p>→ Radar, Ultraschall, Lotsystem</p> <p>→ Radar mit Spülluft, Ultraschall</p> <p>→ Radar, Lotsystem</p> <p>→ Ultraschall, Lotsystem</p> <p>→ Radar, Lotsystem</p> <p>→ Lotsystem</p> |
|--|--|

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

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

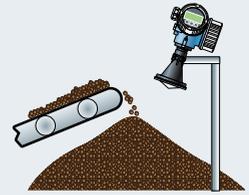
70 m (Sonderausführung bis 90 m)

- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ■ Verschüttungsgefahr des Gewichtes ■ Starke mechanische Abnutzung zu erwarten ■ Messung während Befüllung | <p>→ Radar, Ultraschall</p> <p>→ Radar, Ultraschall</p> <p>→ Geführtes Radar, Radar</p> |
|--|---|

3. Auswahl des Messprinzips nach Anwendung

✓ Halden

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



Berührungslos

Unser Vorschlag

Radar Micropilot



Ultraschall Prosonic



Vorteile

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

- Getrennte Instrumentierung
- Bis 10 Sensoren anschließbar
- Selbstreinigungseffekt der Sensoren
- Robuster Sensor (Vibration)
- Relaisausgang für Grenzstände
- Unabhängig von Schüttgutedichte, Feuchtigkeit und Dielektrizitätskonstante
- Einfache Montage/Baugröße (unter Förderbandauslegern)
- Gutes Preis/Leistungsverhältnis

Technische Daten

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

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

2-/4-Leiter (4-20 mA HART®, DP)
 ±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

Applikationsgrenzen

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

- Stark staubende Medien, während der Befüllung
 - Schüttkegel/ Trichter mit spiegelnder, glatter Oberfläche
 - Extreme Befüllgeräusche
- Radar
 → Ultraschall mit Ausrichtvorrichtung, Radar
 → Radar

* Am Prozessanschluss

→ Hinweis: weiter mit Radar auf Seite 118

→ Hinweis: weiter mit Ultraschall auf Seite 126

B

✓ Mechanische Fördersysteme (z. B. Förderbänder)

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



Berührungslos

Radar Micropilot



FMR67B



FMR66B

Unser Vorschlag

Ultraschall Prosonic

(getrennt)



FMU90/95



FDU93/95

(kompakt)



FMU4x

Vorteile

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

- **Getrennte Instrumentierung**
- **Selbstreinigungseffekt der Sensoren**
- **Robuster Sensor (Vibration)**
- **Relaisausgang für Grenzstände**
- **Bis zu 3 Messungen/Sek.**
- **Einfache Montage unter Förderbandauslegern (Baugröße) und über dem Förderband/Brecher**

Technische Daten

■ Anschluss

2-Leiter (HART®, PA, Ethernet-APL)

2-/4-Leiter (4-20 mA HART®, DP)

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

±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

±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

Applikationsgrenzen

- Gefahr von Ansatzbildung

→ Spülluft verwenden

- Blockdistanz beachten
- Starke Vibrationen, bitte getrennte Instrumentierung verwenden

* Am Prozessanschluss

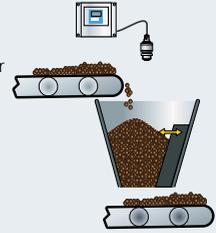
➔ Hinweis:
weiter mit Radar auf Seite 118

➔ Hinweis:
weiter mit Ultraschall auf Seite 126

3. Auswahl des Messprinzips nach Anwendung

✓ Brecher

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



Berührungslos

Unser Vorschlag

Radar Micropilot



FMR67B



FMR66B

Ultraschall Prosonic

(getrennt)



FMU90/95



FDU93



FDU92

Vorteile

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

- 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

Technische Daten

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

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 mm

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

Applikationsgrenzen

- Gefahr von Ansatzbildung → Spülluft verwenden

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

* Am Prozessanschluss

➔ Hinweis: weiter mit Radar auf Seite 118

➔ 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
- Stützendurchmesser/Stützhöhe
- Druck und Temperatur

Applikationsgrenzen für Füllstandmessung mit Schüttgutradar

- Temperaturen bis zu -40 °C
- Temperaturen bis zu +450 °C
- Druck bis zu +16 bar
- Messbereich bis zu 125 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)

Typische Anwendungen

Besonderheiten

Technische Daten

- Prozessdruck
- Prozesstemperatur*
- Antennentyp

- Max. Messbereich

- DK-Wert
- Messgenauigkeit
- Prozessanschluss

- Prozesseitige Materialien

* Am Prozessanschluss

✓ Radar

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

Berührungslos

Micropilot



FMR20

- Kleinere Silos, Behälter, Bunker, Halden bis max. Messbereich 10 m

- Optionale Ausrichtevorrichtung
- Optionale Ausrichtedichtung

-1 bis +3 bar
-40 bis +80 °C
Horn, gekapselt PVDF

10 m

≥2
±5 mm
rückseitig Gewinde G1,
NPT1, Flansch DN 80 bis
DN 150
PVDF

Micropilot Horn-/Parabolantenne



FMR57

- Silos, offene Halden mit stark staubenden Medien
- Halden, Bunker mit Messbereichen > 30 m
- Hohe, schmale Silos/Zellen
- Hohe Temperaturen bis 400 °C
- Stark abrasive Schüttgüter

- Für kleine Stutzenmaße (Horn)
- Hohe Strahlfokussierung in hohen, schmalen Silos/Zellen (Parabol)
- Optionale Ausrichtevorrichtung
- Spülluftanschluss im Standard

-1 bis +16 bar
-40 bis +400 °C
Horn: DN 80, DN 100
Parabol: DN 200, DN 250

50 m (Horn)
70 m (Parabol)

≥1,6
±15 mm
Gewinde 1½ (G, NPT),
DN 80 bis DN 250,
DN 200 bis DN 250
316L/1.4435/1.4404

Micropilot PVDF Antenne



FMR66B

- Kleinere Silos, Behälter, Bunker, Halden bis max. Messbereich 40 m
- Stark abrasive Schüttgüter

- Optionale Ausrichtedichtung
- Optionaler Montagebügel

-1 bis +3 bar
-40 bis +80 °C
Horn, gekapselt PVDF

30 m

≥1,6
±3 mm
Montagebügel,
DN 80 bis DN 150

PVDF

Micropilot Horn-/Drip-off Antenne



FMR67B

- Hohe und schmale Silos
- Große Bunker mit Meßbereichen bis zu 125 m
- Offene Halden mit hoher Staubbildung
- Hohe Temperatur bis zu 450 °C

- Innovative Drip-off oder PTFE-plattierte, frontbündige Antenne
- Optional Ausrichtevorrichtung
- Spülluft möglich
- Verbesserte Fokussierung und kleiner Abstrahlwinkel

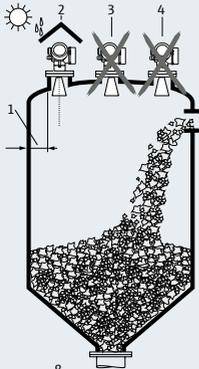
-1 bis +16 bar
-40 bis +450 °C
PTFE Drip-off DN 50
PTFE-plattiert, frontbündig
DN 80
125 m

≥1,6
±3 mm
Flansche DN 80 bis
DN 250

316L, 1.4435, PTFE (PP,
Alu) Dichtungen

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

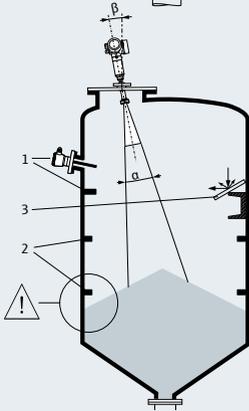
- Bei Außenmontage immer empfohlen (Sonneneinstrahlung und Regen) [2]

Spülluftanschluss oder Plattierung

- **Spülluftanschluss:** FMR57, bereits integriert. Bei starker Staubbildung wird ein Zusetzen der Antenne vermieden. Bei FMR66B nicht möglich. FMR67B integriert oder optional mit Adapter
- **Hornplattierung:** FMR57, FMR51 siehe Zubehör

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 Störerechos
- Störerechoausblendung: durch die elektronische Ausblendung der Störerechos kann die Messung optimiert werden
- Schräg angebaute, metallische Blenden [3] streuen die Radarsignale und können so Störerechos vermindern

Ausrichtung

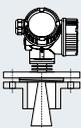
- Dient zur Vermeidung von Störreflexionen und zur besseren Messung, da die Messung auf den Schüttwinkel ausgerichtet werden kann
- Eine Ausrichtung des Messgerätes wird empfohlen
FMR57 mit optionaler Ausrichtevorrichtung
FMR66B, FMR51 mit optionaler Ausrichtdichtung oder Montagebügel
FMR67B mit optionaler Ausrichtdichtung, Gerät oder Vorrichtung

Messung in Kunststoffbehälter

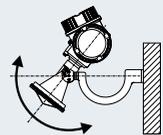
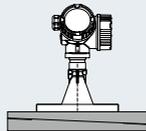
Besteht die Außenwand des Behälters aus einem nicht leitfähigen Material (z. B. GFK) können Mikrowellen auch von außenliegenden Störern z. B.

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

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



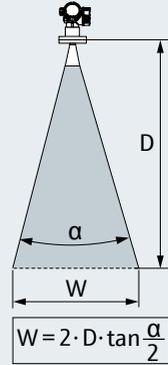
Variable Ausrichtung mit optionaler Ausrichtdichtung



Montagebügel

Abstrahlwinkel

Als Abstrahlwinkel ist der Winkel α definiert, bei dem die Leistungsdichte der Radar-Wellen den halben Wert der max. Leistungsdichte annimmt (3 dB-Breite). Auch außerhalb des Strahlkegels werden Radar-Wellen abgestrahlt und können von Störern reflektiert werden. Kegeldurchmesser (W) in Abhängigkeit von Antennentyp, Abstrahlwinkel (α) und Distanz (D)



Antennen- größe FMR20					Antenne 80 mm
mit/ohne Überflutungsschutzhülse					
Abstrahl- winkel α					12°
Antennen- größe FMR66B	gekap- selt 40 mm	Drip-off 50 mm			
Abstrahl- winkel α	8°	6°			

Antennen- größe FMR57					Hornantenne		Parabolantenne	
					80 mm	100 mm	200 mm	250 mm
Abstrahl- winkel α					10°	8°	4°	3,5°

Antennen- größe FMR67B		Drip-off	Horn- antenne	Front- bündig				
		50 mm	65 mm	80 mm				
Abstrahl- winkel α		6°	4°	3°				

Distanz (D)	Kegeldurchmesser (W)								
5 m	0,70 m	0,52 m	0,35 m	0,25 m	1,05 m	0,87 m	0,70 m	0,35 m	0,3 m
10 m	1,40 m	1,04 m	0,70 m	0,50 m	2,10 m	1,75 m	1,40 m	0,70 m	0,61 m
15 m	2,09 m	1,56 m	1,05 m	0,75 m	3,15 m	2,62 m	2,10 m	1,05 m	0,92 m
20 m	2,79 m	2,08 m	1,40 m	1,00 m	4,20 m	3,50 m	2,80 m	1,40 m	1,22 m
30 m		3,12 m	2,10 m	1,50 m		5,25 m	4,20 m	2,10 m	1,83 m
40 m		4,16 m	2,80 m	2,00 m		7,00 m	5,59 m	2,79 m	2,44 m
50 m		5,20 m	3,50 m	2,50 m		8,75 m	6,99 m	3,49 m	3,06 m
60 m				3,00 m				4,19 m	
70 m				3,50 m				4,89 m	
80 m			5,60 m	4,00 m				5,59 m	
90 m								6,29 m	
100 m			7,00 m	5,00 m				6,98 m	
110 m								7,68 m	
120 m								8,38 m	
125 m			8,75 m	6,25 m				8,73 m	

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, Stützenhöhe

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"> ■ Kunststoffpulver 	20 bis 25 m	–
2	1,6 bis 1,9	<ul style="list-style-type: none"> ■ Kunststoffgranulat ■ Weißkalk, Spezialzement ■ Zucker 	25 bis 30 m	12 bis 15 m
3	1,9 bis 2,5	<ul style="list-style-type: none"> ■ Zement, Gips 	30 bis 45 m	–
		<ul style="list-style-type: none"> ■ Mehl 	–	15 bis 25 m
4	2,5 bis 4	<ul style="list-style-type: none"> ■ Getreide, Samen 	–	25 bis 30 m
		<ul style="list-style-type: none"> ■ Gemahlene Steine ■ Sand 	45 m	25 bis 30 m
5	4 bis 7	<ul style="list-style-type: none"> ■ Naturfeuchte (gemahlene) Steine, Erze ■ Salz 	45 m	35 m
6	>7	<ul style="list-style-type: none"> ■ Metallpulver ■ Ruß ■ Kohlenstaub 	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	
Typische Anwendungen	<ul style="list-style-type: none"> ■ Pulverförmige Schüttgüter ■ Kunststoffgranulate ■ Hohe und schmale Silos ■ Spiegelnde Oberflächen 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Pulverförmige und körnige Schüttgüter ■ Kunststoffgranulate ■ Hohe und schmale Silos ■ Spiegelnde Oberflächen 	
Besonderheiten	<ul style="list-style-type: none"> ■ Austauschbare Sonden (Seil) ■ Beschichtete Seilsonden (für Getreide, Mehl) ■ Messung während der Befüllung 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Austauschbare Sonden (Stab/Seil) ■ Beschichtete Seilsonden (für Getreide, Mehl) ■ Messung während der Befüllung 	
Technische Daten	<ul style="list-style-type: none"> ■ Prozessdruck ■ Prozesstemperatur* ■ Max. Messbereich Seilsonde Stabsonde ■ DK-Wert ■ Messgenauigkeit ■ Prozessanschluss ■ Prozessseitige Materialien 	<ul style="list-style-type: none"> -1 bis +16 bar -40 bis +120 °C 12 m — 1,4 < 15 m: ±2 mm; > 15 m: ±10 mm ¾" (G, NPT), Adapterflansch 1.4435/1.4401, Alloy C22 	<ul style="list-style-type: none"> -1 bis +16 bar -40 bis +150 °C 45 m 4 m 1,4 < 15 m: ±2 mm; > 15 m: ±10 mm 1½" (G, NPT), Flansch 1.4435/1.4401, Alloy C22

* Am Prozessanschluss

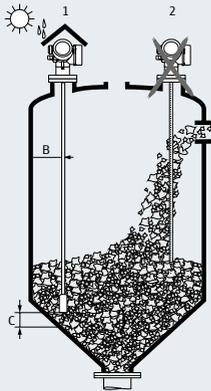
**Der patentierte End-of-Probe (EoP) Algorithmus befähigt den Levelflex zur genauen und zuverlässigen Füllstandmessung in Medien mit kleinem DK-Wert (Mehl, Zement, Kalk, PE-, PP-Granulat und div. Pulver) auch während pneumatischer Befüllung und fluidisierter Entleerung

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

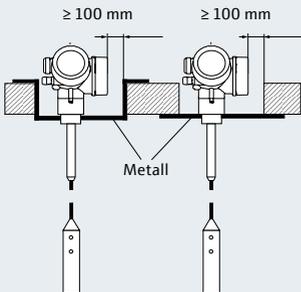


Einbau

- 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 Störechoausblendung 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

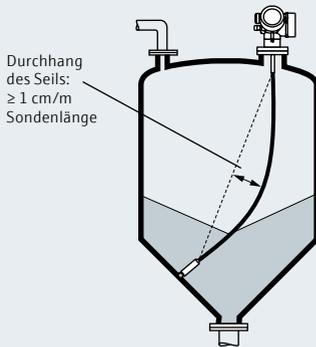
- In Betonsilos soll ein möglichst großer Abstand [B] der Sonde zur Betonwand, min. 0,5 m, eingehalten werden. Optimal ist ≥ 1 m
- Der Einbau in eine Betondecke sollte bündig mit der Unterkante erfolgen

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

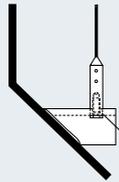
Seilsonde fixieren

- 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

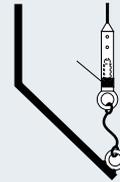


- Verwenden Sie wegen der höheren Zugbelastbarkeit bei der Fixierung einer Seilsonde vorzugsweise die 6 mm Seilsonde
- Die Fixierung muss entweder zuverlässig geerdet oder zuverlässig isoliert sein. Wenn die Befestigung mit zuverlässiger Erdung nicht möglich ist, kann die Befestigung unter Verwendung 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 Seilmitte ein Durchhang von ≥ 1 cm/m Seillänge 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/Stutzhöhe
- Druck und Temperatur

Applikationsgrenzen für die Ultraschall Füllstandmessung in Feststoffen

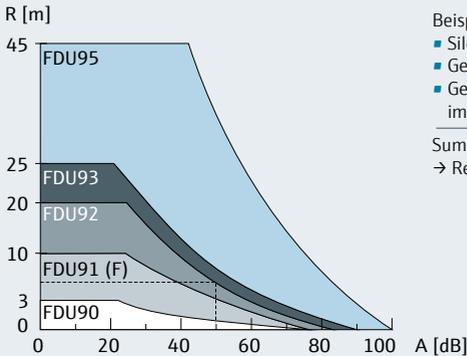
- Temperaturen bis zu -40 °C
- Temperaturen bis zu +150 °C (höhere Temperaturen auf Anfrage)
- Druck von +0,7 bar bis zu +3 bar
- Messbereich bis zu 45 m (Idealbedingungen)
- Prozessanschluss ab 1½"
- Starke Temperaturschwankungen im Messbereich können die Genauigkeit beeinflussen

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 Staubeentwicklung	0 dB	Bis 20 °C	0 dB
Geringe Staubeentwicklung	5 dB	Bis 40 °C	5 bis 10 dB
Starke Staubeentwicklung	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 Staubeentwicklung: +5 dB
- Geringe Mengen Befüllstrom im Detektionsbereich: +5 dB

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

Sensorausrichtung

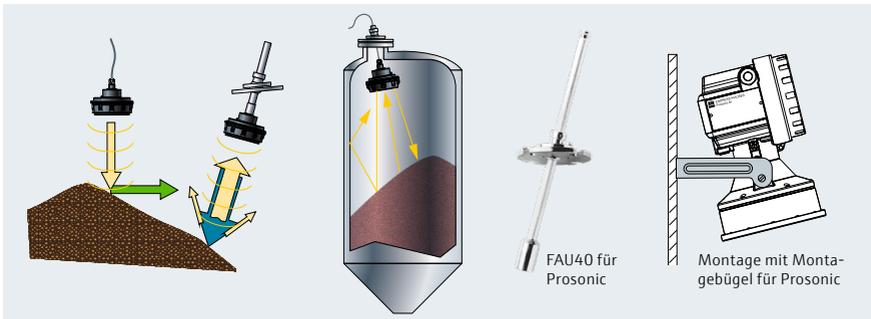
- In Schüttgutsilos bilden sich Schüttkegel, die dazu führen können, dass das Ultraschallsignal seitlich reflektiert wird. Dies kann zu einer reduzierten Signalstärke führen

Abhilfemaßnahmen:

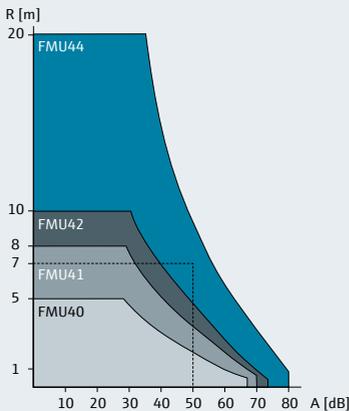
- die Sensoren sollten möglichst senkrecht zur Schüttgutoberfläche ausgerichtet werden
- dazu dient die Ausrichtevorrichtung FAU40

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, Schüttgutdichte oder Feuchtigkeit
- Ansatzunempfindlich durch Selbstreinigungseffekt der Sensoren auf Grund der Membranschwingung

Prosonic FMU9x



FMU90/95

Hutschiene



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



FMU43



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 20mA HART®, PROFIBUS® PA oder FF

Technische Daten

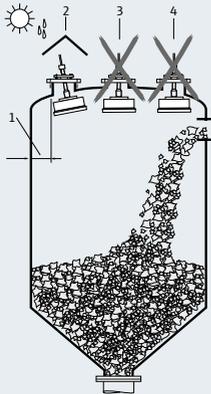
	FMU40	FMU41	FMU42	FMU43	FMU44
■ Prozessdruck	+0,7 bis +3 bar			+0,7 bis +2,5 bar	
■ Prozess- temperatur*	-40 bis +80 °C				
■ Messbereich (Feststoff)	2 m	3,5 m	5 m	7 m	10 m
■ Blockdistanz	0,25 m	0,35 m	0,4 m	0,6 m	0,5 m
■ Messgenauigkeit	±2 mm, 0,2 % der Messdistanz***		±4 mm, ±0,2 % der Messdistanz***		
■ Prozessanschluss	1,5"	2"	DN80/3"; DN100/4"; Montagebügel	DN100/4"; Montagebügel	DN100/4"; DN150/6"; DN200/8" Montagebügel
■ Prozessseitige Materialien	PVDF, EPDM	PVDF, EPDM	PVDF, EPDM oder Viton, Flansch PP, PVDF, 316L	UP/316L, EPDM, Flansch PP, PVDF, 316L	PVDF, EPDM oder Viton, Flansch PP, 316L
■ Abstrahlwinkel α	11°	11°	9°	6°	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

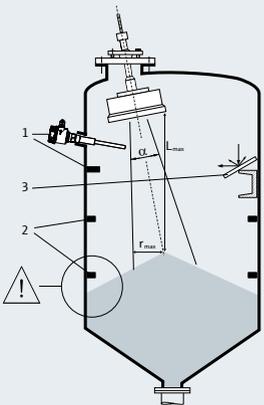
- Bei Außenmontage immer empfohlen (Sonneneinstrahlung und Regen) [2]

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 Störschos
- Störschosausblendung: durch die elektronische Ausblendung der Störschos kann die Messung optimiert werden
- Schräg angebrachte Blenden [3] streuen das Signal und können Störschos 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 43	FMU 44	FDU 90	FDU 91	FDU 91F	FDU 92	FDU 93	FDU 95
Abstrahlwinkel α	11°	11°	9°	6°	11°	12°	9°	12°	11°	4°	5°
L_{max} (m)	2	3,5	5	7	10	1,2	5	5	10	15	45
r_{max} (m)	0,19	0,34	0,39	0,37	1,96	0,13	0,39	0,53	0,96	0,52	1,96
Blockdistanz (m)	0,25	0,35	0,4	0,6	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 43	FMU 44	FDU 90	FDU 91	FDU 91F	FDU 92	FDU 93	FDU 95
DN50/2"	80					50 ²⁾					
DN80/3"	240	240	250			390 ¹⁾ , 250 ²⁾	340	250*			
DN100/4"	300	300	300	300		390 ¹⁾ , 300 ²⁾	390	300*			
DN150/6"	400	400	400	300	400	400 ¹⁾ , 300 ²⁾	400	300*	400		
DN200/8"	400	400	400	300	400	400 ¹⁾ , 300 ²⁾	400	300*	400	520	
DN250/10"	400	400	400	300	400	400 ¹⁾ , 300 ²⁾	400	300*	400	520	630
DN300/12"	400	400	400	300	400	400 ¹⁾ , 300 ²⁾	400	300*	400	520	630
Abstrahl- winkel α	11°	11°	9°	6°	11°	12°	9°	12°	11°	4°	5°
Block- distanz (m)	0,25	0,35	0,4	0,6	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

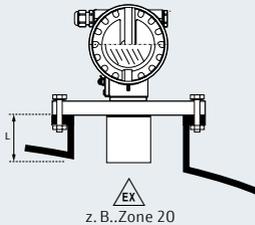
¹⁾ Befestigt am rückseitigen Gewinde des Sensors FDU90

²⁾ Befestigt am frontseitigen Gewinde des Sensors FDU90

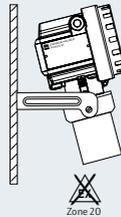
Einbauvarianten

Prosonic FMU4x

Montage mit Universalfланш

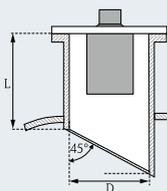


Montage mit Montagebügel

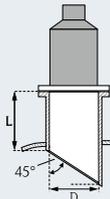


Prosonic FDU9x

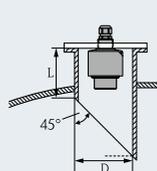
FDU9x



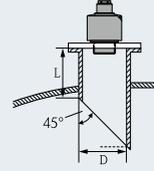
FDU91F



FDU90¹⁾



FDU90²⁾



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
- Stutzenhöhe

Applikationsgrenzen für das elektromechanische Lotsystem

- Temperaturen bis zu -20 °C
- Temperaturen bis zu $+230\text{ °C}$
- Druck bis zu $+3\text{ bar}$
- Messbereich bis zu 70 m (optional 90 m)
- Zugkraft max. 500 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 °C	Stahl oder Edelstahl mit Polyester
FMM50	Füllgutbeutel	Bunker, denen Mühlen nachgeschaltet sind	Max. 150 °C	Beutel aus Polyester, nicht-rostender Stahl
FMM50	Skelettgewicht	Feinkörnige Schüttgüter	Kompletter Temperaturbereich	Edelstahl
FMM50	Ovalschwimmer	Granulate	Max. 60 °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 °C	Stahl, Edelstahl
FMM20	Normalgewicht, zylindrisch	Granulate und verdichtete Schüttgüter	Max. 70 °C	Kunststoff
FMM20	Faltschirm	Sehr leichtes und lockeres Schüttgut, z. B. Mehl oder Kohlestaub	Max. 150 °C	Stahl oder Edelstahl mit Polyester
FMM20	Füllgutbeutel	Bunker, denen Mühlen nachgeschaltet sind	Max. 150 °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

	Gewicht	Ex	Besonderheiten
	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

**Silopilot
FMM50**



**Typische
Anwendungen**

- Bunker und Silos mit staubförmigen, feinkörnigen oder grobkörnigen Schüttgütern

Besonderheiten

- Einfache Inbetriebnahme

Technische Daten

- Prozessdruck
- Prozesstemperatur* -20 bis +230 °C
- Max. Messbereich 90 m
- Messgenauigkeit ±5 cm bzw. ±1 Impuls
- Zugkraft Max. 500 N
- Prozessanschluss Auf Gegenflansch DN100 PN16
- Prozessseitige Materialien Alu, Stahl oder Edelstahl (301 modifiziert, 304, 316, 316Ti), Polyester, PVC
- Umgebungstemperatur -40 bis +70 °C
- Elektroniken 4 bis 20 mA/Relais
- Zulassungen ATEX II 1/2D
- Schutzart IP67

**Silopilot
FMM20**



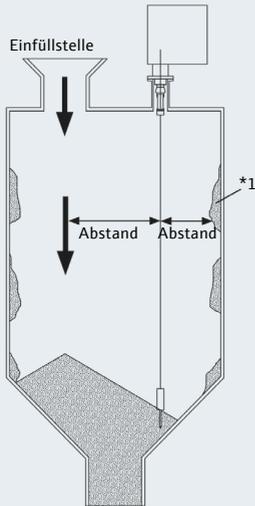
- Bunker und Silos für leichte Schüttgüter wie z. B. Getreide, Kunststoffgranulat, Pulver

- Einfache Inbetriebnahme

- Prozessdruck 0,8 bis +1,1 bar
- Prozesstemperatur* -20 bis +150 °C
- Max. Messbereich 32 m
- Messgenauigkeit ±2,5 cm bzw. ±1 Impuls
- Zugkraft Max. 150 N
- Prozessanschluss Auf Gegenflansch DN100 PN16
- Prozessseitige Materialien Alu, Stahl oder Edelstahl (301 modifiziert, 304, 316, 316Ti), Kunststoff, Polyester
- Umgebungstemperatur -40 bis +60 °C
- Elektroniken 0/4 bis 20 mA/Relais
- Zulassungen ATEX II 1/2D
- Schutzart 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

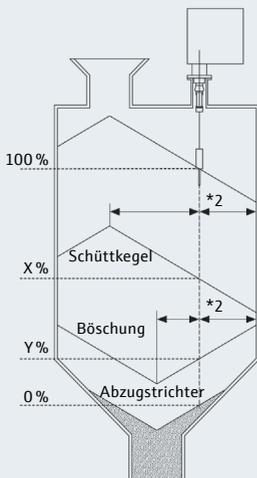
- Bei Außenmontage immer empfohlen (Sonneneinstrahlung und Regen)

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

www.addresses.endress.com

CP00023F/00/DE/19.22