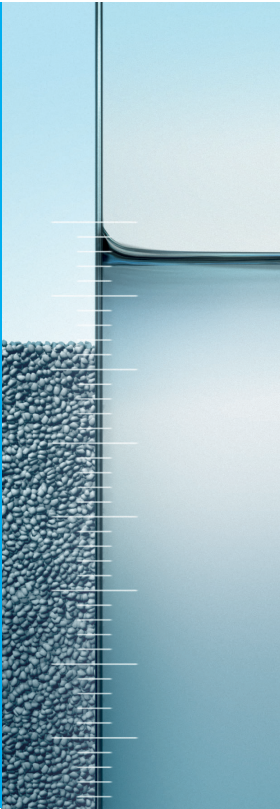


Kontinuierliche Füllstandmessung in Flüssigkeiten und Schüttgütern

Auswahl- und Projektierungshilfe
für die Prozessindustrie

Füllstand



Legende

- Kontinuierliche Füllstandmessung in Flüssigkeiten ab Seite 3

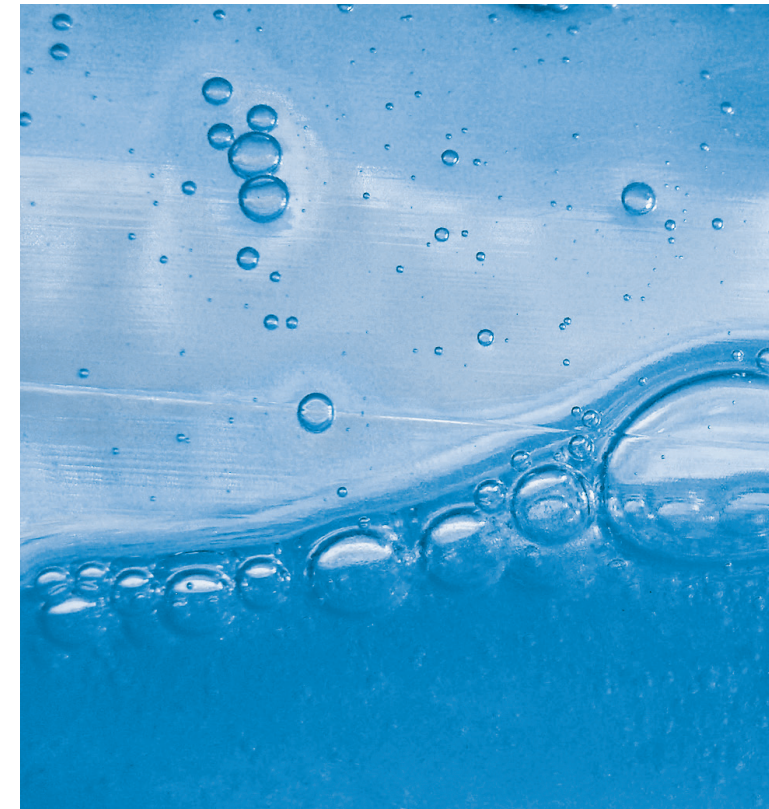
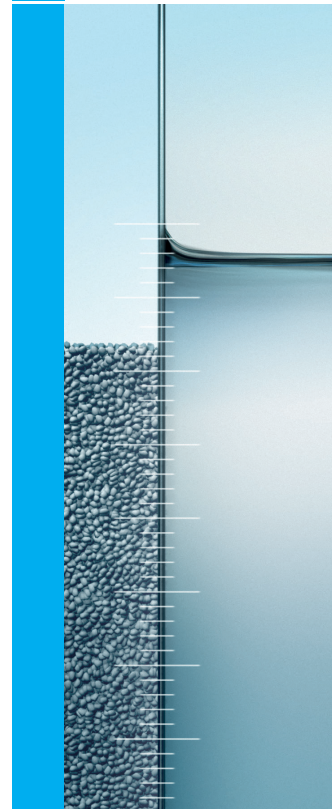


- Kontinuierliche Füllstandmessung in Schüttgütern ab Seite 99



Kontinuierliche Füllstandmessung in Flüssigkeiten

Auswahl- und Projektierungshilfe für die Prozessindustrie



Schritt für Schritt

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

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

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

A

Übersicht der Messprinzipien

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

Checkliste

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

B

Auswahl des Messprinzips

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

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

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

Es werden immer die max. technischen Daten herangezogen.

C

Auswahl des Messgerätes

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

Projektierung

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

Inhaltsverzeichnis

1. Übersicht der Messprinzipien	6
2. Checkliste	12
3. Auswahl des Messprinzips nach Anwendung	14
■ Lagerbehälter, zylindrisch liegend	14
■ Lagerbehälter, stehend	16
■ Pufferbehälter	18
■ Vorlagebehälter (z. B. Abfüllanlagen)	20
■ Prozessbehälter mit Rührwerk	22
■ Schwallrohr	24
■ Bypass	26
■ Pumpenschacht/Abschlagsbauwerk/offene Rückhaltebecken	28
■ Kanalmessung (frei fließend)	30
■ Trennschichtmessung	32
■ IIoT Radar (nicht in dieser Projektierungshilfe enthalten): Cloud-basierter IIoT Füllstandssensor für mobile Anwendungen oder weit entfernte Messstellen für Flüssigkeiten und Schüttgüter. Datenübertragung per Mobilfunk (NB-IoT, LTE-M und 2G Fallback). Datenmanagement in SupplyCare Hosting und Netilion (E+H Cloud- dienste). Ausführliche Information erhalten Sie von unseren Anwendungsberatern oder unter 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.	

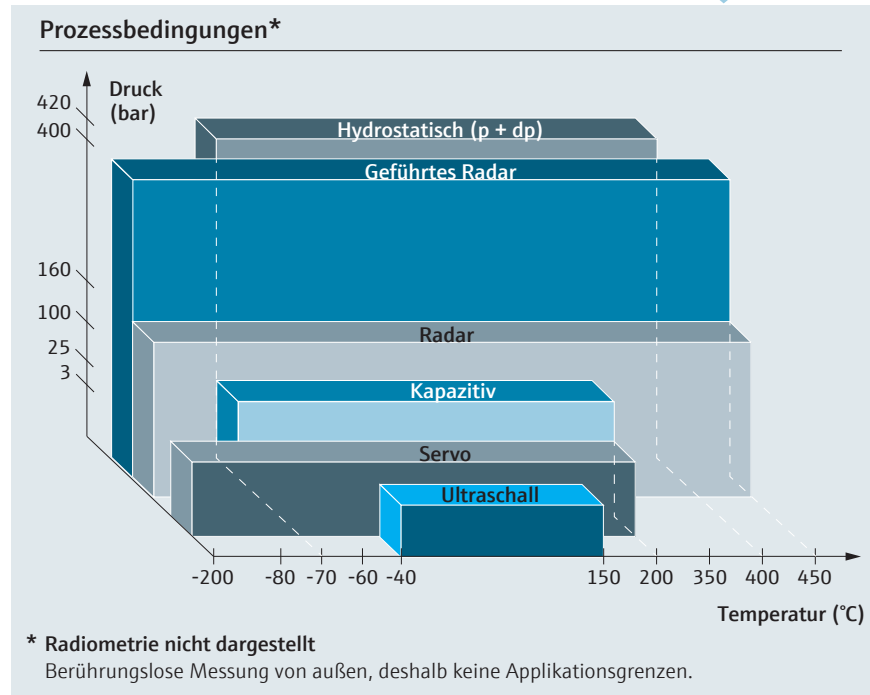
A

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 Mikrowellenschanke Radiometrie	Radar Geführtes Radar Ultraschall Lotsystem Radiometrie

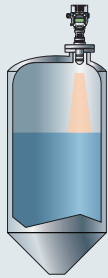


Endress+Hauser bietet Ihnen eine anwendungsangepasste Lösung, zugeschnitten auf Ihre Prozessanforderungen. Die für Ihre Anwendung beste Technologie kann aus der breiten Produktpalette von Endress+Hauser ausgewählt werden.

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

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

1. Übersicht der Messprinzipien

**Radar**

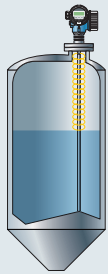
Der Micropilot arbeitet mit Radarimpulsen oder mit der FMCW-Technologie. Impulsradar: Hochfrequente Radar-Impulse werden von einer Antenne abgestrahlt und von der Oberfläche des Füllmediums reflektiert. Die vom Gerät gemessene und ausgewertete Zeitdauer zwischen dem Senden und dem Empfangen des reflektierten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

reflektiert wird. Der Frequenzabstand 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

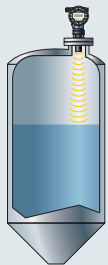
**Geführtes Radar**

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

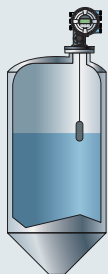
**Ultraschall**

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

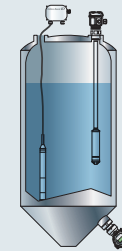
**Servo**

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 Messstrommel 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 Konduktivität oder DK-Wert und geeignet für den eichpflichtigen Verkehr.

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

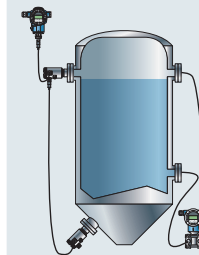
**Hydrostatik (Druck)**

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

Cerabar, Deltapilot

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

- Prozesstemperaturen bis +400 °C

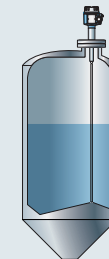
**Hydrostatik (Differenzdruck)**

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

Deltabar

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

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

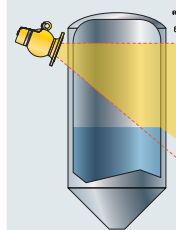
**Kapazitiv**

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

Liquicap

Genauere 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**



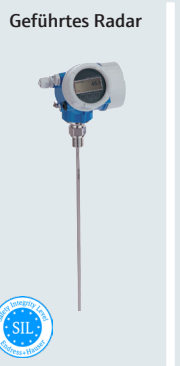



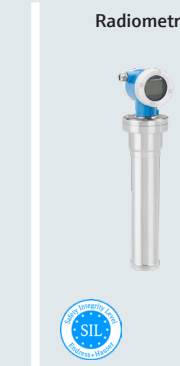

Die Gammaquelle, ein Cäsium- oder Kobaltisotop, sendet eine Strahlung aus, die beim Durchdringen von Materialien eine Dämpfung erfährt. Der Messeffekt ergibt sich aus der Absorption des zu messenden Produkts, welche durch die Füllstandsänderung verursacht wird. Das Messsystem besteht aus einer Strahlungsquelle 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	Servo	Kapazitiv	Radiometrie	Hydrostatik (Druck + Differenzdruck)
								
Prozesstemperatur	-196 bis +450 °C	-40 bis +200 °C	-196 bis +450 °C	-40 bis +105 °C	-200 bis +200 °C	-80 bis +200 °C	Unabhängig von Temperatur und Druck	-70 bis +400 °C
Prozessdruck	-1 bis +160 bar	-1 bis +40 bar	-1 bis +400 bar	+0,7 bis +4 bar	0 bis +25 bar	-1 bis +100 bar		Statischer Druck bis 420 bar (dp)
Messbereich	0,1 bis 80 m	0,8 bis 70 m	0,3 bis 45 m (größer auf Anfrage)	0,07 bis 25 m	bis 47 m	0,1 bis 10 m	0,05 bis 20 m	■ Ab 0,01 m (10 mbar bis 700 bar)
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"> ■ 6 GHz: ±0,5 mm ■ 26 GHz: ±1 mm ■ 80 GHz: ±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 	<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
Funktion kann beeinflusst werden durch	<ul style="list-style-type: none"> ■ Schaum ■ Extrem turbulente Oberflächen 	<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 	<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
Genauigkeit kann beeinflusst werden durch	<ul style="list-style-type: none"> ■ Störreflexionen / Einbauten im Strahlkegel 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Einbauten ■ Wandeffekte ■ Schlechte Schwallrohr Qualität 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Störreflexionen durch Einbauten im Nahbereich der Sonde (nicht für Koaxsonde) 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Gaszusammensetzung kann die Laufzeit verändern ■ Temperaturschichten im Gasraum ■ Störreflexionen ■ Schnelle Temperaturwechsel 	<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
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 	<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

¹ z. B. Klöpperboden, konischer Auslauf

² Messung nur bis Sondenende

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 µS/cm	+	+	+	+	0
wechselnde Medien (Dichte)	+	+	+	-	+
kleines DK	+	0	+	+	0
Viskosität	+	0	+	+	0
Ansatzbildung	+	0	+	0	0
kleine Behälter (Blockdistanz)	+	-	0	0	+
Hygieneanwendung (Reinigbarkeit)	+	+	+	+	+
Drucküberlagerung	+	+	0	+	+
einfache Wartung (Ausbau)	+	0	+	+	0
unabhängig vom Montageort	0	+	0	0	+
unabhängig von Einbauten	0	+	0	+	+
kleine Behälter (schnelle Füllstandänderung)	+	-	0	+	+
ausgasenden Medien (Dampfdruck > 50 mbar/20 °C)	+	+	0	+	+
CIP/SIP Temperaturzyklen	+	+	+	+	+

+ = empfohlen

0 = eingeschränkt (Grenzen beachten)

- = nicht empfohlen

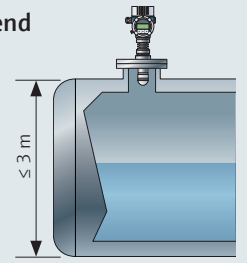
	Bitte eintragen		Notizen	
Medienangabe	Medium			
	Dichte	g/cm ³		
	Leitfähigkeit	µS/cm		
	Dielektrizitätskonstante (DK)			
	Beständigkeit/z. B. Beschichtung			
Berührungslose Messung	ja	nein		
Prozessdaten	Prozesstemperatur	min.	max.	
	Prozessdruck	min.	max.	
	Dampfdruck	min.	max.	
Prozessanschluss	Art 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/ Herstellererklärungen	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

✓ 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



Berührungslos

	Unser Vorschlag	
	<p>Radar Micropilot</p>  <p>FMR60B/FMR62B/FMR63B</p>	<p>Radar Micropilot</p>  <p>FMR10B/FMR20B/FMR30B</p>
Vorteile	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Beständig gegen aggressive Medien ▪ Für hochviskose Medien ▪ Keine Beeinflussung durch Änderung der Medieneigenschaften wie z.B. Dichte ▪ Heartbeat-Technologie ▪ Fernzugriff über Bluetooth® 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Hohe Widerstandsfähigkeit ▪ Heartbeat-Technologie ▪ Fernzugriff über Bluetooth® ▪ LED-Anzeige / Farb-Touch-Display für schnelle Statuserkennung
Technische Daten	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Anschluss: 2-Leiter (HART®, PA, Ethernet-APL) ▪ Genauigkeit: ±1 mm ▪ Prozesstemperatur: -196 bis +450 °C ▪ Prozessdruck: -1 bis +160 bar ▪ Prozessanschluss: Gewinde, Flansche (DIN, ASME, JIS), Hygieneanschlüsse ▪ Maximaler Messbereich: 80 m 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Anschluss: 2-Leiter (HART®) ▪ Genauigkeit: ±2 mm ▪ Prozesstemperatur: -40 bis +80 °C ▪ Prozessdruck: -1 bis +3 bar ▪ Prozessanschluss: Gewinde, Flansche (DIN, ASME, JIS) ▪ Maximaler Messbereich: 30 m
Applikationsgrenzen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Starke Schaumbildung → geführtes Radar, Hydrostatik ▪ Viele Einbauten → geführtes Radar, Kapazitiv, Hydrostatik ▪ Kleiner DK-Wert (< 1,2) → Hydrostatik 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Starke Schaumbildung → geführtes Radar, Hydrostatik ▪ Viele Einbauten → geführtes Radar, Kapazitiv, Hydrostatik ▪ Kleiner DK-Wert (< 1,8) → Hydrostatik

Berührend

	Unser Vorschlag	Hydrostatik Deltapilot	Kapazitiv Liquicap
	<p>Geführtes Radar Levelflex</p>  <p>FMP5x (Koax)</p>	 <p>FMB5x</p>	 <p>FMI5x</p>
Vorteile	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Unabhängig von wechselnden Medien ▪ Kein Einfluss durch Installationen wie Tankeinbauten ▪ Stutzenabmessungen ▪ Doppelreflexion ▪ Koaxsonde ▪ Heartbeat Technology 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Unabhängig von Schaum ▪ Unabhängig von Einbausituation ▪ Unabhängig von DK-Wert 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Masserohrsonde ▪ Unabhängig von den Stutzenabmessungen und Tankeinbauten ▪ Kein Abgleich erforderlich bei leitenden Flüssigkeiten ▪ Keine Blockdistanz
Technische Daten	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Anschluss: 2-Leiter (HART®, PA, FF), 4-Leiter HART® ▪ Genauigkeit: ±2 mm ▪ Prozesstemperatur: -196 bis +450 °C ▪ Prozessdruck: -1 bis +400 bar ▪ Prozessanschluss: Gewinde, Flansche (DIN, ANSI, JIS), Hygieneanschlüsse ▪ Maximaler Messbereich: 10 m (Stab), 45 m (Seil), 6 m (Koax), länger auf Anfrage 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Anschluss: 2-Leiter (HART®, PA, FF) ▪ Genauigkeit: ±0,1 % ▪ Prozesstemperatur: -10 bis +80 °C ▪ Prozessdruck: Umgebungsdruck ▪ Prozessanschluss: Gewinde, Flansche (DIN, ANSI, JIS), Hygieneanschlüsse ▪ Maximaler Messbereich: Typisch bis 100 m (10 bar) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Anschluss: 2-Leiter (HART®) ▪ Genauigkeit: ±1,0 % ▪ Prozesstemperatur: -80 bis +200 °C ▪ Prozessdruck: -1 bis +100 bar ▪ Prozessanschluss: Gewinde, Flansche (DIN, ANSI, JIS), Hygieneanschlüsse ▪ Maximaler Messbereich: 4 m Stab, 10 m Seil
Applikationsgrenzen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Starke Ansatzbildung (z. B. hohe Viskosität, kristallisierende Medien, etc.) → Radar, Ultraschall ▪ Kleiner DK-Wert (< 1,4) → Hydrostatik 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Dichteänderung → geführtes Radar, Radar, Ultraschall ▪ Starke Ansatzbildung → Radar, Ultraschall 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Wechselnde, nichtleitende Medien, oder Leitfähigkeit zwischen 1 bis 100 µS/cm → geführtes Radar, Radar, Ultraschall ▪ Starke, leitende Ansatzbildung → Radar, Ultraschall

→ Hinweis: weiter mit Radar auf Seite 34

→ Hinweis: weiter mit geführtem Radar auf Seite 68

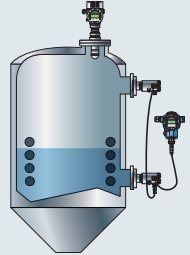
→ Hinweis: weiter mit Hydrostatik auf Seite 88

→ Hinweis: weiter mit Kapazitiv auf Seite 80

3. Auswahl des Messprinzips nach Anwendung

✓ 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



Berührungslos

Unser Vorschlag

Radar Micropilot



FMR60B/FMR62B/FMR63B

Radar Micropilot

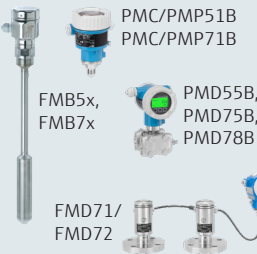


FMR10B/FMR20B/FMR30B

Berührend

Unser Vorschlag

Hydrostatik Deltapilot, Cerabar, Deltabar



PMC/PMP51B
PMC/PMP71B
FMB5x, FMB7x
PMD55B, PMD75B, PMD78B
FMD71/ FMD72

Geführtes Radar Levelflex



FMP5x

Kapazitiv Liquicap



FMI5x

Vorteile	<ul style="list-style-type: none"> ■ Beständig gegen aggressive Medien ■ Für hochviskose Medien ■ Keine Beeinflussung durch Änderung der Medieneigenschaften wie z.B. Dichte ■ Heartbeat-Technologie ■ Fernzugriff über <i>Bluetooth</i>® 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Berührungslos ■ Heartbeat-Technologie ■ Fernzugriff über <i>Bluetooth</i>® ■ LED-Anzeige / Farb-Touch-Display für schnelle Statuserkennung 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Unabhängig von DK-Werten ■ Unabhängig von Tankeinbauten ■ Unabhängig von Schaum ■ Fernzugriff über <i>Bluetooth</i>® ■ 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
Technische Daten	<ul style="list-style-type: none"> ■ Anschluss: 2-Leiter (HART®, PA, Ethernet-APL) ■ Genauigkeit: ±1 mm ■ Prozesstemperatur: -196 bis +450 °C ■ Prozessdruck: -1 bis +160 bar ■ Prozessanschluss: Gewinde, Flansche (DIN, ASME, JIS), Hygieneanschlüsse ■ Maximaler Messbereich: 80 m 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Anschluss: 2-Leiter (HART®) ■ Genauigkeit: ±2 mm, ±0,2 % der Messdistanz ■ Prozesstemperatur: -40 bis +80 °C ■ Prozessdruck: -1 bis +3 bar ■ Prozessanschluss: Gewinde, Flansche (DIN, ASME, JIS) ■ Maximaler Messbereich: 30 m 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Anschluss: 2-Leiter (HART®, PA, FF) ■ Genauigkeit: ±0,025 % der eingestellten Messspanne ■ Prozesstemperatur: -70 bis +400 °C bis +700 bar ■ Prozessdruck: bis +700 bar ■ Prozessanschluss: Gewinde, Flansche (DIN, ANSI, JIS), Hygieneanschlüsse ■ Maximaler Messbereich: Typisch bis zu 100 m 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Anschluss: 2-Leiter (HART®, PA, FF), 4-Leiter HART® ■ Genauigkeit: ±2 mm ■ Prozesstemperatur: -196 bis +450 °C ■ Prozessdruck: -1 bis +400 bar ■ Prozessanschluss: Gewinde, Flansche (DIN, ANSI, JIS), Hygieneanschlüsse ■ Maximaler Messbereich: 10 m (Stab), 45 m (Seil), 6 m (Koax), länger auf Anfrage 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Anschluss: 2-Leiter (HART®) ■ Genauigkeit: ±1,0 % ■ Prozesstemperatur: -80 bis +200 °C ■ Prozessdruck: -1 bis +100 bar ■ Prozessanschluss: Gewinde, Flansche (DIN, ANSI, JIS), Hygieneanschlüsse ■ Maximaler Messbereich: 4 m (Stab), 10 m (Seil)
Applikationsgrenzen	<ul style="list-style-type: none"> ■ Starke Schaumbildung → geführtes Radar, Hydrostatik ■ Viele Einbauten → geführtes Radar, Kapazitiv, Hydrostatik ■ Kleiner DK-Wert (< 1,2) → Hydrostatik 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Starke Schaumbildung → geführtes Radar, Hydrostatik ■ Viele Einbauten → Radar, geführtes Radar, Kapazitiv ■ Kleiner DK-Wert (< 1,8) → Hydrostatik 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Dichteänderung → geführtes Radar, Radar, Ultraschall ■ Starke Ansatzbildung → Radar, Ultraschall 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Starke Ansatzbildung (z. B. hohe Viskosität, kristallisierende Medien, etc.) → Radar, Ultraschall ■ Kleiner DK-Wert (< 1,4) → Hydrostatik 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Wechselnde, nichtleitende Medien, oder Leitfähigkeit zwischen 1 bis 100 µS/cm → Radar, Ultraschall ■ Starke, leitende Ansatzbildung → Radar, Ultraschall

→ Hinweis: weiter mit Radar auf Seite 34

→ Hinweis: weiter mit Hydrostatik auf Seite 88

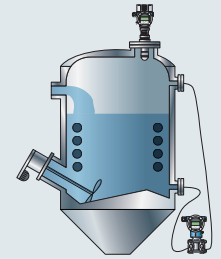
→ Hinweis: weiter mit geführtem Radar auf Seite 88

→ Hinweis: weiter mit Kapazitiv auf Seite 80

3. Auswahl des Messprinzips nach Anwendung

✓ 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)



Berührungslos

Unser Vorschlag



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

Berührend

Unser Vorschlag



	Hydrostatik Deltabar PMD55B, PMD75B, PMD78B FMD71/FMD72 (electronic dp)	Geführtes Radar Levelflex FMP5x	Kapazitätiv Liquicap FMI5x
Vorteile	<ul style="list-style-type: none"> ■ Unabhängig von Schaum ■ Unabhängig von Einbausituation ■ Unabhängig von DK-Wert ■ Electronic dp ■ Fernzugriff über Bluetooth® ■ Heartbeat Technology 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Unabhängig von den Stutzenabmessungen und Tankeinbauten ■ Unabhängig von bewegten Oberflächen ■ Heartbeat Technology 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Für kleine Behälter bei schnellen Befüll- und Entleervorgängen ■ Unabhängig von den Stutzenabmessungen und Tankeinbauten ■ Keine Blockdistanz
Technische Daten	<ul style="list-style-type: none"> ■ Anschluss: 2-Leiter (HART®, PA, FF) ■ Genauigkeit: ±0,035 % der eingestellten Messspanne ■ Prozess-temperatur: -70 bis +400 °C ■ Prozessdruck: bis +40 bar (dp) ■ Prozessanschluss: Gewinde, Flansche (DIN, ANSI, JIS), Hygieneanschlüsse Typisch bis 100 m 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Anschluss: 2-Leiter (HART®, PA, FF), 4-Leiter HART® ■ Genauigkeit: ±2 mm ■ Prozess-temperatur: -196 bis +450 °C ■ Prozessdruck: -1 bis +400 bar ■ Prozessanschluss: Gewinde, Flansche (DIN, ANSI, JIS), Hygieneanschlüsse 10 m (Stab), 45 m (Seil), 6 m (Koax), länger auf Anfrage 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Anschluss: 2-Leiter (HART®) ■ Genauigkeit: ±1,0 % ■ Prozess-temperatur: -80 bis +200 °C ■ Prozessdruck: -1 bis +100 bar ■ Prozessanschluss: Gewinde, Flansche (DIN, ANSI, JIS), Hygieneanschlüsse 4 m (Stab), 10 m (Seil)
Applikationsgrenzen	<ul style="list-style-type: none"> ■ Dichteänderung ■ Starke Ansatzbildung 	<ul style="list-style-type: none"> → geführtes Radar, Radar, Ultraschall → Radar, Ultraschall, Einperlung 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Starke Seitenbelastung → Radar, Ultraschall, Hydrostatik → Radar, Ultraschall

→ Hinweis: weiter mit Radar auf Seite 34

→ Hinweis: weiter mit Hydrostatik auf Seite 88

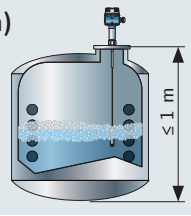
→ Hinweis: weiter mit geführtem Radar auf Seite 68

→ Hinweis: weiter mit Kapazitätiv auf Seite 80

3. Auswahl des Messprinzips nach Anwendung

✓ Vorlagebehälter (z. B. Abfüllanlagen)

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



Berührungslos

Unser Vorschlag

Radar Micropilot



FMR43

Vorteile

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

Technische Daten

- Anschluss: 2-Leiter (HART®, IO-Link)
- Genauigkeit: ±1 mm
- Prozesstemperatur: -40 bis +150 °C
- Prozessdruck: -1 bis +20 bar
- Prozessanschluss: Gewinde, Hygieneanschlüsse
- Maximaler Messbereich: 15 m

Applikationsgrenzen

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

Berührend

Unser Vorschlag

Kapazitv Liquicap



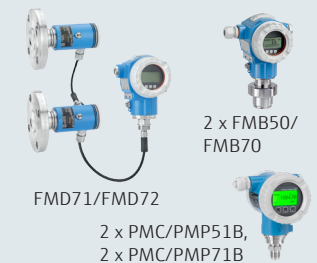
FMI5x

Geführtes Radar Levelflex



FMP5x

Hydrostatik Deltapilot, Deltabar, Cerabar



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

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

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

2-Leiter (HART®)

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

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

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

2-Leiter (HART®, PA, FF)

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

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

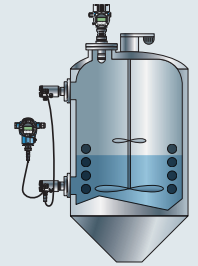
- Extrem schnelle Befüll- und Entleervorgänge (Reaktionszeiten < 0,7 sek) → Kapazitiv
- Hochgenaue Messung im unteren und oberen Bereich → Kapazitiv
- Kleiner DK-Wert (< 1,4) → Hydrostatik

- Dichteänderung → Kapazitiv
- Verhältnis Kopfdruck zu Füllstand max. 6:1 → Kapazitiv, geführtes Radar

3. Auswahl des Messprinzips nach Anwendung

✓ 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



Berührungslos

Unser Vorschlag

**Radar
Micropilot**



**Radar
Micropilot**



FMR43

Vorteile

- Unabhängig von Kopfdrücken
- Kleiner Abstrahlwinkel
- Keine Beeinflussung durch Änderung der Medieneigenschaften wie z.B. Dichte
- Heartbeat Technology
- Fernzugriff über Bluetooth®

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

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, ASME, JIS), Hygieneanschlüsse
- Maximaler Messbereich 80 m

- 2-Leiter (HART®, IO-Link)
- ±1 mm
- -40 bis +150 °C
- -1 bis +20 bar
- Gewinde, Hygieneanschlüsse
- 15 m

Applikationsgrenzen

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

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

Berührend

Unser Vorschlag

**Hydrostatik
Deltabar**



FMD71/FMD72 (electronic dp)

PMD55B, PMD75B, PMD78B

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

- 2-Leiter (HART®, PA, FF)
- ±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

✓ Schwallrohr

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



Berührungslos

Unser Vorschlag

Radar Micropilot



FMR62B mit 80 mm PTFE plattierter Antenne

Radar Micropilot



FMR54

Vorteile

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

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

Technische Daten

- Anschluss
- Genauigkeit
- Prozesstemperatur
- Prozessdruck
- Prozessanschluss

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

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

- Maximaler Messbereich

80 m

20 m

Applikationsgrenzen

- Große 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

- 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

Berührend

Unser Vorschlag

Geführtes Radar Levelflex



FMP5x

Kapazitiv Liquicap



FMI5x

Vorteile

- Teilbare Stabsonde
- Heartbeat Technology

- Unabhängig von der Schwallrohrgeometrie

Technische Daten

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

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)

Applikationsgrenzen

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

- Wechselnde, nichtleitende Medien, oder Leitfähigkeit zwischen 1 bis 100 µS/cm → Geführtes Radar, Radar, Ultraschall

→ Hinweis: weiter mit Radar auf Seite 34

→ Hinweis: weiter mit geführtem Radar auf Seite 68

→ Hinweis: weiter mit Kapazitiv auf Seite 80

3. Auswahl des Messprinzips nach Anwendung

✓ Bypass/Bridle

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



Berührungslos

Unser Vorschlag

Radar Micropilot



FMR62B
mit 80 mm PTFE plattierter Antenne

Radar Micropilot



FMR54

Vorteile

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

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

Technische Daten

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

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

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

Applikationsgrenzen

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

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

Berührend

Unser Vorschlag

Geführtes Radar Levelflex



FMP5x

Kapazitiv Liquicap



FMI5x

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

- Für kleine Behälter bei schnellen Befüll- und Entleervorgängen
- Unabhängig von den Stutzenabmessungen und Tankeinbauten
- 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), 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)

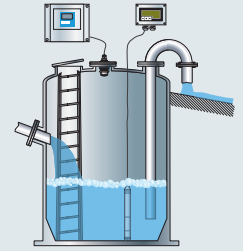
- Starke Ansatzbildung → Radar
- (z. B. hohe Viskosität, kristallisierende Medien, etc.) → geführtes Radar, Kapazitiv, Hydrostatik
- Kleiner DK-Wert (< 1,4) → Hydrostatik

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

3. Auswahl des Messprinzips nach Anwendung

✓ 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



Berührungslos

Unser Vorschlag

Ultraschall Prosonic

(getrennt)



FMU90

FDU9x

Radar Micropilot



FMR10B/FMR20B/FMR30B

Vorteile

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

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

Technische Daten

- Anschluss
- Genauigkeit
- Prozesstemperatur
- Prozessdruck
- Prozessanschluss

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

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

- Maximaler Messbereich

25 m

30 m

Applikationsgrenzen

- Starke Schaumbildung
- Viele Einbauten

} → Hydrostatik

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

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

Berührend

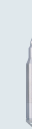
Steuereinheit

Unser Vorschlag

Hydrostatik Deltapilot/Waterpilot



FMB53



FMX21

FlexView



FMA90

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

- Kompatibel mit Radar-, Ultraschall- und hydrostatischen Füllstandssensoren
- Fernzugriff über WLAN oder integrierten Webserver
- Erweiterte Pumpensteuerung mit bis zu acht Schaltausgängen
- Digitaleingänge für Pumpenrückmeldung und Störungsüberwachung

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

4-20 mA/HART Füllstandssensoren

Siehe die jeweiligen Sensorinformationen

- Gefahr von Verschlammung / Verschmutzung (Ansatzbildung)

→ Ultraschall, Radar

Siehe die jeweiligen Sensorinformationen

➔ Hinweis: weiter mit Ultraschall auf Seite 74

➔ Hinweis: weiter mit Radar auf Seite 34

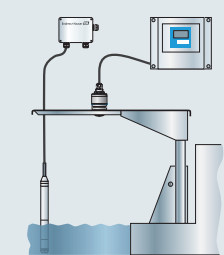
➔ Hinweis: weiter mit Hydrostatik auf Seite 88

➔ Hinweis: weiter mit Kapazitiv auf Seite 80

3. Auswahl des Messprinzips nach Anwendung

✓ 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



Berührungslos

Unser Vorschlag

Radar Micropilot



FMR10B/FMR20B/FMR30B

Ultraschall Prosonic

(getrennt)



FMU90

FDU9x

Vorteile

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

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

Technische Daten

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

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

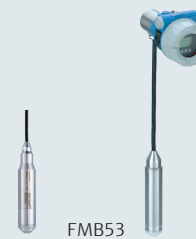
Applikationsgrenzen

- Starke Schaumbildung
- Hydrostatik

- Starke Schaumbildung
 - Viele Einbauten
- } → Hydrostatik

Berührend

Hydrostatik Waterpilot/Deltapilot



FMX21

FMB53

Vorteile

- 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 Verschlämmung /Verschmutzung (Ansatzbildung)
- Eingeschränkte Installation bei fließendem Gewässer

Steuereinheit

Unser Vorschlag

FlexView



FMA90

Vorteile

- Kompatibel mit Radar-, Ultraschall- und hydrostatischen Füllstandssensoren
- Fernzugriff über WLAN oder integrierten Webserver
- Durchflussmessung an offenen Rinnen, Wehren und Rohren
- Summenzähler-Funktion und Rückstauererkennung
- Einfache Auswahl vordefinierter Wehr- und Rinneformen

4-20 mA/HART Füllstandssensoren
 ±0,1 %

Siehe die jeweiligen Sensorinformationen

Siehe die jeweiligen Sensorinformationen

➔ Hinweis: weiter mit Ultraschall auf Seite 74

➔ Hinweis: weiter mit Radar auf Seite 34

➔ Hinweis: weiter mit Hydrostatik auf Seite 88

3. Auswahl des Messprinzips nach Anwendung

✓ Trennschichtmessung

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

Berührend

**① Geführtes Radar
Levelflex**

FMP51/52/54

**① ② Multiparameter
Levelflex**

FMP55

**① ② Kapazitiv
Liquicap**

FMI51/52

Berührungslos

**① ② ③ Radiometrie
Gammapilot**

FMG50

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)

Vorteile

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

Vorteile

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

Vorteile

- 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

Technische Daten

- Anschluss 2-Leiter (HART®/PA), 4-Leiter
- Genauigkeit ±2 mm (Gesamtfüllstand); ±10 mm (Trennschicht)
- Prozesstemperatur -196 bis +450 °C
- Prozessdruck -1 bis +400 bar
- Prozessanschluss Gewinde, Flansche (DIN, ANSI, JIS), Hygieneanschlüsse
- Maximaler Messbereich 6 m (Koax), 10 m (Seil/Stab), größer auf Anfrage

Technische Daten

- Anschluss 2-Leiter (HART®/PA), 4-Leiter
- Genauigkeit ±2 mm (Gesamtfüllstand); ±10 mm (Trennschicht)
- Prozesstemperatur -50 bis +200 °C
- Prozessdruck -1 bis +40 bar
- Prozessanschluss Gewinde, Flansche (DIN, ANSI, JIS), Hygieneanschlüsse
- Maximaler Messbereich 6 m (Koax), 10 m (Seil), 4 m (Stab), größer auf Anfrage

Technische Daten

- Anschluss 2-Leiter (HART®)
- Genauigkeit ±1 %
- Prozesstemperatur -80 bis +200 °C
- Prozessdruck -1 bis +100 bar
- Prozessanschluss Gewinde, Flansche (DIN, ANSI, JIS), Hygieneanschlüsse
- Maximaler Messbereich 4 m (Stab), 10 m (Seil)

Technische Daten

- Anschluss 2-Leiter (HART®)
- Genauigkeit ±1 % der Messdistanz
- Unabhängig (berührungslos)
- Unabhängig (berührungslos)
- Unabhängig (berührungslos)
- Anpassbar an Applikation

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

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

Applikationsgrenzen

- 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

Applikationsgrenzen

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

→ Hinweis: weiter mit geführtem Radar auf Seite 68

→ Hinweis: weiter mit Kapazitiv auf Seite 80

4. Auswahl des Messgerätes im Messprinzip

Radar

Erforderliche Applikationsdaten

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

Applikationsgrenzen für Radar Füllstandmessungen

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

Vorteile

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

Dielektrizitätskonstante (DK)

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

Absorption

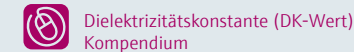
Folgende Medien können das Radarsignal von 80 GHz Sensoren absorbieren. Dieser physikalische Effekt ist abhängig von Druck, Temperatur und der Konzentration des jeweiligen Mediums. Im folgenden ist eine Liste der bekannten Medien aufgeführt:

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

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

Endress+Hauser App für DK-Werte

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



Dielektrizitätskonstante (DK-Wert)
Kompendium

Mediengruppe	DK-Wert	Beispiele
A0	1,2 bis 1,4	n-Butan, Flüssigstickstoff, verflüssigter Wasserstoff
A	1,4 bis 1,9	nichtleitende Flüssigkeiten, z. B. Flüssiggas 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 FMR10B/FMR20B/FMR30B bis zu 30 m
 - Micropilot FMR5x bis zu 40 m. Länger als 40 m → Micropilot mit Option „erhöhter Dynamik“ max. Messbereich 70 m
 - Micropilot FMR6xB bis zu 80 m
- Messgenauigkeit: genauer als 1 mm → Micropilot FMR6xB oder auf Anfrage

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“

4. Auswahl des Messgerätes im Messprinzip

Radar		Micropilot FMR10B 80 GHz	Micropilot FMR20B, FMR30B 80 GHz	Micropilot FMR43 80 GHz/180 GHz	Micropilot FMR51 26 GHz	Micropilot FMR52 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", NPT 1", G 1½", NPT 1½"	-1 bis +3 bar -40 bis +80 °C ±2 mm G 1", NPT 1", G 1½", NPT 1½", DN 50 bis DN 150	-1 bis +20 bar -40 bis +150 °C ±1 mm M24, G/MNPT 3/4", G 1", G/MNPT 1½", Clamp 1½" bis 2", NEUMO Bio Control D50 PEEK, PTFE, 316L	-1 bis +160 bar -196 bis +450 °C ±2 mm R 1½", NPT 1½", DN 50 bis DN 150, Tri-Clamp 2" bis 3"	-1 bis +25 bar -196 bis +200 °C ±2 mm DN 50 bis DN 150, Tri-Clamp 2" bis 4", Hygieneanschlüsse		
<ul style="list-style-type: none"> Prozessberührende Materialien Messbereiche Gasdichte Durchführung Technische Information 	PVDF 10 m - TI01805F	PVDF 30 m - TI01796F/TI01806F	15 m - TI01728F/TI01729F	316L/1.4435, Alloy C, PTFE, Dichtungen 40 m Optional TI01040F	PTFE plattiert 40 m Optional TI01040F		
Applikationen							
Lagerbehälter zyl. liegend	0	+	+	+	+	+	
Lagerbehälter stehend	+	+	+	+	+	+	
Pufferbehälter	-	+	+	+	+	+	
Vorlagebehälter	-	-	-	+	-	-	
Prozessbehälter	-	0	0	0	+	+	
Schwallrohr	-	-	-	-	+	+	
Bypass	-	-	-	-	0	+	
Pumpenschacht	0	+	+	+	+	+	
Kanalmessung	0	+	+	+	0	0	
Applikationsgrenzen	<ul style="list-style-type: none"> Kleiner DK-Wert (< 1.8) → FMR6xB Unruhige Oberfläche → FMR6xB Ammoniakhaltiger Gasraum → FMR54 im Schwallrohr Starke Ansatzbildung → FMR67B ggf. mit Spülluft Nur PTFE beständig → FMR62B Eichfähige Messung → NMR8x 	<ul style="list-style-type: none"> Kleiner DK-Wert (< 1.8) → FMR6xB Unruhige Oberfläche → FMR6xB Ammoniakhaltiger Gasraum → FMR54 im Schwallrohr Starke Ansatzbildung → FMR67B ggf. mit Spülluft Nur PTFE beständig → FMR62B Eichfähige Messung → NMR8x 	<ul style="list-style-type: none"> Ammoniakhaltiger Gasraum → FMR54 im Schwallrohr Starke Ansatzbildung → FMR67B ggf. mit Spülluft Eichfähige Messung → NMR8x 	<ul style="list-style-type: none"> Ammoniakhaltiger Gasraum → FMR54 im Schwallrohr Starke Ansatzbildung → FMR67B ggf. mit Spülluft Eichfähige Messung → NMR8x 	<ul style="list-style-type: none"> Ammoniakhaltiger Gasraum → FMR54 im Schwallrohr Starke Ansatzbildung → FMR67B ggf. mit Spülluft Hygieneanforderungen → FMR63B Eichfähige Messung → NMR8x 	<ul style="list-style-type: none"> Ammoniakhaltiger Gasraum → FMR54 im Schwallrohr Starke Ansatzbildung → FMR67B ggf. mit Spülluft Kleine Anschlüsse mit kleiner DK → FMR62B Kleine DK und hohe Stutzen → FMR62B Eichfähige Messung → NMR8x 	





+ = empfohlen

0 = eingeschränkt (Grenzen beachten)

- = nicht empfohlen

C

4. Auswahl des Messgerätes im Messprinzip

Radar				
	Micropilot FMR54 6 GHz	Micropilot FMR60B 80 GHz	Micropilot FMR62B 80 GHz	Micropilot FMR63B 80 GHz
				
Technische Daten				
<ul style="list-style-type: none"> ■ Prozessdruck ■ Prozesstemperatur ■ Messgenauigkeit ■ Prozessanschluss 	-1 bis +160 bar -196 bis +400 °C ±6 mm DN 80 bis DN 250	-1 bis +16 bar -40 bis +200 °C ±1 mm G und NPT ¾" und 1-½", UNI Flansche DN 80 bis DN 150 PVDF, PTFE oder PEEK, Dichtungen	-1 bis +160 bar -196 bis +450 °C ±1 mm G, MNPT ¾", 1-½", DN 50 bis DN 150 PTFE, 316L, Dichtungen	-1 bis +25 bar -40 bis +200 °C ±1 mm Tri-Clamp, DIN 11851, NEUMO, M24 Gewinde PTFE, PEEK, Dichtungen
<ul style="list-style-type: none"> ■ Prozessberührende Materialien ■ Messbereiche ■ Gasdichte Durchführung ■ Technische Information 	316L/1.4435, Alloy C, PTFE, Keramik, Graphit, Dichtungen 20 m Standard TI01041F	50 m Optional TI01683F	80 m Optional TI01684F	80 m Optional TI01685F
Applikationen				
Lagerbehälter zyl. liegend	-	+	+	+
Lagerbehälter stehend	0	+	+	+
Pufferbehälter	0	+	+	+
Vorlagebehälter	-	0	+	+
Prozessbehälter	+	+	+	+
Schwallrohr	+	-	0	-
Bypass	0	-	0	-
Pumpenschacht	-	0	0	-
Kanalmessung	-	0	0	-
Applikationsgrenzen	<ul style="list-style-type: none"> ■ Freifeld mit Stützen < DN 150 → FMR51, 52, 60B, 62B ■ Schwallrohr mit Kugelhahn → FMR51, 52 ■ Hygieneanforderungen → FMR63B 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Bypass/Schwallrohr → FMR62B ■ Hochdruck/Hochtemperatur → FMR62B Hochtemperatur 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Bypass/Schwallrohr > 12 m → FMR54 	

+ = empfohlen

0 = eingeschränkt (Grenzen beachten)

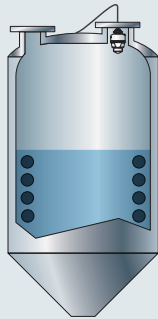
- = nicht empfohlen

4. Auswahl des Messgerätes im Messprinzip

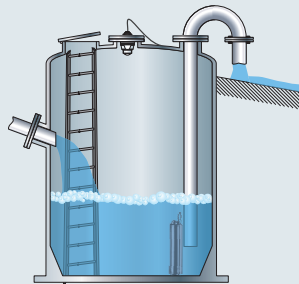
Messbereich in Abhängigkeit von Behältertyp

Prozessbedingungen und Medium für Micropilot FMR10B/FMR20B/FMR30B

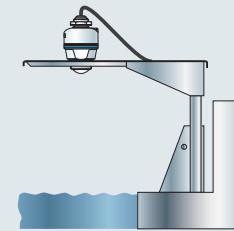
Lagerbehälter (vertikal)
Ruhige Oberfläche
(z. B. Bodenbefüllung)



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



Kanal
Ruhige Oberfläche
(z. B. Bodenbefüllung mit leicht unruhiger Oberfläche)



Antennendurchmesser										
FMR10B	40 mm	–	–	40 mm	–	–	–	40 mm	–	–
FMR20B	–	40 mm	80 mm	–	40 mm	–	80 mm	–	40 mm	80 mm
FMR30B	–	40 mm	80 mm	–	40 mm	–	80 mm	–	40 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	A, B, C, D	A, B, C, D	A, B, C, D	A, B, C, D	A, B, C, D	A, B, C, D	A, B, C, D	A, B, C, D	A, B, C, D	A, B, C, D
	10	10	12	7	7	7,5	10	10	12	12
Standard: max. Messbereich = 30 m		20	23	10	13	15		20	23	23
			30		20					30
						28				
						30				



4. Auswahl des Messgerätes im Messprinzip

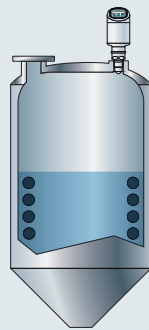
Messbereich in Abhängigkeit von Behältertyp

Prozessbedingungen und Medium für Micropilot FMR43

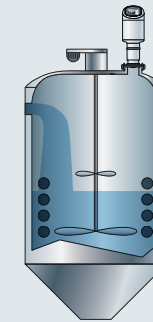
Lagerbehälter (vertikal)
Ruhige Oberfläche
(z. B. Bodenbefüllung)



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



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



Antennendurchmesser

FMR43	Tri-Clamp An-schlüsse	180 GHz An-schlüsse	MNPT/G ¾, G 1, M24, 80 GHz	MNPT/G 1½, NEUMO BioControl D50, 80 GHz	MNPT/G ¾, G 1, M24, 80 GHz	Tri-Clamp 1½, Tri-Clamp 2, 80 GHz	½ und M24, 180 GHz	MNPT/G 1½, NEUMO BioControl D50	MNPT/G ¾, G 1, M24, 80 GHz	Tri-Clamp 1½, Tri-Clamp 2, 80 GHz	½ und M24, 180 GHz	MNPT/G 1½, NEUMO BioControl D50
--------------	-----------------------	---------------------	----------------------------	---	----------------------------	-----------------------------------	--------------------	---------------------------------	----------------------------	-----------------------------------	--------------------	---------------------------------

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, B, C, D	A, B, C, D	A B C D	A B C, D	A B C D	A B C, D	A B, C, D	A B C D	A B C D	A B C, D	A B C, D	A B C D
	15	10	2,5 5 8 10	6 11 15	1,5 3 6 8	7 13 15	7 10	3 6 13 15	1 1,5 3 5	4 7 15	4 7 10	1,5 3 7 11

Standard: max. Messbereich = 15 m

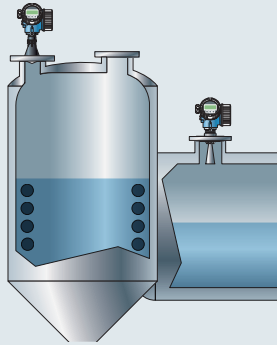
4. Auswahl des Messgerätes im Messprinzip

Messbereich in Abhängigkeit von Behältertyp

Prozessbedingungen und Medium für Micropilot FMR51/FMR52

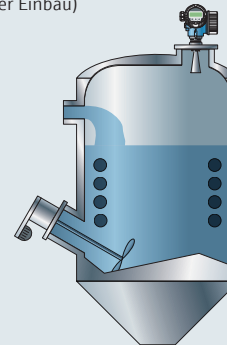
Lagerbehälter/Kanalmessung

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



Pufferbehälter/Pumpenschächte/offene Becken

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



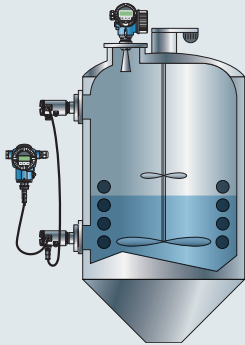
	Horn-/Antennendurchmesser							
	40 mm	50 mm	80 mm	100 mm	40 mm	50 mm	80 mm	100 mm
FMR51	40 mm	50 mm	80 mm	100 mm	40 mm	50 mm	80 mm	100 mm
FMR52	–	50 mm	80 mm	–	–	50 mm	80 mm	–
	Messbereich in m							
Mediengruppe A: DK = 1,4 bis 1,9 B: DK = 1,9 bis 4 C: DK = 4 bis 10 D: DK = > 10 Standard: max. Messbereich = 40 m Mit Anwendungspaket „erhöhte Dynamik“: max. Messbereich = 70 m min. Messbereich = 5 m	A: 3, 5 B: 5, 8 C: 10, 15 D: 15, 25	A: 4, 8 B: 8, 12 C: 15, 25 D: 35, 40	A: 8, 10 B: 15, 20 C: 30, 40 D: 40, 60	A: 10, 15 B: 25, 30 C: 40, 45 D: 40, 70	B: 2, 4, 5 C: 7,5, 10 D: 7,5, 10	B: 3, 5 C: 7,5, 10, 15 D: 10, 15	A: 2,5, 5 B: 5, 10 C: 10, 15, 25 D: 15, 25	A: 5, 7,5 B: 10, 15 C: 15, 25 D: 25, 35

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.





Schwallrohr



Bypass



	Horn-/Antennendurchmesser					
FMR51	40 mm	50 mm	80 mm	100 mm		40 bis 100 mm
FMR52	–	50 mm	80 mm	–		50 bis 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	C: 2 D: 3, 5		B: 2 C: 3, 7,5 D: 5, 10		B: 2,5 C: 5, 12 D: 8, 15		B: 4, 5 C: 8, 15 D: 10, 20		A, B, C, D: 20		C, D: 20	
	Für Mediengruppe A und B Levelflex mit Koaxsonde verwenden.											

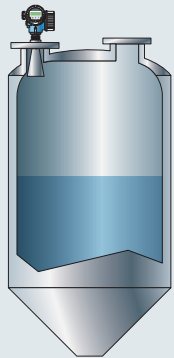
4. Auswahl des Messgerätes im Messprinzip

Messbereich in Abhängigkeit von Behältertyp

Prozessbedingungen und Medium für Micropilot FMR54

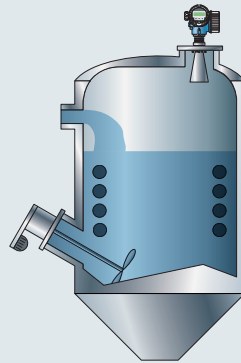
Lagerbehälter¹⁾

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



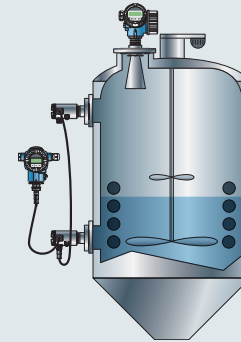
Pufferbehälter¹⁾

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



Behälter mit einstufigem Propellerrührwerk¹⁾

Turbulente Oberfläche, einstufiges Rührwerk < 60 U/min.



Schwallrohr



Bypassrohr



	Horn-/Antennendurchmesser																				
FMR53	Stabantenne	—	Stabantenne	—	—	Stabantenne	—	—	—	—											
FMR54	150 mm	200 mm 250 mm	150 mm	200 mm 250 mm	—	150 mm	200 mm 250 mm	80 bis 250 mm	Planarantenne 150 bis 300 mm	80 bis 250 mm ²⁾											
	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	B 10	C 15	D 20	B 15	C 20	D 20	B 5	C 7,5	D 10	B 7,5	C 10	D 12,5	B 4	C 6	D 8	B 6	C 8	D 10	A, B, C, D 20	A, B, C, D 20	C, D 20

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

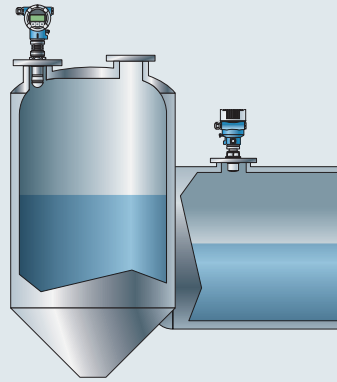
²⁾ Für Mediengruppe A und B möglich, z. B. mit Schwallrohr im Bypass.

4. Auswahl des Messgerätes im Messprinzip

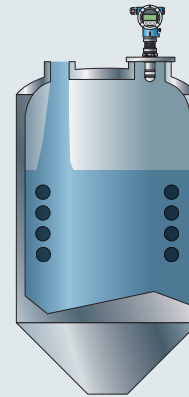
Messbereich in Abhängigkeit von Behältertyp

Prozessbedingungen und Medium für Micropilot FMR60B

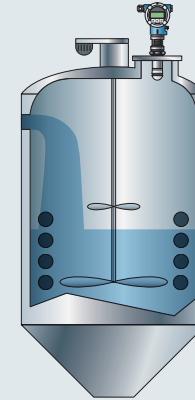
Lagerbehälter
Ruhige Oberfläche
(z. B. Bodenbefüllung,
Befüllung über Tauchrohr
oder seltene Befüllung
frei von oben)



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



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



Antenne											
FMR60B	Integriert, PEEK, 20 mm	Integriert, PEEK, 40 mm	Gekapselt, PVDF, 40 mm	Drip-off, PTFE, 50 mm	Integriert, PEEK, 40 mm	Gekapselt, PVDF, 40 mm	Drip-off, PTFE, 50 mm	Integriert, PEEK, 20 mm/	Integriert, PEEK, 40 mm	Gekapselt, PVDF, 40 mm	Drip-off, PTFE, 50 mm
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 4 A 7,5 B 15 C 25 D 35	A0 4 A 7 B 13 C 28 D 44	A 1 B 1,5 C 3 D 5	A0 1 A 1,5 B 3 C 7 D 11	A0 2 A 4 B 5 C 15 D 20	A0 2 A 4 B 7 C 15 D 25

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

4. Auswahl des Messgerätes im Messprinzip

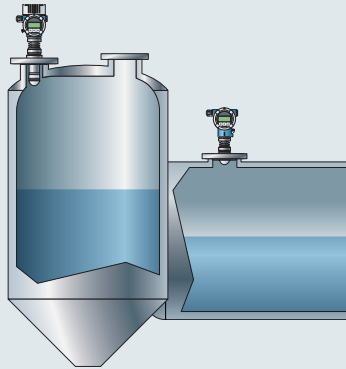
Messbereich in Abhängigkeit von Behältertyp

Prozessbedingungen und Medium für Micropilot FMR62B

Lagebehälter

Ruhige Oberfläche

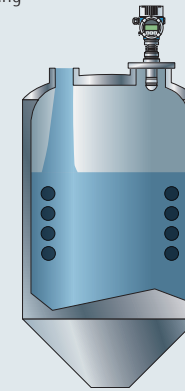
(z. B. Bodenbefüllung, Befüllung über Tauchrohr oder seltene Befüllung frei von oben)



Pufferbehälter

Unruhige Oberfläche

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



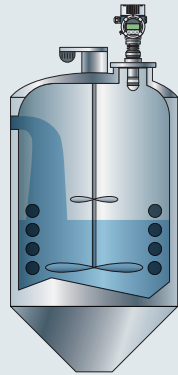
		Antenne							
FMR62B		Drip-off, PTFE, 50 mm	PTFE plattiert frontbündig, 50 mm	PTFE plattiert frontbündig, 80 mm	Horn, 316L, 65 mm	Drip-off, PTFE, 50 mm	PTFE plattiert frontbündig, 50 mm	PTFE plattiert frontbündig, 80 mm	Horn, 316L, 65 mm
		Messbereich in m							
Mediengruppe									
A0: DK = 1,2 bis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

4. Auswahl des Messgerätes im Messprinzip

Messbereich in Abhängigkeit von Behältertyp

Prozessbedingungen und Medium für Micropilot FMR62B

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



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)



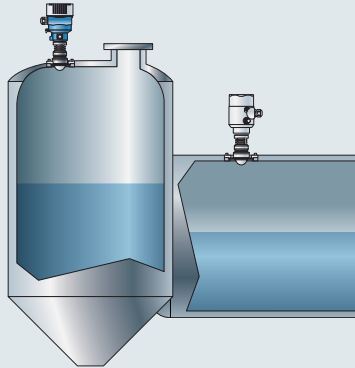
	Horn-/Antennendurchmesser								PTFE plattiert frontbündig, 80 mm/3 in											
FMR62B	Drip-off, PTFE, 50 mm/2 in	PTFE plattiert frontbündig, 50 mm/2 in	PTFE plattiert frontbündig, 80 mm/3 in	Horn, 316L, 65 mm/2,6 in																
	Messbereich in m																			
Mediengruppe A0: DK = 1,2 bis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

4. Auswahl des Messgerätes im Messprinzip

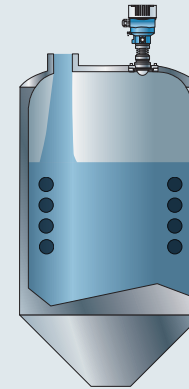
Messbereich in Abhängigkeit von Behältertyp

Prozessbedingungen und Medium für Micropilot FMR63B

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



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



		Antenne									
FMR63B		Integriert, PEEK, 20 mm	Plattiert, PEEK, 20 mm	Plattiert, PEEK, 40 mm	PTFE plattiert frontbündig, 50 mm	PTFE plattiert frontbündig, 80 mm	Integriert, PEEK, 20 mm	Plattiert, PEEK, 20 mm	Plattiert, PEEK, 40 mm	PTFE plattiert frontbündig, 50 mm	PTFE plattiert frontbündig, 80 mm
		Messbereich in m									
Mediengruppe (DK)	A0	1,5	3	7	7	22	1	1,5	1,5	4	12
	A	2,5	6	12	12	40	1,5	3	3	7	23
	B	5	11	23	23	50	3	6	6	13	45
	C	8	15	40	40	65	6	13	13	28	60
	D	10	22	50	80	80	8	20	44	70	70

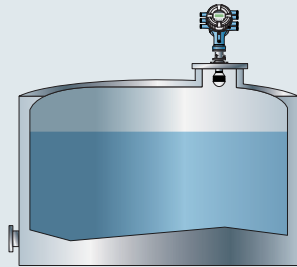
A0: 1,2 bis 1,4
A: 1,4 bis 1,9
B: 1,9 bis 4
C: 4 bis 10
D: > 10

4. Auswahl des Messgerätes im Messprinzip

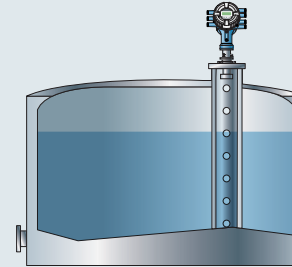
Messbereich in Abhängigkeit von Behältertyp

Prozessbedingungen und Medium für Micropilot NMR81//NMR84

Lagerbehälter
Hochgenaue Messung,
eichfähig



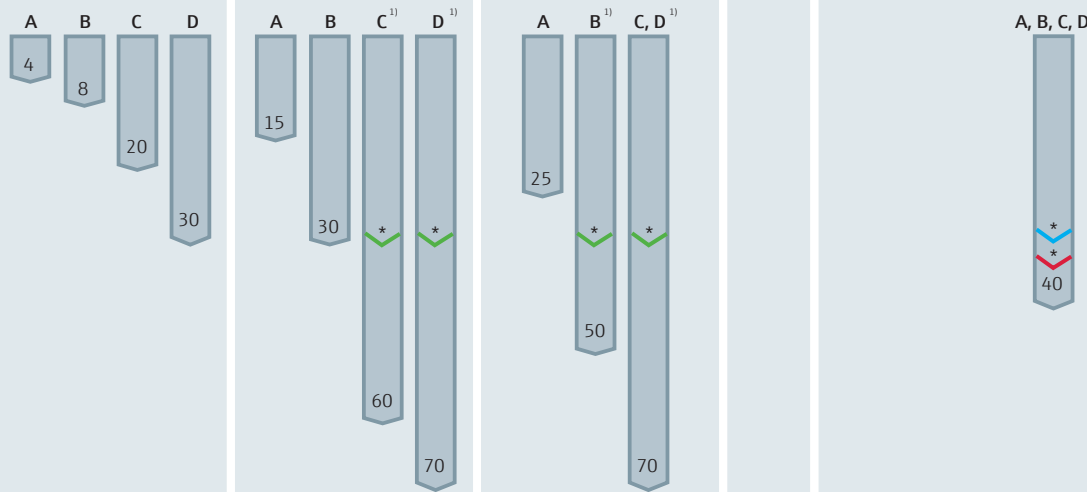
Schwallrohr
Hochgenaue Messung, eichfähig



	Antennendurchmesser			
NMR81	50 mm	80 mm	100 mm	
NMR84				100 mm/150 mm/200 mm/250 mm/300 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
= 30 m



¹⁾ Für Geräte mit Eichamtgenehmigung:
Maximaler Messbereich: 30 m

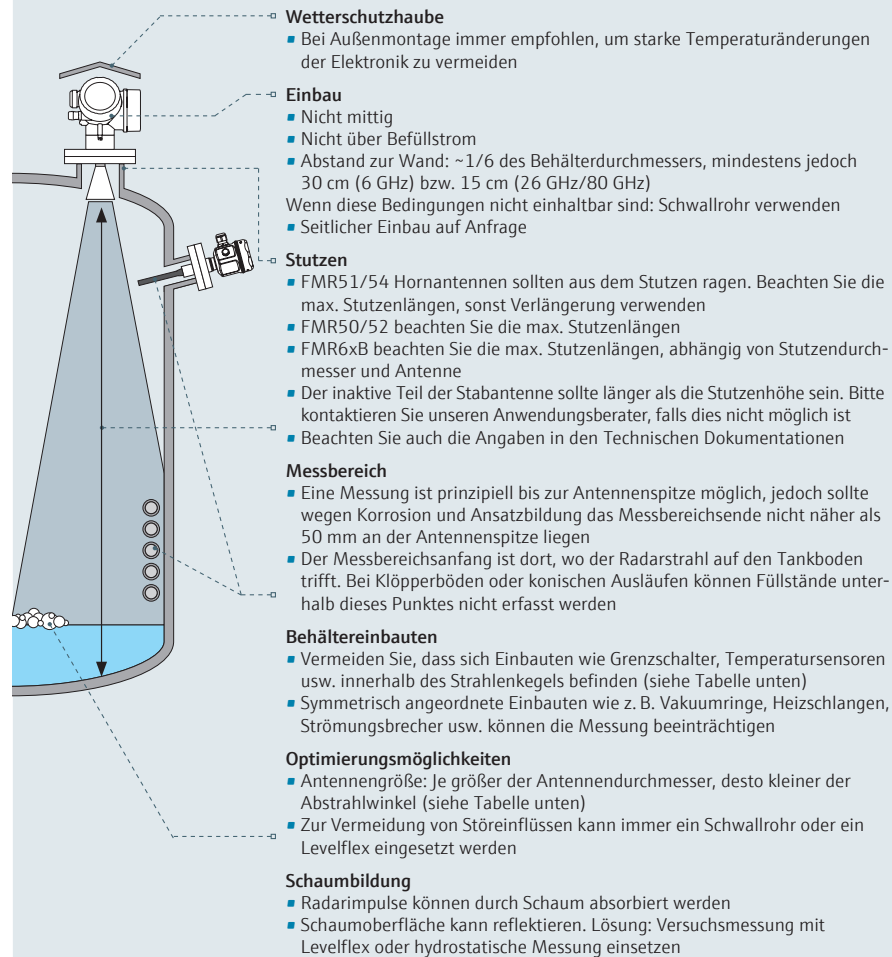
* Eichfähig mit NMI und PTB
30 m

* Eichfähig mit NMI
35 m

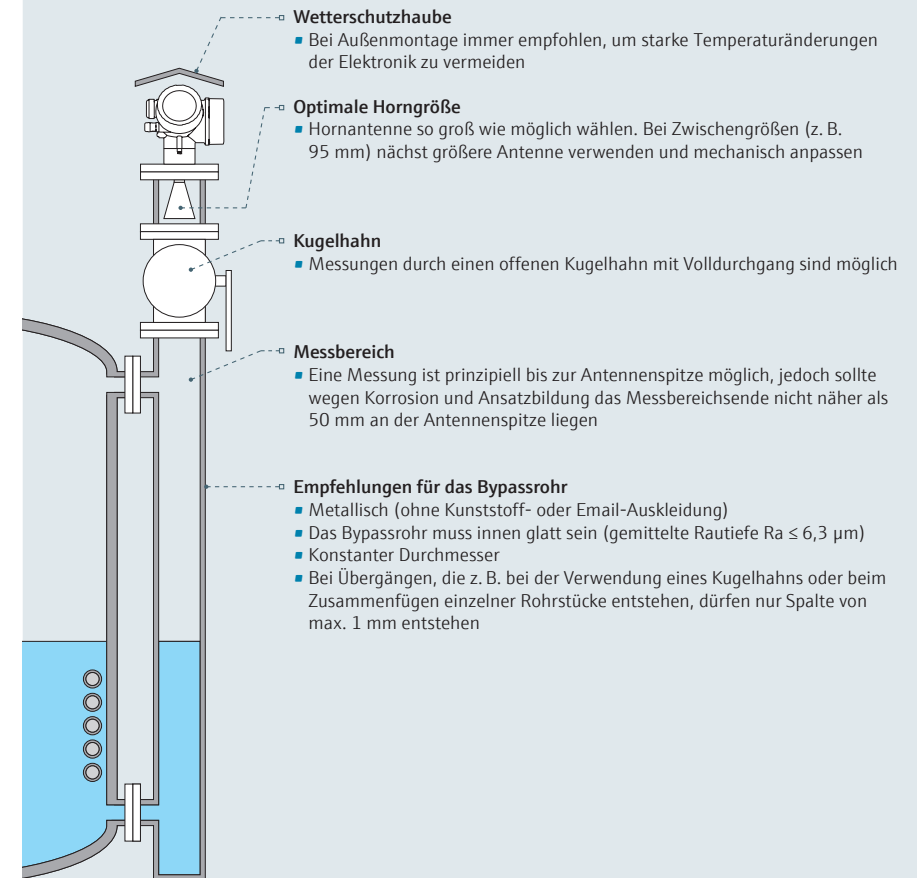
* Eichfähig mit PTB
30 m

4. Auswahl des Messgerätes im Messprinzip

Einbauhinweise Radar – Freifeld

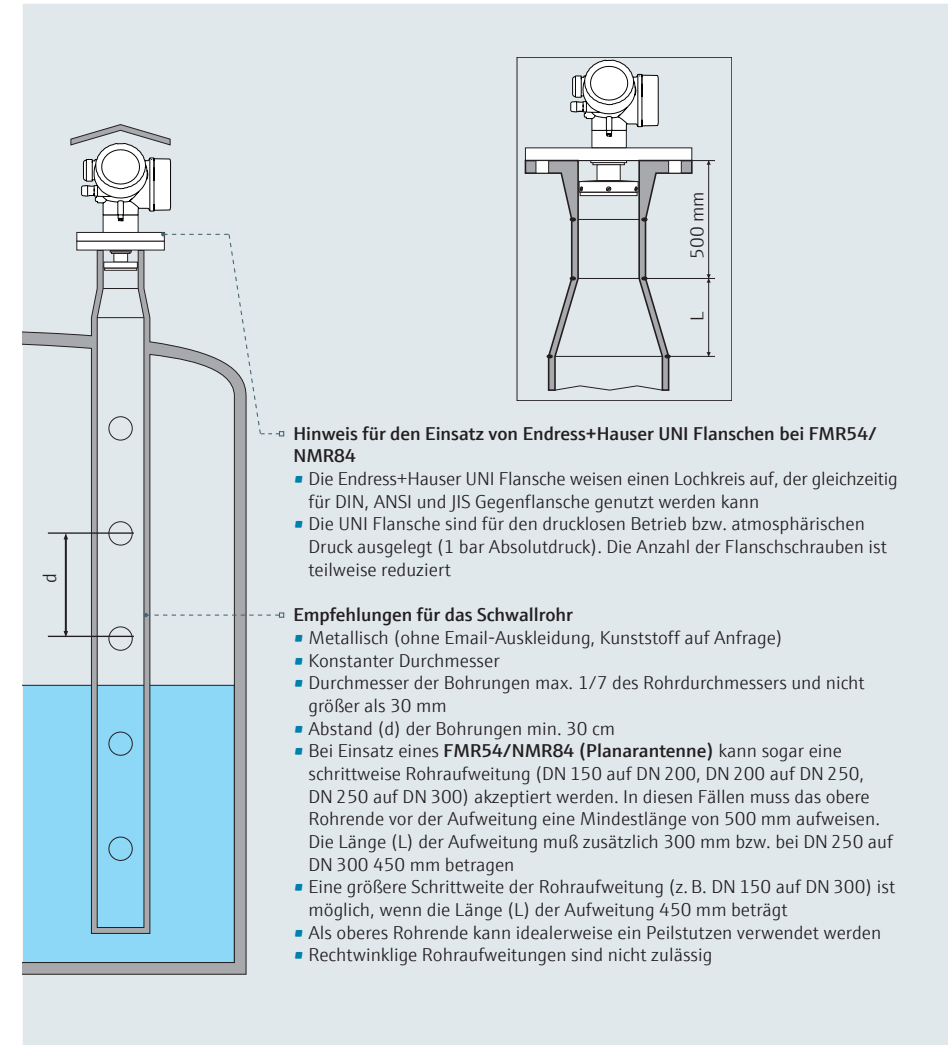
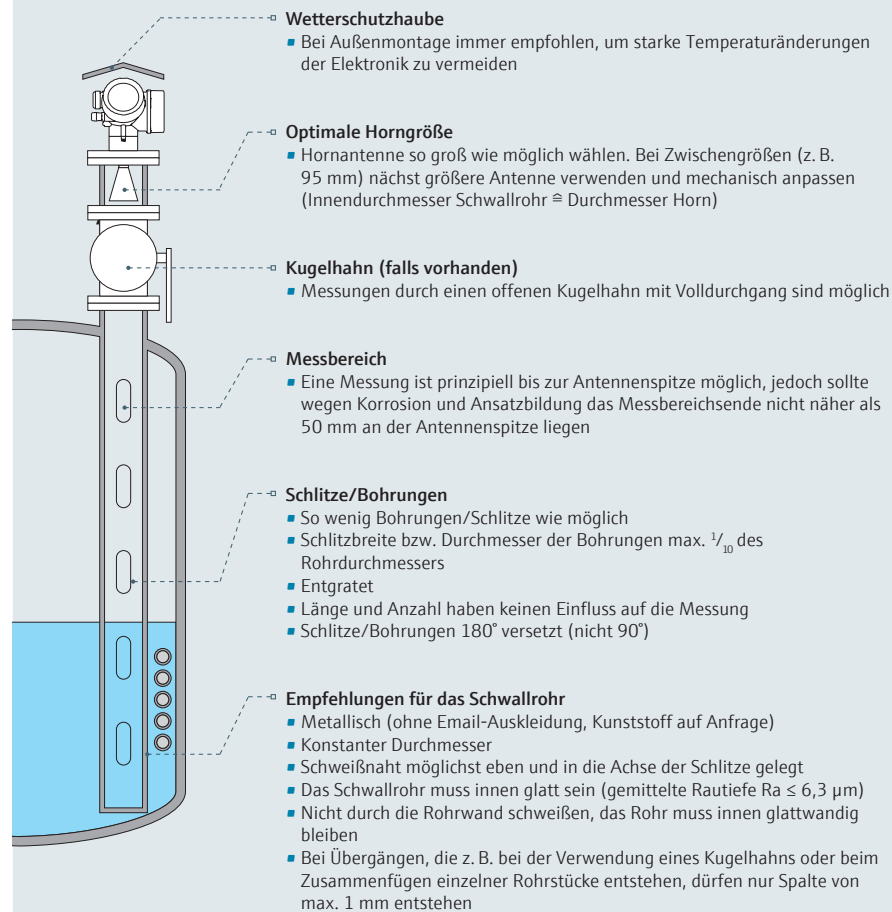


Einbauhinweise Radar – Bypass



4. Auswahl des Messgerätes im Messprinzip

Einbauhinweise Radar – Schwallrohr



4. Auswahl des Messgerätes im Messprinzip

Geführtes Radar

Erforderliche Applikationsdaten

Füllstandmessung

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

Zusätzlich für die Trennschichtmessung

- Dielektrizitätskonstante (DK) beider Flüssigkeiten

Applikationsgrenzen für das geführte Füllstand Radar

- Temperaturen bis zu -196 °C
- Temperaturen bis zu +450 °C
- Druck bis zu +400 bar
- Messbereich bis zu 45 m (größer auf Anfrage)
- Dielektrizitätskonstante ab 1,2
- Prozessanschluss ab ¾"
- 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.







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)

Medien- gruppe	DK	Typische Flüssigkeiten	Max. Messbereiche					
			FMP50	FMP51	FMP52	FMP53	FMP54	FMP55
1	1,4 bis 1,6	<ul style="list-style-type: none"> ■ verflüssigte Gase, z. B. N₂, CO₂ 	4 m	6 m nicht mit Seil	–	4 m	6 m nicht mit Seil	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	12 bis 15 m	6 m	25 bis 30 m	10 m
3	1,9 bis 2,5	<ul style="list-style-type: none"> ■ Mineralöle ■ Treibstoffe 	12 m	30 bis 45 m	15 bis 25 m	6 m	30 bis 45 m	10 m
4	2,5 bis 4	<ul style="list-style-type: none"> ■ Benzol, Styrol, Toluol ■ Furan ■ Naphthalin 	12 m	45 m	25 bis 35 m	6 m	45 m	10 m
5	4 bis 7	<ul style="list-style-type: none"> ■ Chlorbenzol, Chloroform ■ Nitrolack ■ Isocyanat, Anilin 	12 m	45 m	35 bis 45 m	6 m	45 m	10 m
6	>7	<ul style="list-style-type: none"> ■ wässrige Lösungen ■ Alkohole ■ Säuren, Laugen 	12 m	45 m	45 m	6 m	45 m	10 m

4. Auswahl des Messgerätes im Messprinzip

Geführtes Radar

	 Levelflex FMP50	 Levelflex FMP51	 Levelflex FMP52	 Levelflex FMP53	 Levelflex FMP54	 Levelflex FMP55
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	-1 bis +16 bar -20 bis +150 °C < 15 m: ±2 mm	-1 bis +400 bar -196 bis +450 °C < 15 m: ±2 mm; > 15 m: ±10 mm, ±5 mm (Koax)	-1 bis +40 bar -50 bis +200 °C < 10 m: ±2 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	Tri-Clamp, DIN 11851, SMS, DIN 11864, NEUMO 316L/1.4435, PEEK	G/NPT 1½", DN 50 bis DN 100	DN 50 bis DN 150
<ul style="list-style-type: none"> ■ Prozessberührende Materialien ■ Messbereiche 	Seil/Stab: 316L, PPS	Seil: 316, Stab und Koax: 316L, Alloy C (C22/2.4602), Keramik	PTFE, PFA		Seil: 316, Stab und Koax: 316L, Keramik, Graphit, Alloy C (C22/2.4602)	PTFE, PFA
<ul style="list-style-type: none"> ■ Messbereiche 	0,3 bis 4 m (Stab) 0,3 bis 12 m (Seil)	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)	0,3 bis 6 m (Stab)	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 10 m (Seil), 0,3 bis 6 m (Koax)
<ul style="list-style-type: none"> ■ Gasdichte Durchführung ■ Technische Information 	— TI01000F	Optional TI01001F	Optional TI01001F	— TI01002F	Standard TI01001F	Standard TI01003F
Applikationen						
Lagerbehälter zyl. liegend	0	+*	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 Prozess-temperaturen (> 150 °C) → eventuell Diffusion durch Sondenbeschichtung → eingeschränkte Standzeit → FMP55 ■ Trennschicht mit Emulsion → FMP55 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Aggressive Medien → FMP52 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Trennschicht mit Emulsion → FMP55 	

+ = empfohlen

0 = eingeschränkt (Grenzen beachten)

- = nicht empfohlen

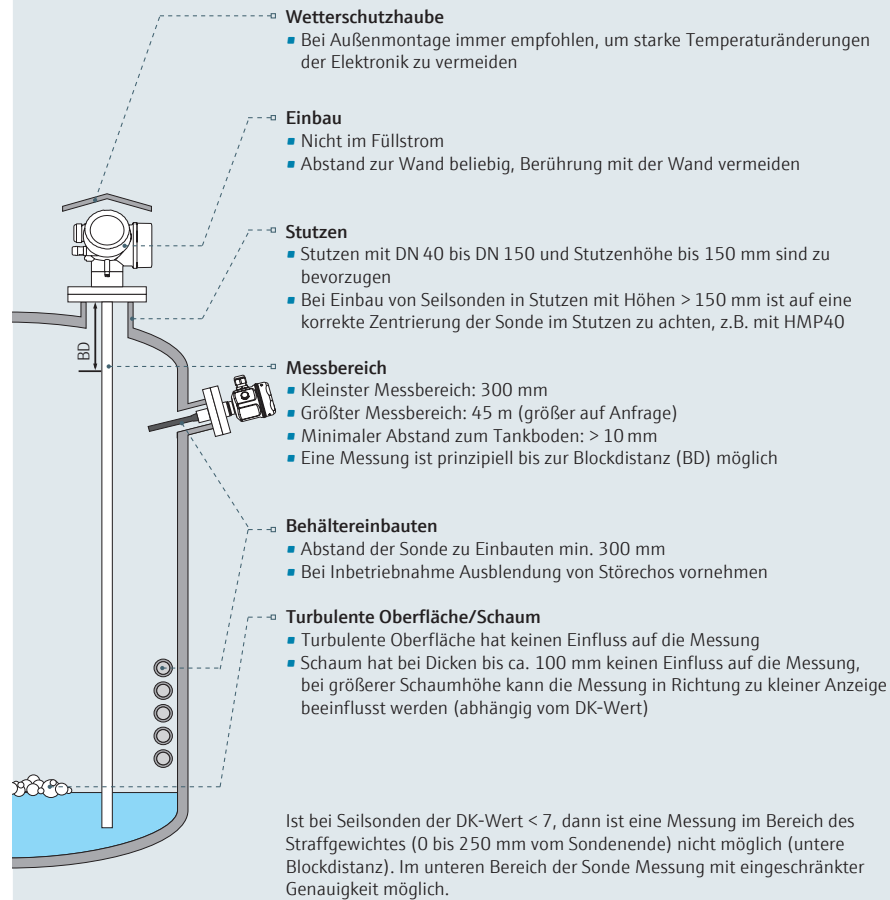
* = Koax-Sonde verwenden

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

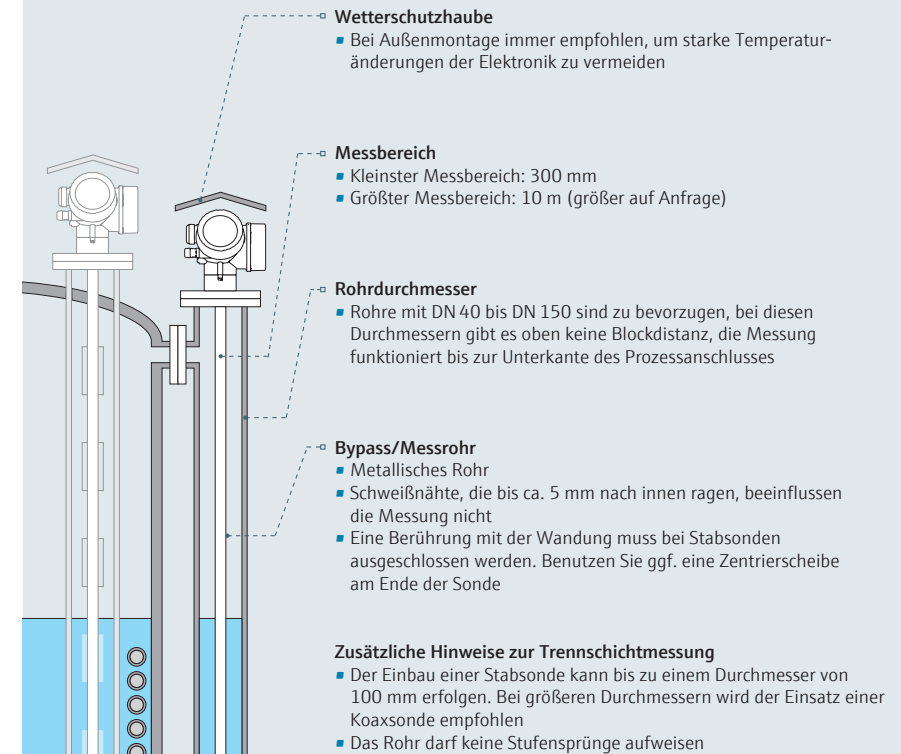
*** = koaxiales System notwendig (Koax-Sonde, Bypass, Schwallrohr)

4. Auswahl des Messgerätes im Messprinzip

Einbauhinweise Geführtes Radar – Freifeld



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

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

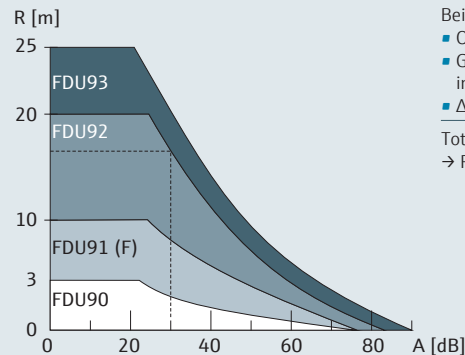
- Berührungslose, wartungsfreie Messung
- Unabhängig von den Füllguteigenschaften wie z. B. DK, Dichte, etc.
- Abgleich ohne Befüllung oder Entleerung
- Selbstreinigungseffekt durch vibrierende Sendemembran

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.

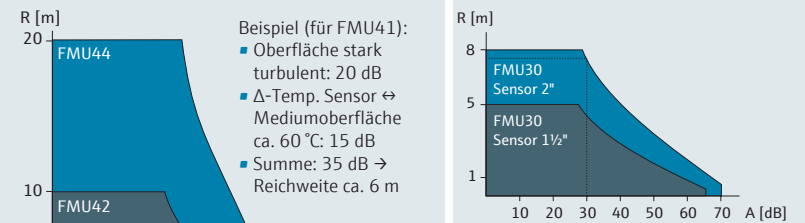
Reichweitenberechnung und Sensorwahl Prosonic S FDU9x



- 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	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 FMU41):
- Oberfläche stark turbulent: 20 dB
 - Δ-Temp. Sensor ↔ Mediumoberfläche ca. 60 °C: 15 dB
 - Summe: 35 dB → Reichweite ca. 6 m

- Beispiel (für FMU30 2" Sensor):
- Stark turbulente Oberfläche: ca. 20 dB
 - Keine Staubentwicklung: 0 dB
 - Befüllstrom im Detektionsbereich: 10 dB
- Total: ca. 30 dB
→ Reichweite ca. 7,8 m aus Diagramm

4. Auswahl des Messgerätes im Messprinzip

Ultraschall

	Prosonic FMU30		Prosonic FMU40/41		Prosonic FMU42/44		Prosonic FMU90/95, FDU90		Prosonic FMU90/95, FDU91		Prosonic FMU90/95, FDU91F		Prosonic FMU90/95, FDU92	
Technische Daten														
Prozessdruck	0,7 bis +3 bar		0,7 bis +3 bar		0,7 bis +2,5 bar		0,7 bis +4 bar		0,7 bis +4 bar		0,7 bis +4 bar		0,7 bis +4 bar	
Prozesstemperatur	-20 bis +60 °C		-40 bis +80 °C		-40 bis +80 °C		-40 bis +80 °C		-40 bis +80 °C		-40 bis +80 °C		-40 bis +95 °C	
Messgenauigkeit	±3 mm oder 0,2 % der Distanz G/NPT 1½" oder 2"		±2 mm oder 0,2 % der Distanz G/NPT 1½" oder 2"		±4 mm oder 0,2 % der Distanz DN 80/100/150/200, ANSI 3¼"/6"/8", JIS 10K/ 80 (100)/100 (150/200) PVDF/EPDM/Viton		±2 mm oder +0,17 % der Distanz rückseitiges Gewinde 1" G/NPT oder Deckenmontage, frontsei- tiges Gewinde 1½" G/NPT PVDF		±2 mm oder +0,17 % der Distanz G/NPT 1" (Zubehörfansch FAX50)		±2 mm oder +0,17 % der Distanz G/NPT 1" (Zubehörfansch FAX50), Tri-Clamp DN 80 316L		±2 mm oder 0,2 % der Distanz G/NPT 1" (Zubehörfansch FAX50)	
Prozessanschluss	G/NPT 1½" oder 2"		G/NPT 1½" oder 2"		G/NPT 1½" oder 2"		G/NPT 1" oder 1½"		G/NPT 1" oder 1½"		G/NPT 1" oder 1½"		G/NPT 1" oder 1½"	
Prozessberührende Materialien	PP/EPDM		PVDF/EPDM		PVDF/EPDM/Viton		PVDF		PVDF		PVDF		PVDF	
Messbereiche	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)		0,07 bis 3 m		0,3 bis 10 m		0,3 bis 10 m		0,4 bis 20 m	
Grenzstanddetektion	-		-		-		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	
Technische Information	TI00440F		TI01456F/TI01457F		TI01458F/TI01460F									
Applikationen	1½"	2"	FMU40	FMU41	FMU42	FMU44								
Lagerbehälter zyl. liegend	+	0	+	0	0	-	+	+	+	+	+	+	0	0
Lagerbehälter stehend	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Pufferbehälter	-	-	+	0	-	-	+	+	+	+	+	+	-	-
Vorlagebehälter	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Prozessbehälter	0	0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Schwallrohr	0	0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Bypass	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pumpenschacht	0	0	0	0	0	0	+	+	+	+	+	0	+	+
Kanalmessung	0	0	0	0	0	0	+	+	+	+	+	0	+	+
Applikationsgrenzen	<ul style="list-style-type: none"> Für höhere Beständigkeit → FMU42, FDU9x Schaum/ starke Turbulenz möglich → FMU30 (2") FMU42, FDU91 Schnelle Befüllung/ Entleerung → FMU90 + FDU9x Grenzstand- erfassung → FMU90 + FDU9x 	<ul style="list-style-type: none"> Für höhere Beständigkeit → FMU42, FDU9x Schaum/ starke Turbulenz möglich → FMU41, FMU42/ FDU91 Schnelle Befüllung/ Entleerung → FMU90 + FDU9x Grenzstand- erfassung → FMU90 + FDU9x 	<ul style="list-style-type: none"> Schaum/ starke Turbulenz möglich → FMU44/ FDU92 Schnelle Befüllung/ Entleerung → FMU90 + FDU9x Grenzstand- erfassung → FMU90 + FDU9x 	<ul style="list-style-type: none"> Schaum/ starke Turbulenz möglich → FDU91 Für Tank- farmen → Scanner FMU95 	<ul style="list-style-type: none"> Schaum/ starke Turbulenz möglich → FDU92 Für Tank- farmen → Scanner FMU95 	<ul style="list-style-type: none"> Schaum/ starke Turbulenz möglich → FDU91F Für Tank- farmen → Scanner FMU95 	<ul style="list-style-type: none"> Bei möglichem Schaum/ starke Turbulenz → FDU92 Für Tank- farmen → Scanner FMU95 	<ul style="list-style-type: none"> Für Tank- farmen → Scanner FMU95 						

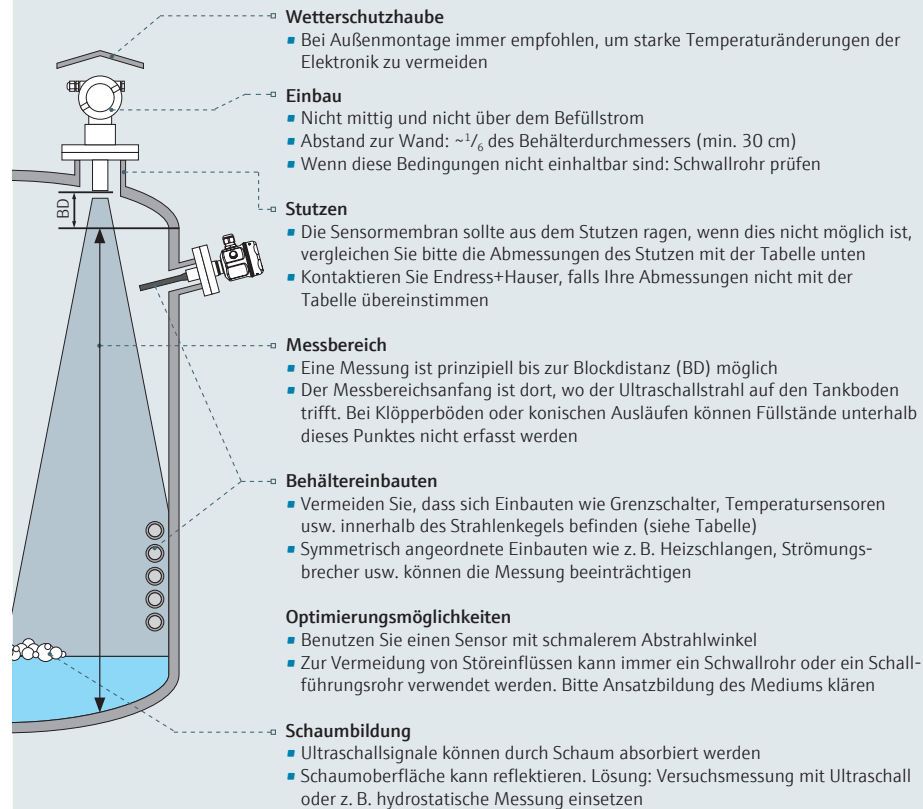
+ = empfohlen

0 = eingeschränkt (Grenzen beachten)

- = nicht empfohlen

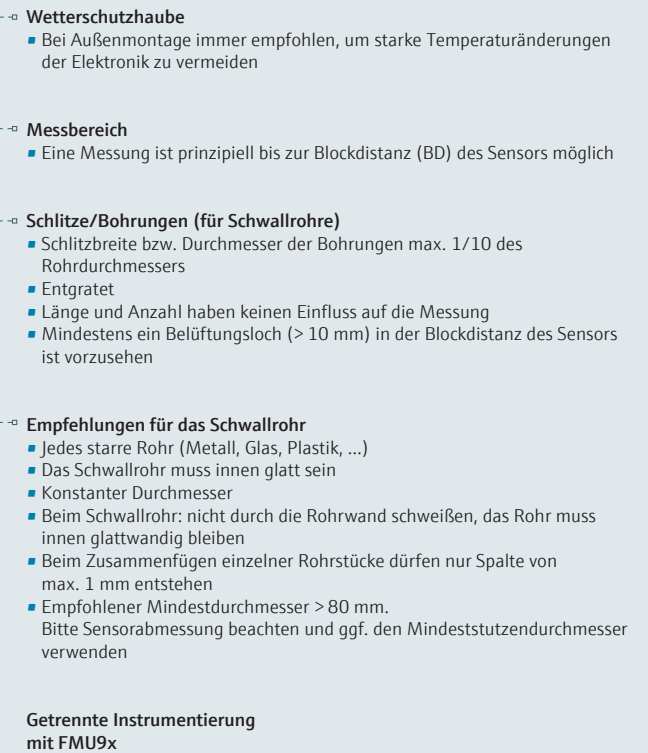
4. Auswahl des Messgerätes im Messprinzip

Einbauhinweise Ultraschall – Freifeld

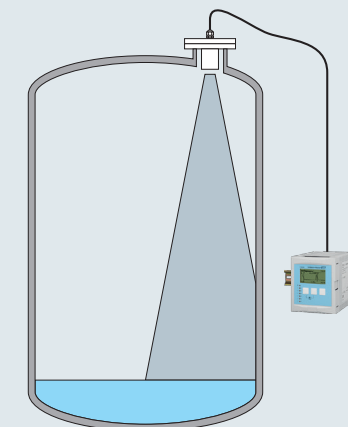


max. Stutzenlänge (mm)	Sensortyp							
	FMU40 FMU30 (1½")	FMU41 FMU30 (2")	FMU42	FMU44	FDU90	FDU91	FDU91F	FDU92
DN 50 /2"	80				50 ²			
DN 80 /3"	240	240	250		340 ¹ /250 ²	340	250	
DN 100 /4"	300	300	300		390 ¹ /300 ²	390	300	
DN 150 /6"	400	400	400	400	400 ¹ /300 ²	400	300	400
Abstrahlwinkel	11°	11°	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 Stutzenabmessung, Stutzenlänge ab Sensormembran, Abstrahlwinkel (3 dB)

¹Montiert am rückseitigen Gewinde²Montiert 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

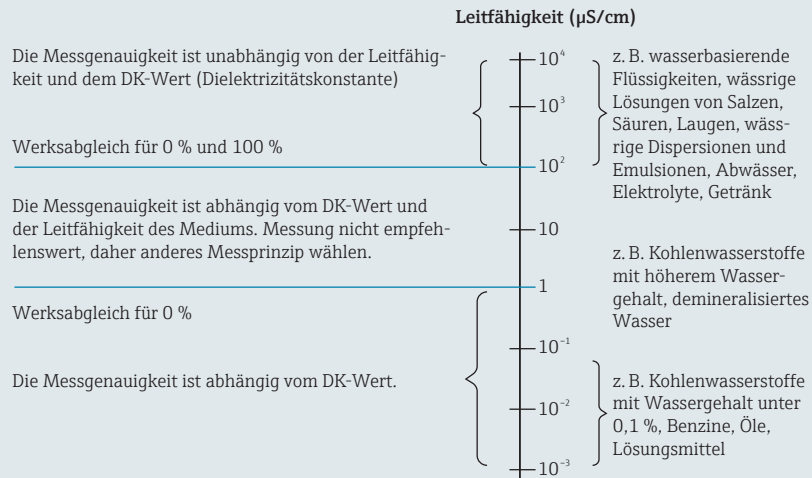
Ab einer Leitfähigkeit von 100 µS/cm ist der Messwert unabhängig von der Dielektrizitätskonstanten und der Leitfähigkeit des Mediums. Die folgende Tabelle beschreibt die verschiedenen Medien.

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 °C
- Temperaturen bis zu +200 °C
- Druck bis zu +100 bar
- Messbereich bis zu 10 m

Arbeitsbereich Liquicap



Kapazitiv



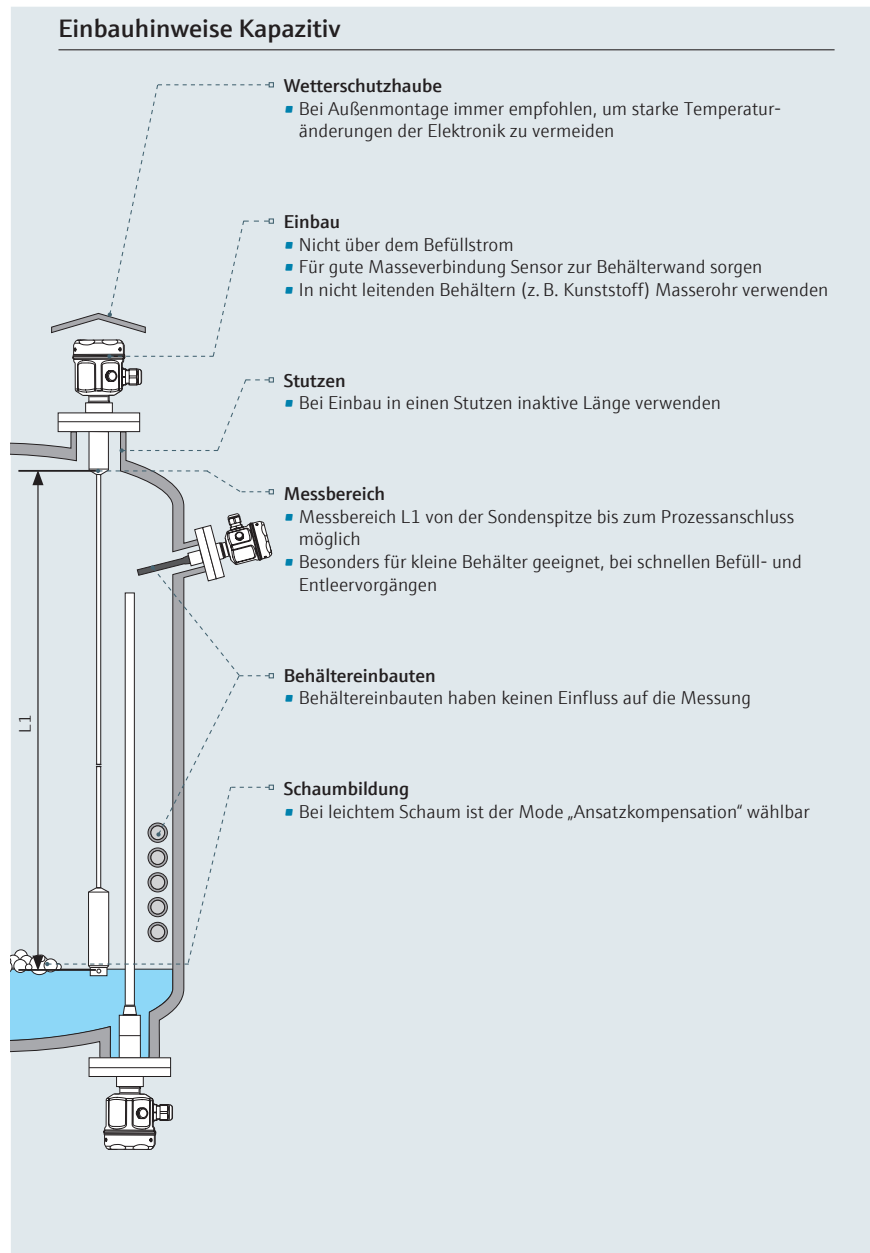
Technische Daten	Liquicap FMI51	Liquicap FMI52	Liquicap FMI21
<ul style="list-style-type: none"> ■ Prozessdruck ■ Prozesstemperatur ■ Messgenauigkeit ■ Prozessanschluss 	-1 bis +100 bar -80 bis +200 °C ±1 % Gewinde ½" bis 1½", Flansche EN, ANSI, JIS, Hygiene 316L, PFA, PTFE	-1 bis +100 bar -80 bis +200 °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 	Stabsonde bis 4 m Optional TI00401F	Seilsonde bis 10 m Optional TI00401F	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

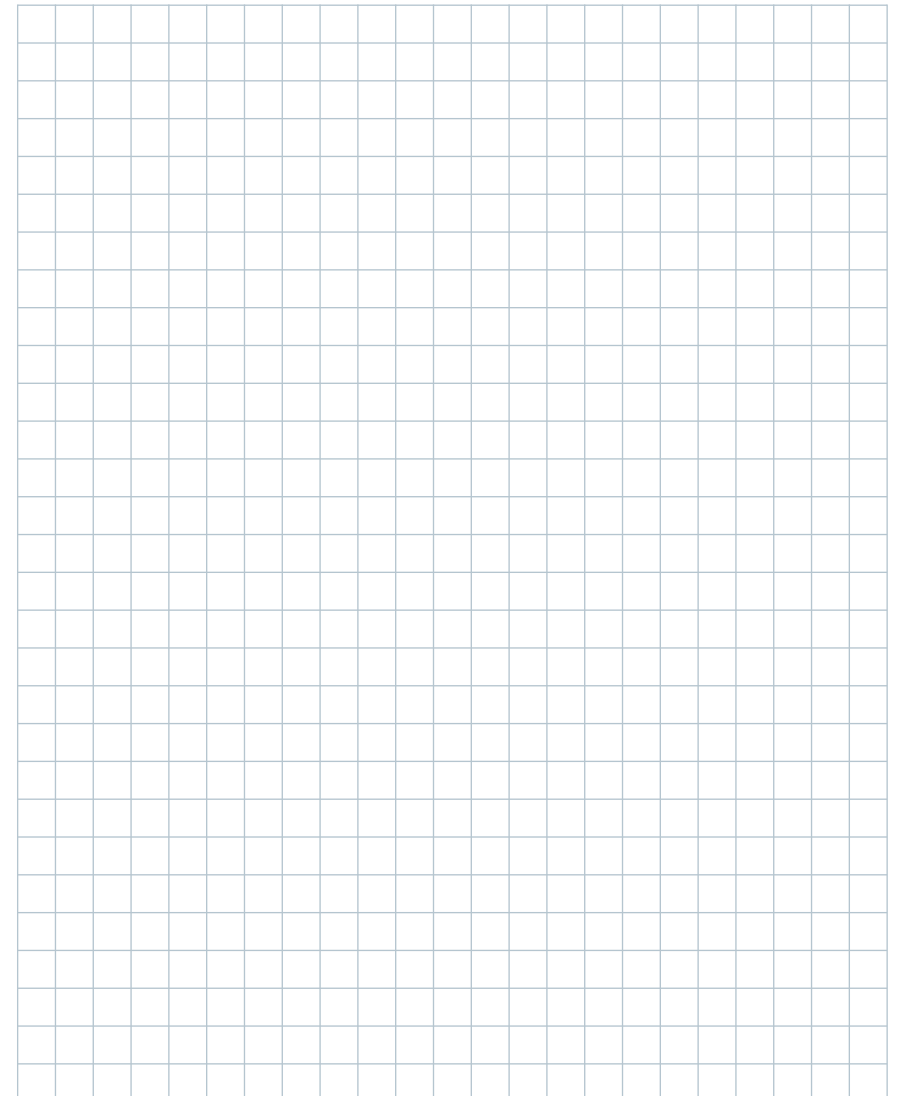
0 = eingeschränkt (Grenzen beachten)

- = nicht empfohlen

4. Auswahl des Messgerätes im Messprinzip



Notizen



4. Auswahl des Messgerätes im Messprinzip

Servo (Tank Gauging)

Erforderliche Applikationsdaten

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

Applikationsgrenzen für Servo Füllstandsmessungen

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

Vorteile

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

✓ Für eine zuverlässige Messung gilt

Wenn immer möglich, sollte ein Schwallrohr eingesetzt werden.

Servo – Tank Gauging

	Proservo NMS80	Proservo NMS81	Proservo NMS83
			
Technische Daten			
<ul style="list-style-type: none"> ■ Prozessdruck ■ Prozesstemperatur ■ Messgenauigkeit ■ Prozessanschluss 	0.2 bis +6 bar -200 bis +200 °C ±0.4 mm DN 80 bis DN 150	0 bis +25 bar -200 bis +200 °C ±0.4 mm DN 80 bis DN 150	0 bis +6 bar -200 bis +200 °C ±0.4 mm DN 80 bis DN 150
<ul style="list-style-type: none"> ■ Prozessberührende Materialien ■ Messbereiche ■ Gasdichte Durchführung ■ Technische Information 	316L, Alloy C276, PTFE 36 m Standard TI01248G	316L, Alloy C276, PTFE 47 m Standard TI01249G	316L, 316 poliert, PTFE 22 m Standard TI01250G
Applikationen			
Lagerbehälter zyl. liegend	+	+	+
Lagerbehälter stehend	+	+	+
Pufferbehälter	-	-	-
Vorlagebehälter	-	-	-
Prozessbehälter	-	-	-
Schwallrohr	+	+	+
Bypass	-	-	-
Pumpenschacht	-	-	-
Kanalmessung	-	-	-
Applikationsgrenzen	<ul style="list-style-type: none"> ■ Turbulente Oberflächen → Führungsdraht oder Schwallrohr ■ Hohe Viskosität → PTFE-Verdränger oder NMR81 ■ Min. 0,100 g/ml Dichtedifferenz zwischen den Schichten 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Turbulente Oberflächen → Führungsdraht oder Schwallrohr ■ Hohe Viskosität → PTFE-Verdränger oder NMR81 ■ Min. 0,100 g/ml Dichtedifferenz zwischen den Schichten 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Turbulente Oberflächen → Führungsdraht oder Schwallrohr ■ Hohe Viskosität → PTFE-Verdränger oder NMR81 ■ Min. 0,100 g/ml Dichtedifferenz zwischen den Schichten

+ = empfohlen

0 = eingeschränkt (Grenzen beachten)

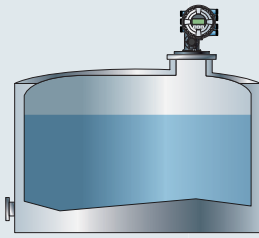
- = nicht empfohlen

4. Auswahl des Messgerätes im Messprinzip

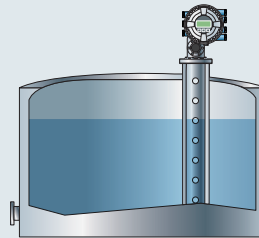
Messbereich in Abhängigkeit von Behältertyp

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
				40 *				







Standard:
max. Mess-
bereich
= 30 m

Notizen

* Eichfähig

4. Auswahl des Messgerätes im Messprinzip

Hydrostatik

	Cerabar PMC51B	Cerabar PMP51B	Deltapilot FMB50		Cerabar PMC71B	Cerabar PMP71B	Deltapilot FMB70
Technische Daten							
<ul style="list-style-type: none"> ■ Prozessdruck ■ Prozesstemperatur ■ Messgenauigkeit ■ Prozessanschluss ■ Prozessberührende Materialien ■ Gasdichte Durchführung ■ Messzelle ■ Technische Information 	100 mbar bis 40 bar -40 bis +100 °C ±0,075 % (0,055 % optional) Gewinde, Flansch, Hygieneprozessanschlüsse 316L, Al ₂ O ₃ , Dichtungen, PVDF — Keramische Membran TI01506P	400 mbar bis 400 bar -70 bis +400 °C ±0,075 % (0,055 % optional) Gewinde, Flansch, Hygieneprozessanschlüsse 316L, Alloy, Tantal, Monel, Gold — Metallische Membran; verschweißt TI01508P	100 mbar bis 10 bar -10 bis +100 °C ±0,2 % (0,1 % optional) Gewinde, Flansch, Hygieneprozessanschlüsse 316L, Alloy — Contite, klimafest, wasser- dicht, Metall verschweißt TI00437P		100 mbar bis 40 bar -40 bis +150 °C ±0,05 % (0,025 % optional) Gewinde, Flansch, Hygieneprozessanschlüsse 316L, Al ₂ O ₃ , Dichtungen, PVDF Standard Keramische Membran TI01507P	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	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
Applikationen							
Lagerbehälter zyl. liegend.	0	0	0		0	0	0
Lagerbehälter stehend	+	+	+		+	+	+
Pufferbehälter	0	0	0		0	0	0
Vorlagebehälter	+	-	0		+	-	0
Prozessbehälter	0	0	0		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 		<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

4. Auswahl des Messgerätes im Messprinzip

Hydrostatik

	Waterpilot FMX11/FMX21 	Deltapilot FMB51/52/53 	Deltabar PMD55B 	Deltabar FMD71/FMD72 	Deltabar PMD75B 	Deltabar PMD78B 
Technische Daten <ul style="list-style-type: none"> ■ Prozessdruck ■ Prozesstemperatur ■ Messgenauigkeit ■ Prozessanschluss ■ Prozessberührende Materialien ■ Gasdichte Durchführung ■ Messzelle ■ Technische Information 	100 mbar bis 20 bar -10 bis +70 °C ±0,2 % (0,1 % optional)	100 mbar bis 10 bar -10 bis +85 °C ±0,2 % (0,1 % optional)	30 mbar bis 40 bar -40 bis +110 °C ±0,075 % (0,055 % optional) Ovalflansch (¼ bis 18 NPT), IEC 61518 316L, Alloy	100 mbar bis 40 bar -40 bis zu +150 °C Einzel Sensor ±0,05 % System ±0,07 % Gewinde, Flansche, frontbündige Hygieneanschlüsse 316L, Alloy C276	10 mbar bis 250 bar -40 bis +110 °C ±0,05 % (0,035 % optional) Ovalflansch (¼ bis 18 NPT), IEC 61518 316L, Alloy, Monel, Tantal, Gold Standard Metall verschweißt	100 mbar bis 40 bar -40 bis +400 °C ±0,1 % Gewinde, Flansch, Hygieneprozessanschlüsse 316L, Alloy, Monel, Tantal, PTFE, Gold Standard Metall verschweißt
Applikationen						
Lagerbehälter zyl. liegend	-	+	0	0	0	0
Lagerbehälter stehend	-	+	0	+	0	0
Pufferbehälter	-	0	+	0	+	+
Vorlagebehälter	-	0	-	0	-	-
Prozessbehälter	-	-	+	+	+	+
Schwallrohr	0	-	-	-	-	-
Bypass	-	-	0	-	0	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 	<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

+ = empfohlen

0 = eingeschränkt (Grenzen beachten)

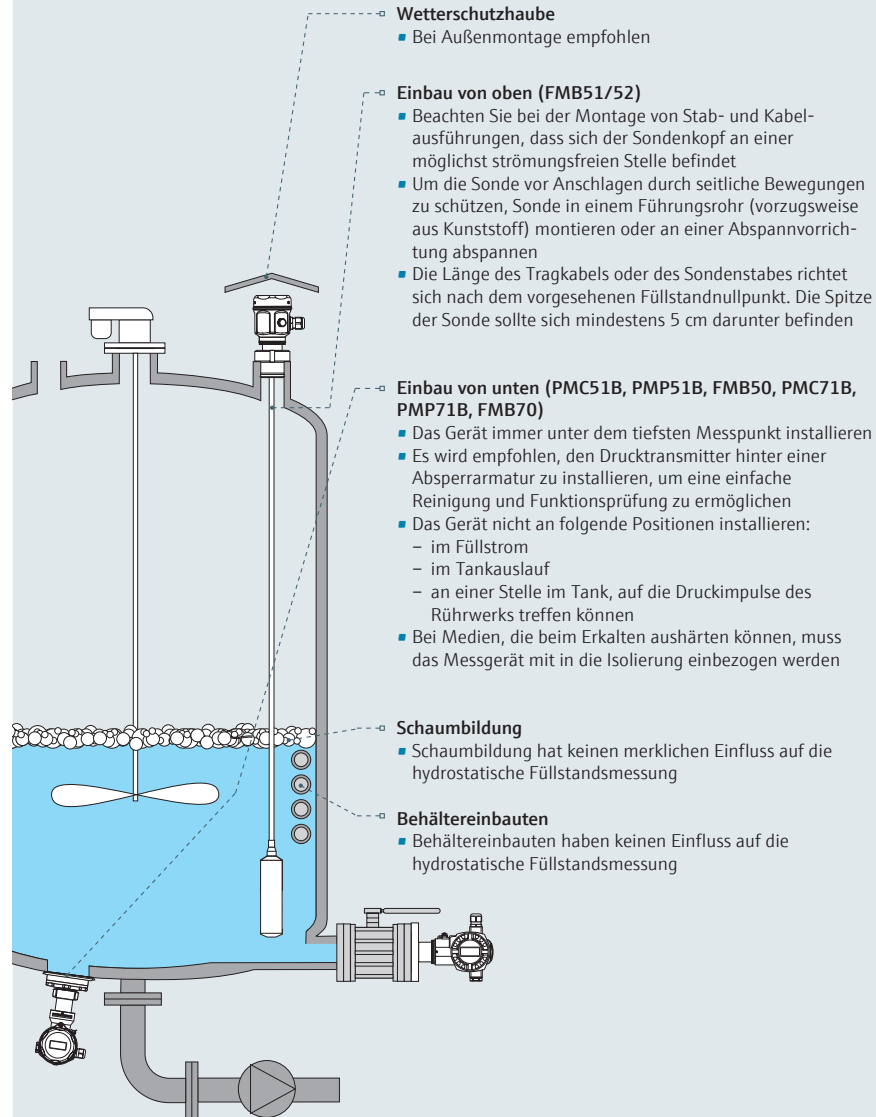
- = nicht empfohlen

*Mit Blindflansch

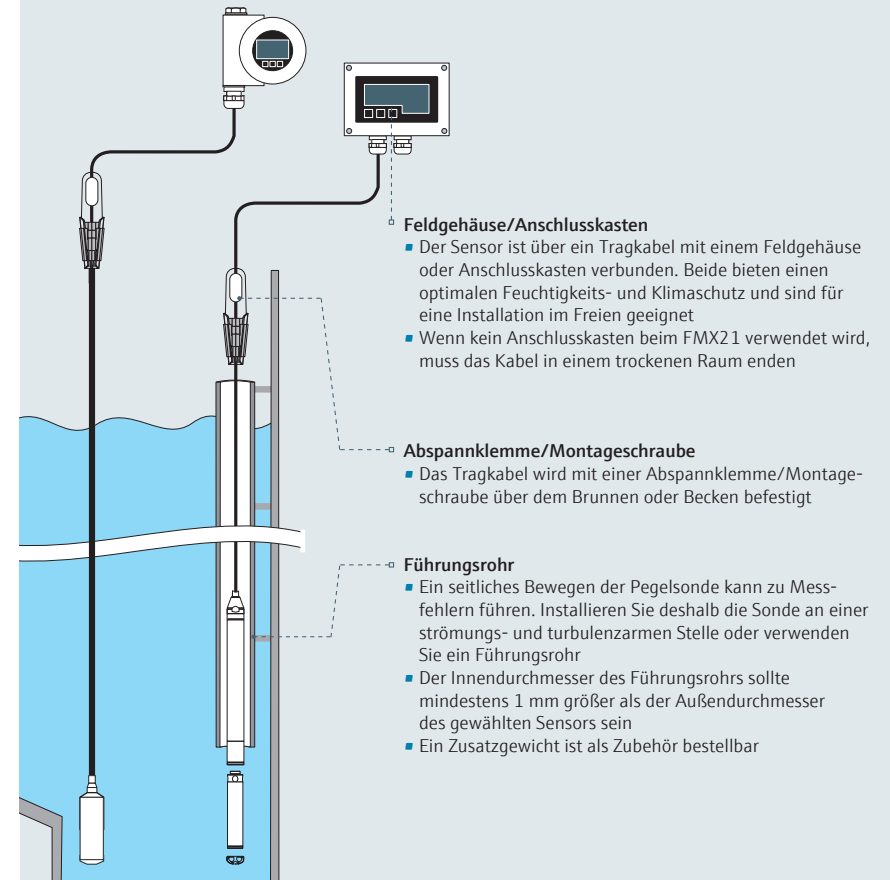
4. Auswahl des Messgerätes im Messprinzip

Einbauhinweise Hydrostatik (Druck)

Offene Behälter

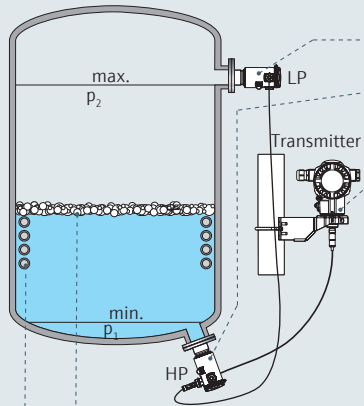


Offene Brunnen oder Becken (FMB53/FMX21)



4. Auswahl des Messgerätes im Messprinzip

Einbauhinweise Hydrostatik (Differenzdruck)

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

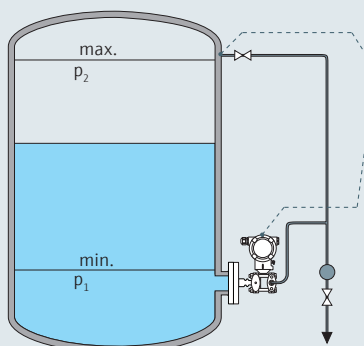
- LP (low pressure) Sensor oberhalb des maximalen Messpunkt installieren
- HP (high pressure) Sensor möglichst unter den tiefsten Messpunkt installieren
- Bei Außenmontage empfohlen, Transmitter an einer vor Umwelteinflüssen geschützten Stelle zu positionieren
- Es wird empfohlen, den Drucktransmitter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

Schaumbildung

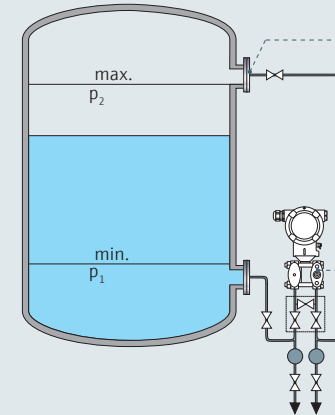
- Schaumbildung hat keinen merklichen Einfluss auf die hydrostatische Füllstandsmessung

Behältereinbauten

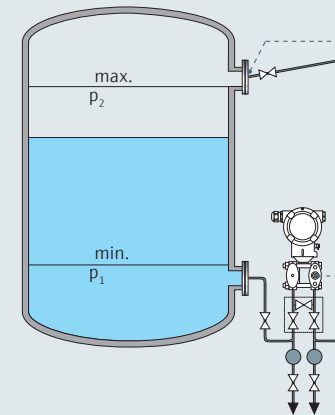
- Behältereinbauten haben keinen Einfluss auf die hydrostatische Füllstandsmessung

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

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

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

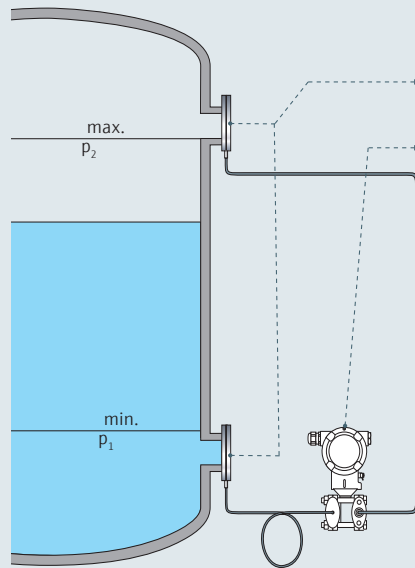
- Minusseite immer oberhalb des maximalen Füllstands anschließen
- Deltabar PMD75B/Deltabar PMD55B immer unterhalb des unteren Messanschlusses montieren, damit die untere Wirkdruckleitung immer mit Flüssigkeit gefüllt ist
- Generell ist die Montage von Abscheidern und Ablasventilen sinnvoll, um Ablagerungen,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

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

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

4. Auswahl des Messgerätes im Messprinzip

Einbauhinweise Hydrostatik (Differenzdruck)



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

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

Endress+Hauser Applicator

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



Kontinuierliche Füllstandmessung in Schüttgütern

Auswahl- und Projektierungshilfe für die Prozessindustrie



Schritt für Schritt

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

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

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

A

Übersicht der Messprinzipien

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

Checkliste

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

B

Auswahl des Messprinzips

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

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

C

Auswahl des Messgerätes

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

Projektierung

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

Inhaltsverzeichnis

1. Übersicht der Messprinzipien	102
2. Checkliste	108
3. Auswahl des Messprinzips nach Anwendung	110
■ Silo/Bunker	110
■ Schlanke, schmale Silos (Verhältnis H/D \geq 8)	112
■ Halden	114
■ Mechanische Fördersysteme (z. B. Förderband)	115
■ Brecher	116
■ IIoT Radar (nicht in dieser Projektierungshilfe enthalten): Cloud-basierter IIoT Füllstandssensor für mobile Anwendungen oder weit entfernte Messstellen für Flüssigkeiten und Schüttgüter. Datenübertragung per Mobilfunk (NB-IoT, LTE-M und 2G Fallback). Datenmanagement in SupplyCare Hosting und Netilion (E+H Cloud- dienste). Ausführliche Information erhalten Sie von unseren Anwendungsberatern oder unter 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.	

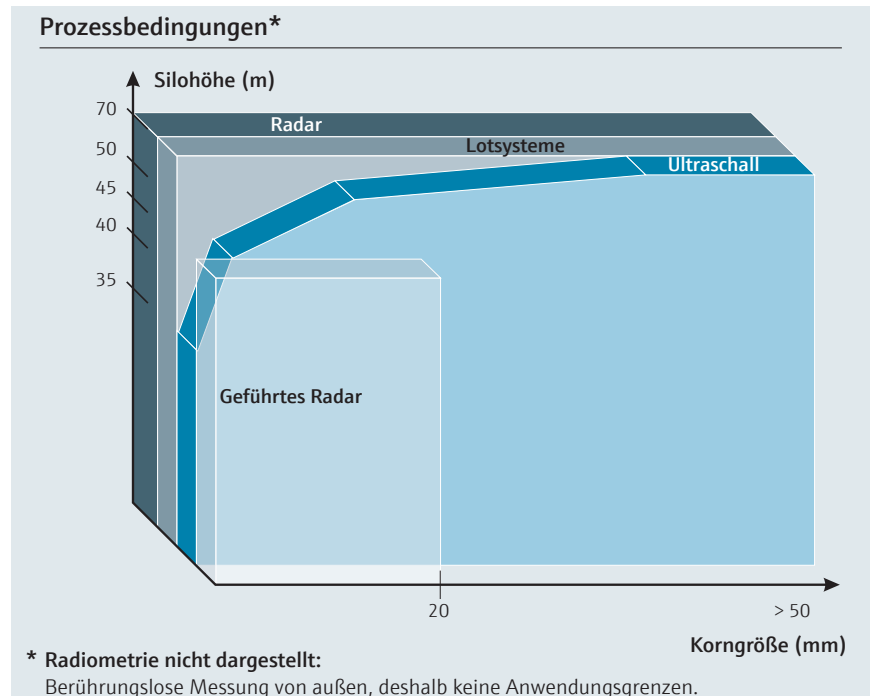
A

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 Lotsystem Radiometrie



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

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

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

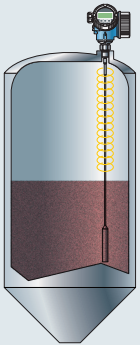
1. Übersicht der Messprinzipien

**Radar**

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

Micropilot

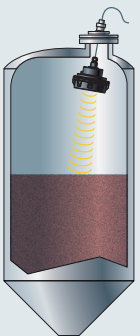
Berührungslose, wartungsfreie Messung auch unter extremen Bedingungen. Unabhängig von Schüttgutedichte, Temperatur, Staubentwicklung und Feuchtigkeit.

**Geführtes Radar**

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

Levelflex

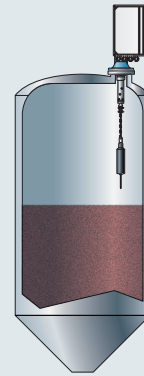
Robuste, wartungsfreie Messung in Feststoffen. Unabhängig von Schüttgutedichte, Temperatur, Staubentwicklung und Feuchtigkeit und nahezu unbeeinflusst von Einbauten.

**Ultraschall**

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

Prosonic

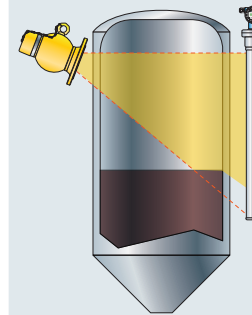
Berührungslose, wartungsfreie Messung ohne Beeinflussung durch Produkteigenschaften wie z. B. Dielektrizitätszahl oder Feuchtigkeit. Ansatzunempfindlich durch Selbstreinigungseffekt der Sensoren auf Grund der Membranschwingung.

**Elektromechanisches Lotsystem**

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

Silopilot

Robustes Messsystem für sichere Messungen auch bei extrem staubiger 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.

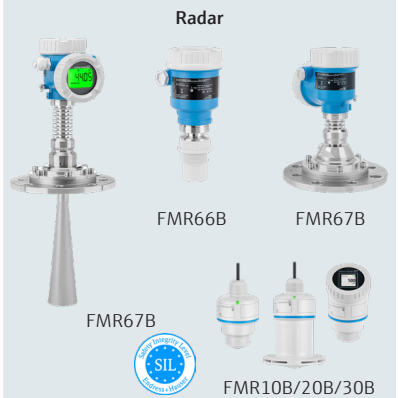




Gammapilot

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

- Übersicht der Anwendungsbereiche
- Grenzen der Einsatzbedingungen

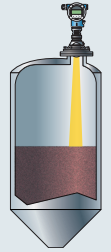
	 <p>Radar</p>	 <p>Geführtes Radar</p>	 <p>Ultraschall</p>	 <p>Elektromechanisches Lotsystem</p>	 <p>Radiometrie</p>
Prozess-temperatur*	-40 bis +450 °C	-40 bis +150 °C	-40 bis +150 °C	-20 bis +230 °C	Unabhängig von Prozess-temperatur und -druck
Prozessdruck	-1 bis +16 bar	-1 bis +16 bar	+0,7 bis +3 bar	-0,8 bis +3 bar	
Messbereich	0,3 bis 125 m	0,2 bis 45 m	0,07 bis 45 m	0,85 bis 70 m (Sonderausführung bis 90 m)	0,05 bis 20 m
Gerätegenauigkeit <small>Schüttgutoberflächen beeinflussen die Genauigkeit</small>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Bis 1,5 m: ±20 mm ■ Ab 1,5 m: ±3 mm 	<ul style="list-style-type: none"> ■ < 15 m: ±2 mm ■ > 15 m: ±10 mm 	<ul style="list-style-type: none"> ■ ±2 mm, ±0,2 % von gemessener Distanz 	<ul style="list-style-type: none"> ■ ±5 cm (FMM50) ■ ±2,5 cm (FMM20) 	<ul style="list-style-type: none"> ■ ±1 % vom Messbereich
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 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Extreme Staubbildung ■ Extreme Befüllgeräusche ■ Starke Ansatzbildung ■ Schüttgutoberfläche (Korngröße/Schüttkegel) ■ Fluidisierung ■ Einbauten, die zu Störreflexionen führen 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Starke Ansatzbildung ■ Abnutzung durch Abrasion an mech. Bauteilen ■ Verschüttung durch Wechtenabbruch 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Extreme Ansatzbildung ■ Extreme Druckschwankungen ■ Fremdstrahlung (Gammagraphie), aber Lösung mit Gamma Modulator
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 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Blockdistanz ■ Einbauten in der Schallkeule ■ Befüllstrom in der Schallkeule ■ Schüttkegel/Trichter mit spiegelnder, glatter Oberfläche 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Extreme Zugkräfte bei Gefahr von einstürzenden Wechten ■ Messen während der Befüllung 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Berührungslose Messung von außen, deshalb keine Anwendungsgrenzen ■ Strahlenschutzvorschriften beachten

*Am Prozessanschluss

3. Auswahl des Messprinzips nach Anwendung

✓ Silos/Bunker

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



Berührungslos

Unser Vorschlag

	Radar Micropilot FMR66B FMR67B	Radar Micropilot FMR10B/FMR20B/ FMR30B	Radar Micropilot FMR43
Vorteile	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Für korrosive und abrasive Medien ▪ Einfache Installation bei großen Messbereichen ▪ Fernzugriff über <i>Bluetooth®</i> ▪ Heartbeat Technology ▪ Spülluftanschluss verfügbar 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Einfache Installation und Inbetriebnahme ▪ Heartbeat Technologie ▪ Fernzugriff über <i>Bluetooth®</i> ▪ LED-Anzeige / Farb-Touch-Display 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kompaktes und hygienisches Design ▪ Heartbeat Technologie ▪ Fernzugriff über <i>Bluetooth®</i> ▪ LED-Anzeige / Farb-Touch-Display
Technische Daten	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Anschluss: 2-Leiter (HART®, PA, Ethernet-APL) ▪ Genauigkeit: ±3 mm ▪ Prozesstemperatur*: -196 bis +450 °C ▪ Prozessdruck: -1 bis +160 bar ▪ Min. DK-Wert: 1,6 ▪ Prozessanschluss: Gewinde, Flansche (DIN, ASME, JIS) ▪ Maximaler Messbereich: 125 m 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Anschluss: 2-Leiter (HART®) ▪ Genauigkeit: ±4 mm ▪ Prozesstemperatur: -40 bis +80 °C ▪ Prozessdruck: -1 bis +3 bar ▪ Min. DK-Wert: 1,6 ▪ Prozessanschluss: Gewinde, Flansche ▪ Maximaler Messbereich: 30 m 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Anschluss: 2-Leiter (HART®, IO-Link) ▪ Genauigkeit: ±3 mm ▪ Prozesstemperatur: -40 bis +150 °C ▪ Prozessdruck: -1 bis +20 bar ▪ Min. DK-Wert: 1,6 ▪ Prozessanschluss: Gewinde, Hygieneanschlüsse ▪ Maximaler Messbereich: 15 m
Applikationsgrenzen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ DK-Wert < 1,6 → Ultraschall, Lotssystem ▪ Gefahr von starker Ansatzbildung → Spülluft verwenden ▪ Schüttkegel/ Trichter mit spiegelnder, glatter Oberfläche → Ultraschall 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ DK-Wert < 1,6 → Ultraschall, Lotssystem ▪ Gefahr von starker Ansatzbildung → Spülluft verwenden ▪ Schüttkegel/ Trichter mit spiegelnder, glatter Oberfläche → Ultraschall 	<ul style="list-style-type: none"> → Ultraschall, Lotssystem → Radar mit Spülluft → Geführtes Radar, Lotssystem

Berührend

Unser Vorschlag

	Geführtes Radar Levelflex FMP56 FMP57	Lotssystem Silopilot FMM50 FMM20
Vorteile	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 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 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Unbeeinflusst durch geringes Schüttgutgewicht und DK-Wert ▪ Einfache Installation
Technische Daten	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Anschluss: 2-Leiter (HART®, PA, FF), 4-Leiter HART® ▪ Messbereich: < 15 m: ±2 mm; > 15 m: ±10 mm ▪ Prozesstemperatur: -40 bis +150 °C ▪ Prozessdruck: -1 bis +16 bar ▪ Min. DK-Wert: 1,4 ▪ Prozessanschluss: ¾", 1½", DN 40 bis DN 150 ▪ Maximaler Messbereich: 45 m 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Anschluss: 4-Leiter, 4-20 mA, Relais ▪ Genauigkeit: ±2,5 cm (FMM20), ±5 cm (FMM50) ▪ Prozesstemperatur: -20 bis +230 °C ▪ Prozessdruck: +0,8 bis +3 bar ▪ Min. DK-Wert: - ▪ Prozessanschluss: DN 100 PN16 (Lochmaß) ▪ Maximaler Messbereich: 70 m (Sonderausführung bis 90 m)
Applikationsgrenzen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Abrasive, körnige, stückige Produkte (> 20 mm), Beschädigung der Sonde → Radar, Ultraschall ▪ Max. Zugkräfte am Seil = 35 kN (Deckenlast beachten) → Radar, Ultraschall, Lotssystem ▪ Extreme Ansatzbildung an der Sonde → Radar mit Spülluft, Ultraschall ▪ Hohe Temperaturen > 150 °C → Radar, Lotssystem ▪ DK < 1,4 → Ultraschall, Lotssystem ▪ Messbereich > 45 m pulverförmige Produkte → Radar, Lotssystem 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Verschüttungsgefahr des Gewichtes → Radar, Ultraschall ▪ Starke mechanische Abnutzung zu erwarten → Radar, Ultraschall ▪ Messung während Befüllung → Geführtes Radar, Radar, Ultraschall

* Am Prozessanschluss

➔ Hinweis: weiter mit Radar auf Seite 118

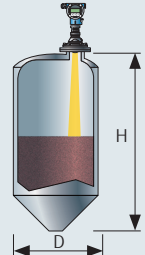
➔ Hinweis: weiter mit geführtem Radar auf Seite 122

➔ Hinweis: weiter mit Lotssystem auf Seite 132

3. Auswahl des Messprinzips nach Anwendung

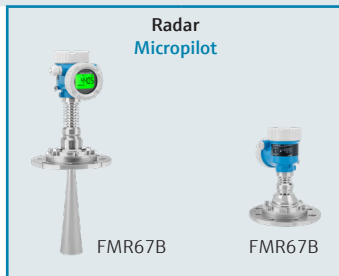
✓ Schlanke, schmale Silos, Behälter

- Befüllung über mechanische oder pneumatische Förderung
- Fluidisierung möglich
- Verhältnis H/D ≥ 8



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

Technische Daten

- Anschluss: 2-Leiter (HART®, PA, Ethernet-APL)
- Genauigkeit: ±3 mm
- Prozesstemperatur*: -196 bis +450 °C
- Prozessdruck: -1 bis +160 bar
- Min. DK-Wert: 1,6
- Prozessanschluss: Flansche (DIN, ASME, JIS)
- Maximaler Messbereich: 125 m

Applikationsgrenzen

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

Berührend

Unser Vorschlag



Vorteile

- 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

Technische Daten

- Anschluss: 2-Leiter (HART®, PA, FF), 4-Leiter HART®
- Genauigkeit: < 15 m: ±2 mm; > 15 m: ±10 mm
- Prozesstemperatur: -40 bis +150 °C
- Prozessdruck: -1 bis +16 bar
- Min. DK-Wert: 1,4
- Prozessanschluss: ¾", 1½", DN 40 bis DN 150
- Maximaler Messbereich: 45 m

Applikationsgrenzen

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

* Am Prozessanschluss

➔ Hinweis: weiter mit Radar auf Seite 118

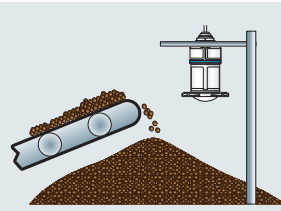
➔ Hinweis: weiter mit geführtem Radar auf Seite 122

➔ Hinweis: weiter mit Lotsystem auf Seite 132

3. Auswahl des Messprinzips nach Anwendung

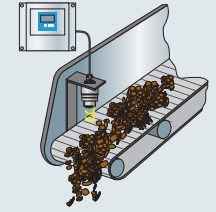
✓ Halden

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



✓ Mechanische Fördersysteme (z. B. Förderbänder)

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



Berührungslos

Unser Vorschlag

Radar Micropilot



Radar Micropilot



Vorteile

- Einfache Installation und Inbetriebnahme
 - Heartbeat Technologie
 - Fernzugriff über Bluetooth®
 - LED-Anzeige / Farb-Touch-Display für schnelle Statuserkennung
- Unabhängig von Schüttgutedichte, Temperatur, Feuchtigkeit, Befüllgeräuschen und Witterungseinflüssen
 - Einfache Installation mit Ausrichtvorrichtung
 - Fernzugriff über Bluetooth®
 - Heartbeat Technology

Technische Daten

- Anschluss
 - Genauigkeit
 - Prozesstemperatur*
 - Prozessdruck
 - Min. DK-Wert
 - Prozessanschluss
- 2-Leiter (HART®) ±4 mm
-40 bis +80 °C
-1 bis +3 bar
1,6 Gewinde, Flansche
- 30 m
- 2-Leiter (HART®, PA, Ethernet-APL) ±3 mm
-40 bis +130 °C
-1 bis +16 bar
1,6 Gewinde, Flansche (UNI), Montagebügel
50 m

Applikationsgrenzen

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

Non-contact

Unser Vorschlag

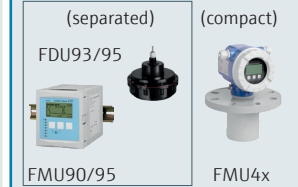
Radar Micropilot



Radar Micropilot



Ultrasonics Prosonic



Vorteile

- Einfache Installation und Inbetriebnahme
 - Heartbeat Technologie
 - Fernzugriff über Bluetooth®
 - LED-Anzeige / Farb-Touch-Display für schnelle Statuserkennung
- Einfache Installation mit Ausrichtvorrichtung
 - Fernzugriff über Bluetooth®
 - Heartbeat Technology
- Getrennte Instrumentierung
 - Selbstreinigungseffekt der Sensoren
 - Robuster Sensor (Vibration)
 - Relaisausgang für Grenzstände

Technische Daten

- Anschluss
 - Genauigkeit
 - Prozesstemperatur*
 - Prozessdruck
 - Min. DK-Wert
 - Prozessanschluss
- 2-Leiter (HART®) ±4 mm
-40 bis +80 °C
-1 bis +3 bar
1,6 Gewinde, Flansche (UNI)
- 50m
- 2-Leiter (HART®, PA, Ethernet-APL) ±3 mm
-40 bis +130 °C
-1 bis +16 bar
1,6 Gewinde, Flansche (UNI), Montagebügel
- 50 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
- Ultraschall, Lotsysteml
→ Spülluft verwenden
→ Ultraschall
- Blockdistanz beachten
 - Starke Vibrationen, bitte getrennte Instrumentierung verwenden

* Am Prozessanschluss

➔ Hinweis: weiter mit Radar auf Seite 118

* 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

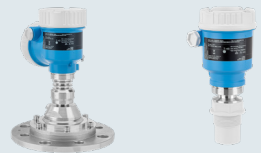
Unser Vorschlag

Radar Micropilot



FMR20B FMR30B

Radar Micropilot



FMR67B FMR66B

Ultraschall Prosonic

(getrennt)



FMU90/95 FDU93 FDU92

Vorteile

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

- Unabhängig von Schüttgutedichte, Temperatur, Feuchtigkeit, Befüllgeräuschen und Witterungseinflüssen
- Spülluftanschluss im Standard (FMR67B)
- Einfache Installation mit Ausrichtvorrichtung
- Fernzugriff über Bluetooth®
- Heartbeat 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: 2-Leiter (HART®)
- Genauigkeit: ±4 mm
- Prozesstemperatur*: -40 bis +80 °C
- Prozessdruck: -1 bis +3 bar
- Min. DK-Wert: 1,6
- Prozessanschluss: Gewinde, Flansche (DIN, ASME, JIS)

- 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

- Anschluss: 2-/4-Leiter (4-20 mA HART®, DP)
- Genauigkeit: ±2 mm, ±0,17 % der Messdistanz
- Prozesstemperatur: -40 bis +150 °C
- Prozessdruck: +0,7 bis +3 bar
- Min. DK-Wert: -
- Prozessanschluss: Gewinde, Flansche (DIN, ANSI, JIS), Wand-, Montageausleger, Montagebügel

- Maximaler Messbereich: 30 m

Applikationsgrenzen

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

- 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
- Stützdurchmesser/Stützhöhe
- Druck und Temperatur

Dielektrizitätskonstante (DK)

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

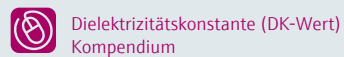
Die folgende Tabelle beschreibt die Zuordnung verschiedener DK's zu Mediengruppen. Für sehr lockere oder aufgelockerte Schüttgüter gilt die jeweils niedrigere Gruppe.

Applikationsgrenzen für Füllstandsmessung 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

Endress+Hauser App für DK-Werte

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



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




Reduktion des max. möglichen Messbereiches durch:

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

✓ Radar

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

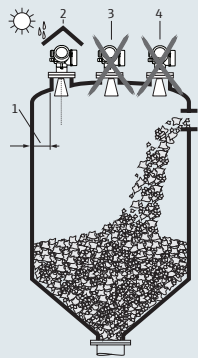
Berührungslos

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

* Am Prozessanschluss

4. Auswahl des Messgerätes im Messprinzip

Einbauhinweise – Radar

**Einbau**

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

Wetterschutzhaube

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

Spülluftanschluss oder Plattierung

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

Behältereinbauten

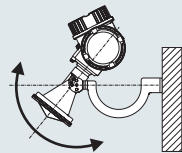
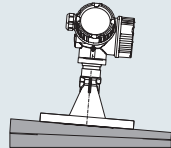
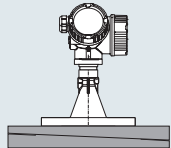
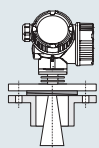
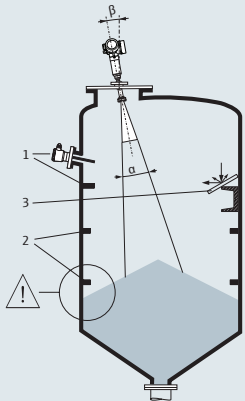
- Vermeiden Sie, dass sich Einbauten [1] wie Grenzscharter, Streben usw. innerhalb des Strahlenkegels befinden (siehe hierzu auch Tabelle Abstrahlwinkel (nächste Seite))
- Symmetrisch angeordnete Einbauten [2] wie z. B. Austraghilfen usw. können die Messung beeinträchtigen

Optimierungsmöglichkeiten

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

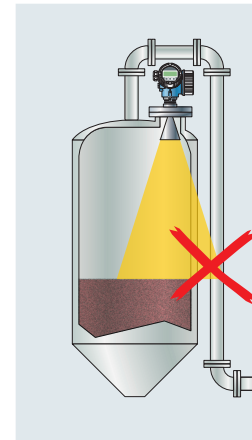
Ausrichtung

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



Variable Ausrichtung mit optionaler Ausrichtdichtung

Montagebügel

**Messung in Kunststoffbehälter**

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

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

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

4. Auswahl des Messgerätes im Messprinzip

Geführtes Radar

Erforderliche Applikationsdaten

Füllstandsmessung

- 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 ■ Mehl 	30 bis 45 m	–
4	2,5 bis 4	<ul style="list-style-type: none"> ■ Getreide, Samen ■ Gemahlene Steine ■ Sand 	–	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: -1 bis +16 bar ■ Prozesstemperatur*: -40 bis +120 °C ■ Max. Messbereich: Seilsonde 12 m, Stabsonde – ■ DK-Wert: 1,4 ■ Messgenauigkeit: < 15 m: ±2 mm; > 15 m: ±10 mm ■ Prozessanschluss: ¾" (G, NPT), Adapterflansch ■ Prozessseitige Materialien: 1.4435/1.4401, Alloy C22 	<ul style="list-style-type: none"> ■ -1 bis +16 bar ■ -40 bis +150 °C ■ 45 m Seilsonde, 4 m Stabsonde ■ 1,4 ■ < 15 m: ±2 mm; > 15 m: ±10 mm ■ 1½" (G, NPT), Flansch ■ 1.4435/1.4401, Alloy C22

* Am Prozessanschluss

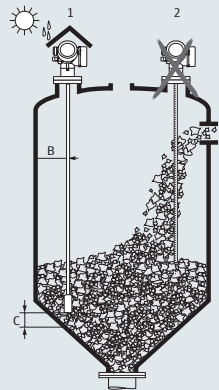
**Der patentierte End-of-Probe (EoP) Algorithmus befähigt den Levelflex zur genauen und zuverlässigen Füllstandmessung in Medien mit kleinem DK-Wert (Mehl, Zement, Kalk, PE-, PP-Granulat und div. Pulver) auch während pneumatischer Befüllung und fluidisierter Entleerung

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

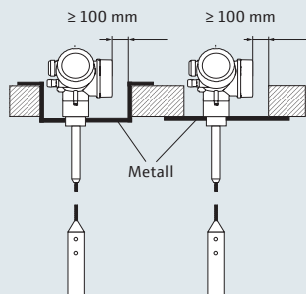


Einbau

- 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 Störeochoausblendung durchgeführt werden
- Beim Einbau von Stab- und Seilsonden in Kunststoffbehältern gilt der Mindestabstand von 300 mm auch zu metallischen Teilen außerhalb des Behälters
- Stab- und Seilsonden dürfen metallische Behälterwände oder Böden nicht berühren. Es gilt der Mindestabstand des Sondenendes zum Behälterboden [C]: > 10 mm. Ausnahmen siehe Abschnitt Seilsonden fixieren
- Knickung der Seilsonde während der Montage oder während des Betriebs (z. B. durch Produktbewegung gegen Silowand) durch Wahl eines geeigneten Einbauortes vermeiden

Wetterschutzhaube

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



Einbau in Betonsilos

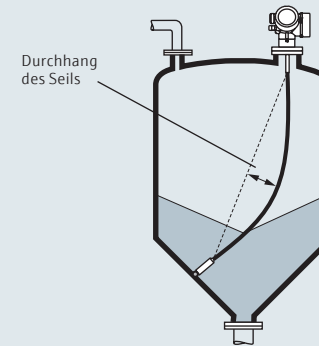
- In Betonsilos soll ein möglichst großer Abstand [B] der Sonde zur Betonwand, min. 0,5 m, eingehalten werden. Optimal ist ≥ 1 m
- Der Einbau in eine Betondecke sollte bündig mit der Unterkante erfolgen

Dehnung von Seilsonden durch Zug und Temperatur

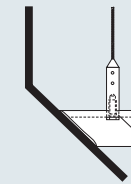
- 6 mm Seilsonde
 - Längung durch Zug: bei max. zulässiger Zuglast (30 kN) = 13 mm/m Seillänge
 - Längung durch Temperaturerhöhung von 30 °C auf 150 °C = 2 mm/m Seillänge
- 4 mm Seilsonde
 - Längung durch Zug: bei max. zulässiger Zuglast (12 kN) = 11 mm/m Seillänge
 - Längung durch Temperaturerhöhung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

Seilsonde fixieren

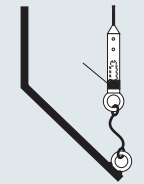
- Die Befestigung des Sondenendes kann erforderlich sein, wenn andernfalls die Sonde zeitweise die Silowand, den Konus, die Einbauten/Verstreibungen oder ein anderes Teil berührt, oder sich die Sonde näher als 0,5 m an eine Betonwand annähert. Dafür ist im Sondengewicht ein Innengewinde vorgesehen:
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



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

- 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 entsteht!

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

4. Auswahl des Messgerätes im Messprinzip

Ultraschall

Erforderliche Applikationsdaten

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

Applikationsgrenzen für die Ultraschall Füllstandmessung in Feststoffen

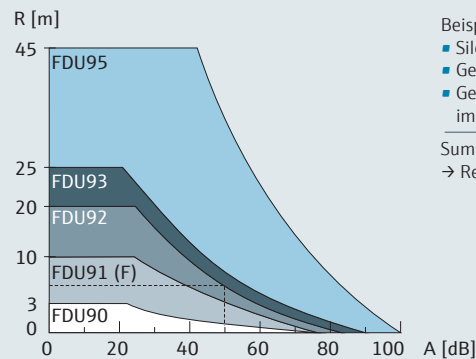
- Temperaturen bis zu -40 °C
- Temperaturen bis zu +150 °C (höhere Temperaturen auf Anfrage)
- Druck von +0,7 bar bis zu +3 bar
- Messbereich bis zu 45 m (Idealbedingungen)
- Prozessanschluss ab 1½"
- Starke Temperaturschwankungen im Messbereich können die Genauigkeit beeinflussen

Dämpfung durch Prozesseinflüsse

Schüttgutoberfläche		Befüllstrom im Detektionsbereich	
Hart, rau (z. B. Schotter)	40 dB	Kein	0 dB
Weich (z. B. Torf, staubbedeckter Klinker)	40 bis 60 dB	Geringe Mengen	5 dB
		Große Mengen	5 bis 20 dB
Staub		Δ-Temp. Sensor ↔ Füllgutoberfläche	
Keine Staubentwicklung	0 dB	Bis 20 °C	0 dB
Geringe Staubentwicklung	5 dB	Bis 40 °C	5 bis 10 dB
Starke Staubentwicklung	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 Staubentwicklung: +5 dB
 - Geringe Mengen Befüllstrom im Detektionsbereich: +5 dB
- Summe: +50 dB
→ Reichweite ca. 5 m aus Diagramm

Sensorausrichtung

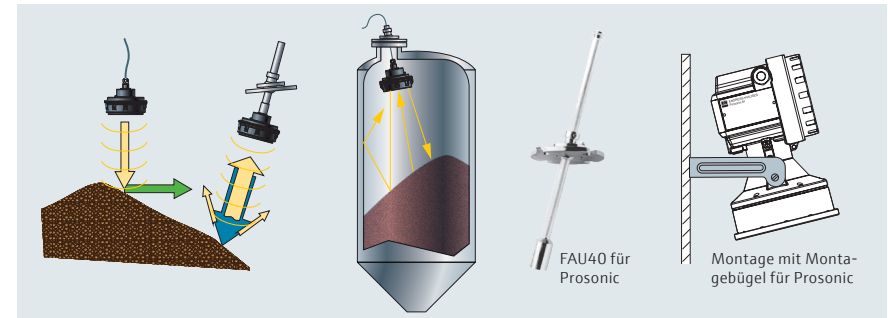
- In Schüttgutsilos bilden sich Schüttkegel, die dazu führen können, dass das Ultraschallsignal seitlich reflektiert wird. Dies kann zu einer reduzierten Signalstärke führen

Abhilfemaßnahmen:

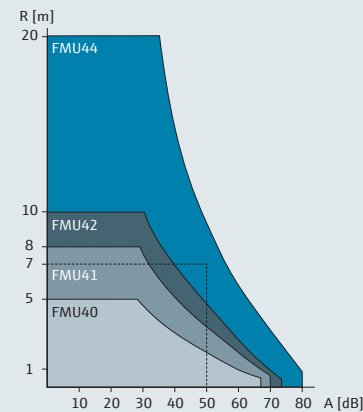
- die Sensoren sollten möglichst senkrecht zur Schüttgutoberfläche ausgerichtet werden
- dazu dient die Ausrichtevorrichtung FAU40 oder der Montagebügel

Vorteile

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



Reichweitenberechnung und Sensorwahl Prosonic FMU4x




- Beispiel (für FMU43):
- Schüttgutoberfläche hart, rau: +40 dB
 - Geringe Staubentwicklung: +5 dB
 - Geringe Mengen Befüllstrom im Detektionsbereich: +5 dB
- Summe: +50 dB
→ Reichweite ca. 7 m aus Diagramm

4. Auswahl des Messgerätes im Messprinzip

✓ Ultraschall

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

Prosonic FMU9x



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"
■ 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



Typische Anwendungen

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

Besonderheiten

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

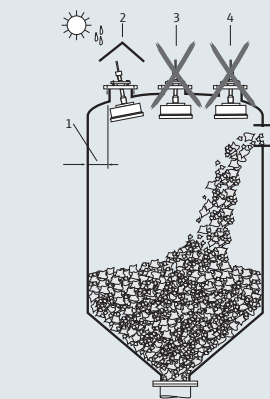
Technische Daten	FMU40	FMU41	FMU42	FMU44
■ Prozessdruck	+0,7 bis +3 bar		+0,7 bis +2,5 bar	
■ Prozess-temperatur*	-40 bis +80 °C			
■ Messbereich (Feststoff)	2 m	3,5 m	5 m	10 m
■ Blockdistanz	0,25 m	0,35 m	0,4 m	0,5 m
■ Messgenauigkeit	±2 mm, 0,2 % der Messdistanz***		±4 mm, ±0,2 % der Messdistanz***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

* Am Prozessanschluss

*** Es gilt der größere Wert

4. Auswahl des Messgerätes im Messprinzip

Einbauhinweise – Ultraschall

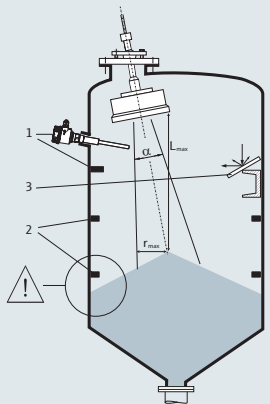


- Einbau**
- Nicht mittig [3]
 - Nicht über Befüllstrom [4]
 - Abstand zur Wand: ~ 1/6 des Behälterdurchmessers, mindestens jedoch 20 cm [1]
 - Bei Verwendung von 2 oder mehr Sensoren in einem Behälter bitte separate Instrumentierung (FMU90/95 + FDU9x) verwenden

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

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

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



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

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

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

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

* Hochtemperatur = 150 °C

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

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

¹⁾ Befestigt am rückseitigen Gewinde des Sensors FDU90

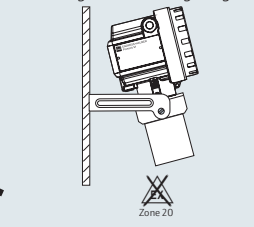
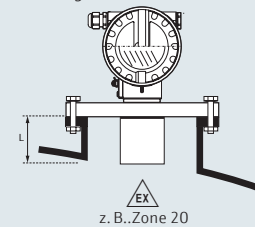
²⁾ Befestigt am frontseitigen Gewinde des Sensors FDU90

Einbauvarianten

Prosonic FMU4x

Montage mit Universalfansch

Montage mit Montagebügel



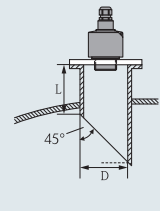
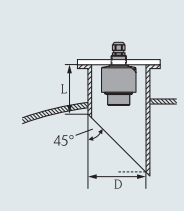
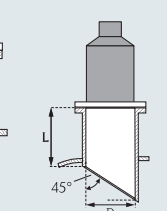
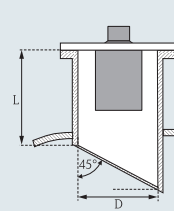
Prosonic FDU9x

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
- Stützenhöhe

Applikationsgrenzen für das elektromechanische Lotsystem

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

Auswahlempfehlung

- Bei der Auswahl des Fühlgewichtes sollten folgende Punkte beachtet werden:
- Das Fühlgewicht darf beim Messvorgang weder im Füllgut versinken, noch darf es am Schüttkegel abgleiten
 - Das Fühlgewicht muss den chemischen Eigenschaften des Füllgutes und der im Bunker/Silo herrschenden Temperaturen gewachsen sein



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

Gerätetyp	Fühlgewicht	Anwendung	Temperatur	Werkstoffe	Gewicht	Ex	Besonderheiten
FMM50	Normalgewicht, zylindrisch mit abschraubbarem Stachel	Grobe Schüttgüter, z. B. Kohle, Erz oder Steine und Granulate	Kompletter Temperaturbereich	Stahl, Edelstahl	3,5 kg	Ja	Bei nachgeschalteter Brech- oder Mühlenanlage --> Signalfunktion „Bandriss“ oder Skelettgewicht verwenden
FMM50	Faltschirm	Sehr leichtes und lockeres Schüttgut, z. B. Mehl oder Kohlestaub	Max. 150 °C	Stahl oder Edelstahl mit Polyester	3,8/3,9 kg	Ja	Große quadratische Oberfläche -> Vermeidung von tiefem Einsinken in das Füllgut
FMM50	Füllgutbeutel	Bunker, denen Mühlen nachgeschaltet sind	Max. 150 °C	Beutel aus Polyester, nicht-rostender Stahl	0,25 kg (leer), 3,5 kg (gefüllt)	Ja	Beutel zubinden, damit der Inhalt nicht herausfallen kann
FMM50	Skelettgewicht	Feinkörnige Schüttgüter	Kompletter Temperaturbereich	Edelstahl	3,5 kg	Ja	Vermeidung von Folgeschäden, da das Gewicht nicht in die Abzugsvorrichtung geraten kann
FMM50	Ovalschwimmer	Granulate	Max. 60 °C	Hart-PVC, Edelstahl	3,5 kg (gefüllt)	Ja	Kein Staub-Ex für HART-PVC
FMM50	Glockengewicht	Leichtes und lockeres Schüttgut	Kompletter Temperaturbereich	Edelstahl	4,3 kg	Ja	Wenn bei hohen Temperaturen oder besonderen Füllguteigenschaften der Faltschirm nicht mehr eingesetzt werden kann
FMM20	Normalgewicht, zylindrisch mit abschraubbarem Stachel	Granulate und verdichtete Schüttgüter	Max. 150 °C	Stahl, Edelstahl	1,5 kg	Ja	Bei nachgeschalteter Brech- oder Mühlenanlage --> Signalfunktion „Bandriss“ verwenden
FMM20	Normalgewicht, zylindrisch	Granulate und verdichtete Schüttgüter	Max. 70 °C	Kunststoff	1,5 kg	Staub-Ex nicht zulässig	Bei nachgeschalteter Brech- oder Mühlenanlage --> Signalfunktion „Bandriss“ verwenden
FMM20	Faltschirm	Sehr leichtes und lockeres Schüttgut, z. B. Mehl oder Kohlestaub	Max. 150 °C	Stahl oder Edelstahl mit Polyester	1,5 kg	Ja	Große quadratische Oberfläche -> Vermeidung von tiefem Einsinken in das Füllgut
FMM20	Füllgutbeutel	Bunker, denen Mühlen nachgeschaltet sind	Max. 150 °C	Polyester, Edelstahl	0,25 kg (leer), 1,5 kg (gefüllt)	Ja	Beutel zubinden, damit der Inhalt nicht herausfallen kann

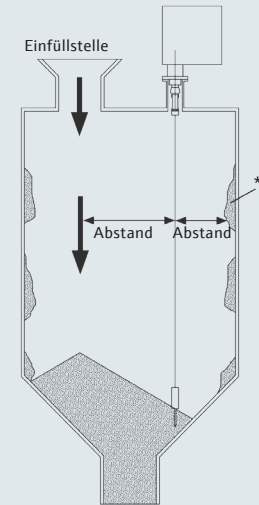
4. Auswahl des Messgerätes im Messprinzip

✓ Elektromechanisches Lotsystem

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

	Silopilot FMM50	Silopilot FMM20
Typische Anwendungen	■ Bunker und Silos mit staubförmigen, feinkörnigen oder grobkörnigen Schüttgütern	■ Bunker und Silos für leichte Schüttgüter wie z. B. Getreide, Kunststoffgranulat, Pulver
Besonderheiten	■ Einfache Inbetriebnahme	■ Einfache Inbetriebnahme
Technische Daten	<ul style="list-style-type: none"> ■ Prozessdruck: 0,8 bis +3 bar ■ 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 ■ Elektronik: 4 bis 20 mA/Relais ■ Zulassungen: ATEX II 1/2D ■ Schutzart: IP67 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 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 ■ Elektronik: 0/4 bis 20 mA/Relais ■ Zulassungen: ATEX II 1/2D ■ Schutzart: IP67

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

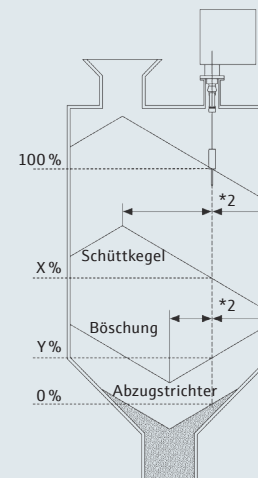
- Bereits integriert und bei starker Staubentwicklung kann ein Eindringen von Staub vermieden werden

Behältereinbauten

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

*1 Wechten (Füllgutansatz an der Behälterwand)

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



* Am Prozessanschluss



Applicator Selection Software
Produktauswahlhilfe
www.de.endress.com/applicator

www.addresses.endress.com

CP00023F/00/DE/21.26