



Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen

**Zulassung zur Eichung
GZ 5766 / 2004
vom 24. November 2004**

Peilmaschinen
der Bauart Micropilot S

1. Antragsteller und Hersteller

1.1. Antragsteller

Endress + Hauser GmbH
Lehnergasse 4
1230 Wien

1.2. Hersteller

Endress + Hauser GmbH
Hauptstraße 1
D-79689 Maulburg
Deutschland

2. Zulassungsbezeichnung

OE 04

L 030

3. Technisches Funktionsprinzip

Peilmaschinen der Bauart Micropilot S messen die Füllhöhe von Flüssigkeiten nach der Puls-Laufzeitmethode mit Hilfe eines Radarsignals, das an der Flüssigkeitsoberfläche reflektiert wird. Zur Erhöhung der Messgenauigkeit werden zusätzlich Algorithmen zur Phasenauswertung angewendet.

4. Beschreibung

4.1. Messprinzip

Das den Peilmaschinen der Bauart Micropilot S zugrundeliegende Messprinzip beruht auf der Puls-Laufzeitmethode; gemessen wird die Distanz vom Referenzpunkt (Bezugsebene des Messgeräts) bis zur Produktoberfläche. Über eine Antenne ausgesendete Radarimpulse werden von der Produktoberfläche reflektiert, von der Antenne wieder empfangen und zur Messelektronik übertragen. Um die kurzen Laufzeiten im Bereich von Nanosekunden messen zu können, wird das reflektierte Signal durch ein Samplingverfahren gedehnt sodass das Signal im Bereich von Millisekunden abgebildet wird. Die so entstandene Hüllkurve wird demoduliert, logarithmiert, verstärkt und anschließend von einem Mikroprozessor digitalisiert und ausgewertet. Eine Hüllkurve enthält in zeitlicher Reihenfolge den Sendepuls, das elektri-

sche Ausschwingen und ein oder mehrere Echos. Abhängig von der größtmöglichen Messdistanz ergibt sich eine max. Messzeit. Danach beginnt der nächste Zyklus wieder mit dem Sendeimpuls.

Peilmaschinen der Bauart Micropilot S verfügen über Funktionen zur Störechoausblendung. Im allgemeinen ist es notwendig, im Behälter entstehende Störechos, z. B. von Kanten und Schweißnähten, auszublenden. Dazu wird bei leerem Behälter eine Hüllkurve aufgenommen und damit durch Einbauten und dergleichen hervorgerufene Störreflexionen erfasst und gespeichert. Zur Auswertung gelangen somit nur signifikante Echos, die über dieser Störechoausblendung liegen.

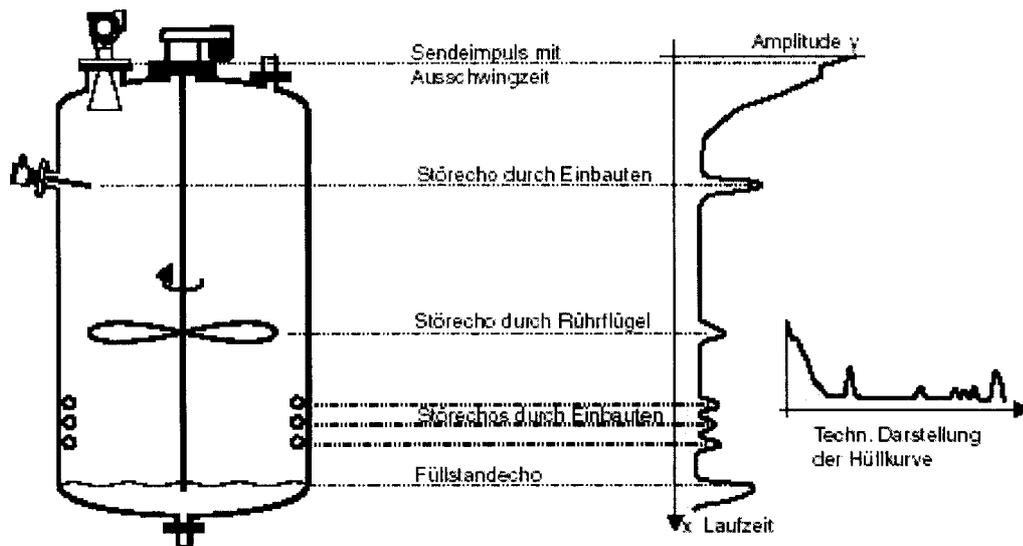


Abb. 4.1: Hüllkurve mit Störechos

Ähnlich wie die Störechoausblendung arbeitet die Floating Average Curve (FAC). Der Unterschied zu dieser liegt darin, dass sich die FAC automatisch an sich ändernde Störechos im Behälter, z.B. durch Kondensatbildung oder Turbulenzen, anpasst. Sie erfasst nur kleine Störechos; das Echosignal mit dem größten FAC-Abstand kommt zur Auswertung, alle unterhalb dieser Kurve liegenden Signale werden von der Auswertelektronik ignoriert. Die FAC wird nicht nur einmal aufgenommen, sondern sie wird aus jeder Hüllkurve neu berechnet. Damit erfolgt eine kontinuierliche Anpassung an die Tankverhältnisse.

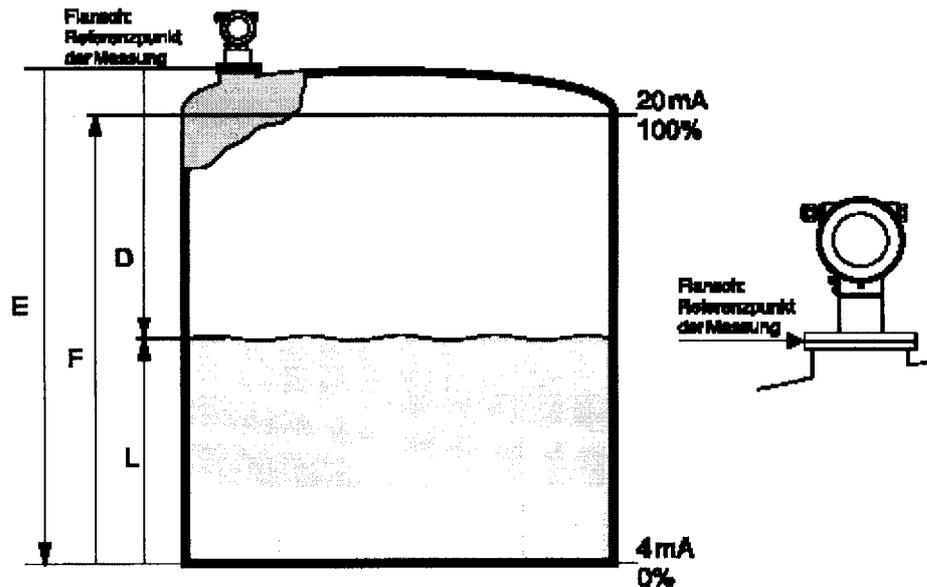


Abb. 4.2: Messparameter

Der Abstand D des Referenzpunktes der Peilmaschine von der Messgutoberfläche ist direkt proportional der Laufzeit t des ausgesendeten Impulses:

$$D = \frac{1}{2} ct. \quad c \dots \text{Ausbreitungsgeschwindigkeit des Impulses}$$

Aus dem bekannten Abstand des Referenzpunktes der Peilmaschine von der Peiltischebene E (Leerdistanz) ergibt sich die Füllhöhe über der Peiltischebene L (Füllstand) zu:

$$L = E - D = E - \frac{1}{2} ct$$

Der Referenzpunkt der Peilmaschine liegt in der Ebene der Oberkante des Flansches des Einbaustutzens.

Peilmaschinen der Bauart Micropilot S werden abgeglichen, indem die Leerdistanz E , die maximale zulässige Füllhöhe über der Peiltischebene F (Volldistanz) und ein Anwendungsparameter, der automatisch das Gerät an die Messbedingungen anpasst, eingegeben werden. Bei Varianten mit Stromausgang entsprechen der Leerdistanz E 4 mA und der Volldistanz F 20 mA, für digitale Ausgänge und das Anzeigemodul der Leerdistanz E 0 % und der Volldistanz F 100 %.

Eine Linearisierungsfunktion mit max. 32 Punkten, die auf einer manuellen bzw. halb-automatisch eingegebenen Tabelle basiert, kann vor Ort oder über Fernbedienung aktiviert werden. Diese Funktion erlaubt z.B. die Messung in technischen Einheiten und stellt ein lineares Ausgangssignal für kugelförmige und zylindrisch liegende Behälter sowie solche mit konischem Auslauf zur Verfügung.

Die Software der Peilmaschinen der Bauart Micropilot S erfüllt die in der Internationalen Empfehlung OIML R85 „Automatic level gauges for measuring the level of liquid in fixed storage tanks“ festgelegten Anforderungen. Dies sind insbesondere:

- zyklische Überprüfung der Datenkonsistenz
- nicht flüchtiger Speicher
- segmentierte Datenspeicherung

4.2. Aufbau

Einzelmessstelle in Vorort-Bedienung:

- mit Anzeige- und Bedienmodul VU 331,
- mit einem Personal Computer, FXA 193 und dem Bedienprogramm ToF Tool.

Das ToF Tool ist ein grafisches Bedienprogramm. Es dient zur Unterstützung der Inbetriebnahme, Datensicherung, Problembehebung und Dokumentation der Messstelle.

Einzelmessstelle in Fernbedienung:

- mit HART-Handbediengerät DXR 275,
- mit einem Personal Computer, Commubox FXA 191 und dem Bedienprogramm COMMUWIN II bzw. ToF Tool
- mit einem Personal Computer, TSM (Tank Side Monitor) und dem Bedienprogramm FuelsManager

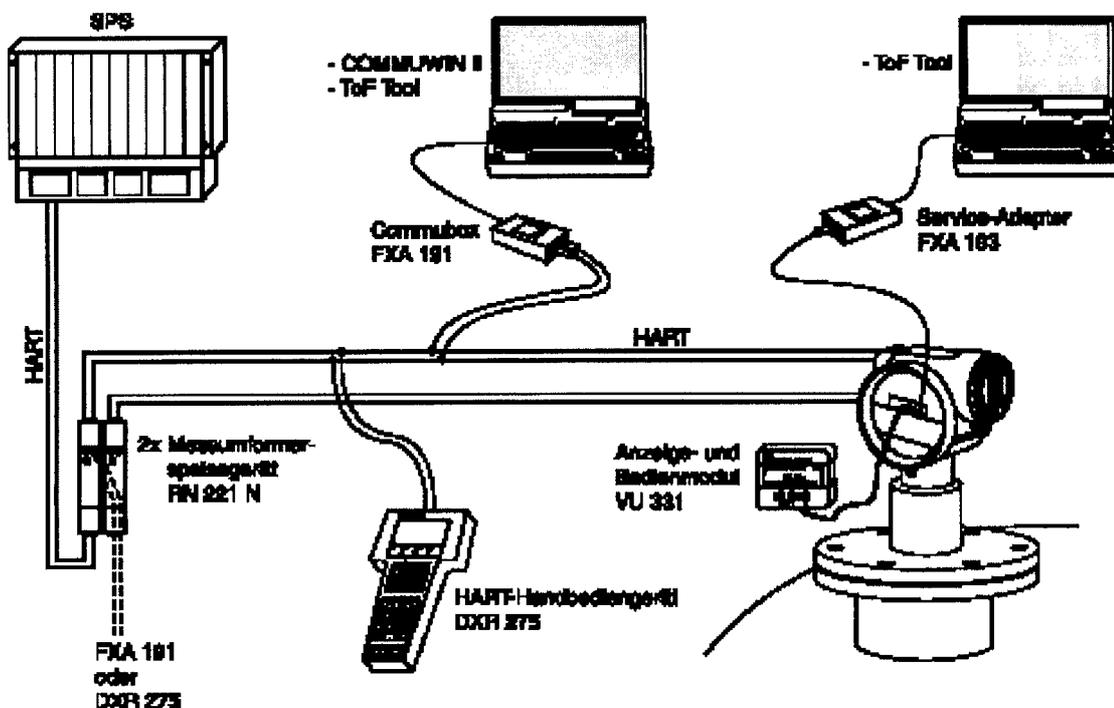


Abb. 4.3: Aufbau als Einzellmessstelle

Mehrere Peilmaschinen der Bauart Micropilot S können über ein Gateway ZA zu einem übergeordneten Bussystem verbunden werden:

- Jeder HART-Messumformer über je ein Schnittstellenmodul FXN 672.
- Gateways stehen für MODBUS, FIP, PROFIBUS, INTERBUS usw. zur Verfügung.
- Sowohl Vorort- als auch Fernbedienung möglich.

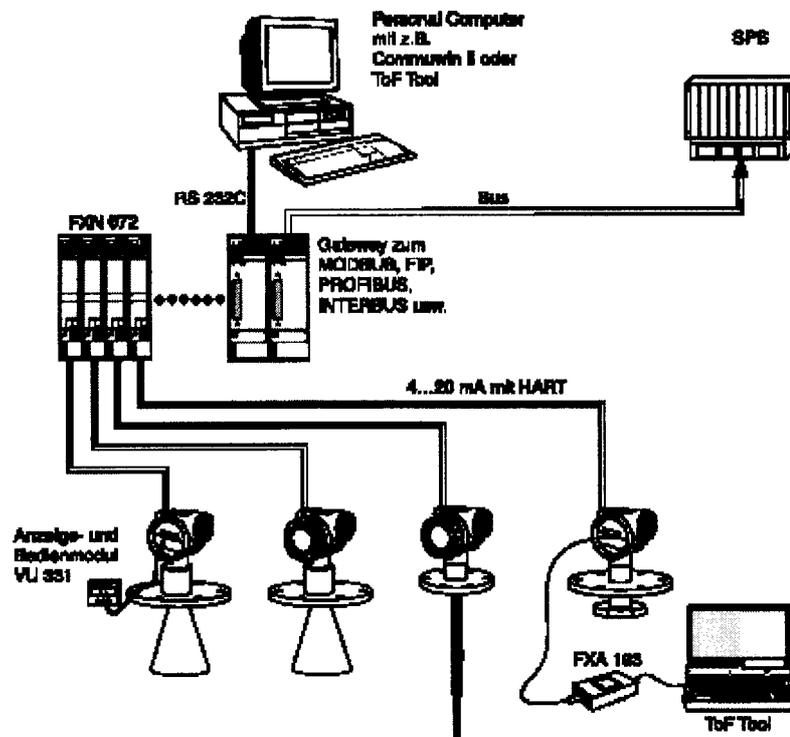


Abb. 4.4: Aufbau bei mehreren Messstellen

5. Kenndaten, Ausführung

5.1. Peilmaschinen der Bauart Micropilot S sind in folgenden Ausführungen zulässig:

- Ausführung mit Transmitter FMR 530: Hornantennen-Messgerät für direkte Ausstrahlung in den Tank
- Ausführung mit Transmitter FMR 531: Stabantennen-Messgerät für direkte Ausstrahlung in den Tank
- Ausführung mit Transmitter FMR 532: Planarantennen-Messgerät für Schwallrohranwendungen
- Ausführung mit Transmitter FMR 533: Parabolantennen-Messgerät für direkte Ausstrahlung in den Tank

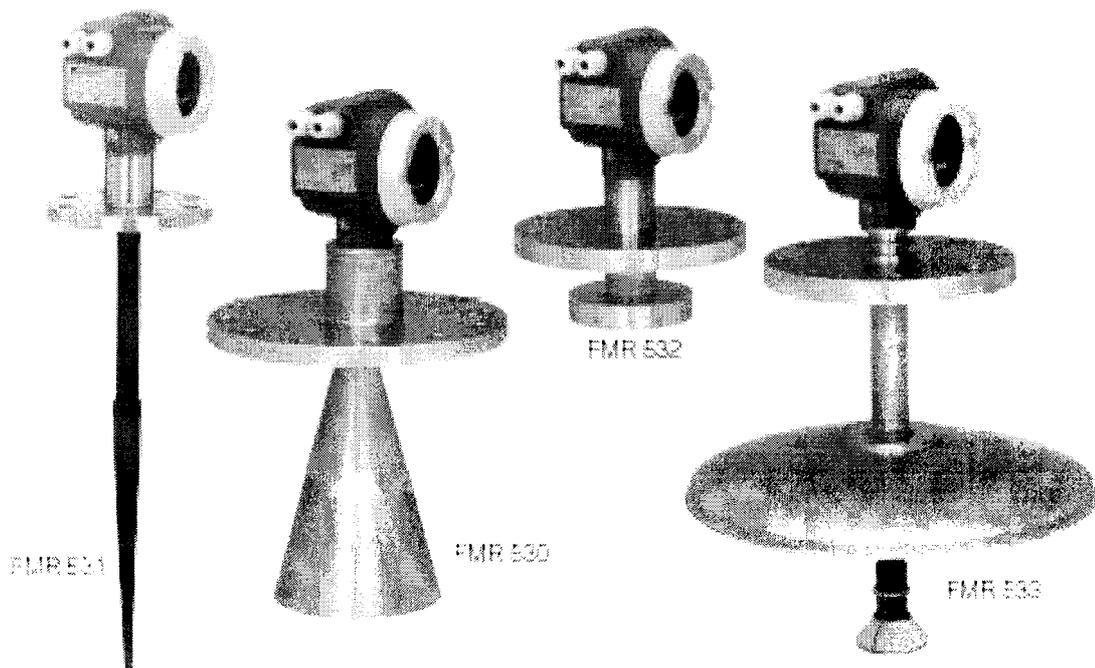


Abb. 5.1: Zulässige Ausführungen von Peilmaschinen der Bauart Micropilot S

- 5.1.1. Peilmaschinen der Bauart Micropilot S in den Ausführungen FMR 530, FMR 531 und FMR 533 werden direkt an einem Einbaustutzen befestigt. Der Einbaustutzen muss so weit von der Tankwand entfernt sein, dass keine Reflexionen des Radarsignals an der Tankwand auftreten, die Einfluss auf das Messergebnis haben können.
- 5.1.2. Peilmaschinen der Bauart Micropilot S in der Ausführung FMR 532 werden gegebenenfalls mit einem geeigneten Übergangsadapter an einem zylindrischen Schwallrohr befestigt. Der Durchmesser des Schwallrohres muss mindestens 150 mm und darf höchstens 300 mm betragen; die Rohrwandöffnungen, deren Breite maximal 1/10 des Rohrdurchmessers betragen darf, müssen um 180° versetzt sein.
- 5.2. max. Messbereich:
- | | |
|----------|------|
| FMR 530: | 25 m |
| FMR 531: | 10 m |
| FMR 532: | 20 m |
| FMR 533: | 25 m |
- Anzeigeschritte: 1 mm (Betriebsmodus) bzw. 0,1 mm (Eichmodus).
- 5.3. Spannungsversorgung: 30 V DC.
- 5.4. Umgebungstemperatur: -25 °C bis +55 °C.

6. Besondere Bestimmungen

- 6.1. Peilmaschinen der Bauart Micropilot S werden nur geeicht, wenn sie an Messlagerbehältern angebracht sind, die den Eichvorschriften für Lagerbehälter, veröffentlicht im Amtsblatt für das Eichwesen Nr.4/1986, entsprechen.
- 6.2. Bei Peilmaschinen der Bauart Micropilot S in der Ausführung FMR 532 muss das Schwallrohr, an dem die Peilmaschine angebracht ist, mit einer Referenzeinrichtung mit Reflektor ausgestattet sein, der ähnliche Reflexionseigenschaften wie die zu messende Flüssigkeit besitzt. Diese Referenzeinrichtung muss mindestens 13 m über der Nullebene des Behälters liegen. Ist der Einbau einer Referenzeinrichtung aus Gründen der Behälterkonstruktion nicht oder nur mit hohem finanziellen oder technischen Aufwand möglich, so kann die Referenzeinrichtung durch eine Füllstandsmessung ersetzt werden, bei der die Differenz zu der Füllhöhe, bei der ein Anschluss an den Behälter durchgeführt wurde, mindestens 10 m entspricht.
- 6.3. Der schreibende Zugriff auf die Elektronik muss durch den "Eichschutzschalter" verhindert und damit die Einstellung des Gerätes verriegelt werden (Abb. 6.1).

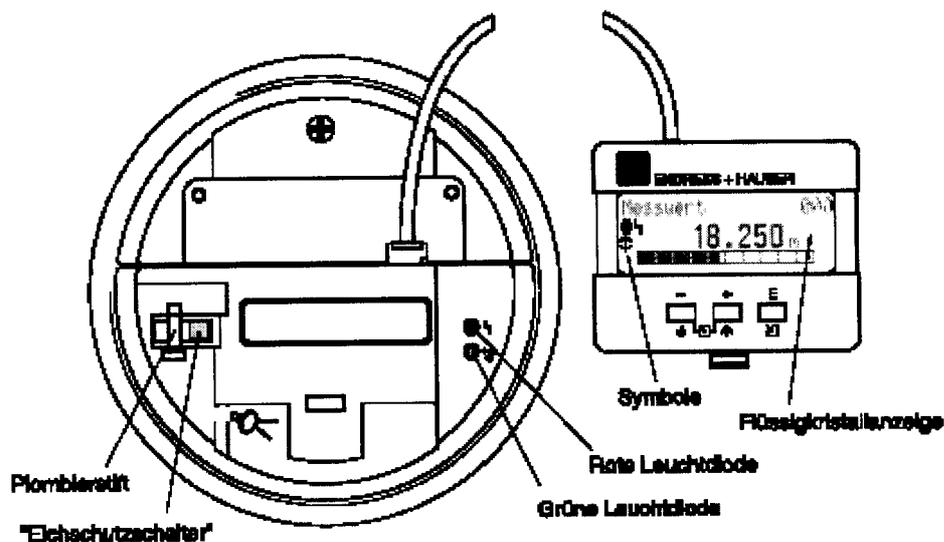


Abb. 6.1: Position des Eichschutzschalters am Transmitter

7. Eichtechnische Prüfung und Stempelung

7.1. Vorprüfung:

7.1.1. Peilmaschinen der Bauart Micropilot S werden mit Referenzkabel mit den ungefähren Längen 2 m, 5 m, 10 m, 15 m und 20 m vorgeprüft; dabei darf die Differenz der angezeigten Längen zweier Referenzkabel um nicht mehr als ± 2 mm vom Sollwert abweichen. Dieser Wert entspricht dem in der Internationalen Empfehlung OIML R85 für die Genauigkeitsklasse 2 angeführten höchstzulässigen Fehler C.

7.1.2. Peilmaschinen der Bauart Micropilot S in der Ausführung FMR 532 werden zusätzlich mit einer Referenzeinrichtung nach 6.2. geprüft; dabei darf die Differenz der Anzeige für die Füllhöhe nach 7.2.1. und der Anzeige einer fiktiven, der Höhe der Referenzeinrichtung über der Bezugsebene des Behälters (Peiltischebene) entsprechenden Füllhöhe um nicht mehr als $\pm 0,02$ % von der tatsächlichen Höhendifferenz abweichen. Dieser Wert entspricht dem in der Internationalen Empfehlung OIML R85 für die Genauigkeitsklasse 2 angeführten höchstzulässigen Fehler A.

7.2. Eichtechnische Prüfung:

Bei der eichtechnischen Prüfung (Anschluss an den Behälter) von Peilmaschinen der Bauart Micropilot S darf die Füllhöhe 3 m nicht überschreiten.

7.3. Stempelung:

7.3.1. Der Eichstempel wird auf dem Eichschild angebracht.

7.3.2. Mit dem Eichzeichen sind zu sichern:

- der Messkopf gegen Öffnen mit zwei Klebmarken.
- der Messkopf und das Anpassstück, sofern ein solches vorhanden ist, gegen Abnehmen und Änderung der Position am Behälter durch Plombieren von je zwei Befestigungsschrauben
- bei Geräten in der Ausführung FMR 533 die Parabolantenne gegen Verstellen durch Plombieren der Justierschrauben
- bei Geräten in der Ausführung FMR 532 das Ausgleichs-Zwischenstück, mit dem der Messkopf am Schwallrohr befestigt ist, sofern ein solches vorhanden ist, gegen Abnehmen und Änderung der Position am Schwallrohr durch Plombieren zweier Befestigungsschrauben
- die Messparameter gegen Verändern durch Sicherung des Eichschutzschalters (vgl. Abb. 6.1) im Messkopf.
- alle Schilder, die eine vorgeschriebene Bezeichnung tragen, sofern sie nicht beim Abnehmen zwangsläufig zerstört werden, gegen Abnehmen auf einer Klebmarke.