



## KURZ-INFO

### Ölniveausensoren

- › Niveausensoren der vierten Generation: Überarbeitetes Design und Funktion
- › Besonders hohe Robustheit gegenüber Störeinflüssen
- › Kontinuierliche Messung des Motorölniveaus im statischen und dynamischen Bereich

## PRODUKTMERKMALE

### Anwendung

Im Fahrzeug stellen Ölsensoren sicher, dass der Motor nicht unbemerkt mit zu wenig Öl arbeitet. Die bewährte Technologie der Ultraschallsensoren arbeitet nach dem Laufzeitprinzip und erfasst den Füllstand kontinuierlich während der Fahrt. Während des Motorbetriebs (dynamischer Messbereich) ist der Füllstand deutlich geringer als der Füllstand bei Motorstillstand (statischer Messbereich). Ein Ölpeilstab erfasst bei mobilen Motoren das Ölniveau nur im statischen Bereich. Dieser Ölniveausensor kann das Ölniveau kontinuierlich, d.h. sowohl im dynamischen als auch im statischen Bereich messen. Er gibt somit Auskunft über das Ölniveau während des gesamten Motorbetriebs, der bei Baumaschinen, Traktoren und Gabelstaplern oftmals mehrere Stunden betragen kann.

Der Sensor liefert während des gesamten Motorbetriebs kontinuierlich eine Überwachung des Ölniveaus, so dass ein Unterschreiten des minimalen Ölniveaus im Motor-

betrieb und somit der Abriss des Ölfilms (welcher einen Motorschaden zur Folge hätte) verhindert werden kann. Ein weiterer Vorteil des Sensors ist der integrierte Temperatursensor, der eine Eingangsgröße für das Thermomanagement des Motors beisteuert.

Randeinflüsse wie zum Beispiel Schräglagen des Fahrzeugs, Quer- und Längsbeschleunigungen werden durch eine Mittelwertbildung im Steuergerät des Fahrzeugs kompensiert. Die Nutzung des Ölniveausensors zur Messung spezieller Medien, z. B. Getriebe- und Hydrauliköle bedarf einer vorherigen Prüfung und Genehmigung durch FORVIA HELLA.

# PRODUKTMERKMALE

## Aufbau und Funktion

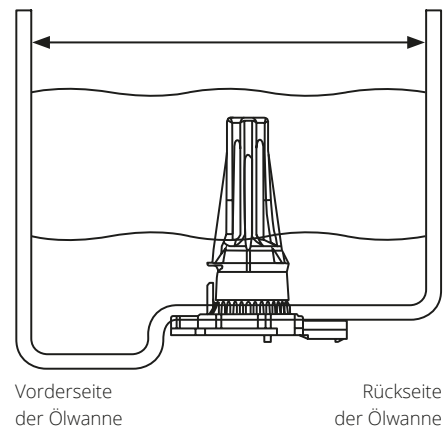
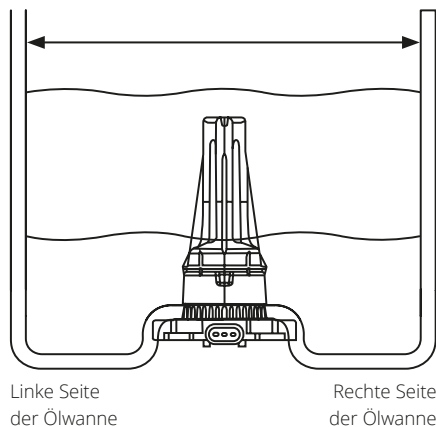
Die Sensorarchitektur des Ölniveausensors PULS (Packed Ultrasonic Level Sensor) besteht aus einem einzigen Multi-Chip-Modul, auf dem der Ultraschall- und Temperatursensor sowie ein ASIC (Application Specific Integrated Circuit) integriert sind. Diese Kompaktheit verschafft, im Vergleich zu Sensoren die mit einer Vielzahl an elektronischen Bauteilen bestückt sind, eine höhere Stoß- und Vibrationsfestigkeit. Der im Multi-Chip-Modul integrierte Ultraschallsensor sendet ein Signal aus, dass von der Grenzfläche Motoröl zu Luft reflektiert wird.

Die Laufzeit des Signals wird gemessen und in Abhängigkeit der Schallgeschwindigkeit im Medium wird die Höhe berechnet. Der über dem Multi-Chip-Modul angebrachte Dämpfungsbecher dient der Beruhigung des Mediums (insbesondere) im dynamischen Messbereich. Der Dämpfungsbecher besitzt am Fuß und an der Spitze Öffnungen, die einen permanenten Öldurchfluss ermöglichen.

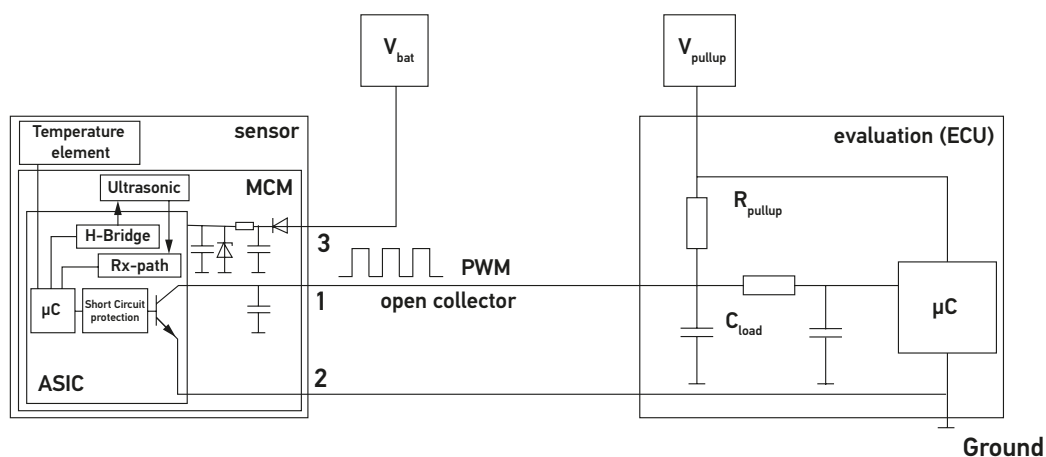
## Einbau

Der Sensor ist für den vertikalen Einbau von unten in den Boden einer Ölwanne konzipiert. In der Regel befindet sich der Ölniveausensor auf einem Absatz der Ölwanne, um den Sensorunterbau zu schützen. Dieser Einbauort, in Verbindung mit den Durchlauföffnungen die einen permanenten Öldurchfluss ermöglichen, verhindern die Verschlammung innerhalb des Dämpfungsbechers.

# PRINZIPSKIZZE

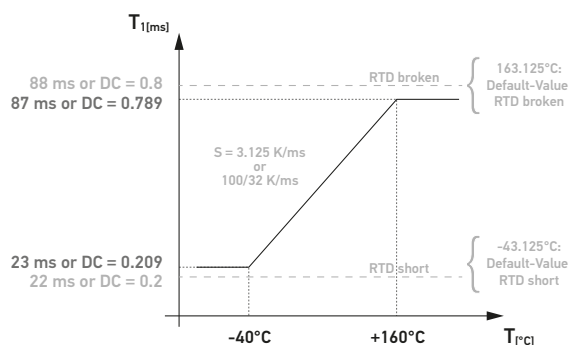


# BLOCKSCHALTBIOD



# ERFASSUNG DES FLÜSSIGKEITSNIVEAUS STATISCH UND DYNAMISCH

## T<sub>1</sub>: Temperaturauswertung (T<sub>1</sub> Temp.)



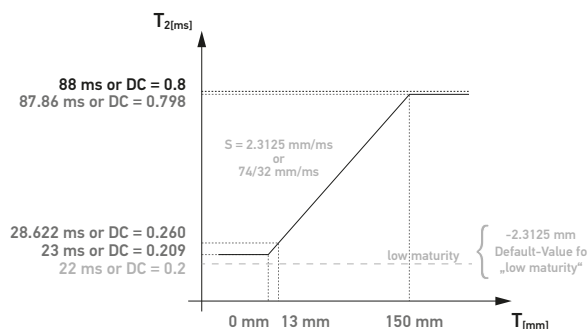
$T_1/T = DC = 0.2 : T_1 = 22 \text{ ms} \Rightarrow$  Kurzschluss Temp-Sensor (-43,125 °C)

$T_1/T = DC = 0.209 : T_1 = 23 \text{ ms} \Rightarrow -40 \text{ °C}$

$T_1/T = DC = 0.789 : T_1 = 87 \text{ ms} \Rightarrow 160 \text{ °C}$

$T_1/T = DC = 0.8 : T_1 = 88 \text{ ms} \Rightarrow$  Temp-Sensor defekt (163,125 °C)

## T<sub>2</sub>: Niveaueauswertung (T<sub>2</sub> Level)



$T_2/T = DC = 0.2 : T_2 = 22 \text{ ms} \Rightarrow$  unzuverlässiges Signal  
(Pegelausgang -2,3125 mm)

$T_2/T = DC = 0.209 : T_2 = 23 \text{ ms} \Rightarrow$  Pegel = 0 mm

$T_2/T = DC = 0.260 : T_2 = 28,622 \text{ ms} \Rightarrow$  Pegel = 13 mm

$T_2/T = DC = 0.798 : T_2 = 87,86 \text{ ms} \Rightarrow$  Pegel = 150 mm

Bei Pegeln unter 13 mm oder über 150 mm ist T<sub>2</sub> auf 28,622 ms bzw. 87,86 ms festgelegt.

## T<sub>3</sub> Diagnoseauswertung

### PWM Pulse (Diagnosewerte fett markiert)

Temp. T <sub>1</sub>	Level T <sub>2</sub>	Diagnostic T <sub>3</sub>	Diagnose Informationen	Diagnose von Umgebungsbedingungen	Diagnose Sensorausfall	Übertragungspriorität der Diagnose*
23...87 ms	23...87,86 ms	<b>22 ms</b>	Status OK			5
23...87 ms	<b>28,62 ms</b> (13 mm)	<b>66 ms</b>	Niveau außerhalb des Bereichs (< 13 mm)	X		4
23...87 ms	<b>87,86 ms</b> (150 mm)	<b>66 ms</b>	Niveau außerhalb des Bereichs (> 150 mm)	X		4
≤ 10 °C 23...32,6 ms	<b>22 ms</b> (-2,3125 mm)	<b>66 ms</b>	Temperatur außerhalb des Bereichs für Niveaumessung	X		4
≤ 10 °C 23...32,6 ms	<b>22 ms</b> (-2,3125 mm)	<b>66 ms</b>	Niveau außerhalb des Bereichs (Rauschen)	X		4
<b>22 ms</b> (-43,125 °C)	<b>22 ms</b> (-2,3125 mm)	<b>55 ms</b>	<b>Temperatur-Element kurzgeschlossen</b>		X	1
<b>23 ms</b> (-40 °C)	<b>22 ms</b> (-2,3125 mm)	<b>55 ms</b>	Temperatur außerhalb des Bereichs (niedrig)	X		1
<b>87 ms</b> (-160 °C)	<b>22 ms</b> (-2,3125 mm)	<b>55 ms</b>	Temperatur außerhalb des Bereichs (hoch)	X		1
<b>88 ms</b> (-163,125 °C)	<b>22 ms</b> (-2,3125 mm)	<b>55 ms</b>	<b>Temperatur-Element gebrochen</b>		X	1
32,6...87 ms	<b>22 ms</b> (-2,3125 mm)	<b>44 ms</b>	<b>Piezokeramik offen/kurzgeschlossen</b>		X	3
32,6...87 ms	<b>22 ms</b> (-2,3125 mm)	<b>33 ms</b>	Spannung außerhalb des Bereichs	X		2

T<sub>3</sub>/T = DC

DC = 0.2, 0.3, 0.4, 0.5 oder 0.6

\* Das Signal mit der höchsten Priorität wird gesendet.

# UMRECHNUNGSFORMELN IM STEUERGERÄT

$$\text{Temp}_{\text{comp}} [^{\circ}\text{C}] = 3,125 \frac{\text{K}}{\text{ms}} \cdot \left( T_1 \cdot \frac{110 \text{ ms}}{T[\text{ms}]} - 23 \text{ ms} \right) - 40 \text{ K}$$

oder

$$\text{Temp}_{\text{comp}} [^{\circ}\text{C}] = \frac{100}{32} \frac{\text{K}}{\text{ms}} \cdot \left( T_1 \cdot \frac{110 \text{ ms}}{T[\text{ms}]} - 23 \text{ ms} \right) - 40 \text{ K}$$

$$\text{diagnostic}[\text{ms}] = T_3[\text{ms}]$$

$$\text{Level}_{\text{comp}} [\text{mm}] = 2,3125 \frac{\text{mm}}{\text{ms}} \cdot \frac{T[\text{ms}]}{110 \text{ ms}} \cdot \left( T_2[\text{ms}] \cdot \frac{110 \text{ ms}}{T[\text{ms}]} - 23 \text{ ms} \right)$$

oder

$$\text{Level}_{\text{comp}} [\text{mm}] = 2,3125 \frac{\text{mm}}{\text{ms}} \cdot \left( T_2[\text{ms}] - 23 \text{ ms} \cdot \frac{T[\text{ms}]}{110 \text{ ms}} \right)$$

oder

$$\text{Level}_{\text{comp}} [\text{mm}] = \frac{74}{32} \frac{\text{mm}}{\text{ms}} \cdot \left( T_2[\text{ms}] - 23 \text{ ms} \cdot \frac{T[\text{ms}]}{110 \text{ ms}} \right)$$

## AUSGANGSCHARAKTERISTIK

Die minimale Pullup Spannung des Sensors ist abhängig von dem im Steuergerät hinterlegtem Schwellwert für den Low-pegel sowie einem potenziellen Ground-Offset. Sie kann mit Hilfe folgender Formel errechnet werden:

Name	Symbol	Min	Typisch	Max	Einheit	Bemerkung
Ausgangsspannung low	V <sub>ol</sub>	–	–	0,0375xV <sub>pullup</sub> + 1 V	V	Die erforderliche Masseverschiebung von 1 V muss zur Dimensionierung des Low-Pegel Schwellwertes berücksichtigt werden
Ausgangsspannung high <sup>1)</sup>	V <sub>oh</sub>	V <sub>pullup</sub> - 0,5 V	–	–	V	Offener Stromkreis mit Ausgangskapazität = 1 nF (unter ext. kapazitiver Last, beachten Sie die Anstiegsgeschwindigkeit)
Pullup Spannung	V <sub>pullup</sub>	–	–	16	V	Die Mindestspannung ergibt sich aus der ECU; hohe/niedrige Grenzwerte unter Berücksichtigung der Ausgangsspannungen an PIN 1 (Signal)
Ausgangsstrom bei low-Level	I <sub>ol</sub>	–	–	10	mA	Für V <sub>ol</sub> > 0,0375 x V <sub>pullup</sub> + 1 V
Ausgangsstrom bei high-Level	I <sub>oh</sub>	-50	0	50	µA	Für GND < V <sub>oh</sub> < V <sub>pullup</sub>
PWM Open Collector Widerstand <sup>2)</sup>	R <sub>pullup</sub>	1,6	–	10	kOhm	Im Motorsteuergerät zu realisieren
Kapazitive Last <sup>3)</sup>	C <sub>load</sub>	–	–	50	nF	–
Ausgangsstrom – Kurzschlusserkennung	I <sub>ol,SHORT</sub>	65	–	–	mA	–

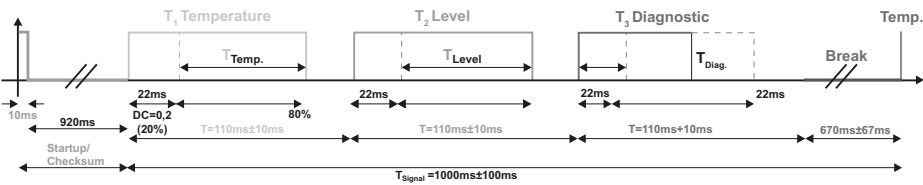
<sup>1)</sup> Open Collector mit Ausgangskapazität = 1 nF (bei ext. kapazitiver Last, Flankensteilheit beachten).  
<sup>2)</sup> Im Bordrechner zu implementieren.  
<sup>3)</sup> Kapazitive Last am Puls-Kommunikationsausgang.

## ANLAUFVERHALTEN NACH POWER-ON



## PWM (OPEN COLLECTOR) SIGNALAUSWERTUNG

Das PWM Ausgangssignal besteht aus drei Pulsen, die sich zyklisch je 1.000 ms ± 10% wiederholen. Die Pulse enthalten codierte Information über die Öltemperatur, das Ölniveau sowie die Diagnose.



# TECHNISCHE DETAILS

## Technische Daten

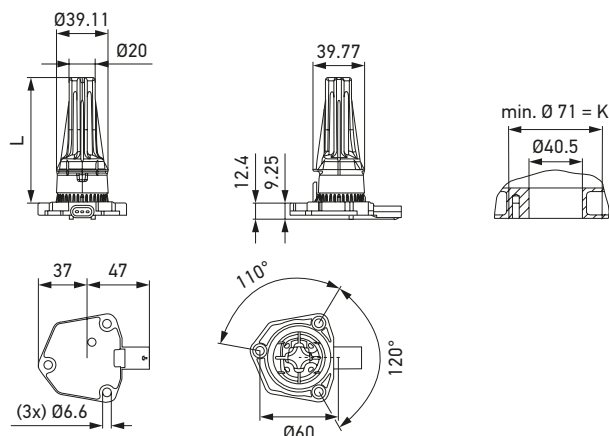
Betriebsspannungsbereich	Singlevolt (9–16 V)
Nennspannung	12 V
Verpolspannung	Bis zu 14 V/60 s
Überspannung	15 s bei 28 V 250 ms bei 32 V
Stromaufnahme	8 mA Beim Messen: max. 50 mA
Messbereich (statisch und dynamisch)	13 mm bis L -6 mm <sup>1)</sup>
Temperaturbereich	-40 °C bis +160 °C
Betriebstemperatur (für Ölniveaumessung) <sup>1)</sup>	-10 °C bis +150 °C
Nachheiztemperatur	Max. 5.700 h bei 125 °C Max. 240 h bei 145 °C Max. 60 h bei 160 °C
Lagertemperatur	-40 °C bis +150 °C
Protokoll <sup>2)</sup>	PWM
Schutzart	IP 6K9K
Gewicht	Variantenabhängig
Gegenstecker <sup>3)</sup>	MLK 872-858-541 (3way 1.2 SealStar)
Konform	CISPR 25
Schutz	Verpolungsschutz nach LV 124 E-15 Überspannungsschutz nach LV 124 E-05
Viskositäten	1 mm²/s bis 1.300 mm²/s

<sup>1)</sup> Abhängig von Dämpfungsbecherlänge (siehe Variantenübersicht)

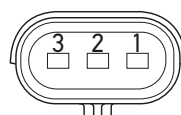
<sup>2)</sup> Niveau-Ausgabe oberhalb von -10 °C. Bei Temperaturen unterhalb von -10 °C erfolgt ein Leersignal (18 mm) zusammen mit dem Diagnosesignal „außerhalb der Toleranz“.

<sup>3)</sup> Dieses Zubehör gehört nicht zum Lieferumfang.  
Zu beziehen bei Hirschmann.

## Maßskizze



## Pinbelegung / elektrischer Anschluss



Pin 1: OUTPUT  
Pin 2: KL 31 GND  
Pin 3: KL 15 UBAT

Dieser Sensor hat eine verbesserte Mäanderstruktur für ein optimiertes Verhalten unter dynamischen Verhältnissen im Öl sowie verbesserte Antwortzeiten.

## Toleranz der Niveaumessung

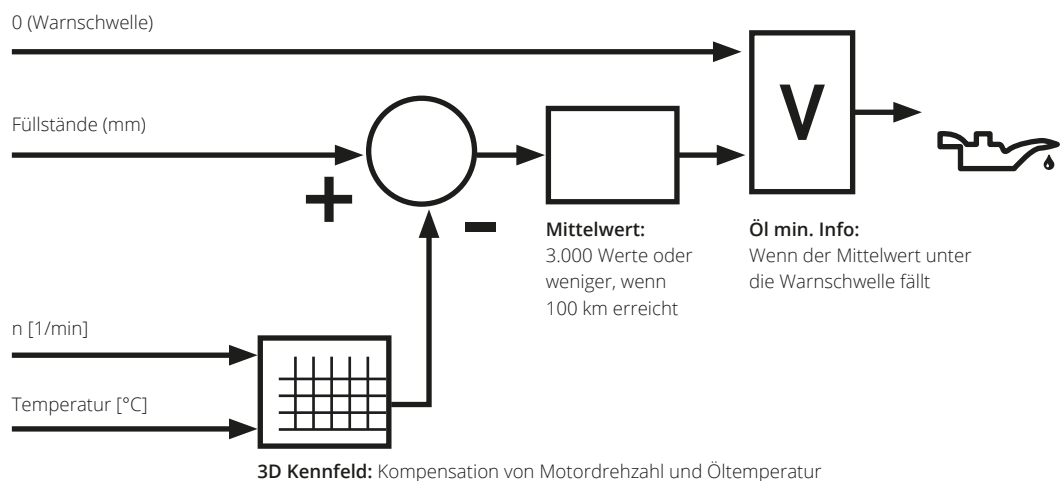
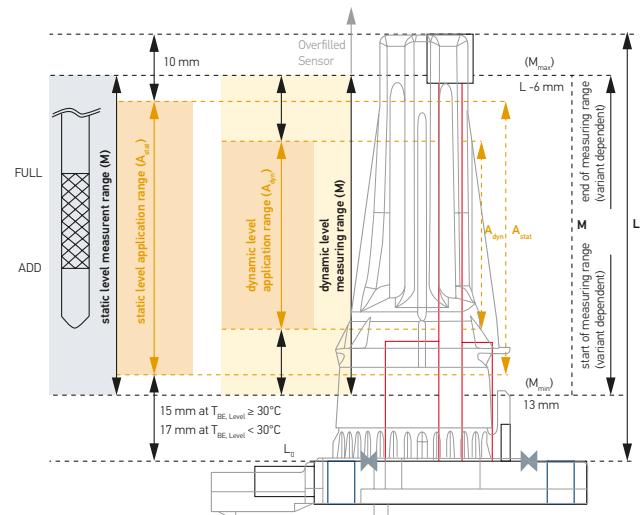
Ölniveau	Temperaturbereich	Betriebsspannung	Toleranz
13 mm bis L -6 mm	-10 °C ≤ T < 30 °C	9–16 V	±4 mm
13 mm bis L -6 mm	30 °C ≤ T < 150 °C	9–16 V	+2 mm

## Toleranz der Temperaturmessung

Ölniveau	Temperaturbereich	Betriebsspannung	Toleranz
alle	60 °C ≤ T < 120 °C	6–16 V	±2 K

# DYNAMISCHE MESSUNG DES MOTORÖLNIVEAUS

Zur dynamischen Messung (während des Motorbetriebs) muss ein Auswertalgorithmus im Steuergerät entwickelt werden, der die Randeinflüsse des Motors (Ölmenge, Öltemperatur, Drehzahl) sowie des Fahrzeugs (Längs- und Querbeschleunigungen, Berg- und Talfahrt) kompensiert. Durch die zusätzliche Mittelwertbildung heben sich die Einflüsse durch die Fahrbedingungen über längere Zeit auf. Dadurch kann entweder eine Warnung über ein erreichtes Ölminimum erfolgen, oder die tatsächlich noch vorhandene Ölmenge kalkuliert werden.



## PROGRAMMÜBERSICHT

Variante	Messbereich	Artikelnummer
Länge des Dämpfungsbeckers 150 mm	Statisch und dynamisch 13–144 mm	Auf Anfrage

## ZUBEHÖR

Beschreibung	Artikelnummer
Dichtring*	Auf Anfrage

\* Bei erneuter Montage des Sensors ist ein neuer Dichtring zu verwenden. Dieser kann bei FORVIA HELLA bezogen werden.