

## Anwender-Bericht:

## Ultraschallsensoren resistent gegen aggressive Medien

**Ultraschallsensoren besitzen die herausragende Fähigkeit, Medien und Objekte unabhängig von Oberflächenbeschaffenheit und Farbe sicher und zuverlässig zu detektieren. Aus diesem Grund werden Ultraschallsensoren vermehrt für Füllstandsüberwachungen von Flüssigkeiten, Granulaten oder Pasten eingesetzt. In vielen dieser Anwendungen sind jedoch zunehmend Medien anzutreffen, deren Flüssigkeiten oder Ausgasungen auf Dauer eine schädigende Wirkung auf Material und so auf die Funktion von Standardsensoren haben können. Besagte Einsatzaspekte wurden beim Design der neuen UNAR Ultraschallsensorfamilie speziell berücksichtigt.**

## Funktionsprinzip von Ultraschallsensoren

Ultraschallsensoren zur Füllstandsmessung beruhen auf dem Prinzip der Laufzeitmessung. Zum Transport der Schallenergie benutzen sie das Umgebungsmedium Luft, worin sich der Schall unter Normalbedingungen mit einer Geschwindigkeit von rund 330 m/s ausbreitet. Mittels einer präzisen elektronischen Zeitbasis wird die Zeit zwischen Sende- und Empfangszeitpunkt gemessen. Diese genaue Zeitbasis erlaubt präzise Abstandmessungen, konstante Auflösungen im Bereich von Zehntelmillimetern sowie exakte, wiederholbare Schaltpunkte.

## Der Transducer, das Herz des Ultraschall-Sensors

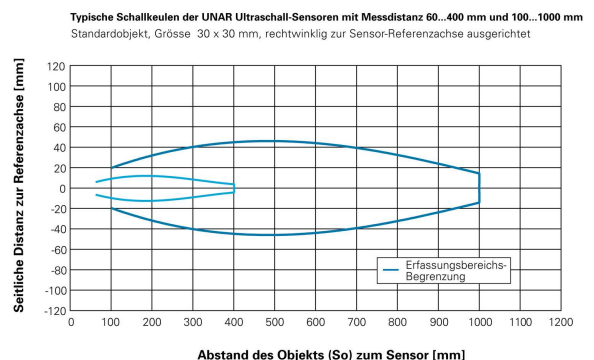
Der sogenannte Transducer ist gleichwohl als Sender wie Empfänger ausgelegt und ist optimiert für Frequenzen weit jenseits des menschlichen Hörvermögens. Angeregt durch einen Schwingungserzeuger koppelt die Membran des Transducers kurze Ultraschallpakete, sogenannte Bursts, in die Umgebungsluft ein. Diese übernimmt die Schallwellen und leitet sie weiter. Jeder Sendesequenz folgt jeweils eine Empfangsperiode. Im Betrieb wechseln der Transducer und die Elektronik dauernd zwischen Senden und Empfangen hin und her.

Treffen die ausgesandten Schallpakete auf ein Objekt wie zum Beispiel die Oberfläche einer Flüssigkeit wird der Schall daran reflektiert und ein Teil der Energie zurück zum Transducer, bzw. zum Sensor, geworfen. Registriert dieser eine definierte Anzahl aufeinander folgender Signale innerhalb des vom Benutzer gewählten Zeitfensters, reagiert der Ausgang des Sensors. Wie bereits erwähnt spielen die Oberflächenbeschaffenheit oder Farbe der zu erkennenden Objekte bei dieser Messmethode nur eine untergeordnete Rolle. Solange ein Echo der ausgesandten Schallenergie in genügend grosser Amplitude zurück auf den Empfänger trifft, ist es grundsätzlich möglich, die Distanz zum reflektierenden Körper zu messen. Ultraschallsensoren werden aus diesem Grund bevor-

zugt für das Detektieren und Abtasten schwierig zu erfassender Objekte eingesetzt. In der Prozessindustrie heisst das vorwiegend Messungen auf die Oberfläche von Schüttgütern, Flüssigkeiten, Pasten und Ähnlichem. Die davon aufsteigenden, teilweise sehr aggressiven Dämpfe und Gase, erweisen sich für die meisten heute im praktischen Einsatz stehenden Sensoren mehr den je als problematisch, da sie die Sensorfront korrodieren und verätzen können. Dies kann zu dauerhaften Beschädigungen und sogar zum Totalausfall führen. Doch wie und vor allem womit lässt sich der Sensor, allem voran die aktive Fläche des Transducers, optimal gegen die erwähnten Ausseneinflüsse schützen?

## Rostfreier Edelstahl kombiniert mit Parylene Schutzschicht

Der für das Gehäuse verwendete Edelstahl 1.4435 trägt bereits einen substanziellen Teil zum Schutz des Sensors bei. Dieses Material, welches in der Nahrungsmittel- und Prozessindustrie weit verbreitet ist, widersteht all den aggressiven Einflüssen. Doch die weitaus grössere Herausforderung bestand darin, den Transducer des Sensors, welcher den aggressiven Medien in der Regel am stärksten ausgesetzt ist, vor einer möglichst umfassenden Palette korrosiver Stoffe so optimal wie möglich zu schützen. Dies natürlich selbstredend ohne die Eigenschaften der Transducermembrane, und damit die Sende- und Empfangscharakteristiken des Schallwandlers und dessen typische schmale Schallkeule, negativ zu beeinflussen. Denn einer der herausragenden Eigenschaften der bei den UNAR 18 Sensoren eingesetzten Ultraschall-Transducern liegt bei deren ausgeprägt schmalen Schallkeulen.



**Bild 1:** Ausgeprägt schlanke Schallkeulen befähigen die Sensoren auch in schmale Behältnisse hinein und durch enge Öffnungen hindurch zu messen

Diese erlauben problemlos in Behältnisse geringer Durchmesser hinein zu schauen oder durch enge Öffnungen hindurch zu detektieren. Eine Forderung, die es bei Füllstandmessungen in der Prozess- und Medizintechnik oft zu erfüllen gilt. Die optimalste Lösung um all den Vorgaben gerecht zu werden lautet: Parylene - Kondensationsbeschichtung. Parylene vereint die geforderten Eigenschaften wie exzellente Haftung auf den zu schützenden Materialien - Keramik und PUR - mit einer ausgezeichneten Barrierewirkung gegenüber den meisten in heutigen Prozessen verwendeten Substanzen wie z. B. anorganische Säuren und Laugen, organische Lösemittel sowie Wasserdampf. Und dies selbst bei der geforderten Schichtdicke von nur wenigen Mikrometern.

### Der Frontbereich des UNAR

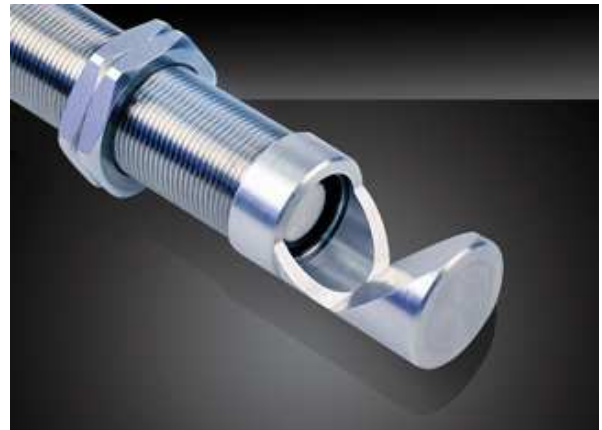
Auf den ersten Blick sind keine namhaften mechanischen Unterschiede zwischen einem UNAR und einem Standard-Ultraschallsensor gleicher Baugröße ersichtlich. Denn im Gegensatz zu anderen Lösungsansätzen konnte dank der Beschichtung mit Parylene auf eine auftragende mechanische Abdeckung der aktiven Fläche verzichtet werden. Das M18 Gewinde bleibt über die gesamte Gehäuselänge unverändert erhalten. Letzteres vereinfacht vor allem die Montage.



*Bild 2: Mit Parylene beschichtete und speziell abgedichtete Frontfläche des UNAR inklusive Ausführung mit integrierter Digitalanzeige*

### Schallenergie 90° umlenken

Füllstand messende Ultraschallsensoren werden normalerweise vertikal, mit der aktiven Fläche nach unten gerichtet montiert, da sie in der Regel von oben auf die zu überwachenden Medien einjustiert sind. Sollte dies aus Platzgründen aber nicht möglich sein steht für die UNAR Sensorserie ein aufschraubbarer 90° Umlenkwinkel aus rostfreiem Stahl zur Verfügung. Schaltende wie auch messende Sensoren können mit diesem Zubehörteil betrieben werden. Der Einfluss auf die Messgenauigkeit des Füllstandsensors ist praktisch vernachlässigbar.



*Bild 3: 90° Umlenkwinkel aus rostfreiem Stahl montiert auf einem UNAR 18*

Korrekt montiert bietet der Umlenkwinkel sogar einen zusätzlichen mechanischen Schutz für den mit Parylene beschichteten Transducer. Dank des Umlenkwinkels lässt sich der UNAR auch bei stark beschränkter Einbautiefe problemlos einsetzen.

### Programmieren via Drucktaste oder Teach-in Eingang

Ultraschall Füllstandsensoren lassen sich nicht nur mechanisch, sondern auch elektrisch optimal in die jeweilige Anwendung integrieren. Alle Füllstandsensoren der UNAR Baureihe verfügen über die bewährte Teach-in-Funktion mit Hilfe derer sich der Messbereich bis zu einem Endwert von maximal 1000 mm applikationsspezifisch programmieren lässt. Zusätzlich ist die Wirkrichtung des analogen Ausgangssignals – über die Distanz ansteigend oder abfallend – jederzeit wählbar. Die Programmierung erfolgt direkt am Sensor mittels Drucktaste oder von extern via einen elektrischen Teach-in Eingang. Wenige Minuten nach erfolgter Eingabe wird der Zugriff elektronisch verriegelt, was die Betriebssicherheit stark erhöht.

### Füllstandsensoren mit Digitalanzeige

Für Anwendungen, bei denen der Füllstand direkt am Ort des Geschehens angezeigt werden soll, bietet Baumer eine Lösung mit integrierter Flüssigkristallanzeige an (Bild 2). Die auf dem Display ersichtlichen Messdaten sind zusätzlich als 4 – 20 mA Stromsignal abgreifbar.

Messende Ultraschallsensoren, geschützt gegen aggressive Medien durch den Einsatz von Edelstahl und Parylene, bieten aus heutiger Sicht die zuverlässigste Lösung für jegliche Art von Füllstandmessungen in der Prozessindustrie.