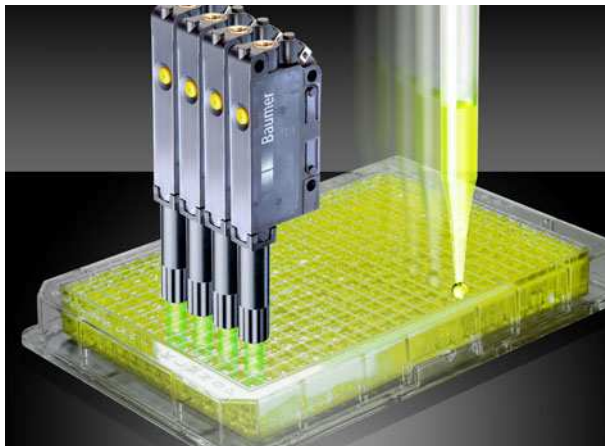


## Anwender-Bericht:

**Wenn der  $\mu$ -Liter eine Rolle spielt**  
**Präzise Füllstandsmessung dank neuer Ultraschall-Sensoren**

*In der Laborautomation werden Kleinbehälter wie Mikrotiterplatten und Reagenzgläser in Analyseprozessen von Flüssigkeiten eingesetzt. Mit den neuen Ultraschall-Sensoren der Serie 09 stellt sich Baumer der Herausforderung, in diesen Behältern schnell und präzise Füllstände zu messen. Die Sensoren finden aber auch in anderen Marktsegmenten Anwendung – überall dort, wo Füllstände oder kleinste Objekte detektiert werden müssen.*



*Bild 1: Baumer Sensoren der Serie 09 detektieren Füllstände in einer Mikrotiterplatte*

Der Mensch ist von Natur aus neugierig. Aus diesem Grund erforscht er alles Unbekannte. Neue Krankheiten, Impfstoffe oder auch künstliche Inhalts- sowie Ersatzstoffe werden in Labors untersucht und dank der Ergebnisse weiterentwickelt. Jedoch muss auch in der Forschung wirtschaftlich gehandelt werden. Und so schreitet die Automatisierung von Prozessen in allen Bereichen getreu dem bekannten Sprichwort „Zeit ist Geld“ unaufhörlich voran. Auch im Labor übernehmen heute hauptsächlich Maschinen Aufgaben wie Pipettieren oder Analysieren der Proben. Sie arbeiten effizienter und genauer als der Mensch. Damit diese Automaten die ihnen gestellten Aufgaben in der gewünschten Qualität ausführen können, bedarf es präzise arbeitender Sensoren.

**Mit Ultraschall-Sensoren – Präzise Füllstandsmessung in Mikrotiterplatten**

Als Beispiel betrachten wir eine Liquid Handling Station in einem Labor. Ein wichtiger Abschnitt im Arbeitsablauf ist das Befüllen der Mikrotiterplatten mit der zu analysierenden Flüssigkeit, z.B. Blut. Nachdem kleine Mengen der Substanz mit Pipetten abgefüllt wurden und bevor der Analysevorgang beginnt wird der Füllstand in den Kavitäten der Mikrotiterplatten gemessen. So wird überprüft, ob die Mengen für die Analyse ausreichen bzw. ob zu viel Flüssigkeit in die Wells abgefüllt wurde. Verluste können auf diese Weise sehr gering gehalten werden. Für diese Überprüfung kommen nun die speziell dafür entwickelten Ultraschall-Sensoren der Serie 09 zum Einsatz.

Wichtige von Systemherstellern und Anwendern geforderte Sensoreigenschaften sind hier vor allem eine Präzision mit guter Reproduzierbarkeit und eine hohe Messgeschwindigkeit. Zur Messung des Füllstandes steht nur wenig Platz zur Verfügung. Zum Teil haben die Öffnungen der einzelnen Kavitäten einen Durchmesser von nur 3 mm. Durch solch schmale Öffnungsweiten muss der Sensor geringste Abweichungen innerhalb kürzester Zeit detektieren können. Momentan verwendete kapazitive Messtechnik misst hier noch nicht mit der gewünschten Auflösung von 1  $\mu$ l. Vereinzelt eingesetzte optoelektronische bzw. Ultraschall-Sensoren erreichen solch hohe Auflösungen, sind aber kostspieliger. Die neue Serie 09 von Baumer bietet hier Lösungen.



*Bild 2: Liquid Handling Station für die Laborautomation*

## Vorteile des neuen Ultraschall-Sensors der Serie 09

Ultraschall-Sensoren beruhen auf dem Prinzip der Laufzeitmessung von Schall in der Luft. Für das menschliche Ohr nicht hörbare Ultraschallwellen werden vom Sensor ausgesandt, von einem Objekt reflektiert und wieder vom Sensor empfangen. Dank dieser Funktionsweise arbeiten die Sensoren völlig berührungslos. Dies bietet vor allem im Laborbereich Vorzüge, da weder das zu analysierende Medium noch der Sensor bei der Messung kontaminiert werden. Zusätzlich ist ein Ultraschall-Sensor auch überaus unempfindlich gegenüber Luftfeuchtigkeit und Staub, was ihn konstant verlässlich arbeiten lässt. Da er im Gegensatz zu optoelektronischen Sensoren nicht mit Licht, sondern mit Schallwellen arbeitet, kann er verschiedenste Medien zuverlässig detektieren – unabhängig von ihrer Transparenz und Farbe. Die Konsistenz des zu untersuchenden Mediums beeinflusst die Messung ebenfalls nicht.

Konventionell arbeitende Ultraschall-Sensoren senden kegelförmige Schallwellen aus. Aus diesem Grund ist ihr Messfleck zu gross, um in Öffnungen mit einem Durchmesser von weniger als 10 mm hineinzumessen. Um diese Einschränkung zu umgehen, hat der Sensorikspezialist Baumer in enger Zusammenarbeit mit Kunden die neue Serie 09 entwickelt. Diese Ultraschall-Sensoren sind mit einer speziellen Düse ausgestattet, die die Schallwellen bündelt und so eine Messung in die sehr kleinen Öffnungen einer 384er Mikrotiterplatte hinein erlaubt. Je nach Einbauart stehen Sensoren mit stirn- oder längsseitig befestigter Düse zur Verfügung. Die Düse ist abnehm- und austauschbar, was die Reinigung des Sensors erleichtert. Selbstverständlich kann auch in grössere Öffnungen hineingemessen werden. Die neue Sensorfamilie ist breit einsetzbar um Flüssigkeiten in Gefässen jeglicher Grösse zu detektieren.

Die Sensoren erreichen eine sehr hohe Auflösung und Wiederholgenauigkeit bis 0,1 mm, was in einer 384er Mikrotiterplatte einer Volumenauflösung von 1 µl entspricht. Die minimale Ansprechzeit beträgt nur 7 ms. Dank der speziellen Gehäusebreite von nur 9 mm – entsprechend des Rasters einer 96er Mikrotiterplatte – lassen sich die Sensoren optimal kaskadieren. Auf diese Weise können acht in einer Reihe montierte Sensoren eine solche Platte in einem Durchgang scannen, was die Scanzeit erheblich verringert. Mit denselben Sensoren können zudem vor dem Abfüllen die

dafür benötigten Pipettierspitzen in den Aufbewahrungsbehältern auf Vollständigkeit überprüft werden. So wird der komplette Prozess mit nur einem Sensortyp effizient überwacht.



*Bild 3: Die nur 9 mm breiten Sensoren reduzieren durch optimale Kaskadierung die Scanzeit einer 384er Mikrotiterplatte*

Unterschiedliche Montagemöglichkeiten der neuen Ultraschall-Sensoren bieten mehr Flexibilität beim Einsatz in Laborsysteme. Die Sensoren werden je nach Bedarf senkrecht oder waagrecht installiert und können von oben, seitlich oder von unten mit einer einzigen Schraube fixiert werden – effiziente und vor allem einfache Montage! Die Sensoren sind sowohl mit RS 232, analoger oder digitaler Schnittstelle als auch mit dem neuen Kommunikationsstandard IO-Link erhältlich. Dies garantiert eine einfache Anbindung an eine Vielzahl von Steuerungen. Als Anschlüsse stehen sowohl Kabel und M8-Kabelstecker zur Verfügung.



*Bild 4: Ultraschall-Sensoren mit längs- bzw. stirnseitiger Schalldüse sowie Kabel- oder Kabelsteckerverbindung*

## **Auch für die Erkennung kleinster Objekte einsetzbar**

Dank der vielseitigen Ultraschall-Technologie können die Sensoren neben Füllstandsmessung und Detektion von Pipettierspitzen auch viele weitere Aufgaben erfüllen. Ausserhalb der Laborautomation kommen sie z.B. in der Verpackungsindustrie zum Einsatz. Auch hier sind sie darauf spezialisiert, Objekte durch schmale Öffnungen hindurch zu erfassen. Wie in Bild 5 gezeigt, kontrollieren sie u.a. die Anwesenheit von Tabletten oder anderen kleinen Objekten in Blisterverpackungen. Wenn Kapseln gefüllt und verpackt werden sollen, können die Ultraschall-Sensoren sowohl die Anwesenheit der Kapselhälften überprüfen als auch den Füllstand darin messen.

Ausserdem sorgen sie dafür, dass Kontaktlinsen ordnungsgemäss steril verpackt werden, indem sie den Füllstand der Kochsalzlösung in der Blisterverpackung zuverlässig detektieren. Und um Konsumenten eine böse Überraschung nach dem Kauf von z.B. Kosmetika zu ersparen, prüfen die Sensoren im Verpackungsprozess von Kosmetikartikeln Füllstände von Mascara, Cremes oder ähnlichem. Selbst im Werkzeugmaschinenbau finden sie Anwendung. Dank ihrer gebündelten Ultraschallwellen eignen sie sich gut, um Bohrungen auf Späne oder abgebrochene Werkzeuge zu kontrollieren.



*Bild 5: Ultraschall-Sensoren kontrollieren die Anwesenheit von Tabletten in Blisterverpackungen*

## **Resümee**

In der heutigen Zeit, in der alles auf Wirtschaftlichkeit optimiert ist, zählen auch im Labor vor allem Schnelligkeit und Präzision zu den Pflichten einer guten Automatisierungslösung. Mit ihrer sehr hohen

Auflösung und kurzen Ansprechzeit erfüllen die neuen Ultraschall-Sensoren der Serie 09 diese Anforderung und tragen zur Wirtschaftlichkeit der Automationssysteme bei. Sie erkennen Fehler im Prozess frühzeitig und halten so die Qualität auf hohem Niveau. Dank der grossen Vielfalt an Anwendungsmöglichkeiten und ihrer Präzision sind die Sensoren ein Synonym für Flexibilität und Zuverlässigkeit.