

Kein einfaches Thema: Bestimmung von Flüssigkeiten in Schläuchen

Die Detektion von Flüssigkeiten halten manche Sensor-Spezialisten für ein einfaches Thema. Selbst bei Wasser in dickwandigen Schläuchen oder Behältern wird die Aufgabe meist als relativ problemlos angesehen. Weit gefehlt! Seit wir uns systematisch damit beschäftigen, haben wir eine ganze Menge über die meist trickreichen Zusammenhänge gelernt und auch mit entsprechenden Produkten darauf geantwortet.

Grundsätzlich gibt es zwei physikalische Haupt-Effekte, die man optisch für die Flüssigkeitserkennung nutzen kann: Die Dämpfung von Licht und die Lichtbrechung. Die meisten optischen Sensoren arbeiten mit der Dämpfung eines Lichtstrahls. Bei Brechung dagegen muss man über den Weg des Strahlengangs, insbesondere durch die Behälterwände, relativ genaue Vorstellung haben, um eine Applikation erfolgreich lösen zu können. Aber auch das folgt einigen wenigen einfachen physikalischen Gesetzen. Soweit die Theorie.

In der Realität liegen beide Effekte praktisch immer gleichzeitig vor und können sich in fast beliebiger Weise überlagern. Vergleichbar mit der Erkennung von Glas kann eine Abfrage unerwartet schnell kompliziert werden und Lösungen, die vorher immer zuverlässig funktioniert haben, können sich dann für den Applikations-Ingenieur bereits bei kleinen Veränderungen im Aufbau in Alpträume verwandeln.

Dämpfung als einfachste Lösung

Dämpfung ist immer dann die Lösung erster Wahl, wenn die Flüssigkeiten im betrachteten Wellenlängenbereich undurchsichtig sind. Die Anforderungen an die Lichtstrahl-Form und die Ausrichtung des Sensors sind dann eher untergeordnet. Prinzipiell ist dafür praktisch jeder Durchlichtsensor (Einweg-Lichtschranke) geeig-

net. Die MICROMote®-Optosensoren von STM bieten hier aber den besonderen Vorteil, dass sie wegen ihrer extrem kleinen Bauformen ganz besonders leicht und platzsparend auch in kompakte Anlagen und kleine Messgeräte integriert werden können und sehr exakte Signale liefern. Sie lassen sich entweder mit einem Standard-Verstärker von STM oder mit der eigenen Elektronik betreiben.

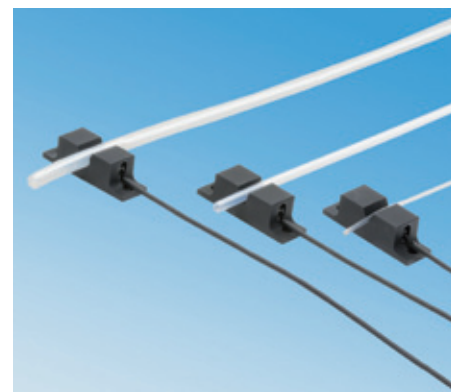
Deutlich schwächer zeigt sich die Dämpfungswirkung in klaren Flüssigkeiten. Für die Detektion von Wasser hat STM deshalb die Sensor-Baureihe 'JJ' entwickelt. Hier wird genutzt, dass Wasser im langwelligen Infrarot-Bereich ein Transmissionsminimum aufweist.

Diese Sensoren gibt es in verschiedenen Ausführungsformen, sowohl aus der MICROMote®-Familie mit ihren extrem kleinen Dimensionen und mit externem Verstärker oder, als Sonderform für robustere Anwendungen, auch als Gabellichtschranken. Die notwendigen Sensor-Abmessungen richten sich in erster Linie nach der Geometrie der Behälter und den Installationsbedingungen. Durch die Mikro-Bauformen der MICROMote®-Sensoren 'JJ', lässt sich die Dämpfung auch in sehr kleinen rohrförmigen Behältern noch sicher als Messeffekt nutzen.

Selbst wasserhaltige Dämpfe liefern eindeutige Signale. Der Hauptvorteil dieses Verfahrens ist jedoch seine Zuverlässigkeit auch bei milchigen, halbtransparenten Behältern, wie z. B. Kartuschen oder Schläuchen aus PE oder ähnlichen Kunststoffen, selbst wenn sich im Lauf der Betriebszeit eine bestimmte Verschmutzung oder Vergilbung einstellen sollte.

Licht-Brechung – die anspruchsvollere Alternative

Licht-Brechung nutzt man bei klaren Flüssigkeiten, wenn Dämpfung nicht mehr ausreichend zuverlässig funk-



▲ Präzisionsschlauchsensoren Typ 'TS'
Bild: Sensor Technologie München GmbH

nieret. Brechung basiert auf dem Unterschied in den optischen Dichten (Brechzahlen) von Luft und Flüssigkeit, wenn man die Wirkung der Behälterwand einmal vereinfachend vernachlässigt.

Beim Übertritt von Luft in Flüssigkeit erfährt der Lichtstrahl, abhängig vom Auftreff-Winkel, eine seitliche Ablenkung, sodass er bei geschickter Anordnung, den Empfänger nicht mehr erreichen kann. Am Besten funktioniert dieser Effekt für sehr exakte Lichtstrahlen, wie zum Beispiel von einer Laser-Lichtschranke. Ein weiterer Vorteil des Lasers ist, dass man den Weg des Lichtes bei der Auslegung und der Einrichtung einer Anordnung mit dem Auge gut beurteilen und relativ leicht optimieren kann. Hierfür bietet STM die Laser-Gabeln vom Typ GLSK, die grundsätzlich auch für die Erkennung anderer transparenter Objekte eingesetzt werden können oder die Laser-Miniatur-Lichtschranken vom Typ DKM60 im Metallgehäuse M6 an.

Zusätzliche Anforderungen bei Rohren und Schläuchen

Sind Eintrittsfläche und/oder die Austrittsfläche des Lichtstrahls an der Behälterwand gekrümmt, wie es zum Beispiel bei Rohren und Schläuchen der Fall ist, steigen die Anforderungen an den Lichtstrahl und an seine Aus-

richtung zusätzlich. Die seitliche Ablenkung der reinen Brechung und die Wirkung von Krümmungen können sich addieren und so den Messeffekt zusätzlich vergrößern.

Sie können sich aber bei ungünstigem Strahlengang auch gegenseitig aufheben. Der Querschnitt des Rohrs kann in ungünstigen Fällen sogar wie eine zylindrische Linse wirken und den Strahl so bündeln, dass selbst mit dem Objekt 'Flüssigkeit' im Strahlengang mehr Licht auf den Empfänger trifft, als im freien Lichtstrahl. Meist liegen diese Wirkungen, wie gesagt, gleichzeitig vor und dann wird es schnell unübersichtlich.

Deshalb hat STM für die exakte Flüssigkeits-Detektion in Schläuchen die

neue Familie von Präzisions-Schlauchsensoren vom Typ 'TS' entwickelt.

Die patentierten mikrooptischen Präzisions-Bauelemente, deren Wellenlänge für besonders schwierige Anwendungen noch zusätzlich angepasst werden kann, sind mit einem präzise aufschnappbaren Sensorgehäuse aus Metall, das eine perfekte Strahlführung gewährleistet, kombiniert. Das garantiert zuverlässige Signale.

Darüber hinaus liefert STM verschiedene Sonderausführungen, mit denen auch in sehr dünnen Schläuchen Mikro-Blasen sicher erfasst werden können. Extrem kleine Objekt-Dimensionen, also z. B. Flüssigkeitssäulen, deren Querschnitt 1 mm im Durch-

messer deutlich unterschreitet, müssen zusätzlich als Sonderfälle betrachtet werden.

Für Mikro-Kapillaren oder Mikrokanäle in Lab-on-Chip Applikationen gibt es spezielle Mikrosensoren der MICROMOTE®-Familie mit Lichtstrahldurchmessern von wenigen Zehntel-Millimetern.

Das modulare Herstellungskonzept von STM ermöglicht auch noch in diesen Dimensionsbereichen eine schnelle und kostengünstige Umsetzung von ideal angepassten kundenspezifischen Lösungen.

STM Sensor Technologie München GmbH
Prof.-Messerschmitt-Str. 1 · 85579 Neubiberg
Tel.: 089 666 371 0 · Fax: 089 666 371 66
info@stmsensors.de · www.stmsensors.de