

Etabliertes Verfahren

Grundlagen der hydrostatischen Füllstand-Messtechnik

Enrico Bossart

Der Anwender industrieller Füllstandsensoren sieht sich heute einer schier unüberschaubaren Anzahl verschiedenartiger Messprinzipien und alternativer Produkte in der Instrumentierung von Füllstand-Messstellen ausgesetzt. Die hydrostatische Druckmesstechnik gilt bereits seit vielen Jahren als das bedeutendste Messprinzip in der kontinuierlichen Füllstandmessung.



Hydrostatische Drucksensoren dienen der Messung des Füllstandes bzw. der Füllhöhe einer Flüssigkeit. Die hydrostatische Druckmessung eignet sich für die Füllstandmessung aufgrund der hydrostatischen Wirkung strömungsfreier Fluide. Die wichtigste Voraussetzung für die hydrostatische Füllstandmessung ist das sogenannte „hydrostatische Paradoxon“. Dieses besagt, dass unabhängig von Form und Volumen eines Behälters, der hydrostatische Druck am Messpunkt eines Tanks oder Behälters ausschließlich zur Füllhöhe proportional ist.

Da der hydrostatische Druck unabhängig vom Volumen und der Form eines Behälters ist, kann er zwar direkt zur Messung des Füllstandes verwendet werden, muss jedoch für eine „Messung“ der Füllmenge weiter verarbeitet werden. Aus dem gemessenen Füllstand kann mittels einer sogenannten Tanklinearisierungstabelle die aktuell im Behälter vorhandene Füllmenge berechnet werden. Aus diesen hinterlegten Druck/Füllmenge-Wertepaarungen kann nun eine Kurve abgeleitet werden, die dem Anwender für jeden gemessenen hydrostatischen Druck ein entsprechendes Füllvolumen darstellt. Üblicherweise erfolgt diese Berechnung in der SPS, sodass dem Benutzer direkt auf dem Bildschirm die aktuell vorhandene Füllmenge im Behälter angezeigt wird.

Autor: Dipl.-Ing. (BA) Enrico Bossart, Produktmanager, WIKI Alexander Wiegand SE & Co. KG, Klingenberg

Offen oder geschlossen

In der hydrostatischen Füllstandmessung in offenen bzw. belüfteten Becken und Behältern findet ein kontinuierlicher Druckausgleich der Umgebungsluft mit der Gasphase oberhalb der Flüssigkeit statt. Daher entspricht der Umgebungsdruck, der als „Gewichtskraft“ auf das Medium wirkt, immer auch dem wirkenden Umgebungsdruck auf das gesamte System, einschließlich des Füllstandsensors.

Setzt man nun einen Drucksensor mit Relativdruckmesszelle ein, also einen ebenso wie der Tank mit dem Umgebungsdruck ausgeglichenen bzw. belüfteten Drucksensor, so gleicht dieser „selbstständig“ den Einfluss dieses Umgebungsdrucks auf die Füllstandmessung aus. Dies bedeutet, dass ein Relativdrucksensor in belüfteten Behältern und Tanks den auf der Flüssigkeit aufliegenden Luftdruck vollständig aus der Füllstandmessung „herauskompensiert“. Somit entspricht der hydrostatische Druck ausschließlich der Füllhöhe der Flüssigkeit.

Die Füllstandmessung in gekapselten, gasdicht geschlossenen Behältern, die häufig in der chemischen Industrie vorzufinden sind, erfordert eine Kompensation des Druckes der über der Flüssigkeit eingeschlossenen Gasphase. Der eingeschlossene Druck der Gasphase wirkt als zusätzliche Gewichtskraft auf die Flüssigkeit und verfälscht eine hydrostatische Druckmessung am Behälterboden. Deshalb muss dieser die Messung verfälschende Einfluss

durch eine zusätzliche Druckmessung der Gasphase kompensiert werden. Häufig setzt man daher einen zweiten Drucksensor für die Messung des Gasdruckes ein. Diese Anwendung stellt prinzipiell eine Differenzdruckmessung dar, bei der zwei separate Druckmessungen miteinander verrechnet werden.

Vorteile und Einschränkungen

Die hydrostatische Druck- bzw. Füllstandmessung erfreut sich einer anhaltend hohen Beliebtheit, bedingt durch die hohe Robustheit, große Zuverlässigkeit und einfache Installation dieser Technologie. Die größten Vorteile und Einschränkungen gegenüber alternativen Messverfahren sind folgende Eigenschaften:

- bewährtes Messprinzip mit hoher Zuverlässigkeit
- robustes Messverfahren, unbeeinflusst von Störfaktoren wie Staub, Schaum, Dämpfen, Anhaftungen, Schmutzstoffen
- Messung unbeeinflusst von vielen physikalischen Eigenschaften wie Leitfähigkeit
- Füllstandmessung unabhängig von Behältergeometrie und Einbauten
- einfache Installation durch Tauchsonden und konventionelle Drucksensoren
- Vielzahl alternativer Bauformen und Messverfahren
- für Feststoffe ungeeignet
- genaue Messung erfordert konstante Dichte oder Dichtemessung des Mediums

Wika

www.vfmz.net/1034140