

PROFI-GUIDE	Branche	Anlagenbau	● ●	ENTSCHEIDER-FACTS	<b>Für Betreiber</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Trennschichtmessungen in korrosiven Medien stellen hohe Ansprüche an die eingesetzte Technik.</li> <li>● Ein magnetostruktiv arbeitendes Gerät nutzt für die Trennschichtmessung Glasschwimmer.</li> <li>● In der Praxis hat sich die Technik besonders aufgrund ihrer Korrosionsbeständigkeit und hohen Genauigkeit bewährt.</li> </ul>
		Chemie	● ● ●		
		Pharma	● ●		
		Ausrüster	● ●		
	Funktion	Planer	● ● ●		
		Betreiber	● ● ● ●		
		Einkäufer	● ●		
		Manager	● ●		
			● ●		
			● ●		



Magnetostruktive Füllstandmessgeräte mit Glasschwimmer kommen in korrosiven Medien zum Einsatz und können auch Trennschichten kontinuierlich erfassen.

Trennschichtmessung mit Glasschwimmern

# Maßgeschneidert zu präzisen Messergebnissen

**Der Autor:**

Andreas Krüger ist Project Manager und Sales Contractor bei KSR Kuebler / Wika

In schwierigen Messaufgaben stoßen Standardsensoren oft an ihre Grenzen. Deshalb wächst die Nachfrage nach Individuallösungen, die unter zum Teil sehr hohem Aufwand auf eine bestimmte Applikation zugeschnitten sind. Ein Beispiel dafür ist die Füllstandüberwachung mit Glasschwimmern, die auch zur Trennschichtmessung eingesetzt werden.

Für Chemieunternehmen verbietet sich angesichts der in der Produktion eingesetzten Substanzen ein

Laissez-faire im Umgang, sei es aus Gründen der Qualität, des Wertes oder der Sicherheit oder aller drei Faktoren zusammen. Anlagenbetreiber benötigen exakte Informationen über jedes Verfahrensstadium, zum Beispiel über das Inhaltsniveau in Tanks oder Fermentern.

Wo unterschiedliche Medien gemischt werden, treten heterogene Dichteverhältnisse auf, und es können sich relativ feste Schäume bilden. In anderen Füllprozessen lagern sich Medien in Schichten übereinander. In sol-

### Niveau-Messwertgeber Typ FFG-T mit Flanschanschluss und metallischem Schwimmer.

chen Situationen eignen sich berührungslos arbeitende Messgeräte zur Füllstandfassung nur bedingt. Die hydrostatische Methode mit Pegelsonden scheidet wegen der unterschiedlichen Dichten aus. Bei Messgeräten mit Radarprinzip kann eine Reaktion auf Schaum nicht ausgeschlossen werden, sodass der tatsächliche Füllstand im Behälter nicht erfasst wird. Im Fall unterschiedlicher Schichten zeigen solche Messgeräte lediglich das Niveau des oben schwimmenden Mediums an.

### Schwimmer arbeitet unbeeindruckt von Schaum, Leitfähigkeit und Dk-Wert

Messgeräte mit Schwimmer werden weder von einer Schaumbildung noch von elektrischer Leitfähigkeit und Dielektrizitätskonstanten beeinflusst. Zudem eignen sie sich besonders für Messaufgaben in weniger voluminösen Behältern. Der Schwimmkörper mit Innenrohr und Magnet wird durch die Berechnung der Nenndichte und die daraus folgende Ballastierung so dimensioniert, dass er auf der tatsächlichen Oberfläche der Flüssigkeit bleibt. Die untere Hälfte ragt ins Medium hinein. Der Schwimmer bewegt sich analog zum Füllstand auf einem Gleitrohr. Über seinen Magneten wirkt er als Signalgeber. Sein Impuls wird von einem Transmitter in ein Ausgangssignal umgewandelt, in der Regel 4...20 mA.

Die Schwimmkörper werden üblicherweise aus Metall oder Kunststoff gefertigt. Sie müssen, ihrer Aufgabe entsprechend, leicht sein und weisen daher eine Wandstärke von lediglich 0,15 mm auf. Diese Eigenschaft kann in Prozessen mit aggressiven Medien, die in der chemischen Industrie häufig der Fall sind, zu einer unerwünschten Wechselwirkung des Schwimmermaterials mit dem Messstoff führen. Wo einer Beeinträchtigung von Medium und Prozess durch den Werkstoff vorge-

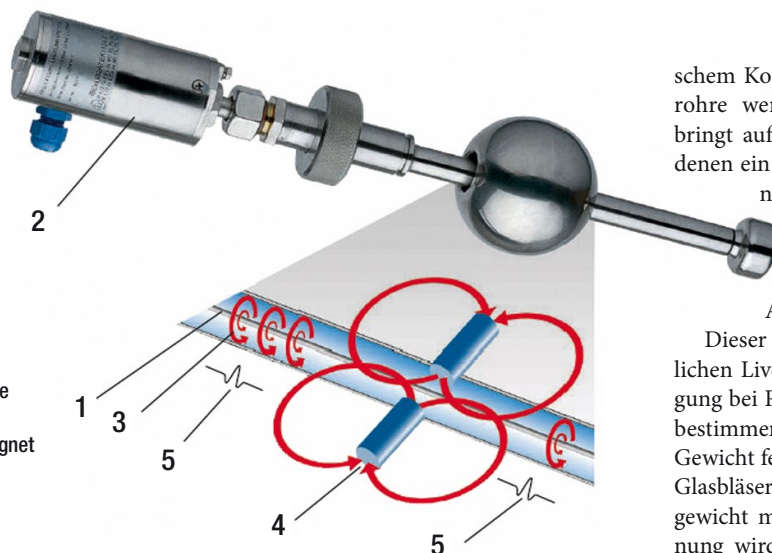
Berührungslos arbeitende Messgeräte eignen sich nur bedingt zur Messung von Flüssigkeitsschichten.

beugt werden muss, empfehlen sich Schwimmer aus Duran-Glas. Sie sind chemisch beständig und werden auch von Säuren, Laugen und Salzlösungen sowie organische Substanzen oder Halogenen wie Brom und Chlor nicht angegriffen.

Korrosionsbeständige Metalle haben für solche Applikationen in der Regel eine zu hohe Dichte. Glaschwimmer erfüllen sogar trotz Wandstärken von 2,3 bis 2,6 mm das Kriterium „Leichtgewicht“: Duran-Glas hat eine Dichte von nur 2.560 kg/m<sup>3</sup>. Da die in solchen Prozessen verwendeten Medien meist ebenfalls eine geringe Dichte aufweisen, wäre ein adäquater Auftrieb für Schwimmer zum Beispiel aus korrosionsbeständigem Edelstahl (7.900 kg/m<sup>3</sup>) oder Sonderwerkstoffen wie Hastelloy (8.890 kg/m<sup>3</sup>) kaum zu realisieren.







- Legende:  
 1 Draht  
 2 Sensorgehäuse  
 3 Magnetfeld  
 4 Permanentmagnet  
 5 Torsionswelle

Prinzip des magnetostruktiven Sensors: Ein Stromimpuls erzeugt im Messdraht ein kreisförmiges Magnetfeld. Trifft dieses auf die Permanentmagneten des Schwimmers, entsteht eine mechanische Welle, deren Laufzeit gemessen wird.

## Trennschichtmessung in der Praxis

Füllstandsensoren mit Glasschwimmern kommen auch für eine Trennschichtmessung in Frage. Für einen Chemiekonzern wurden verschiedene Verfahren, in denen Laugen und Säuren eingesetzt werden, instrumentiert. Die Medien lagern sich nach der Abfüllung in die Tanks in zwei Schichten ab. Um die Prozesse so effektiv wie möglich zu fahren, wird das Niveau jedes Messstoffs einzeln via Trennschichtmessung erfasst. Bei dieser Methode werden auf dem Gleitrohr zwei Schwimmer angebracht, die dem jeweiligen Medium entsprechend dimensioniert sind.

Der erste Schwimmer gleitet durch das obere Medium hindurch, bis er auf „seiner“ Schicht sicher aufschwimmt. Er ist zugleich schwer genug ballastiert, um der Auftriebskraft der oberen Lage zu widerstehen. Da jeder Schwimmer auf seine Zieldichte eingestellt ist, liefert der Sensor bei einer eindeutigen Trennlinie einen präzisen Niveauewert für jede Lage. Sollte es an der Trennlinie zu Emulsionen kommen, würde das Messergebnis zwar ungenauer ausfallen, aber keinesfalls signifikant verfälscht. Es ließe sich immer einen belastbaren Rückschluss auf den Schichtpegel zu.

## Glasschwimmer werden auf den Einsatzfall ausgelegt und gefertigt

Eine Besonderheit der Füllstandmessung mit Glasschwimmern ist der Fertigungsaufwand. Deren Korpus entsteht größtenteils in Handarbeit, ist also individuell und damit nicht reproduzierbar. Zuvor werden Form, Volumen und Gewicht des Schwimmers in Abhängigkeit von den Prozessparametern und der Einbausituation, zum Beispiel im Hinblick auf den Durchmesser des Prozessanschlusses, annähernd mathematisch berechnet. Deshalb nur annähernd, weil Radien aufgrund der händischen Fertigung leicht differieren können.

In nahezu allen Prozessen, für die Glasschwimmer in Frage kommen, herrschen unkritische Druckverhältnisse. Dadurch ist es möglich, Schwimmer mit zylindri-

chem Korpus einzusetzen. Deren Innen- und Außenrohre werden vorgefertigt geliefert. Der Glasbläser bringt auf dem Innenrohr zwei Ränder auf, zwischen denen ein Magnetring eingepasst wird. Zwischen Magnet und Innenrohr bleibt ein Spiel von etwa 0,1 bis 0,2 mm, um thermische Einflüsse zu überbrücken. Im nächsten Schritt verbindet der Glasbläser das Innen- und das Außenrohr zu dem gewünschten Hohlkörper.

Dieser „Rohling“ wird anschließend einem ausführlichen Livetest unterzogen, um mittels Wasserverdrängung bei Raumtemperatur das tatsächliche Volumen zu bestimmen. Danach wird das anwendungsspezifische Gewicht festgelegt. Der Korpus geht nun zurück an den Glasbläser, der ihn über einen Glasstutzen gemäß Zielgewicht mit Quarzsand oder Blei befüllt. Die Füllöffnung wird anschließend wieder verschweißt. Vor der Auslieferung überprüft der Hersteller noch einmal, ob der Schwimmer dem Auftrag entsprechend korrekt ausgelegt ist. Darüber hinaus wird ein individuelles Kalibrierprotokoll erstellt und mitversandt.

Jeder Glasschwimmer muss wegen seiner Nichtreproduzierbarkeit dieses Verfahren durchlaufen. Eventuelle Fehler während der Herstellung lassen sich nur selten in kurzer Frist beheben. Wegen der ohnehin langen Lieferzeit von etwa vier bis fünf Wochen für eine solche Messlösung bestehen manche Auftraggeber bei Auslegung und Produktkontrolle auf dem Vier-Augen-Prinzip, um weitere Zeitverluste auszuklammern. Da die Glaskörper fragil sind, bedarf es einer Spezialverpackung, die den Schwimmer zentriert hält und während des Transports wirksam schützt.

## Kontinuierliche Messung oder Grenzscharter

Alle schwimmerbasierten Füllstandmessgeräte können mit gläsernen Signalgebern ausgerüstet werden, sowohl zur kontinuierlichen Erfassung (Magnetostruktion, Reedkette oder mechanische Bypass-Messung) als auch zur punktuellen Überwachung (Schalter). In dem zuvor genannten Anwendungsbeispiel für eine Trennschichtmessung wird ein magnetostruktiver Messwertgeber verwendet. In dessen Gleitrohr, das mit einer Tantalummantelung vor Korrosion geschützt wird, ist ein magnetostruktiver Draht eingespannt. Durch einen Stromimpuls wird ein kreisförmiges Magnetfeld erzeugt, das im Draht eine Torsionsspannungswelle erzeugt. Der Schwimmer mit seinem Permanentmagneten markiert das Niveau des Mediums. Bei der Überlagerung beider Magnetfelder wird im Draht eine mechanische Welle ausgelöst, die am Drahtende im Sensorgehäuse von einem piezokeramischen Umformer in ein elektrisches Ausgangssignal umgewandelt wird.

Das Messprinzip erlaubt es, Sensoren mit einer Genauigkeit bis 0,1 % und einer Auflösung von  $\leq 1$  mm herzustellen. Daher kommen sie vor allem für Applikationen in Frage, bei denen jede Veränderung des Füllstands unmittelbar detektiert werden muss. ●



Weitere Beiträge zum Thema finden Sie unter [www.chemietechnik.de/1801ct609](http://www.chemietechnik.de/1801ct609) oder per QR Code.