



01 Der Prowirl F 200 mit neuer Korrektur bei kurzen Einlaufstrecken und innovativer Nassdampffunktion für mehr Sicherheit und Effizienz im Anlagenbetrieb

Die nächste Generation der Wirbelzähler

Seit Jahrzehnten kommen Wirbelzähler für die Durchflussmessung zum Einsatz. Trotzdem gibt es immer noch Optimierungspotenziale bei diesem Messprinzip, wie Endress+Hauser mit seiner nächsten Gerätegeneration unter Beweis stellt. Eine einfachere Handhabung bei Montage und Bedienung, mehr Sicherheit und Effizienz im Anlagenbetrieb sowie daraus resultierende Kosteneinsparungen stehen dabei im Vordergrund.

Text: Kai Weltin

Seit rund 30 Jahren hat Endress+Hauser [1] Wirbelzähler für die Durchflussmessung in seinem Portfolio. Damals als erstes modernes Messprinzip für die Gasmessung eingeführt, wird der Wirbelzähler heute für viele Messaufgaben im Zusammenhang mit Flüssigkeit, Gas und Dampf eingesetzt. Dabei ist der Prowirl insbesondere in den industriellen Hilfskreisläufen zur Medienversorgung der Anlagen anzutreffen. Mit weltweit mehr als 300 000 Installationen hat er eine für dieses Messprinzip stattliche Anzahl von Anwendungen erschlossen. Nach heutiger Sicht werden etwas über 50 % der Geräte in industriellen Dampfkreisläufen eingesetzt. Gerade in der Lebensmittelindustrie findet der Prowirl immer häufiger Einsatz, da die Erfassung von Energieströmen und die Minimierung der Energieverbräuche dort an

Bedeutung gewonnen haben. An diesem Punkt haben die Spezialisten für Mess- und Automatisierungstechnik angesetzt und eine Lösung für bis dahin weniger berücksichtigte Einflussgrößen auf eine Durchflussmessung geschaffen.

Der Dampfqualität auf der Spur

Dampf wird in vielen industriellen Branchen für die Produktion benötigt. In der Lebensmittelbranche sind dies im Besonderen Koch- und Erhitzungsprozesse. Dazu kommen Nebenaufgaben wie die Raumbeheizung im Winter. Durch die vielfältigen Anwendungsmöglichkeiten innerhalb der Betriebe lohnt sich eine zentrale Energieerzeugung im Kesselhaus und deren Energieübertragung mittels Dampf. Heute werden rund 40 % der fossilen Brennstoffe Öl und Erdgas für



02 Prowirl F 200 in getrennter Ausführung für leichte Handhabung bei schwierigen Umgebungsbedingungen

die industrielle Dampferzeugung verwendet. Dabei entstehen für den Betreiber Kosten zwischen 30 € und 40 € je Tonne produzierten Dampfes. Die Energiekosten nehmen allerdings einen hohen Anteil bei den Betriebskosten eines Unternehmens ein. Somit sind Lösungen gefragt, die etwaige Verluste aufdecken und die Effizienz der Anlage verbessern lassen.

Eine Bewertungsgröße für das Dampfsystem ist die Dampfqualität. Die Dampfqualität ist auf Masse bezogen und beschreibt den Anteil der Dampfmasse zur Gesamtmasse innerhalb der Rohrleitung. Die Gesamtmasse ist dabei nichts anderes als die Summe der gasförmigen und flüssigen Anteile. In der Praxis wird dieser Zustand auch als Nassdampf bezeichnet. Somit sind bei einer Dampfqualität von 90 % die restlichen 10 % der Masse in flüssiger Form, dem Kondensat, vorhanden. Ein Zustand, der nicht gewollt ist und zu einem erheblichen Energieverlust führt. Letztendlich geht Energie vom Erzeuger zum Verbraucher durch Auskondensieren des Dampfes verloren. Das macht bei einer Dampfleitung Nennweite 100 und einer Durchflussmenge von 4 t/h einen jährlichen Verlust von rund 20 000 € aus.

Endress+Hauser hat sich vorgenommen, die Auswirkungen von Nassdampf auf den Anlagenbetrieb und die Messtechnik genauer zu untersuchen. Hierzu wurde im Jahr 2010 eine Dampftestanlage (**Bild 3**) gebaut. In dieser können verschiedene Störgrößen simuliert werden, eine Kondensatspritzung, eine Gerinneströmung am Rohrleitungsboden oder ein Wärmeverlust an der Rohrleitung. Durch das geschlossene System ergeben sich keine Verluste. Der Dampf wird am Ende vollständig auskondensiert und mit einer rückführbaren Massemessung verwogen. Die gewonnenen Erkenntnisse helfen, Dampfsysteme besser zu beurteilen und ermöglichen neue Funktionen für den neuen Prowirl F 200.

Sicherheit und Effizienz durch Nassdampfmessung

Als Ergebnis der Forschung im Bereich Dampf steht beim Flanschgerät Prowirl F 200 (**Bild 1 und 2**) die neue Nassdampfmessung zur Verfügung. Der Prowirl kann anhand der Auswertung seines Wirbelsensorsignals eine zweite flüssige Phase im Dampfstrom messen. Für den Anwender wer-



03 Endress+Hauser-Dampfprüfstand zur Erforschung von Einflüssen auf die Messtechnik und Entwicklung neuer Gerätefunktionen

den zwei Nassdampffunktionen zum Auswählen angeboten: Eine einfache Funktion „Nassdampferkennung“, die als Grenzwertalarm arbeitet und bei einer Dampfqualität von 80 % eine Meldung auslöst (Bild 4). Als weitere umfangreichere Funktion gibt es die „Nassdampfmessung“. Diese macht eine kontinuierliche Messung der Kondensatmasse und der Dampfqualität möglich. Beide Funktionen korrigieren zudem den Einfluss der Kondensatströmung auf das Strömungsprofil des Dampfs, wodurch die Messung bei schlechter Dampfqualität eine höhere Genauigkeit erreicht.

Mehr Sicherheit und Effizienz im Anlagenbetrieb sind die Vorteile dieser Nassdampffunktionen. So lassen sich dadurch Anlagenzustände, die zu den gefürchteten Dampfschlägen führen können, rechtzeitig erkennen. Das hilft, mögliche Schäden im Dampfsystem zu verhindern und Anlagenausfälle zu vermeiden.

Eine höhere Anlageneffizienz kann erreicht werden, da Kondensat bei Nassdampf einen Energieverlust darstellt und meist nicht entdeckt wird. Oftmals werden dann erst bei der Jahresabrechnung der Energiebilanz die hohen Abweichungen der Messstellen festgestellt. Über die Nassdampffunktion lassen sich diese Zustände rechtzeitig erkennen und es kann mit der Anlagensteuerung gegen reagiert werden. So arbeiten Wärmetauscher mit einem besseren Wirkungsgrad, wenn kein Kondensat vom Dampfsystem in den Wärmetauscher gelangt und den Wärmeübergang darin behindert. Zudem können Störungen anderer Komponenten aufgedeckt werden. Ist beispielsweise ein Kondensatableiter defekt, verbleibt das Kondensat im Dampfsystem und kann zuvor genannte ungewollte Zustände verursachen. Die Nassdampffunktionen sind eine clevere Entwicklung für mehr Kundennutzen beim Dampfanlagenbetrieb.

Einfache Montage und Bedienung im Betrieb

In der Praxis gibt es immer wieder Diskussionen über zu wenig Platz, um spezifizierte Einlaufstrecken bei Wirbelzählern einzuhalten. Dabei wird beim Einsatz sogar eine schlechtere Messgenauigkeit in Kauf genommen. Bestenfalls war durch den Einsatz eines Strömungsgleichrichters die Einlaufstrecke zu verkürzen. Dies bringt dann einen etwa doppelt so großen Druckverlust mit sich. Für diesen Fall ist im Prowirl F 200 nun standardmäßig die Funktion einer Einlaufstrecken-Korrektur vorhanden. Damit können bei ein- und mehrdimensionalen Rohrbögen die Einlaufstrecken auf zehnfache Nennweite ohne einen Strömungsgleich-

richter verkürzt werden. In der Gerätebedienung wird in einem Parameter die Form der Rohrleitungsführung eingestellt und die Elektronik kompensiert den Einfluss auf das Strömungsprofil des Mediums. Um nicht auf genaueste Isometrieangaben, wie Längen im Millimeter, Winkelangaben der Rohrbögen usw., angewiesen zu sein, wird mit einer zusätzlichen Messunsicherheit von 0,5 % vom Messwert gerechnet. Damit sind klare Aussagen zur Gesamtgenauigkeit

Die Wirbelzähler-Familie Prowirl 200 im Überblick

Die Prowirl-200-Familie besteht aus vier Varianten für unterschiedliche Anwendungen. Neben dem Standardgerät werden eine Zwischenflanschlösung sowie eine Lösung für kleine Durchflüsse und eine für Hochdruck angeboten.

Beim Prowirl F 200 handelt es sich um das Standardgerät mit folgenden Features:

- geeignet für die Erkennung von Nassdampf,
- Korrekturfunktion bei kurzen Einlaufstrecken,
- weltweit standardisierte Einbaulängen,
- DN 15...300 (1/2 Zoll bis 12 Zoll).

Die Variante D 200 ist ein Zwischenflanschgerät und bringt Eigenschaften mit, wie:

- Zentrierringen für hohe Passgenauigkeit,
- weltweit standardisierte Einbaulänge (65 mm) ermöglicht „Eins-zu-eins“-Austausch von Messblenden,
- DN 15...150 (1/2 Zoll bis 6 Zoll).

Für kleine Durchflüsse wurde der R 200 geschaffen, der sich auszeichnet durch:

- einfache und auch zweifache Nennweitenreduktion zur Erhöhung der Fließgeschwindigkeit bzw. zur Erweiterung des unteren Messbereichs,
- DN 25...200 (1 Zoll bis 8 Zoll), einfache Reduktion,
- DN 40...250 (1 1/2 Zoll bis 10 Zoll), zweifache Reduktion. Und der Hochdruckspezialist Prowirl O 200 steht als
- Flansch- oder Einschweiß-Ausführung in
- DN 15...150 (1/2 Zoll bis 6 Zoll) zur Verfügung.



04 Wird am Prowirl F 200 die Funktion „Nassdampferkennung“, die als Grenzwertalarm arbeitet, ausgewählt, erscheint im Display bei einer Dampfqualität von 80 % eine Alarmmeldung

unter den gegebenen Bedingungen möglich. Gleichzeitig reduziert es den Aufwand und die Komplexität bei Planung und Inbetriebnahme.

Ein weiterer Entwicklungsfokus wurde auf eine vereinfachte Gerätebedienung gelegt. Diese ist über alle unterschiedlichen physikalischen Messprinzipien der Zweileiter-Plattform einheitlich aufgebaut. Die Menüstruktur und Parameterkennzeichnung soll bei der Inbetriebnahme, dem Betrieb oder einer Störung dem Anwender die Handhabung vereinfachen. Durch implementieren von 17 Sprachen, einen Schnelleinstieg zu den Setup- oder Diagnoseparametern und dem Anzeigen von Hilfetexten sowie Abhilfemaßnahmen bei Störmeldungen, wird die Gerätebedienung schneller und sicherer.

Die kompakte multivariable Lösung

Mit dem Prowirl 200 wird eine neue Variante der auswählbaren Ein-/Ausgangsmodule eingeführt. Dieses Modul ver-

fügt über einen zusätzlichen passiven (4 mA ... 20 mA)-Eingang, wodurch der Prowirl nach Herstellerangaben der weltweit erste Wirbelzähler mit Stromeingang ist. Daneben verfügt er außerdem über einen (4 mA ... 20 mA)-Stromausgang und einen umschaltbaren Impuls-/Frequenz-/Statusausgang für die Signalübermittlung an eine Auswerteeinheit oder ein Leitsystem. Mit dem Modul ist die Gerätevariante verbunden, bei der im Wirbelsensor ein Temperaturfühler und in der Elektronik ein Durchflussrechner integriert sind. Man spricht hier auch vom multivariablen Wirbelzähler.

Durch diese Kombinationen ergeben sich vielfältige Anwendungsmöglichkeiten mit Gas oder Dampf. Über den Stromeingang lassen sich die Messwerte eines Drucktransmitters einlesen und für eine vollkompensierte Masse- und Normvolumenmessung im Prowirl verwenden. Im Durchflussrechner der Elektronik ist die IAPWS-IF97-Funktion (International Association for the Properties of Water and Steam) hinterlegt und erlaubt die genaue Masse- und Energieberechnung von Dampf. Mit der weiterhin verfügbaren Datenbasis für Luft und 20 Industriegase sind ebenso vollkompensierte Durchflussmessungen, beispielsweise mit Druckluft, Stickstoff oder Erdgas, möglich. Als Vorteile ergeben sich ein kompakter Messstellenaufbau, eine Anzeige der kompensierten Messwerte direkt am Prowirl und der Wegfall eines zusätzlichen Temperaturfühlers.

Fazit

Mit dem Prowirl 200 bringt Endress+Hauser ein Multitalent für die Durchflussmessung in Flüssigkeit, Gas und Dampf auf den Markt. Er zeichnet sich unter anderem durch seine einfache Handhabung über den gesamten Lebenszyklus sowie mehr Sicherheit und Effizienz im Anlagenbetrieb aus. (ih)

Literatur

[1] Endress+Hauser Messtechnik GmbH + Co. KG, Weil:
www.de.endress.com

Autor



Kai Weltin ist Produktmanager Durchflussmesstechnik bei Endress+Hauser in Weil.
info@de.endress.com