

„So etwas schafft man nur im Team“

Seit Januar vertreibt Endress+Hauser ein innovatives Ultraschall-Durchflussmessgerät für die Öl- und Gasbranche sowie die Chemie- und die sonstige Prozessindustrie: Der Proline Prosonic Flow G 300/500 ist besonders robust und misst Gase, auch mit hohem Flüssigkeitsanteil, zuverlässig und präzise. Für die Neuentwicklung zeichnet ein vierköpfiges Ingenieursteam verantwortlich, das jetzt für den renommierten AMA-Innovationspreis nominiert wurde.

„Ultraschall-Durchflussmessgerät für Prozessgase mit Gasanalysefunktion“ lautet die Einreichung beim AMA-Innovationspreis, mit dem jedes Jahr innovative Projekte und Produktideen aus der Sensorik und Messtechnik ausgezeichnet werden. Prämiert werden dabei jeweils die Entwicklerteams: Hinter dem Proline Prosonic Flow G 300/500 stehen Dr. Michal Bezděk als Projektleiter sowie Pierre Ueberschlag, Frank Wandeler und Dr. Oliver Berberig – drei Elektrotechnik- und ein Maschinenbauingenieur, allesamt Entwickler bei Endress+Hauser Flow in Reinach. Der Preisverleihung am 22. Juni 2020 sehen sie schon mit Spannung entgegen.



Abb. 1: Das Ultraschall-Durchflussmessgerät Proline Prosonic Flow G wurde speziell für die Messung auch von flüssigkeitshaltigen Gasen und Gasgemischen unter schwankenden Prozessbedingungen entwickelt.

1.1 Die Herausforderungen: Flüssigbestandteile im Gas, variabler Druck

Wie andere Ultraschall-Durchflussmessgeräte arbeitet der Proline Prosonic Flow G 300/500 nach dem Laufzeitdifferenzprinzip: Ein Paar schräg zur Rohrwand angeordnete Schallwandler misst in Strömungsrichtung des Gases, ein zweites gegen die Strömungsrichtung. Zwischen beiden Messungen ergibt sich eine Laufzeitdifferenz. Aus dieser lässt sich die mittlere Fließgeschwindigkeit und, multipliziert mit dem Rohrquerschnitt, der mittlere Volumenstrom bestimmen. „Bei trockenen Gasen funktioniert dieses Messverfahren sehr gut“, erklärt Michal Bezděk. „Anders sieht es bei nassen Gasen mit variablen Zusammensetzungen und Drücken aus.“ Für die Messung von „unsauberen“ Gasgemischen kommt die Ultraschalltechnik deshalb bisher kaum zum Einsatz. Dies soll sich mit dem Proline Prosonic Flow G 300/500 ändern.

Ein typisches Beispiel ist die Messung von Erdgas im Upstream-Bereich (siehe 1.5): Das Roherdgas enthält in der Regel einen hohen Flüssigkeitsanteil und auch Druck und Temperatur können erheblich schwanken. Ähnliche Herausforderungen finden sich bei weiteren Anwendungen des Proline Prosonic Flow G 300/500 wie bei Messungen an Auslässen von unterirdischen Gasspeichern oder LNG-Regasifizierungsanlagen sowie in chemischen und petrochemischen Prozessen. Genau dieses Anwendungsspektrum hat Endress+Hauser im Fokus: „Das neue Messgerät ist unser Türöffner auch für die Öl- und Gasbranche“, sagt Michal Bezděk.

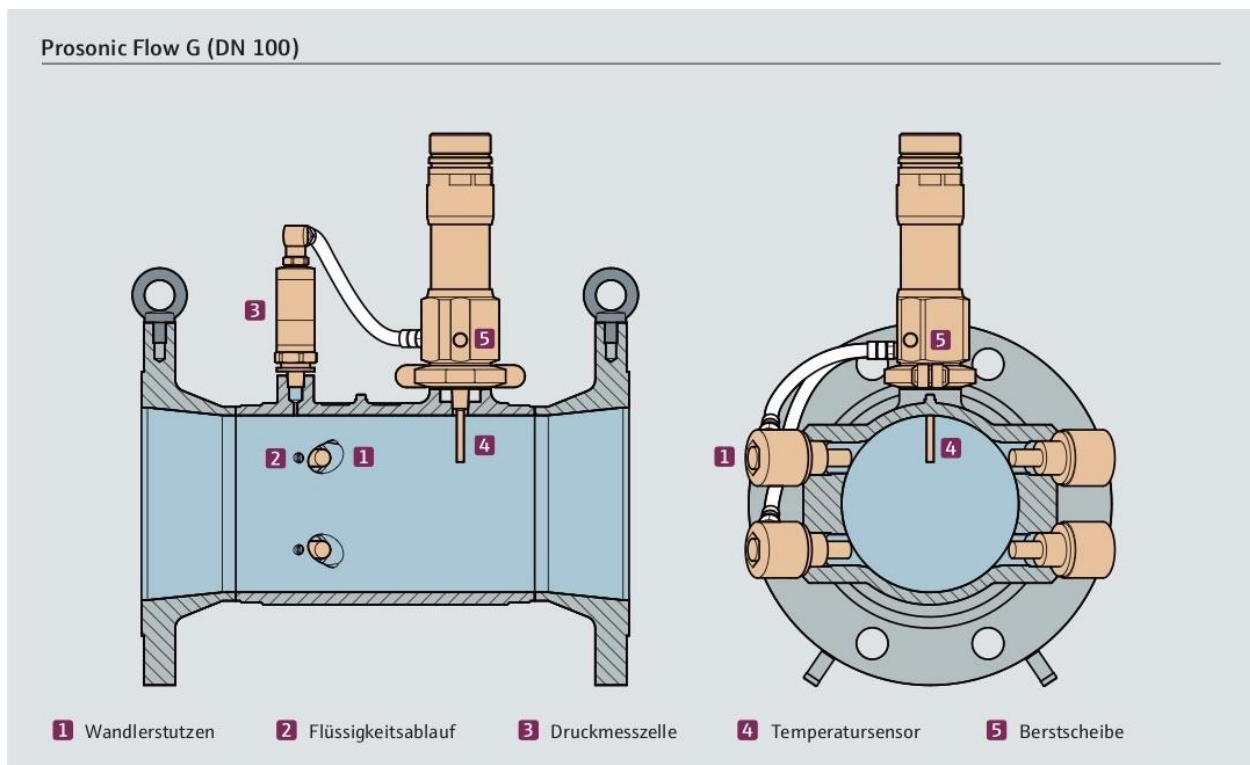


Abb. 2: Anordnung der Ultraschallwandler und der optionalen Druck- und Temperatursensoren für die erweiterte Gasanalyse

1.2 Die Innovationen: neuartiger Schallwandler, erweiterte Gasanalyse

Zwar sind Ultraschall-Messverfahren seit Jahrzehnten bei Endress+Hauser Standard, sodass die Entwicklungsingenieure auf entsprechend langjähriger Erfahrung aufbauen konnten. Wegen der besonderen Herausforderungen mussten dennoch alle wesentlichen Komponenten völlig neu konzipiert werden: Ultraschallwandler, Messrohr, Elektronik sowie die Software.

Eine besondere Herausforderung stellte dabei der Ultraschallwandler dar, der die Schallwellen möglichst effektiv in das Medium übertragen muss. Dabei ist zu vermeiden, dass diese sich als Körperschall im Messrohr auch nach hinten ausbreiten und so ein Störsignal erzeugen. Ein Dämpfungsglied kam nicht in Frage, denn aufgrund der geforderten Robustheit und Korrosionsbeständigkeit sollte der Wandler komplett aus Metall bestehen. Den Erfolg brachte ein spezielles Design mit ringförmigen Strukturen, die im Frequenzbereich der Messung als mechanischer Bandstoppfilter wirken. „Die optimale Form haben wir mittels einer Finite-Elemente-Simulation ermittelt“, berichtet Projektleiter Michal Bezděk.

Eine schwierige Aufgabe für die Entwickler bei potentiell hohem Flüssigkeitsgehalt im Gasstrom: Dringt Flüssigkeit in den Rohrstutzen ein, in dem der Schallwandler montiert ist, kann dies zu einem „Kurzschluss“ des mechanischen Filters führen. Abhilfe schaffte eine spezielle Anordnung mit großen Abständen zwischen Wandler und Rohrwandung sowie eine integrierte Drainage, über die flüssige Bestandteile aus jeder Lage wieder in den Hauptstrom abfließen können. „Auch bei der Optimierung der Messrohrgeometrie kam numerische Simulation zum Einsatz“, erklärt Projektleiter Michal Bezděk. „Selbst wenn das Gas sehr nass ist, funktioniert die Messung mit der gefundenen Lösung sehr zuverlässig.“

1.3 Der Entwicklungsprozess: sechs Jahre von der ersten Idee bis zum fertigen System

Die Entwicklung eines völlig neuen Messgeräts ist nicht in ein paar Monaten erledigt – im Fall des Proline Prosonic Flow G 300/500 vergingen von der ersten Idee bis zum verkaufsfertigen Produkt sechs Jahre. Dabei war zwischendurch ein herber Rückschlag zu verkraften: Ein in Simulationen vielversprechendes Konzept bewährte sich im Feldtest nicht, sodass ein weiteres aus der Schublade geholt werden musste – welches sich dann als zielführend erwies. „Dies hat uns gezeigt, wie wichtig Feldtests bei neuen Anwendungen sind“, sagt Michal Bezděk. „Allein mit Simulationen und der Arbeit im Labor ist es nicht getan.“

Doch das Ergebnis war alle Mühen wert: Der Proline Prosonic G 300/500 ermöglicht eine präzise Messung beliebiger, auch nasser Gase über einen sehr großen Druckbereich von Atmosphärendruck bis 100 bar, und dies bei einer gleichbleibend hohen Mess- und Wiederholgenauigkeit. Darüber hinaus ist die Ultraschallmessung langzeitstabil und praktisch wartungsfrei und ermöglicht so signifikante Kostensenkungen im Vergleich zu etablierten Messverfahren. Und das ist noch nicht alles: Mit

optionalen Druck- und Temperatursensoren und einem eigens entwickelten Software-Funktionspaket kann der Proline Prosonic Flow G 300/500 zusätzliche Parameter und Prozessgrößen berechnen wie z.B. Masse- und Energiefluss, Brennwert, Wobbe-Index, Molmasse, Methangehalt, Dichte oder Viskosität. „Diese Vielseitigkeit ist einzigartig auf dem Markt“, betont Michal Bezděk.

Bei der Entwicklung konnte jeder der vier Teamkollegen sein spezifisches Wissen einbringen. Michal Bezděk war neben seiner Aufgabe als Projektleiter für die Ultraschallsimulationen zuständig, Oliver Berberig entwickelte das Messrohrdesign, Frank Wandeler kümmerte sich um die messtechniknahe Hard- und Software und Pierre Ueberschlag erarbeitete das Schallwandlerdesign sowie die Software für die erweiterte Gasanalyse. „Eigentlich stehen noch viel mehr Leute hinter dem Projekt als nur wir vier“, sagt Michal Bezděk. Während des sechsjährigen Entwicklungsprozesses hätten auch viele andere Abteilungen mit- und gearbeitet: „So etwas schafft man nur im Team.“ Umso mehr freuen sich alle Beteiligten nun über das erfolgreich vollendete und seit dem 31. Januar 2020 vermarktete Messgerät. Der Innovationspreis wäre da noch das Tüpfelchen auf dem i.

1.4 Highlights Proline Prosonic Flow G

- Messgenauigkeit $\pm 0,5$ %
- Wartungsfrei und langzeitstabil
- Einsetzbar bei Prozesstemperaturen bis 150°C und Drücken bis 100 bar
- Geeignet für sicherheitstechnische Anwendungen gemäß IEC 61508 (SIL)
- Optionale Druck- und Temperaturmessung
- Software-Funktionspaket für eine erweiterte Gasanalyse
- Heartbeat-Technologie für Selbstdiagnose und Inline-Geräteverifikation

1.5 Messen am Erdgas-Upstream



Abb. 3: Der Proline Prosonic Flow G 300/500 bietet eine genauere und wirtschaftlichere Alternative zu traditionellen Messverfahren im Upstream-Bereich.

Aus einem Bohrloch austretendes Gemisch ist alles andere als sauber: Neben festen Partikeln enthält es in der Regel flüssiges Öl und Wasser. Die erste Messstelle befindet sich am Ausgang eines Separators, der diese Fraktionen zurückhalten soll, wobei häufig eine Restmenge an Flüssigbestandteilen im Gasstrom verbleibt. Unter diesen rauen Bedingungen kommen heute überwiegend traditionelle Messverfahren wie die Differenzdruckmessung an einer Messblende zum Einsatz. Das Problem: Diese Art der Durchflussmessung ist ungenau und aufgrund der verschleißbehafteten Blende zudem wartungsintensiv.

Abhilfe schafft hier das neue Durchflussmessgerät Proline Prosonic G, das eine präzise und zugleich wartungsarme Messung ermöglicht, denn das Ultraschallverfahren kommt ohne bewegliche Teile aus. Trotz höherer Anschaffungskosten ist das System auf die gesamte Lebensdauer gesehen

wirtschaftlicher, da die Wartungskosten im Vergleich zu mechanischen Zählern entsprechend sinken. Zugleich bietet es den Vorteil einer deutlich zuverlässigeren Bestimmung des Volumenstroms sowie – mithilfe einer optionalen Temperatur- und Druckmessung – die Ermittlung weiterer Prozessparameter.

Autor:

Reinhardt Huschke (Text & Co.)

Interviewpartner:

Dr. Michal Bezděk Head of Dept. Ultrasonic Flow Sensors, AUS Sensor Endress+Hauser Flow