

2-in-1 Lasersonde

Für gleichzeitige Strömungs- und Fluidcharakterisierung in einer Messung

Genauere Informationen über Geschwindigkeitsverläufe und chemische Zusammensetzung von Flüssigkeiten in einem Rohr oder einem beliebigen strömenden Fluid sind für Anwendungen in Prozesstechnik und Verfahrenstechnik von hohem Interesse. Insbesondere ist die Überwachung dieser beiden Prozessparameter von großem Interesse für die Qualitätskontrolle in Produktionsanlagen der chemischen und pharmazeutischen Industrie sowie für die Entwicklung neuer Prozesstechnologien.

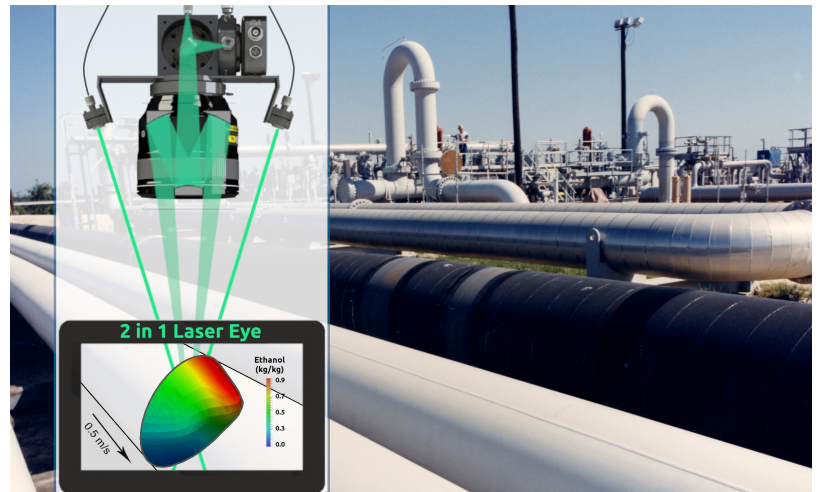
Derzeit wird in der Regel jede Prozessgröße gesondert mit separaten Messgeräten bzw. Sonden durch verschiedene Messfenster erfasst. Aufgrund der räumlichen Entfernung und fehlender direkter Koppelung der Messsysteme, sind häufig keine präzisen Aufnahmen von Geschwindigkeits- und Konzentrationsprofilen über einen Strömungsquerschnitt möglich.

Ziel

Die Forschungsgruppe Thermische Verfahrenstechnik und Simulation und die Forschungsgruppe Prozessanalytik an der TU Wien verfolgten gemeinsam das Ziel, Geschwindigkeit und Konzentration mit einer einzigen Sonde messbar zu machen, um diese Größen gleichzeitig und am selben Punkt in der Strömung zu erfassen. Die Messtechnik sollte auf einen optischen Zugang reduziert und das benötigte Bauvolumen drastisch verkleinert werden.

Lösung

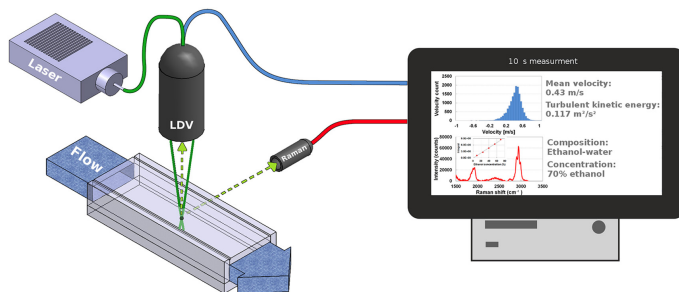
Die Forscherinnen und Forscher gingen von etablierten, hoch auflösenden, berührungslosen, physikalischen Messverfahren für jede Messgröße aus und suchten Wege, diese so miteinander zu koppeln, dass sowohl Geschwindigkeit als auch chemische Zusammensetzung an den gewünschten Positionen im Strömungsfeld zu exakt der selben Zeit und am selben Ort gemessen werden.



Dafür wurden zwei bekannte hochauflösende laserbasierte Verfahren ausgewählt, Laser-Doppler-Geschwindigkeitsmessung (LDV), welche seit etwa 25 Jahren in verschiedenen Anwendungen etabliert ist, und Raman Spektroskopie, die seit etwa 15 Jahren erfolgreich eingesetzt wird.

Für die neu entwickelte Messtechnik ist lediglich eine Laserlichtquelle für beide Messungen erforderlich. Das Streulicht vom Messpunkt wird durch eine oder zwei – bei Bedarf getrennte – Optiken gesammelt und analysiert. Das sogenannte LDV-Burstsignal ist charakteristisch für den Durchtritt eines Indikator-Partikels durch das vom Laser beleuchtete Messvolumen und wird für die Geschwindigkeitsanalyse herangezogen. Gleichzeitig wird die Frequenzverschiebung des Streulichts aus dem Messvolumen in Hinblick auf den sogenannten Raman-Shift, der präzise Aussagen über die chemische Zusammensetzung erlaubt, spektroskopisch untersucht.

Die neue Messtechnik stellt verringerte Anforderungen an die optische Zugänglichkeit, weil sie nur noch ein optisches Fenster in die Messzone benötigt. Durch die Integration in einen einzigen Messkopf kann der benötigte Bauraum weiter verkleinert werden. Die Reduktion auf eine Lichtquelle für beide Messungen ermöglicht eine weitere Kostenreduktion gegenüber den getrennten Systemen. So ergibt sich eine hochauflösende, präzise Messtechnik, die neue Anwendungen in der Prozesstechnik, in der Qualitätssicherung und in Labors ermöglicht.



- nicht invasiv
- in Explosionsschutzzonen anwendbar (ATEX)
- geringe Kosten im Vergleich zu herkömmlichen Systemen mit mehreren Messköpfen

Vorteile

- örtlich und zeitlich synchronisierte Geschwindigkeits- und Konzentrationsmessung
- Fingerabdruck des strömenden Mediums
- hohe zeitliche Auflösung
- räumliche Auflösung durch Traversierung
- nur ein optischer Zugang erforderlich

Anwendungen

- Qualitätskontrolle in Reaktoren und Tanks – z.B. Mischer
- Online Monitoring und Prozessoptimierung – z.B. Rührkessel
- Produktsicherheit – z.B. Pharmaindustrie
- Forschung und Entwicklung

Notizen

Kontakt

Prof. Dr. Michael Harasek
 TU Wien – Institut für Verfahrenstechnik, Umwelt-
 technik und technische Biowissenschaften
therm.vt.tuwien.ac.at
 +43 1 58801 166202
michael.harasek@tuwien.ac.at

Dr. Bahram Haddadi
bahram.haddadi.sisakht@tuwien.ac.at