

Kombinierte Geschwindigkeits- und Konzentrationsmessung für Flüssigkeiten

Hochauflösende Messung von laminaren und turbulenten Mischvorgängen

Die genaue Information über Geschwindigkeitsverläufe und chemische Zusammensetzung von Flüssigkeiten in einem Rohr oder einem beliebigen Strömungsquerschnitt sind für Anwendungen in Prozesstechnik und Verfahrenstechnik von hohem Interesse. Insbesondere für die Überwachung dieser beiden Prozessparameter und die Qualitätskontrolle in Produktionsanlagen der chemischen und pharmazeutischen Industrie und für die Entwicklung neuer Prozesstechnologien sind sie interessant.

Derzeit wird in der Regel jede Prozessgröße gesondert mit separaten Messgeräten bzw. Sonden durch verschiedene Messfenster erfasst. Durch die räumliche Entfernung und weil es keine direkte Koppelung der Messsysteme gibt, sind häufig keine präzisen Aufnahmen von Geschwindigkeits- und Konzentrationsprofilen über einen Strömungsquerschnitt möglich.

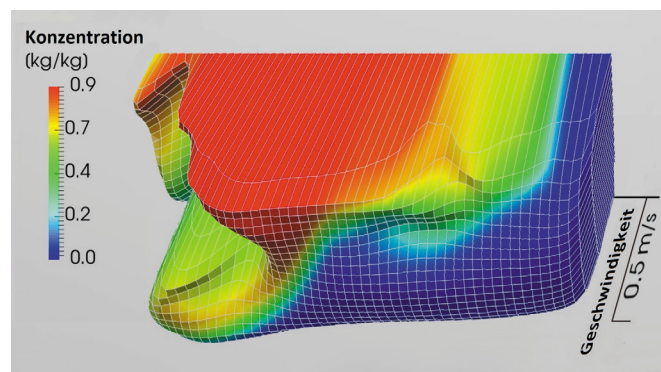
Ziele

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 geeigneten, hoch auflösenden, berührunglosen, physikalischen Messverfahren für jede Komponente 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 die bekannten hochauflösenden und laserbasierten Verfahren Laser-Doppler-Geschwindigkeitsmes-

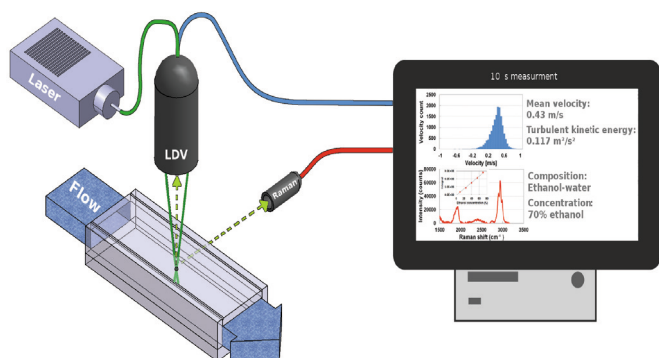


Gleichzeitige exakte Erfassung von Geschwindigkeit und Konzentration in einer Flüssigkeit.

sung (LDV), das seit etwa 25 Jahren in verschiedenen Anwendungen etabliert ist, und die Raman Spektroskopie, die seit etwa 15 Jahren erfolgreich eingesetzt wird, ausgewählt.

Für die neu entwickelte Messtechnik ist lediglich eine Laserlichtquelle für beide Messungen erforderlich. Das Streulicht vom Messpunkt wird durch eine oder – bei Bedarf auch getrennt – durch zwei Optiken gesammelt und analysiert. Das charakteristische sogenannte LDV-Burstsignal wird beim Durchtritt eines Seeding-Partikels durch das vom Laser fokussiert beleuchtete Messvolumen 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 Anforderung 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.



Messprinzip mit zwei getrennten Messköpfen dargestellt

Nutzen für Sie

- zeitlich synchronisierte Strömungs- und Konzentrationsmessungen, die idente Punkte in der Strömung erfassen – beide Messwerte stammen immer gesichert vom gleichen Fluidelement in der Strömung
- Bestimmung von Durchmischungs- und Konzentrationsfluktuationen mit hoher zeitlicher Auflösung möglich
- für Qualitätskontrolle in Fließstrecken oder Behältern
- Raman-Konzentrationsmessungen können für beliebige Fluidkombinationen kalibriert und zusätzlich zum Finger-Printing des strömenden Mediums eingesetzt werden
- nur ein optischer Zugang zur Strömung für den Anregungslaser und für die Signalaufzeichnung erforderlich
- keine Störungen der Strömung durch die Messsonde, kein zusätzlicher Reinigungsaufwand – der Strömungsweg ist immer hermetisch abgeschlossen
- eine Vielzahl an Messpunkten im Strömungsfeld automatisiert erreichbar – über ein Traversiersystem, das die Messoptik bewegt
- kann mit entsprechender Laserleistung auch für Gasströmungen eingesetzt werden
- Einsatzmöglichkeit für explosive Medien – da nur optischer Zugang zur Strömung erforderlich ist, ist auch ATEX-Version des Messgerätes möglich präzise Untersuchungs- und Kontrollmöglichkeit für kritische Prozesse, wie Mischvorgänge, Schlieren, chemische Reaktionen, Segregation und Phasentrennung

Notizen

Kontakt

Prof. Dr. Michael Harasek
 TU Wien – Institut für Verfahrenstechnik,
 Umwelttechnik und Technische
 Biowissenschaften
<http://therm.vt.tuwien.ac.at>
 T: +43 1 58801 166202
michael.harasek@tuwien.ac.at