

# Analyse diskreter Flüssigkeits- Gasströmungen mit optischen Fasersensoren

Aiming Ji

## Zusammenfassung

Im Rahmen des Graduiertenkollegs GRK358 mit dem Thema „Optische Messmethoden in den Ingenieurwissenschaften“ wurde am Lehrstuhl für Mechanische Verfahrenstechnik an der Dortmund Universität eine faseroptische Messtechnik zur Charakterisierung von Mehrphasenströmungen entwickelt. Die Technik basiert auf der Einkopplung von Laserlicht in eine Faser, wobei die vom benetzenden Fluid abhängige Reflexion des Lichts am Faserende gemessen wird. Durch die Auswertung der Lichtreflexion kann der Phasenwechsel des Fluids am Fasersensor bestimmt werden.

Zuerst wurden hier auf das Faserende aufprallende Wassertropfen mit einer einzelnen Faser untersucht. Dies führt zu einem komplexen Lichtsignal. Dazu wurden theoretische Berechnungen für die Lichtreflexionen am Sensorende durchgeführt und diese mit den Ergebnissen aus Abtropf- und Aufprallversuchen verglichen. Darauf aufbauend wurde die Geschwindigkeit der Wassertropfen mittels zweier in Bewegungsrichtung versetzter Fasern bestimmt. Die gemessenen Geschwindigkeiten der Phasengrenzen wurden durch Aufnahmen mit einer Hochgeschwindigkeitskamera überprüft.

Im zweiten Abschnitt wurden die Fasersensoren für die Charakterisierung von Schäumen eingesetzt. Mit dem Fasersensor kann die Grenze zwischen dem eigentlichen Schaum und der Blasenströmung einfach bestimmt werden. Durch eine zusätzliche Faser kann die Grenze zwischen dem Schaum und der Flüssigkeit erfasst werden, in der eine hoch beladene Blasenströmung auftritt.

Die Schaumgeschwindigkeit kann durch die Kombination von zwei Fasern gemessen werden. Mit Hilfe des Korrelationsverfahrens wurden die Messdaten ausgewertet. Hiermit können nicht nur die Schaumgeschwindigkeiten, sondern auch die durchschnittlichen Blasengrößen bestimmt werden. Für die Berechnung der Blasengröße wurde ein Korrekturfaktor  $k$  eingeführt. Er berücksichtigt die zufällige Positionierung innerhalb von der als sphärisch angenommener Blasen. Nach der Korrektur der Messergebnisse für die Blasengröße besteht gute Übereinstimmung mit den Fotos der Kamera. Außerdem wurde die Gasbeladung des Kugelschaums bzw. des chaotischen Mischbereichs in der Flüssigkeit über eine spezielle Auswertungsmethode berechnet.