

Dr.-Ing. Thomas Frank (Vortragender),
Dr.-Ing. Qiang Yu, Dipl.-Ing. E. Wassen
TU Chemnitz, Fakultät MB/VT, FG Mehrphasenströmungen

Numerische Untersuchung der Strahlenbildung und Erosion **in 3-dimensionalen Gas-Feststoff-Strömungen**

Disperse Gas-Feststoff-Strömungen treten sehr häufig in Prozessen der mechanischen und thermischen Verfahrenstechnik sowie der Energieverfahrenstechnik auf. Typische Vertreter derartiger verfahrenstechnischer Prozesse sind der pneumatische Transport, die Trennung bzw. Abscheidung von Feststoffpartikeln aus Gasen sowie die Verfahren zur Klassierung/Partikelgrößenanalyse. Eine weitere häufige Fragestellung ist die Bestimmung des Materialverschleißes an verfahrenstechnischen Anlagen durch die beim Partikel-Wand-Kontakt stattfindende Erosion.

Das hier vorgestellte numerische Verfahren basiert auf dem PSI-Cell (Particle-source-in-Cell) Verfahren, das erstmalig von C.T. Crowe angewendet wurde. Die Bewegung der kontinuierlichen Phase wird dabei mit einer modifizierten Variante des von M. Peric und Z. Lilek an der Universität Hamburg entwickelten Navier-Stokes-Solvers **FAN-3D** berechnet. Dabei handelt es sich um ein nach der Finite-Volumen-Methode abgeleitetes Verfahren zur Lösung der 3-dimensionalen, stationären und zeitlich gemittelten Navier-Stokes-Gleichungen für eine homogene, inkompressible Fluidströmung. Um die notwendige geometrische Flexibilität bei der 3-dimensionalen Vernetzung der Strömungsgeometrie zu erreichen, basiert das Verfahren auf blockstrukturierten, nicht-orthogonalen, krummlinigen, numerischen Gitternetzen. Die Modellierung der Fluidturbulenz erfolgt mit Hilfe des Standard-k- ϵ -Modells.

Die Berechnung der Bewegung der dispersen Phase erfolgt im Rahmen des Lagrange-Verfahrens durch den von den Autoren entwickelten Lagrange-Löser **PartFlow**. Dabei wird die disperse Phase durch eine Menge von Einzelteilchen repräsentiert, deren Bewegung (Ort, Geschwindigkeit, Rotation) sich aus einem System gewöhnlicher Differentialgleichungen berechnen läßt. Aus der Bewegung der einzelnen Partikeln im Strömungsfeld der kontinuierlichen Phase werden Quellterme für den Masse-, Impuls- und Wärmeaustausch berechnet, die bei der Berechnung der Fluidströmung in den Kontinuitäts-, Impuls- und sonstigen Transportgleichungen berücksichtigt werden. Durch die iterative Lösung des Gesamtsystems aus den Bewegungsgleichungen für die kontinuierliche und disperse Phase kann die Mehrphasenströmung auch für den Fall höherer Feststoffkonzentrationen ermittelt werden. Der Einsatz von Erosionsmodellen gestattet die Bestimmung des Materialverschleißes an den Strömungsberandungen verfahrenstechnischer Apparate und Anlagen.

In dem Beitrag werden neben den grundlegenden Konzepten des numerischen Verfahrens verschiedene Anwendungsfälle diskutiert. Das 3-dimensionale Berechnungsverfahren **FAN-3D/PartFlow** wird auf eine Gas-Feststoff-Strömung in einem mehrfach abgewinkelten Kanal mit quadratischem Querschnitt angewandt, wobei für die Kanalkrümmen sowohl beschauelte als auch unbeschauelte Krümmen untersucht werden. In der numerischen Simulation können zu Strahlenbildung führende Entmischungserscheinungen in der Gas-Feststoff-Strömung sowie der durch die Partikel-Strömung verursachte Materialverschleiß der Strömungsberandung näher untersucht werden.