

## ARBEITSGRUPPE FÜR MEHRPHASENSTRÖMUNG

### Turbulente kolloidale Systeme

#### Förderkennzeichen

SO 204/33-3

#### Projekttitle

Simulation turbulenter kolloidaler Systeme und Vorhersage der Agglomeratmorphologie

#### Projektleiter

› (<mailto:martin.sommerfeld@ovgu.de>) Prof. Dr.-Ing. habil. Martin Sommerfeld

#### Bearbeiter

› (<mailto:martin.ernst@iw.uni-halle.de>) Dipl.-Ing. (FH) Martin Ernst

#### Schlagwörter

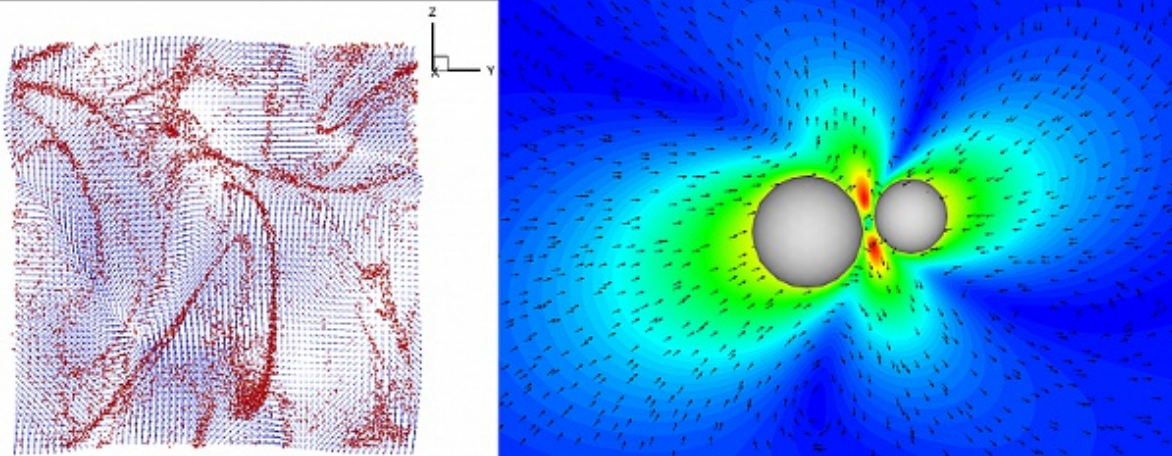
kolloidale Systeme, Agglomeration, turbulente Strömungen, Lattice Boltzmann Method, Modelle

#### Kurzbeschreibung des Projekts

Das Ziel dieses Forschungsvorhabens besteht in der Analyse der elementaren Mechanismen, die den Entstehungsprozess und die Morphologie von Agglomeraten in turbulenten kolloidalen Systemen maßgeblich beeinflussen. Unter Anwendung der direkten numerischen Simulation soll der Einfluss unterschiedlicher Parameter auf die Agglomeratbildung untersucht werden. Zu den Einflussfaktoren zählen beispielsweise die Strömungs- und Turbulenzstruktur, die Modellierung des fluiddynamischen Partikeltransports unter Berücksichtigung relevanter Kräfte und Momente, die Brownsche Diffusion sowie das Wechselwirkungspotential.

Das verwendete Simulationsprogramm basiert auf der Lattice-Boltzmann-Methode. Es beschreibt das Verhalten von Fluiden auf mesoskopischer Ebene und eignet sich daher im Besonderen für die Analyse von Partikelsystemen mit komplexen Geometrien. Die in der Strömung suspendierten Partikel und Agglomerate werden durch einen hybriden Ansatz aus Lagrangescher Betrachtungsweise und numerisch hochaufgelösten Partikeloberflächen beschrieben. Der strömungsmechanische Transport der injizierten Primärpartikel erfolgt zunächst unter der Annahme von Punktmassen (Lagrangescher Ansatz). Um die Wechselwirkung mit dem Fluid korrekt zu erfassen, werden die Strukturen (Oberflächen) der entsprechenden Kollisionspartner durch eine lokale Verfeinerung des Rechengitters numerisch hoch aufgelöst. Die Umschaltung zwischen den jeweiligen Betrachtungsweisen erfolgt kurz vor einer Kollision. Während die Struktur der resultierenden Agglomerate weiterhin durch eine mitbewegte lokale Gitterverfeinerung aufgelöst wird, werden nicht agglomerierte Primärpartikel nach einer Kollision wieder in den Lagrangeschen Ansatz überführt.

In den Simulationen sollen sowohl die Entstehung als auch die Umorientierung und der Zerfall von Agglomeraten betrachtet werden. Mit Hilfe der Simulationen soll es schließlich möglich sein, die Agglomeratmorphologie, in Abhängigkeit der verwendeten Einflussfaktoren, realistisch vorauszusagen.



**Bild:** Isotrope Turbulenz und Partikel in Kontakt

Dieses Projekt wird im Rahmen des DFG Schwerpunktprogramms 1273 "Kolloidverfahrenstechnik" (<http://www.kolloidverfahrenstechnik.de/>) gefördert.

#### **Publications in journals**

Ernst, M., Sommerfeld, M.: *On the Volume Fraction Effects of Inertial Colliding Particles in Homogeneous Isotropic Turbulence* *J Fluids Eng.* (134), 031302 (2012); > Link to the publication (<http://fluidsengineering.asmedigitalcollection.asme.org/article.aspx?articleid=1440306>).

Schlauch, E., Ernst, M., Seto, R., Briesen, H., Sommerfeld, M., Behr, M.: *Comparison of three simulation methods for colloidal aggregates in Stokes flow: finite elements, lattice Boltzmann and Stokesian dynamics (under review).*

Ernst, M., Dietzel, M., Sommerfeld, M.: *A Lattice-Boltzmann method for simulating transport and agglomeration of resolved particles (under review).*

#### **Publications in refereed conference proceedings**

Ernst, M., Sommerfeld, M.: *Direct numerical simulations of colliding particles suspended in homogeneous isotropic turbulence* 2009 ASME Fluids Engineering Division Summer Meeting, Vail, Colorado, USA, Paper No. FEDSM2009-78072 (2009).\*

Laín, S., Ernst, M., Sommerfeld, M.: *Colliding Particle-pair Velocity Correlation Function in Turbulent Flows* 7th International Conference on Multiphase Flow, Tampa, Florida, USA, Paper No. ICMF2010-9.5.3 (2010).

Ernst, M., Laín, S., Sommerfeld, M.: *Analysis of inter-particle collision effects in homogeneous isotropic turbulence using point-particle DNS based on the Lattice-Boltzmann-Method.* 2010 ASME Joint U.S. - European Fluids Engineering Summer Meeting, Montreal, Canada, Paper No. FEDSM-ICNMM2010-31321 (2010).

Dietzel, M., Ernst, M., Sommerfeld, M.: *Application of the Lattice-Boltzmann method in two-phase flow studies: From point-particles to fully resolved particles.* 2011 ASME-JSME-KSME Joint Fluids Engineering Conference, Hamamatsu, Shizuoka, Japan, Paper No. AJK2011-04033 (2011).

#### **Awards**

\*2010 Robert T. Knapp Award given for an outstanding original paper by the Fluids Engineering Division of ASME (Paper No. FEDSM2009-78072).