



OTTO VON GUERICKE
UNIVERSITÄT
MAGDEBURG

VST

FAKULTÄT FÜR VERFAHRENS-
UND SYSTEMTECHNIK

Forschungsbericht 2017

Institut für Strömungstechnik und Thermodynamik

INSTITUT FÜR STRÖMUNGSTECHNIK UND THERMODYNAMIK

Universitätsplatz 2, 39106 Magdeburg
Tel. +49 (0)391 67 58576, Fax +49 (0)391 67 12762
frank.beyrau@ovgu.de

1. Leitung

Prof. Dr.-Ing. F. Beyrau (geschäftsführender Leiter)
Prof. Dr.-Ing. D. Thévenin
Prof. Dr.-Ing. E. Specht

2. HochschullehrerInnen

Prof. Dr.-Ing. F. Beyrau (Lehrstuhl für Technische Thermodynamik)
Prof. Dr.-Ing. E. Specht (Lehrstuhl für Thermodynamik und Verbrennung)
Prof. Dr.-Ing. D. Thévenin (Lehrstuhl für Strömungsmechanik und Strömungstechnik)
Prof. Dr.-Ing. (i. R.) J. Schmidt
Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c. (i. R.) H. J. Kecke
Jun.-Prof. Dr. B. Fond
PD Dr.-Ing. habil. Gábor Janiga

3. Forschungsprofil

Lehrstuhl für Technische Thermodynamik (Prof. Dr.-Ing. F. Beyrau).

- Experimentelle Untersuchungen von Wärme- und Stofftransportprozessen: Einlaufströmungen und Mikrokanäle; Mikro-Makro-Wechselwirkungen bei der Sprühkühlung; Wärmetransportprozesse im Verbrennungsmotor.
- Ein- und zweiphasiger Wärmeübergang unter Mikrosystembedingungen: Experimentelle Untersuchung des Wärmeübergangs in Kapillarrohren und Mikrokanalverdampfern bei ebener und Ringspalt-Geometrie; Betriebscharakteristik von Kompaktverdampfern und Dimensionierung.
- Wärmeübergang und Strahl-Wand-Wechselwirkungen bei Sprühprozessen: Messung des Wärmeübergangs mittels Infrarotthermografie und Korrelation mit den charakteristischen Sprühstrahlparametern; Mikromodell auf Basis von Einzeltropfen; PDA-Messungen zur Sprühstrahlcharakterisierung.
- Automotive: thermische Motorsimulation und Energiemanagement; Spraycharakterisierung und Gemischbildung sowie Wandfilmbildung bei der motorischen Verbrennung, Einsatz optischer Messmethoden (PDA, PIV, LIF/LIEF), Druckkammeruntersuchungen.
- Infrarotthermografie, Phasen-Doppler-Anemometrie, Thermographic Particle Image Velocimetry und Thermoanalyse: Anwendung und Weiterentwicklung von Methoden zur Bestimmung von Wärmeübergangskoeffizienten, Temperaturfeldern, Tropfengrößen- und Geschwindigkeitsverteilungen, sowie der thermischen Stoffwerte.

Lehrstuhl für Thermodynamik und Verbrennung (Prof. Dr.-Ing. E. Specht)

- Industrieofenprozesse: Wärmeübergangsbedingungen in Tunnelöfen, Wärmeübergangsmessungen in einem Versuchsrohröfen, Simulation des Kalkbrennens in Schachtöfen, Simulation von Prozessen in Drehrohröfen. Simulation des Sinterns von Keramik in Tunnelöfen.
- Berechnung von Flammen. Optimierung von Brennern und Luftzuführung für Ausbrand, Flammenlänge, Vermischung und Vergleichmäßigung.

- Simulation des Abkühlvorganges bei der Härtung von Metallen. Modellierung der Plastizität, Berechnung von Gefüge, Wärmespannungen und Verzug, Ermittlung einer Strategie zur verzugsfreien Abkühlung.

Lehrstuhl für Strömungsmechanik und Strömungstechnik (Prof. Dr.-Ing. D. Thévenin)

- Zweiphasenströmungen: experimentelle und numerische Untersuchung von partikel- und blasenbeladenen Strömungen, sowie von tropfenbeladenen Strömungen im Zweiphasenwindkanal (Anwendungen für Meteorologie, Automobilindustrie); Einsatz verschiedener optischer Messmethoden (LDV, PDA, PTV, PIV-LIF, Shadowgraphy).
- Strömungen mit chemischen Reaktionen: Charakterisierung des Mischungsverhaltens in Mischern mit chemischen Reaktionen; Untersuchung der Flammen/Wirbel- und der Flammen/Akustik-Wechselwirkung; Eigenschaften von turbulenten Flammen in Brenner- und Motorensystemen; Vorhersage der Schadstoffemissionen in Brennern; plasma-gestützte Verbrennung.
- Strömungsmaschinen: Untersuchung der Strömung und der Instabilitäten in Laufrädern und Gehäusen, insbesondere im off-design-Betrieb; Betriebsverhalten und Wirkungsgrad von Pumpen, auch bei Förderung von Flüssigkeit-Gas-Gemischen; Berechnung und Optimierung unkonventioneller Systeme (Savonius- und Darrieus-Turbinen, Tesla-Turbinen und -Pumpen...); Validierung von Strömungsberechnungsverfahren.
- Biomedizinische und bioverfahrenstechnische Strömungen (z.B. Hämodynamik zerebraler Aneurysmen, Wave-Bioreaktoren).
- Eigenschaften von Flüssigkeiten: Rheologie, Widerstandsverminderungsprozesse in Suspensionen, hydraulischer Transport.
- Entwicklung numerischer Methoden und Computerprogramme für die Simulation laminarer und turbulenter 3D-Strömungen, evtl. mit Berücksichtigung chemischer Reaktionen; Kopplung mit einer Optimierungsschleife.
- Anwendung und Weiterentwicklung optischer Messmethoden: PIV; LIF und Two-Tracer LIF; LDA/PDA; Rayleigh; Shadowgraphy; Dreifarben Particle Tracking Velocimetry; quantitative Spezies-Messungen in reaktiven Strömungen; Filmdickenmessung; simultane quantitative Messungen (z.B. PIV-LIF, Zweiphasen-PIV).

4. Serviceangebot

Wir bieten unter anderem:

- Experimentelle Bestimmung und numerische Berechnung von Um- und Durchströmungsfeldern in ruhenden und rotierenden Systemen, bei Ein- und Zweiphasenströmungen
- 3D-Simulation des Strömungs-, Konzentrations- und Temperaturfeldes mit CFD-Programmsystemen
- Druckverlust- bzw. Durchflussbestimmung, Kennwertermittlung für Durchströmungselemente
- Rheologische Untersuchungen, Fließverhaltensbestimmung von Flüssigkeiten, Suspensionen und nicht Newtonschen Fluiden
- Numerische Strömungs- und Temperaturfeldberechnungen, Analyse und Bewertung von Wärmetransportvorgängen
- Infrarotthermografische Untersuchungen mit hoher örtlicher und zeitlicher Auflösung
- Untersuchung von Intensivkühlprozessen und Kühlstreckenauslegung
- Messung der Betriebscharakteristik von Klein- und Mikro-Wärmeübertragern bei ein- und zweiphasigem Betrieb
- Durchführung von Thermoanalysen (simultane thermogravimetrische und kalorische Messungen, TG, DTA, DSC, LFA) bis 1600 °C
- Messung von Geschwindigkeitsverteilungen sowie Partikelgrößen- und -dichteverteilungen (2 Komponenten LDA und PDA, Shadowgraphy)
- Messungen mit autonomen Sonden in Industrieanlagen
- Düsenuntersuchungen (Sprühstrahlcharakteristiken und Wärmeübergang, insbesondere an hoch erhitzten Oberflächen) sowie Ermittlung von Sprühstrahl-Wand-Wechselwirkungen
- Spraycharakterisierung bei der motorischen Verbrennung mit optischen Messtechniken (PDA, PIV, LIF/LIEF)
- Berechnung der Spannungen, der Gefügezusammensetzung und der Formänderung bei der Kühlung von Metallen
- Numerische und experimentelle Prozesssimulation in Schacht-, Drehrohr- und Rollenöfen

5. Methoden und Ausrüstung

Am Institut stehen hochqualitative Messmethoden und numerische Simulationsprogramme zur Verfügung. Details hierzu finden Sie auf den jeweiligen Internetseiten der Lehrstühle.

6. Kooperationen

- Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF, Magdeburg
- Prof. Andreas Seidel-Morgenstern, MPI Magdeburg
- Prof. Bernhard Preim, Inst. für Simulation und Grafik, FIN
- Prof. Georg Rose, Lehrstuhl für Medizinische Telematik und Medizintechnik, FEIT
- Prof. Gunther Brenner, T.U. Clausthal
- Prof. Jens Strackeljan, IFME
- Prof. Kai Sundmacher, MPI Magdeburg
- Prof. Klaus Tönnies, Inst. für Simulation und Grafik, FIN
- Prof. Martin Skalej, Zentrum für Radiologie, FME
- Prof. Szilard Szabo, University of Miskolc (Ungarn)
- Prof. Udo Reichl, MPI Magdeburg
- Prof. Ulrich Maas (KIT, Technische Thermodynamik)
- Prof. Uwe Riedel, Univ. Stuttgart & DLR
- Prof. Volker John, Freie Universität Berlin
- Volkswagen AG Wolfsburg

7. Forschungsprojekte

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. Frank Beyrau

Förderer: Land (Sachsen-Anhalt); 01.01.2016 - 31.12.2018

Competence in Mobility COMO, Zwei Teilprojekte zur thermischen Optimierung im E-Fahrzeug

Die Reichweitensicherung von Elektrofahrzeugen unter winterlichen Bedingungen stellt eine Herausforderung für die einzusetzende Akkumulortechnologie dar. Im Rahmen des Teilprojektes Gesamtfahrzeug ist hier eine thermisch optimale Betriebsstrategie für die Fahrzeugbatterie, den Fahrgastraum sowie weitere relevante Komponenten zu entwickeln.

Im Rahmen des Teilprojektes Antriebsstrang wird für einen Radnabenmotor mit hoher Leistungsdichte eine Optimierung der bisherigen Kühlkanalgeometrie vorgenommen und im weiteren Verlauf eine Weiterentwicklung der Kühlung unter Anwendung von kleinen charakteristischen Längen sowie einer Mehrphasenkühlung angestrebt.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. Frank Beyrau

Projektbearbeitung: M.Sc. A. Mendieta

Förderer: Industrie; 01.10.2016 - 30.06.2017

Entwicklung und Verifikation eines Messverfahrens zur Bestimmung der räumlich aufgelösten Wandtemperatur bei Auftreffen eines Kraftstoffsprays

Bedingt durch den Spray-Wand-Kontakt in Otto-Motoren mit Direkteinspritzung kann es zu einer Benetzung der Brennraumwände kommen. Die hieraus resultierenden Kraftstofffilme sind eine Quelle für HC und Ruß-Emissionen, weshalb eine Minimierung der Wandfilmbildung anzustreben ist. Daher soll im Rahmen des Projektes ein Messverfahren zur direkten, berührungslosen und räumlich aufgelösten Bestimmung der Abkühlung auf der benetzten Wandfläche entwickelt werden. Maßgeblich hierfür ist eine grundlegende Untersuchung der einzusetzenden thermographischen Phosphore und Beschichtungsverfahren sowie der Sensitivität und Anwendbarkeit des Messfahrens

unter Otto-motorischen Bedingungen.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. Frank Beyrau

Kooperationen: ABO Wind AG; Fraunhofer IFF, Magdeburg; Stadtwerke Burg Energienetze mbH

Förderer: EU - EFRE Sachsen-Anhalt; 01.01.2017 - 31.12.2019

Intelligent Multi-Energy Systems (SmartMES)

Das Projekt Intelligentes Multi-Energiesystem (SmartMES) hat es sich zum Ziel gesetzt, die möglichen technischen und wirtschaftlichen Potentiale einer umfangreichen Sektorenkopplung zu heben. Im Rahmen des Gesamtprojektes erfolgt die Modellierung des Strom-, Gas-, Wärmenetzes durch die Kooperationspartner. Der Schwerpunkt des Lehrstuhls für Technische Thermodynamik liegt dabei in der Erforschung der notwendigen Netzkopplungstechnologien. Dazu zählt die Entwicklung von detaillierten und realitätsnahen Modellen von verfahrenstechnischen Anlagen, wie Wärmepumpen, Organic-Rankine-Cycle Anlagen oder Sorptionskältemaschinen.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. Frank Beyrau

Kooperationen: Institut für Technische Verbrennung (ITV) , Universität Stuttgart

Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG); 01.07.2017 - 30.06.2020

Numerische Simulation und experimentelle Charakterisierung der Nanopartikelbildung in Sprayflammen

Die Sprayflammsynthese bietet vielfältige Möglichkeiten für die Herstellung maßgeschneiderter Nanopartikel. Allerdings ist das Zusammenspiel zwischen Spray, Turbulenz, Phasenübergang, Prekursorzerfall, Chemie und Partikelbildung so komplex, dass das Prozessverständnis als eher rudimentär zu bezeichnen wäre. Innerhalb des SPP 1980 sollen Gesamtmodelle entwickelt werden, die ein fundamentales Verständnis des Prozesses erlauben. Das hier beantragte Teilprojekt soll folgenden Aspekte zum Gesamterfolg beitragen:- Es soll ein stochastischer Ansatz entwickelt werden, der in der Lage ist, Wechselwirkungen zwischen Flammenchemie, Prekursoren und Turbulenz unter der Berücksichtigung der stark variierenden chemischen Zeitskalen abbilden zu können. Eine Modellierung muss die Wechselwirkungen zwischen Partikeln, Trägergas und Turbulenz lokal und instantan abbilden können.- Mit Hilfe verschiedener Lasermessverfahren sollen die Randbedingungen für die genannten Simulationen experimentell ermittelt werden. So sollen die Größen und Geschwindigkeiten der Prekursor-Lösungsmittel-Tropfen nach der Zerstäubung, sowie das Strömungsfeld im SPP-Standardbrenner gemessen werden. - Die experimentelle Validierung der Simulationen soll unter anderem durch etablierte Messverfahren geschehen.- Ein zentraler Aspekt in diesem Antrag ist Entwicklung einer Methodik zur Validierung von Mechanismen zu Partikelbildung, -wachstum und -agglomeration durch die Kombinationen von laserbasierten, bildgebenden Messmethoden mit detaillierten numerischen Simulationen. In Mehrphasensystemen sind solche Methoden allein bislang nur bedingt einsetzbar, da die Signale häufig aufgrund von Quereinflüssen keine eindeutige Bestimmung von physikalischen Größen erlauben. Hier sollen deshalb die Leistungsfähigkeit der angesprochenen Kombination aus bildgebender Diagnostik und numerischen Simulationen verbessert, und auf das Gebiet der Partikeldiagnostik erweitert werden. Um trotz der vorhandenen Mehrdeutigkeiten eine sinnvolle Validierung von Modellen zu erzielen, werden bei dieser Methode synthetische Signale aus den numerischen Simulationen gewonnen, die anschließend mit den tatsächlichen, aufgezeichneten experimentellen Signalen verglichen werden können.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. Frank Beyrau

Förderer: Industrie; 15.07.2016 - 14.07.2017

Optische Erfassung der von Düsenfeldern generierten Wandbenetzung

Die reproduzierbare Positionierung sowie Einstellung der Beaufschlagungsdichten von Düsenfeldern ist von großer Relevanz für Kühl- und Reinigungsprozesse. Im Rahmen des Projektes sind die Grundlagen einer automatisierten, auf optischen Verfahren basierenden Messmethodik zu entwickeln.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. Frank Beyrau

Projektbearbeitung: Dr. Christopher Abram

Kooperationen: Princeton University

Förderer: EU - HORIZONT 2020; 01.02.2017 - 31.07.2019

PHOSPHOR - Synthesis of Novel Phosphor Sensor Particles for Advanced Flame Diagnostics **Synthese neuartiger Phosphor-Sensor-Partikel für die Verbrennungsdiagnostik**

Phosphore sind keramische Materialien, die nach Beleuchtung durch einen Laser Licht abstrahlen. Bei thermographischen Phosphoren hängen die Farbe und die Leuchtdauer der Emission von der Temperatur des Materials ab, sie können also messtechnisch als Temperatursensoren verwendet werden. Am Lehrstuhl für Technische Thermodynamik (LTT) der Otto-von-Guericke Universität Magdeburg (Prof. Dr.-Ing. Frank Beyrau) werden feinste Phosphor-Partikel Gasen oder Flüssigkeiten zugemischt, um Temperatur- und Geschwindigkeitsfelder in Strömungen zu bestimmen, oder die Partikel werden zusammen mit einem Lack auf Oberflächen aufgebracht, um z.B. die Temperatur der Kolbenoberfläche in Verbrennungsmotoren messen zu können.

Die primäre Zielsetzung dieses Forschungsprojektes ist, den messbaren Temperaturbereich durch Synthese neuer, für die Strömungstemperaturerfassung optimierter Phosphore zu vergrößern. Dr. Christopher Abram vom LTT wird hierzu 18 Monate am Advanced Combustion and Propulsion Lab an der Princeton University in den Vereinigten Staaten, arbeiten. Dort werden innovative Synthesemethoden entwickelt, die die Herstellung von Phosphorpartikeln mit spezifischen physikalischen und optischen Eigenschaften ermöglichen. Dr. Abram wird in Princeton lernen, Phosphore unter Verwendung dieser hochmodernen Verfahren herzustellen, und wird dann zurückkehren, um ein Labor zur Phosphorpartikelherstellung am LTT aufzubauen, wo die neuen Materialien hergestellt, charakterisiert und letztlich für praktische Anwendungen eingesetzt werden können. Das Projekt wird zu neuen Messmöglichkeiten für die angewandte- und Grundlagenforschung führen und so zur Verbesserung des Designs von Antrieben für die Automobil- und Raumfahrtindustrie beitragen. Dadurch werden Ressourcen geschont und die Umweltbelastung reduziert. Die neuartigen Materialien werden auch in Beleuchtungs- und Displaytechnologien und biologischen Sensoren Verwendung finden, wodurch sich auch neue Möglichkeiten zur zukünftigen Zusammenarbeit mit Princeton und anderen Forschungseinrichtungen und der Industrie ergeben werden.

Das Projekt wird durch das EU-Rahmenprogramm für Forschung und Innovation Horizont 2020 mit dem Marie Skłodowska-Curie Zuwendungsvertrag Nr. 708068 gefördert.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. Frank Beyrau

Projektbearbeitung: M.Sc. Daniel Butscher

Förderer: Industrie; 01.10.2014 - 30.06.2017

Untersuchung des Zerstäubungsverhaltens an 10MW Ölbrönnler-Rücklaufdüsen

Die Untersuchung der Spraybildung an Ölzerstäubdüsen mit dem Ziel einer Optimierung hinsichtlich der Partikelgrößen bei gegebenen Vorlaufdrücken ist Gegenstand dieses Projektes. Hierbei kommen Patternormessungen zur Bestimmung der Beaufschlagungsdichten, Highspeedkinematografie zur Analyse von Spraywinkel und Sprayzerfalldynamik sowie Phasen Doppler Anemometrie zur Ermittlung von Partikelgeschwindigkeiten und Durchmessern zur Anwendung. Die Untersuchungen werden mit Wasser durchgeführt, wobei ausführliche Voruntersuchungen zur Übertragbarkeit der Ergebnisse vorliegen.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. Dominique Thévenin

Projektbearbeitung: Dipl.-Ing. Philipp Berg, Dipl.-Ing. Christoph Roloff, PD Dr.-Ing. Gábor Janiga

Kooperationen: Prof. Bernhard Preim, Inst. für Simulation und Grafik

Förderer: Industrie; 01.08.2012 - 28.02.2017

Blutflussquantifizierung

Thema dieses Projekts ist die Quantifizierung von Blutfluss in Gefäßen auf Grundlage angiographischer Bilddaten. Aus klinischer Sicht kann das beispielsweise bei der Behandlung von Stenosen oder Aneurysmen eine wichtige Rolle spielen. Hierbei sollen sowohl 2D DSA Serien (bei fixer Angulation des C-Bogens) als auch 3D Datensätze basierend auf geeigneten Rotationsangiographien verwendet werden. Zugrundeliegende Algorithmen zur Flusschätzung sollen zunächst unter Verwendung von Phantomen, Patientendaten (offline, retrospektive Analyse) und Flussmessgeräten validiert werden. Es erfolgt außerdem eine Validierung der bildbasierten Ergebnisse unter Verwendung von Flusskathetern, Doppler-Ultraschallmessungen und Particle Tracking Velocimetry (PTV).

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. Dominique Thévenin

Förderer: Land (Sachsen-Anhalt); 01.09.2015 - 31.08.2019

Direkte Numerische Simulation turbulenter Strömungen mit chemischen Reaktionen

In diesem Projekt wird das eigene Computerprogramm DINOSOARS, mit dem die Direkte Numerische Simulation (DNS) turbulenter Strömungen mit chemischen Reaktionen möglich ist, mit der Immersed Boundary Methode (IBM) hoher Ordnung gekoppelt, um damit Simulationen in Konfigurationen mit komplexer Geometrie zu ermöglichen. Damit können eine Vielzahl relevanter Anwendungen der Energie- und Prozesstechnik mit unschlagbarer Genauigkeit untersucht werden.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. Dominique Thévenin

Projektbearbeitung: M.Sc. Lisa-Maria Wagner

Kooperationen: Prof. Matthias Kraume, FG Verfahrenstechnik, TU Berlin

Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG); 01.01.2014 - 31.12.2018

Dispersion und Koaleszenz in gerührten mizellaren Dreiphasensystemen

Apolare Edukte können in mizellaren Lösungsmittelsystemen mit wasserlöslichen Katalysatoren umgesetzt werden. Um eine ökonomisch sinnvolle Reaktionsgeschwindigkeit und eine schnelle Abscheidung des Produkts zu erreichen, müssen die Bedingungen so eingestellt werden, dass sich ein Dreiphasensystem bildet. Die Tropfengrößenverteilungen (TGV) der durch den Rührer erzeugten bidispersen Systeme sind für beide Prozessschritte entscheidend, wurden aber bisher noch nicht charakterisiert. Diese TGV sollen durch Erweiterung experimenteller (AG Kraume) und numerischer Methoden (AG Thévenin) bestimmt werden.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. Dominique Thévenin

Kooperationen: Prof. Romuald Skoda, Ruhr-Universität Bochum

Förderer: Industrie; 01.07.2016 - 31.12.2017

Experimentelle und numerische Untersuchung von Kreiselpumpen radialer Bauart mit teiloffenem Laufrad bei der Förderung von Flüssig/Gasgemischen mit hoher Gasbelastung

Kreiselpumpen, welche für Flüssigkeitsförderung ausgelegt sind, müssen in der Praxis häufig auch gasbeladene Flüssigkeiten fördern. Dabei kommt es zu einem Abfall oder gar vollständigen Zusammenbruch der Förderung, welcher u.a. abhängig von der Menge und Verteilung des freien Gases in der Zuströmung, der Pumpenbauart und dem Betriebspunkt ist. Eine rechnerische Erfassung dieses Vorgangs ist bisher nicht möglich, und die Einsatzgrenzen der Kreiselpumpen sind nicht vorhersagbar.

In dem vorgeschlagenen Vorhaben soll eine 3D-Strömungssimulationsmethode mit Blasenpopulations- und Interaktionsmodellen eingesetzt und erweitert werden. Damit wird erstmals eine Vorausberechnung auch des Förderhöheneinbruchs von Radialpumpen möglich. Zur experimentellen Validierung werden Detailmessungen an Strömungskanälen sowie an einer transparent ausgeführten Radialpumpe durchgeführt.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. Dominique Thévenin

Projektbearbeitung: M.Sc. Amir Eshghinejadfard

Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG); 01.07.2014 - 30.06.2017

Lattice-Boltzmann Simulationen partikelbeladener Strömungen

Für eine korrekte Beschreibung des makroskopischen Verhaltens von Agglomeraten in Fluiden muss die Partikelumströmung akkurat berücksichtigt werden. Dabei muss sowohl die von einem äußeren Kraftfeld erzwungene, gerichtete Partikelbewegung (verantwortlich für, z. B., Sedimentation und Trennung), sowie die chaotische Partikelbewegung wegen turbulenter Schwankungen in entsprechenden Lattice-Boltzmann (LB) Simulationen beschrieben werden. Die Rückwirkung der Partikel auf die Entwicklung der turbulenten Strömungsstrukturen ist ebenfalls für das Verhalten des Gesamtsystems von essentieller Bedeutung. Sowohl die lokalen Turbulenzeigenschaften wie auch das makroskopische Verhalten der Strömung können durch Veränderungen in der Grenzschicht unter Zugabe von Kleinstmengen an Partikeln wesentlich verändert werden, wenn diese besondere morphologische Eigenschaften aufweisen. Daher soll ebenfalls mittels LB und Experimente untersucht werden, wie nicht-sphärische Partikel die Entwicklung turbulenter Strukturen beeinflussen können.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. Dominique Thévenin

Kooperationen: Prof. Eberhard Ambos; Prof. Ulrich Gabbert, FMB

Förderer: EU - EFRE Sachsen-Anhalt; 08.04.2016 - 31.03.2018

Methoden-Kompetenz für den automobilen Leichtbau durch hochfesten Aluminiumguss

Das Gesamtziel des Vorhabens besteht darin, eine Methodenplattform für den Aluminiumguss zu entwickeln und zu erproben, mit deren Hilfe erstmals ganzheitlich sowohl der technologische Prozess als auch die Bauteile optimal gestaltet werden können, so dass ein minimales Bauteilgewicht erreicht wird und gleichzeitig die Anforderungen hinsichtlich der mechanischen Eigenschaften (Festigkeit, Dynamik, Temperatur etc.), der Kosten und der gießtechnischen Randbedingungen erfüllt werden. Die Erprobung der Methodenplattform erfolgt unter Nutzung realer Druckgussbauteile von PKW-Komponenten.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. Dominique Thévenin

Projektbearbeitung: Dipl.-Ing. Christoph Roloff

Kooperationen: Prof. Jürgen Tomas, Lehrstuhl Mechanische Verfahrenstechnik, Otto-von-Guericke-Universität

Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG); 01.07.2013 - 30.06.2017

Modellierung und dynamische Simulation mehrstufiger Partikel-Querstromtrennungen in einem turbulenten Fluidstrom

Die experimentelle Untersuchung, Modellierung, dynamische Simulation und Bewertung mehrstufiger Partikel-Querstromtrennungen in einem turbulenten Fluidstrom wurde gezielt für das Schwerpunktprogramm "DynSim" ausgewählt, weil dieser typische Trennprozess für die Abtrennung einer großen Zahl von Rohstoffen, Abfällen, Zwischen- und Nebenprodukten in vielen Branchen der stoffwandelnden Wirtschaft eingesetzt wird. Trotz seiner nachweislich guten Prozessleistungen ist damit immer noch eine Reihe ungelöster verfahrenstechnischer Problemstellungen verbunden, wie z.B. fluktuierende Luftströmung und Partikelbelastungen im Trennraum, ausgeprägte stochastische Prozessdynamik sowie resultierende mangelhafte Prozessgüte (Trennschärfe) und Produktqualität (Reinheit). Die nachhaltige Lösung dieser Probleme erfordert die Bereitstellung physikalisch begründeter, multiskaliger und zur Vorhersage geeigneter Modelle für die Bewertung und Simulation der Prozessdynamik vernetzter stochastischer Querstrom-Trennungen, die sich künftig bequem in Fliessschema-Simulationen der Feststoffverfahrenstechnik einbinden lassen. Im Einzelnen werden zeitlich und örtlich aufgelöste, analytische und numerische Modelle für die Prozesskinetik und das vernetzte dynamische Querstrom-Trennverhalten der Partikel hinsichtlich ihrer Trennmerkmale Korngröße, -dichte und -form entwickelt. Parallel dazu werden effiziente numerische Simulationen des turbulenten Strömungsfeldes innerhalb des Trennapparates durchgeführt. Stationäre sowie instationäre, Reynolds-gemittelte Navier-Stokes-Gleichungen werden mit den Bewegungsgesetzen der Partikeltranslation und -rotation dank der Diskreten-Elemente-Methode, gekoppelt. Damit werden die Partikel-Bewegungsbahnen in der echten Geometrie der abgelenkten Kanalelemente berechnet. Nach ersten, einseitig gekoppelten Simulationen mit einfachen Wandmodellen werden realistischere Simulationen unter Berücksichtigung physikalischer Partikel-Wand- und Partikel-Partikel-Kollisionen durchgeführt. Die quantitative Validierung der eingesetzten Modelle erfolgt über zeitlich und dreidimensional örtlich aufgelöste Messungen im Trennapparat auf Basis der Particle Tracking Velocimetry. Bei Bedarf können für die Modellüberprüfung Direkte Numerische Simulationen der Zweiphasenströmung auf Mikro-Ebene eingesetzt werden. Die verfahrenstechnische und energetische Prozessgüte (Trennschärfe, spezifischer Energieeintrag) und Produktqualität der Trennversuche und numerischen Experimente werden modellgestützt bewertet und optimiert. Dem folgen in der zweiten Förderperiode die Berechnung und Bewertung dynamischer Veränderungen der Prozessgüte und Produktqualität bei sprungförmigen und harmonischen Schwankungen des Aufgabestromes, der Beladungen und der Trennmerkmale Korngröße, -dichte und -form. Abschließend werden in der dritten SPP-Phase diese Bewertungs- und Simulationsmodelle in ein multiskaliges, modular aufgebautes Prozess-Systemmodell eingebettet.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. Dominique Thévenin

Projektbearbeitung: Roloff, Dipl.-Ing. Christoph

Kooperationen: Prof. Jürgen Tomas, Lehrstuhl Mechanische Verfahrenstechnik, Otto-von-Guericke-Universität

Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG); 30.06.2017 - 30.06.2019

Modellierung und dynamische Simulation mehrstufiger Partikel-Querstromtrennungen in einem turbulenten Fluidstrom

Die experimentelle Untersuchung, Modellierung, dynamische Simulation und Bewertung mehrstufiger Partikel-Querstromtrennungen in einem turbulenten Fluidstrom wurde gezielt für das Schwerpunktprogramm "DynSim" ausgewählt, weil dieser typische Trennprozess für die Abtrennung einer großen Zahl von Rohstoffen, Abfällen, Zwischen- und Nebenprodukten in vielen Branchen der stoffwandelnden Wirtschaft eingesetzt wird. Trotz seiner

nachweislich guten Prozessleistungen ist damit immer noch eine Reihe ungelöster verfahrenstechnischer Problemstellungen verbunden, wie z.B. fluktuierende Luftströmung und Partikelbeladungen im Trennraum, ausgeprägte stochastische Prozessdynamik sowie resultierende mangelhafte Prozessgüte (Trennschärfe) und Produktqualität (Reinheit). Die nachhaltige Lösung dieser Probleme erfordert die Bereitstellung physikalisch begründeter, multiskaliger und zur Vorhersage geeigneter Modelle für die Bewertung und Simulation der Prozessdynamik vernetzter stochastischer Querstrom-Trennungen, die sich künftig bequem in Fließschema-Simulationen der Feststoffverfahrenstechnik einbinden lassen. Im Einzelnen werden zeitlich und örtlich aufgelöste, analytische und numerische Modelle für die Prozesskinetik und das vernetzte dynamische Querstrom-Trennverhalten der Partikel hinsichtlich ihrer Trennmerkmale Korngröße, -dichte und -form entwickelt. Parallel dazu werden effiziente numerische Simulationen des turbulenten Strömungsfeldes innerhalb des Trennapparates durchgeführt. Stationäre sowie instationäre, Reynolds-gemittelte Navier-Stokes-Gleichungen werden mit den Bewegungsgesetzen der Partikeltranslation und -rotation dank der Diskreten-Elemente-Methode, gekoppelt. Damit werden die Partikel-Bewegungsbahnen in der echten Geometrie der abgelenkten Kanalelemente berechnet. Nach ersten, einseitig gekoppelten Simulationen mit einfachen Wandmodellen werden realistischere Simulationen unter Berücksichtigung physikalischer Partikel-Wand- und Partikel-Partikel-Kollisionen durchgeführt. Die quantitative Validierung der eingesetzten Modelle erfolgt über zeitlich und dreidimensional örtlich aufgelöste Messungen im Trennapparat auf Basis der Particle Tracking Velocimetry. Bei Bedarf können für die Modellüberprüfung Direkte Numerische Simulationen der Zweiphasenströmung auf Mikro-Ebene eingesetzt werden. Die verfahrenstechnische und energetische Prozessgüte (Trennschärfe, spezifischer Energieeintrag) und Produktqualität der Trennversuche und numerischen Experimente werden modellgestützt bewertet und optimiert. Dem folgen in der zweiten Förderperiode die Berechnung und Bewertung dynamischer Veränderungen der Prozessgüte und Produktqualität bei sprunghaftigen und harmonischen Schwankungen des Aufgabestromes, der Beladungen und der Trennmerkmale Korngröße, -dichte und -form. Abschließend werden in der dritten SPP-Phase diese Bewertungs- und Simulationsmodelle in ein multiskaliges, modular aufgebautes Prozess-Systemmodell eingebettet.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. Dominique Thévenin

Kooperationen: Prof. Einar Krus, Univ. Duisburg-Essen; Prof. Hartmut Wiggers, Univ. Duisburg-Essen

Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG); 01.08.2017 - 31.07.2020

Nanopartikelentstehung aus Prekursor-beladenen Tröpfchen: Strömungssimulation; Populationsdynamik von Partikeln und Tröpfchen; experimentelle Validierung

Der Übergang von der Flüssig- in die Gasphase und das sich daran anschließende beginnende Partikelwachstum ist im Bereich der Sprayflammsynthese ein wenig untersuchtes Forschungsgebiet. Dabei fehlt es bisher sowohl an geeigneten experimentellen Untersuchungsmöglichkeiten als auch an numerischen Modellen, diese Phasenübergänge im Verlauf der Sprayflammsynthese umfassend zu beschreiben. Somit bleiben wichtige Teilschritte auf dem Weg vom Spray zum Partikel im Bereich der Spekulation.

Dieses Projekt hat es sich zum Ziel gesetzt, in einem Sprayflammenreaktor den Übergang von der flüssigen (Tropfen)-Phase in die feste Partikel-Phase detailliert zu untersuchen. Dabei kommt eine Kombination aus experimentellen und numerischen Werkzeugen zum Einsatz, die sich in ihren Möglichkeiten hervorragend ergänzen. Diese Arbeiten sollen insbesondere dazu dienen, den Übergang von der Spray/Tropfenphase in die Partikelphase zu untersuchen und so die Partikelentstehungsprozesse besser zu verstehen, um daraus relevante Parameter bezüglich einer zielgerichteten Sprayflammsynthese zu identifizieren, die dann zur Prozessoptimierung und zur Skalierung des Verfahrens verwendet werden können.

Die Aufgaben in Magdeburg betrifft die Berechnung der Trajektorien von verdampfenden Tropfen mittels DNS.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. Dominique Thévenin

Projektbearbeitung: Oster, MSc Timo

Kooperationen: Prof. Holger Theisel, Inst. für Simulation und Grafik

Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG); 01.10.2014 - 31.03.2018

On-the-fly Postprocessing von Features aus turbulenten Flammen von Direkten Numerischen Simulationen

Direkte numerische Simulation (DNS) ist der derzeit wohl bestmögliche Ansatz zur numerischen Simulation von reaktiven, turbulenten Strömungen. DNS-Ansätze für hohe Reynolds-Zahlen benötigen allerdings Milliarden von Gitterpunkten und werden über Tausende von Zeitschritten berechnet. Werden komplexere Strömungen zusammen mit

chemischen Reaktionen behandelt, muss eine Vielzahl von Variablen in Raum und Zeit analysiert und korreliert werden, um reduzierte Modelle zu erhalten und zu testen. Dies führt zu riesigen Mengen von Rohdaten (derzeit Terabytes oder sogar Petabytes), die in akzeptabler Zeit weder gespeichert noch über Netzwerk übertragen werden können. Es ist zu erwarten, dass in naher Zukunft der Aufwand zur Übertragung und Speicherung der Daten den Aufwand zu deren Erzeugung übersteigen wird, und dass die Datenspeicherung/Übertragung zum Flaschenhals der DNS wird.

Um dies zu lösen, wird ein Postprocessing der reaktiven Strömungsdaten vorgeschlagen, welches gleichzeitig und simultan zur DNS erfolgt. Dieses erfolgt in Form einer on-the-fly Feature-Extraktion: relevante Features (Temperatur- oder Konzentrationsfelder) werden parallel zur DNS extrahiert und abgespeichert, so dass die Rohdaten selbst gar nicht mehr gespeichert werden müssen. Dieser Ansatz hat das Potential, dass nur noch ein Bruchteil der ursprünglichen Datenmenge gespeichert werden muss, ohne wesentliche Information über der Flamme zu verlieren. Um dies umzusetzen, ist jedoch eine Reihe von Herausforderungen in der Datenanalyse, der Feature Extraktion, der Parallelisierung und der numerischen Simulation zu lösen.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. Dominique Thévenin
Projektbearbeitung: Wagner, MSc Lisa-Maria; Zähringer, Dr.-Ing. Katharina
Kooperationen: Prof. Kai Sundmacher, MPI Magdeburg
Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG); 01.01.2014 - 31.12.2017

Optimale Reaktionsführung in flüssigen Mehrphasensystemen

In diesem Projekt erfolgen der Aufbau und die Inbetriebnahme eines segmentierten Mehrphasenreaktors mit ortsverteilter Konzentrations- und Temperaturführung im Miniplant-Maßstab, als technische Approximation der optimalen Reaktionsführung für die Hydroformylierung von 1-Dodecen in TMS. Mit Hilfe experimenteller Charakterisierung des reaktionstechnischen bzw. transportphysikalischen Reaktorverhaltens wird ein detailliertes Reaktormodell entwickelt, welches für die modellgestützte Reaktoroptimierung genutzt wird.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. Dominique Thévenin
Projektbearbeitung: M.Sc. Olivier Cleynen, M.Sc. Stefan Hoerner
Förderer: Bund; 01.07.2015 - 28.02.2018

Optimierung von Fluidenergiemaschinen unter Berücksichtigung der Fischdurchgängigkeit

Es besteht erhebliches technisches Verbesserungspotential bei dem Einsatz tiefschmächtiger Wasserräder sowie Fischtrepfen, insbesondere, wenn eine Konfiguration mit mehreren Komponenten ausgewählt wird, in welcher hydrodynamische Wechselwirkungen auftreten. In diesem Projekt werden Computermodelle entwickelt, mit denen das Optimierungspotential solcher Konfigurationen im Sinne des Energieaustrags unter Berücksichtigung der Fischdurchgängigkeit voll ausgeschöpft wird. Da das zugrunde liegende physikalische Problem sehr komplex ist, ist es dabei unabdingbar, experimentelle Daten unter kontrollierten und reproduzierbaren Strömungsbedingungen zu erhalten, um damit die Simulationskette zu validieren. Eine eigens hierfür konzipierte Versuchsrinne wird zu diesem Zweck am Institut aufgebaut, womit die Umströmung entsprechender Modelle komplett charakterisiert wird. Mit Hilfe dieser Rinne wird auch eine autonome Sonde zur Ermittlung der relevanten Strömungseigenschaften getestet.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. Dominique Thévenin
Projektbearbeitung: M.Sc. Toni Eger, PD Dr.-Ing. Gábor Janiga
Förderer: Industrie; 01.07.2014 - 30.06.2017

Simulationsbasierte Optimierung der Kühlung elektrischer Generatoren

Um elektrische Generatoren weiter zu verbessern, ist es notwendig, innovative Simulationsmethoden zu entwickeln, mit denen flexibel und effizient optimale Konfigurationen sehr früh während der Entwicklungsphase unter Berücksichtigung aller relevanten Bedingungen (Abmessungen, Fertigungsprozess, Kosten...) identifiziert werden können. Mit dem gleichen Werkzeug können auch eventuell auftretende Probleme bei einer späteren Entwicklungsstufe schnell gelöst werden.

Solche durchgreifenden Verbesserungen des im Betrieb verwendeten Simulationsmodells erfordern den Einsatz einer Optimierung auf Basis der numerischen Strömungssimulation (*Computational Fluid Dynamics*, CFD). Vorrangiges

Ziel dieses Forschungsprojektes ist es daher, einen effizienten und zielführenden Simulationsprozess auf Basis relevanter Indikatoren zu entwickeln. Anschließend kann auf Basis der CFD-O eine optimale Auslegung für die Kühlung elektrischer Generatoren abgeleitet werden.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. Dominique Thévenin

Förderer: Industrie; 01.05.2016 - 30.04.2019

Simulationsbasierte Optimierung einer Kraftstoffeinspritzdüse

Vorrangiges Ziel dieses Forschungsprojektes ist es, einen effizienten und zielführenden Simulationsprozess auf Basis der CFD-O (Computational Fluid Dynamics for Optimization: ein Ansatz, der am Lehrstuhl entwickelt wurde) zu entwickeln, mit dem eine optimale Auslegung einer Düsengeometrie für die Kraftstoffeinspritzung erzielt werden kann.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. Dominique Thévenin

Projektbearbeitung: Eshghinejadfard, Dr.-Ing. Amir

Kooperationen: Prof. Andreas Seidel-Morgenstern, MPI Magdeburg; Prof. Heike Lorenz, MPI Magdeburg

Förderer: EU - EFRE Sachsen-Anhalt; 01.10.2016 - 30.09.2019

Vermessung und Modellierung des Wachstums von Einzelkristallen

Zur gezielten Auslegung und Optimierung von Kristallisationsprozessen ist die Kenntnis der Wachstumsgeschwindigkeiten der Kristalle von zentraler Bedeutung. Diese Geschwindigkeiten sind spezifisch für die jeweils betrachteten Stoffsysteme und hängen stark vom eingesetzten Lösungsmittel, der Temperatur und den aktuellen Konzentrationsverhältnissen ab. Gegenwärtig verfügen wir über kein ausreichend zuverlässiges Instrumentarium zur Vorhersage dieser wichtigen Eigenschaft von Kristallen und es besteht ein Bedarf an zuverlässigen Mess- und Modellierungsmethoden. Unter den vorgeschlagenen Möglichkeiten eignet sich insbesondere der Einsatz der experimentellen Beobachtung der Dynamik der Größen- und Formveränderung von Einzelkristallen unter in sogenannten Wachstumszellen zuverlässigen und effizient einstellbaren Bedingungen. Numerisch erscheinen Lattice-Boltzmann-Ansätze besonders zielführend, um das Kristallwachstum unter Berücksichtigung der Hydrodynamik und aller Konzentrations- und Temperaturfelder zu beschreiben. Die Analyse der Versuchsergebnisse mit dem Ziel der Identifikation von Wachstumsmechanismen sowie der Schätzung von kinetischen Parametern erfordert dabei eine genaue Kenntnis der Fluidmechanik in den Messzellen. Diesem Aspekt wurde in bisherigen Arbeiten, die in der Regel auf der Annahme idealer Vermischungen basierten, kaum Rechnung getragen. Weiterhin wurden bisher die Einflüsse von Abweichungen von isothermen Bedingungen sowie Auswirkungen von Verunreinigungen und gezielt zugesetzten Additiven nicht bewertet. Die hier angestrebte Kombination aus Einzelkristallexperimenten mit detaillierten numerischen Simulationen soll eine vollständige Aufklärung der zugrundeliegenden Mechanismen erlauben.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. Eckehard Specht

Förderer: BMWi/AIF; 01.11.2015 - 30.04.2018

Analyse und Modellierung des Wärmeübergangs in Drehrohren mit Hubschaufeln

Vorhandene Drehrohranlagen können gezielter optimiert und genauer an spezifische Produkteigenschaften angepasst werden. So kann die Produktqualität auf Basis bekannter, partikel aufgelöster Temperatur-Zeitverläufe gesteigert werden. Bei Absatzschwankungen kann der Prozess besser geregelt werden, was zu einer Vergleichmäßigung der Produktqualität, zur Verkleinerung von Ausschussmengen und damit zu verbesserter Ressourceneffizienz führt.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. Eckehard Specht

Förderer: BMWi/AIF; 01.05.2017 - 30.04.2019

Einfluss der Art des Festbrennstoffes und der Prozessbedingungen von Kalk in mischgefeuerten Normalschachttöfen

Auf Basis der Kenntnis der Temperaturverläufe und der Zersetzungsverläufe der verschiedenen großen Steine kann die Qualität des Kalkes gezielter beeinflusst werden. So wird der Rest-CO₂-Gehalt, der vornehmlich die großen Steine betrifft, über die Betriebsbedingungen, wie Durchsatz, Energieeinsatz und Luftmenge einstellbar werden. Es wird auch abschätzbar sein, in wie weit ein höherer Aufwand bei der Klassierung der Steine vor dem Ofeneinsatz die Brennqualität verbessert, eventuell den Energieverbrauch reduziert und die Produktivität über einen erhöhten Durchsatz steigert. Die Vorhersage über die Brennbedingungen von Kalksteinen unterschiedlicher Herkunft wird erheblich vereinfacht. Über standardisierte Laboruntersuchungen lassen sich die den Zersetzungsverlauf bestimmenden Stoffwerte (Wärmeleitfähigkeit, Porendiffusionskoeffizient, Reaktionskoeffizient) relativ schnell ermitteln. Mit diesen

Stoffwerten kann dann das Zersetzungverhalten und die Reaktivität des Branntkalkes über die Zersetzungstemperaturen vorbestimmt werden. Die Anpassung des Kalzinierungsvorganges und des Überbrennens des Kalksteines bzw. des Kalkes kann somit auf unterschiedliche Brennstoffe mittels Berechnung in bestehenden Öfen angepasst werden.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. Eckehard Specht

Projektbearbeitung: Prof. Dr.-Ing. Eckehard Specht

Förderer: BMWi/AIF; 01.01.2016 - 30.06.2018

Einfluss der Oberflächenrauigkeit auf die Sekundärkühlung beim Stranggießen von Nichteisen-Metallen

Das Ziel des Forschungsvorhabens besteht darin, den Einfluss der Rauigkeit und der Struktur der Oberfläche auf den Wärmeübergang in der Sekundärkühlzone bei NE-Stranggießverfahren quantitativ zu beschreiben. Dazu sollen bekannte Korrelationen für den Wärmeübergang an glatten Oberflächen mit zu erarbeitenden Parametern ergänzt bzw. erweitert werden. Dies soll für die beiden gängigen Verfahren Spritzkühlung und Kokillenstrahlkühlung durchgeführt werden. Es soll dazu der lokale Wärmeübergangskoeffizient der Bereiche Blasenverdampfung, partielle Filmverdampfung und stabile Filmverdampfung mit den zugehörigen Leidenfrosttemperaturen und DNB-Temperaturen ermittelt werden.

Der Einfluss der Rauigkeit und der Struktur der Oberfläche auf den Wärmeübergang in der Sekundärkühlzone beim Strangguss von NE-Metallen wird erstmalig systematisch untersucht. Es werden erstmalig lokale Wärmeübergangskoeffizienten für die Bereiche der Blasenverdampfung sowie der instabilen und stabilen Filmverdampfung gemessen. Damit kann mit den vorhandenen Simulationsprogrammen der Spannungsverlauf während des Erstarrungsprozesses erheblich genauer berechnet werden. Folglich kann die Kühlung gezielter eingestellt werden, um Risse zu vermeiden oder zumindest zu reduzieren.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. Eckehard Specht

Förderer: BMWi/AIF; 01.01.2015 - 31.12.2017

Ermittlung gesicherter Werte der Wärmeleitfähigkeit feuerfester Werkstoffe für die Auslegung von Industrieöfen und für die Prozessoptimierung

Das Ziel des Forschungsprojektes besteht in der Ermittlung gesicherter Daten der Wärmeleitfähigkeit von feuerfesten Werkstoffen mit Hilfe von vergleichenden Messungen des Heißdraht- und des Laser-Flash-Verfahrens. Damit soll zum einen die Auslegung von Industrieöfen sicherer gemacht werden, zum anderen sollen die Prozesse in Industrieöfen genauer berechenbar sein, damit diese besser optimiert werden können. Prozesssimulationen können nämlich nicht genauer sein als die zu Grunde gelegten Stoffwerte.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. Eckehard Specht

Förderer: BMWi/AIF; 01.02.2017 - 31.07.2019

Interaktion von Axialtransport, Wärmeeintrag und Reaktion in Drehrohren

Drehrohröfen sind gekennzeichnet durch ihre Rotation um die Rohrachse sowie die Neigung zur Horizontalen, wodurch ein kontinuierlicher axialer Schüttguttransport ermöglicht wird. Während sich der axiale Transport und die damit einhergehenden transversalen Bewegungsmuster der Schüttung in Drehrohren mit makroskopischen Modellen beschreiben lassen, ist der Wärmetransport in einem solchen System nur ansatzweise bekannt. Insbesondere die Auswirkungen der Transversalbewegung auf den axialen Schüttguttransport und den Wärmeeintrag in das Schüttbett sind bisher nicht erforscht. Ziel des Projektes ist es, die Basis für makroskopische Modelle, die das thermische Verhalten während des Axialtransportes eines polydispersen Schüttguts beschreiben können, zu schaffen und um chemische Reaktion zu erweitern. Hierzu wird eine partikelbasierende Simulationsmethodik (DEM), die fortlaufend durch Experimente überprüft wird, eingesetzt, um den Einfluss des Axialtransportes auf den Wärmeeintrag und das Reaktionsverhalten von Schüttgütern zu untersuchen.

Nach Projektende werden verbesserte mathematische Modelle und Berechnungsvorschriften zur Verfügung stehen, mit denen Hersteller von Drehrohren und Engineering Firmen das thermische Verhalten in der Schüttung während des Axialtransportes in Drehrohren bestimmen können. Diese Modelle werden den Einfluss der Dimensionierungs- und Betriebsparameter sowie der Schüttguteigenschaften (mechanisch und thermophysikalisch) berücksichtigen. Der konkrete

Nutzen der Modelle ist vielfältig. Besser gesicherte Transportmodelle reduzieren Zeit und Kosten für aufwändige Vorversuche bei der Produktentwicklung, tragen dazu bei Sicherheitszuschläge zu minimieren, verbessern die Produktqualität bzw. senken mögliche Ausschussmengen durch optimierte Einhaltung von Partikel-Zeitverläufen. Dies führt zu verminderten Investitions- und Betriebskosten sowie gesteigerten Erträgen.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. Eckehard Specht

Förderer: BMWi/AIF; 01.04.2017 - 30.09.2019

Neues Tunnelofenkonzept zum energieeffizienten Brennen von Ziegeln

Drehrohröfen sind gekennzeichnet durch ihre Rotation um die Rohrachse sowie die Neigung zur Horizontalen, wodurch ein kontinuierlicher axialer Schüttguttransport ermöglicht wird. Während sich der axiale Transport und die damit einhergehenden transversalen Bewegungsmuster der Schüttung in Drehrohren mit makroskopischen Modellen beschreiben lassen, ist der Wärmetransport in einem solchen System nur ansatzweise bekannt. Insbesondere die Auswirkungen der Transversalbewegung auf den axialen Schüttguttransport und den Wärmeeintrag in das Schüttbett sind bisher nicht erforscht. Ziel des Projektes ist es, die Basis für makroskopische Modelle, die das thermische Verhalten während des Axialtransportes eines polydispersen Schüttguts beschreiben können, zu schaffen und um chemische Reaktion zu erweitern. Hierzu wird eine partikelbasierende Simulationsmethodik (DEM), die fortlaufend durch Experimente überprüft wird, eingesetzt, um den Einfluss des Axialtransportes auf den Wärmeeintrag und das Reaktionsverhalten von Schüttgütern zu untersuchen.

Projektleitung: Jun.-Prof. Dr.-Ing. Fabian Herz

Förderer: BMWi/AIF; 01.11.2015 - 30.04.2018

Analyse und Modellierung des Wärmeübergangs in Drehrohren mit Hubschaufeln

Im Rahmen des vorliegenden Forschungsvorhabens soll ein makroskopisches Modell zur Beschreibung des transversalen Wärmeübergangs an die Schüttung von Drehrohren mit Hubschaufelbauten formuliert werden. Hierfür wird ein bereits existierendes makroskopisches Modell zum Bewegungsverhalten granularer Medien erweitert. Erstmals werden experimentelle Messungen durchgeführt und mit entsprechenden DEM/CFD-Simulationen abgeglichen. Um dieses Ziel zu erreichen, arbeiten die Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg (FS1) und die Ruhr-Universität Bochum (FS2) zusammen. Die FS1 führt die experimentellen Untersuchungen an einem Drehrohrsegment (Länge 1 m, Durchmesser 0,5 m) und die FS2 die numerischen Untersuchungen mittels DEM/CFD durch. Aufgrund ihrer technischen Bedeutung werden die vorgesehenen Untersuchungen auf L-förmige Hubschaufeln beschränkt. Nach Projektende werden verbesserte mathematische Modelle und Berechnungsvorschriften zur Verfügung stehen, mit denen Hersteller von Drehrohren und Engineering Firmen den Wärmeübergang in Drehrohren mit L-Hubschaufeln bestimmen können. Diese Modelle werden den Einfluss der Dimensionierungs- und Betriebsparameter sowie der Schüttguteigenschaften (mechanische und thermophysikalische Eigenschaften) berücksichtigen. Der konkrete Nutzen der verbesserten makroskopischen Modelle und Berechnungsvorschriften ist vielfältig. Besser gesicherte Wärmeübertragungsmodelle reduzieren Zeit und Kosten für aufwändige Vorversuche bei der Produktentwicklung, tragen dazu bei Sicherheitszuschläge zu minimieren, verbessern die Produktqualität bzw. senken mögliche Ausschussmengen durch verbesserte Einhaltung von Partikel-Zeitverläufen. Dies führt zu verminderten Investitions- und Betriebskosten sowie gesteigerten Erträgen. Mittelbar verbessert dies die Wettbewerbsfähigkeit deutscher KMU auf dem Weltmarkt.

Projektleitung: Dr. Christopher Abram

Förderer: EU - Sonstige; 01.06.2015 - 31.05.2019

European Long-Term Ecosystem and socio-ecological Research Infrastructure

Sowohl für die Forschung als auch die Anwendung im Bereich der Berichterstattung zur Situation der Biodiversität in Deutschland sind Monitoringdaten essentiell. Das Projekt zielt auf die Harmonisierung von Infrastrukturen und Monitoringaktivitäten in Europa und damit sichert es die Verfügbarkeit von qualitativ wertvollen Daten für die Berichterstattung zur Umwelt durch staatliche Institutionen.

Projektleitung: PD Dr. Gábor Janiga

Kooperationen: Prof. Bernhard Preim, Inst. für Simulation und Grafik, FIN; Prof. Georg Rose, Lehrstuhl für

Medizinische Telematik und Medizintechnik, FEIT; Prof. Martin Skalej, Zentrum für Radiologie, FME

Förderer: EU - EFRE Sachsen-Anhalt; 01.10.2016 - 30.09.2017

Patientenspezifische Behandlungsoptimierung intrakranieller Aneurysmen unter Berücksichtigung von Gefäßwanddeformationen

Für die Behandlung von intrakraniellen Aneurysmen kommen häufig sog. Flow Diverter zum Einsatz. Ihr Funktionsprinzip basiert darauf, dass sie den Bluteintrag in die Gefäßaussackung reduzieren und somit einen natürlichen Thrombosierungsvorgang einleiten. Umfangreiche Studien haben gezeigt, dass es mithilfe von Flow Divertern zwar in einem hohen Prozentsatz zu einem Behandlungserfolg kommt, in einzelnen Fällen aber die Thrombosierung ausbleibt. Es wurde sogar über verzögerte Rupturen berichtet, die nach der Implantation eines Flow Diverters auftraten. Diese Situation ist auf den Umstand zurückzuführen, dass sich Aneurysmen patientenindividuell u.a. in Lage, Größe, Form und Wachstumsverlauf unterscheiden, dem allerdings nur eine begrenzte Auswahl an Flow Diverter Konfigurationen gegenübersteht. Zur Verbesserung des Behandlungserfolgs wird eine individualisierte Therapie angestrebt, die die Entwicklung eines auf die Bedürfnisse des Patienten angepassten, personalisierten Stents darstellt. Hierzu werden numerische Methoden eingesetzt.

Am Projektende wird die erfolgreiche Entwicklung eines virtuellen Stenting-Verfahrens nachgewiesen, mit dem Patienten individuell optimierte Behandlungsvorschläge unterbreitet werden können

Projektleitung: PD Dr. Gábor Janiga

Kooperationen: Prof. Bernhard Preim, Inst. für Simulation und Grafik, FIN; Prof. Georg Rose, Lehrstuhl für Medizinische Telematik und Medizintechnik, FEIT; Siemens Healthcare

Förderer: Bund; 01.01.2015 - 31.12.2019

Forschungscampus STIMULATE: Forschungsgruppe Hämodynamik/Tools

Forschungsgegenstand der Forschungsgruppe Hämodynamik Tools im Rahmen des Forschungscampus *STIMULATE* ist die Entwicklung von neuen Instrumenten und Implantaten für neurovaskuläre Anwendungen. Dazu wird das Blutflussverhalten bei Einsatz verschiedener, existierender Stent-Implantate für die Behandlung zerebraler Aneurysmen untersucht. Basierend auf patientenspezifischen Aneurysmageometrien und -eigenschaften soll der Einfluss verschiedener Stent-Konfigurationen (Typ und Position) auf das Blutflussverhalten mittels CFD-Simulationen prognostiziert werden. Ziel ist es dabei, die individualisierte Stent-Konfiguration für die aktuelle Gefäßgeometrie zu ermitteln. Dabei wird der instabile und eingebettete Blutfluss intensiv untersucht und ausgewertet, da die Flusseigenschaften bei vielen neurovaskulären Erkrankungen eine entscheidende Rolle spielen könnten. Dies ist auch die Basis für die Entwicklung neuartiger Stent-Implantate. Zusätzlich werden für die Platzierung und Sondierung von Aneurysmen endovaskuläre Katheter auf Basis dünnwandiger hochflexibler Schläuche entwickelt.

Projektleitung: PD Dr. Gábor Janiga

Projektbearbeitung: Schulz, M.Sc. Franziska

Förderer: EU - ESF Sachsen-Anhalt; 01.12.2017 - 30.11.2021

MEMoRIAL-M1.8 | Augmented 4D flow

Projektleitung: PD Dr. Gábor Janiga

Kooperationen: apl. Prof. Dr. habil. Michael Mangold, Max-Planck-Institut für Dynamik komplexer technischer Systeme; Prof. Andreas Seidel-Morgenstern, MPI Magdeburg

Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG); 01.09.2015 - 31.08.2017

Modellgestützte Analyse und Synthese eines neuartigen vernetzten Prozesses zur kontinuierlichen Trennung von Enantiomeren

- Modellvalidierung, Identifikation von geometrisch schwierigen Bereichen der Anlage
- CFD-DEM-Simulationen des Wirbelschichtkristallisators mit dem neuen Stoffsystem Guaifenesin
- Geometrische Optimierung des Wirbelschichtkristallisators für beide untersuchte Stoffsysteme

Die Arbeiten erfolgen im Verbund mit der Arbeitsgruppe von Prof. Seidel-Morgenstern am MPI Magdeburg und der

Arbeitsgruppe von apl. Prof. Mangold am MPI Magdeburg. Das Projekt ist Teil des DFG-Schwerpunktprogramms SPP 1679 "Dynamische Simulation vernetzter Feststoffprozesse".

Projektleitung: Dr.-Ing. Jörg Sauerhering

Förderer: Industrie; 01.09.2017 - 31.12.2017

Experimentelle Untersuchung des Wärmeübergangs bei Sprühkühlung an senkrechten Oberflächen

Sprühkühlung ermöglicht eine Intensivierung des Wärmeübergangs an thermisch hoch belasteten Oberflächen. Grundlegend für die Untersuchung ist die Verwendung eines dünnen, elektrisch beheizten Bleches, wobei die Vorderseite des Bleches mit dem Spray beaufschlagt und die Blechtemperatur auf der Rückseite infrarotthermografisch mit einer hohen optischen, thermischen und zeitlichen Auflösung erfasst wird. Der Wärmeübergang kann anschließend orts aufgelöst aus dem Temperatur-Zeit-Verlauf berechnet werden

Projektleitung: Dr.-Ing. Katharina Zähringer

Projektbearbeitung: Kováts, MSc P.

Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG); 01.05.2014 - 30.04.2017

Experimentelle Charakterisierung des gas-flüssig Stofftransfers in einer reaktiven Blasensäule am Beispiel einer Neutralisationsreaktion

Zur quantitativen Untersuchung des Stofftransfers in einer Blasensäule soll in der ersten Projektphase, als Grenzfall für eine schnelle Reaktion, der Übergang von CO₂ in leicht basisches Wasser, also eine Neutralisations-/Ansäuerungsreaktion, betrachtet werden. Dieses einfache System bietet sich an, um das komplexe experimentelle Messprotokoll zu optimieren und außerdem, um bereits vor Ende der ersten Phase erste Validierungsdaten und Vergleiche mit den numerischen Projekten im SPP zu ermöglichen. Die im Experiment erfolgende pH-Wert-Änderung wird mit Hilfe von Indikatorstoffen (z.B. Uranin) und Laser-induzierte Fluoreszenz (LIF) sowohl räumlich, als auch zeitlich aufgelöst vermessen. Mit Hilfe einer Kalibrierung und den bekannten Eingangs- und Ausgangsströmen können somit sofort quantitative Rückschlüsse auf den Stoffübergang erhalten werden. Um eine Verschattung des Messvolumens, ebenso wie Reflexionen und Brechung des Laserlichts durch die Blasen zu berücksichtigen, wird ein zweiter, pH-unabhängiger Tracer eingesetzt, der es erlaubt die eigentlichen Messbilder zu korrigieren (2-Farben-Verfahren). Das Messverfahren wird zunächst für Blasketten und dann für kleine Blaskollektive in verschiedenen Volumenströmen und Blasendurchmessern eingesetzt. Nach Optimierung des Messverfahrens wird letztendlich ein typischer Blaskenschwarm untersucht. Durch Verwendung von Hochgeschwindigkeitskameras kann der zeitliche Verlauf sowohl der Blasendurchmesser und -trajektorien, als auch des Stoffübergangs aufgelöst werden. Für die Bestimmung der Blaskengeschwindigkeiten und -bahnlinien wird die Particle Tracking Velocimetry (PTV) eingesetzt, für die viel Erfahrung in der Gruppe vorliegt. Die Geschwindigkeitsfelder der flüssigen Phase werden mit Particle Imaging Velocimetry (PIV) verfolgt. Diese kann, als stereo-PIV eingesetzt, auch die Flüssigkeitsbewegung in drei Dimensionen auflösen. Auf diese Weise können dann der Einfluss des Strömungsfeldes auf den Stoffübergang quantifiziert und auch Vergleichsdaten für numerische Projekte des SPP zur Verfügung gestellt werden.

Da die Stoffdaten der Flüssigphase ebenfalls eine sehr große Rolle für den erfolgenden Stoffübergang spielen, sollen im Rahmen des Projekts auch die Viskosität und Oberflächenspannung verändert werden. Hierzu sollen verschiedene Glycerin/Wasser-Mischungen zum Einsatz kommen, deren Viskositäten und Oberflächenspannungen bekannt sind. Auch hierbei sollen wiederum der Stofftransport und die Hydrodynamik, soweit möglich, simultan erfasst werden. Alle experimentellen Ergebnisse werden von Beginn an in einer Datenbank den anderen Projekten und der Öffentlichkeit zugänglich gemacht. Sie können somit auch als Validierungs- und Vergleichsdaten für numerische Berechnungen herangezogen werden

Projektleitung: Dr.-Ing. Philipp Berg

Förderer: Industrie; 01.10.2017 - 30.09.2019

Bewertung eines klinischen Prototypen für die individualisierte Blutflussvorhersage in intrakraniellen Aneurysmen

Damit die Vorhersage des individuellen Blutflusses eines Aneurysmapatienten bzw. einer Aneurysmapatientin auch klinisch angewendet werden kann, wird ein strömungsmechanischer Prototyp auf seine Plausibilität bewertet. Hierbei wird besonderer Fokus auf die Therapieunterstützung gelegt.

Projektleitung: Dr.-Ing. Philipp Berg

Förderer: Bund; 01.01.2015 - 31.12.2019

Forschungscampus STIMULATE / Forschungsgruppe Hämodynamik/Tools

Forschungsgegenstand der Forschungsgruppe Hämodynamik Tools im Rahmen des Forschungscampus *STIMULATE* ist die Entwicklung von neuen Instrumenten und Implantaten für neurovaskuläre Anwendungen. Dazu wird das Blutflussverhalten bei Einsatz verschiedener, existierender Stent-Implantate für die Behandlung zerebraler Aneurysmen untersucht. Basierend auf patientenspezifischen Aneurysmageometrien und -eigenschaften soll der Einfluss verschiedener Stent-Konfigurationen (Typ und Position) auf das Blutflussverhalten mittels CFD-Simulationen prognostiziert werden. Ziel ist es dabei, die individualisierte Stent-Konfiguration für die aktuelle Gefäßgeometrie zu ermitteln. Dabei wird der instabile und eingebettete Blutfluss intensiv untersucht und ausgewertet, da die Flusseigenschaften bei vielen neurovaskulären Erkrankungen eine entscheidende Rolle spielen könnten. Dies ist auch die Basis für die Entwicklung neuartiger Stent-Implantate. Zusätzlich werden für die Platzierung und Sondierung von Aneurysmen endovaskuläre Katheter auf Basis dünnwandiger hochflexibler Schläuche entwickelt.

Projektleitung: Dr.-Ing. Florian Schulz

Förderer: Industrie; 15.07.2016 - 14.07.2017

Optische Erfassung der von Düsenfeldern generierten Wandbenetzung

Die reproduzierbare Positionierung sowie Einstellung der Beaufschlagungsdichten von Düsenfeldern ist von großer Relevanz für Kühl- und Reinigungsprozesse. Im Rahmen des Projektes sind die Grundlagen einer automatisierten, auf optischen Verfahren basierenden Messmethodik zu entwickeln.

8. Veröffentlichungen

Begutachtete Zeitschriftenaufsätze

Abdelsamie, Abouelmagd; Janiga, Gábor; Thévenin, Dominique

Spectral entropy as a flow state indicator

In: International journal of heat and fluid flow - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 68.2017, S. 102-103

[Imp.fact.: 1,873]

Abdelsamie, Abouelmagd; Lignell, David O.; Thévenin, Dominique

Comparison between ODT and DNS for ignition occurrence in turbulent premixed jet combustion - safety-relevant applications

In: Zeitschrift für physikalische Chemie: international journal of research in physical chemistry and chemical physics - Berlin: De Gruyter, insges. 27 S., 2017

Abdelsamie, Abouelmagd; Thévenin, Dominique

Direct numerical simulation of spray evaporation and autoignition in a temporally-evolving jet

In: Proceedings of the Combustion Institute - Amsterdam [u.a.]: Elsevier, Bd. 36.2017, 2, S. 2493-2502

[Imp.fact.: 3,214]

Al-Khalaf, Mohsan Rhida; Specht, Eckehard

Prediction of cross flow mixing in the structured packed bed through CFD simulation using (FBM and PMM) and validation with experiments

In: Engineering applications of computational fluid mechanics - Hong Kong: CSE Dept., the H.K. PolyU, Bd. 11.2017, 1, S. 1-14

[Imp.fact.: 1,033]

Attalla, M.; Maghrabie, Hussein M.; Qayyum, Abdul; Al-Hasnawi, Adnan G.; Specht, Eckehard

Influence of the nozzle shape on heat transfer uniformity for in-line array of impinging air jets

In: Applied thermal engineering: design, processes, equipment, economics - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 120.2017, S. 160-169

[Imp.fact.: 3,043]

Attalla, M.; Maghrabie, Hussein M.; Specht, Eckeard

Effect of inclination angle of a pair of air jets on heat transfer into the flat surface

In: Experimental thermal and fluid science: international journal of experimental heat transfer, thermodynamics and fluid mechanics: ETF science - New York, NY: Elsevier, Bd. 85.2017, S. 85-94

[Imp.fact.: 2,128]

Cleyen, Olivier; Hoerner, Stefan; Thévenin, Dominique

Characterization of hydraulic power in free-stream installations

In: International journal of rotating machinery - [S.I.]: Hindawi, Vol. 2017.2017, Art. 9806278, insgesamt 10 S.

Eshghinejadfard, Amir; Abdelsamie, Abouelmagd; Hosseini, Seyed Ali; Thévenin, Dominique

Immersed boundary lattice Boltzmann simulation of turbulent channel flows in the presence of spherical particles

In: International journal of multiphase flow - Oxford: Pergamon Press, Bd. 96.2017, S. 161-172

[Imp.fact.: 2,509]

Eshghinejadfard, Amir; Hosseini, Seyed Ali; Thévenin, Dominique

Fully-resolved prolate spheroids in turbulent channel flows - a lattice Boltzmann study

In: AIP Advances - New York, NY: American Inst. of Physics, Vol. 7.2017, 9, Art. 095007, insgesamt 19 S.

[Imp.fact.: 4,463]

Eshghinejadfard, Amir; Sharma, Kashyapa; Thévenin, Dominique

Effect of polymer and fiber additives on pressure drop in a rectangular channel

In: Journal of hydrodynamics / B - Amsterdam [u.a.]: Elsevier, Bd. 29.2017, 5, S. 871-878

[Imp.fact.: 1,174]

Gauding, Michael; Dietzsch, Felix; Goebbert, Jens Henrik; Thévenin, Dominique; Abdelsamie, Abouelmagd; Hasse, Christian

Dissipation element analysis of a turbulent non-premixed jet flame

In: Physics of fluids: devoted to the publication of original theoretical, computational, and experimental contributions to the dynamics of gases, liquids, and complex or multiphase fluids - [S.I.]: American Institute of Physics, Vol. 29.2017, 8, Art. 085103, insgesamt 12 S.

[Imp.fact.: 2,017]

Halder, Paresch; Samad, Abdus; Thévenin, Dominique

Improved design of a Wells turbine for higher operating range

In: Renewable energy: an international journal: the official journal of WREN, The World Renewable Energy Network - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 106.2017, S. 122-134

[Imp.fact.: 4,357]

Hallak, Bassem; Linn, Nyein; Specht, Eckeard; Herz, Fabian

Combustion behavior of coke in shaft kilns with hypostoichiometric air flow

In: Energy procedia - Amsterdam [u.a.]: Elsevier, Bd. 120.2017, S. 612-619

Hallak, Bassem; Specht, Eckeard; Herz, Fabian; Gröpler, Robin; Warnecke, Gerald

Influence of particle size distribution on the limestone decomposition in single shaft kilns

In: Energy procedia - Amsterdam [u.a.]: Elsevier, Bd. 120.2017, S. 604-611

Harth, Kirsten; Trittel, Torsten; Wegner, Sandra; Stannarius, Ralf

Cooling of 3D granular gases in microgravity experiments

In: The European physical journal / Web of Conferences - Les Ulis: EDP Sciences, Vol. 140, Section Granular gas, Art. 04008, insgesamt 4 S., 2017

[Konferenz: 8th International Conference on Micromechanics on Granular Media, Powders and Grains 2017, Montpellier,

France, July 3-7, 2017]

Herz, Fabian; Specht, Eckehard; Abdelwahab, Abulkadir

Modeling and validation of the siderite decomposition in a rotary kiln
In: Energy procedia - Amsterdam [u.a.]: Elsevier, Bd. 120.2017, S. 524-531

Hlawitschka, M. W.; Kováts, Peter; Zähringer, Katharina; Bart, H.-J.

Simulation and experimental validation of reactive bubble column reactors
In: Chemical engineering science - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 170.2017, S. 306-319
[Imp.fact.: 2,895]

Hosseini, Seyed Ali; Eshghinejadfard, Amir; Darabiha, N.; Thévenin, Dominique

Weakly compressible Lattice Boltzmann simulations of reacting flows with detailed thermo-chemical models
In: Computers and mathematics with applications: an international journal - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, insges. 18 S., 2017
[Imp.fact.: 1,531]

Hunger, Franziska; Zulkifli, Meor F.; Williams, Benjamin A. O.; Beyrau, Frank; Hasse, Christian

Comparative flame structure investigation of normal and inverse turbulent non-premixed oxy-fuel flames using experimentally recorded and numerically predicted Rayleigh and OH-PLIF signals
In: Proceedings of the Combustion Institute - Amsterdam [u.a.]: Elsevier, Bd. 36.2017, 2, S. 1713-1720
[Imp.fact.: 3,214]

Janiga, Gábor; Stucht, Daniel; Bordás, Róbert; Temmel, Erik; Seidel-Morgenstern, Andreas; Thévenin, Dominique; Speck, Oliver

Noninvasive 4D flow characterization in a stirred tank via phase-contrast magnetic resonance imaging
In: Chemical engineering & technology: industrial chemistry, plant equipment, process engineering, biotechnology - Weinheim: Wiley-VCH Verl.-Ges, Bd. 40.2017, 7, S. 1370-1327
[Imp.fact.: 2,051]

Jokiel, Michael; Wagner, Lisa-Maria; Mansour, Michael; Kaiser, Nicolas Maximilian; Zähringer, Katharina; Janiga, Gábor; Nigam, Krishna D. P.; Thévenin, Dominique; Sundmacher, Kai

Measurement and simulation of mass transfer and backmixing behavior in a gas-liquid helically coiled tubular reactor
In: Chemical engineering science - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 170.2017, S. 410-421

Karali, Mohamed A.; Specht, Eckehard; Herz, Fabian; Mellmann, Jochen

Different camera and light positions to facilitate image analysis processing in rotary drums studies
In: Powder technology: an international journal on the science and technology of wet and dry particulate systems - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 306.2017, S. 55-60
[Imp.fact.: 0,991]

Kerst, Kristin; Roloff, Christoph; Medeiros de Souza, Luís G.; Bartz, Antje; Seidel-Morgenstern, Andreas; Thévenin, Dominique; Janiga, Gábor

CFD-DEM simulations of a fluidized bed crystallizer
In: Chemical engineering science - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 165.2017, S. 1-13
[Imp.fact.: 2,750]

Kováts, Péter; Thévenin, Dominique; Zähringer, Katharina

Characterizing fluid dynamics in a bubble column aimed for the determination of reactive mass transfer
In: Heat and mass transfer: research journal - Berlin: Springer, insges. 9 S., 2017
[Imp.fact.: 1,233]

Kováts, Péter; Thévenin, Dominique; Zähringer, Katharina

Investigation of mass transfer and hydrodynamics in a model bubble column
In: Chemical engineering & technology: industrial chemistry, plant equipment, process engineering, biotechnology

- Weinheim: Wiley-VCH Verl.-Ges, Bd. 40.2017, 8, S. 1434-1444
[Imp.fact.: 2,051]

Liu, Xiaoyan; Hu, Zhou; Wu, Weining; Zhan, Jiesi; Herz, Fabian; Specht, Eckehard

DEM study on the surface mixing and whole mixing of granular materials in rotary drums

In: Powder technology: an international journal on the science and technology of wet and dry particulate systems

- Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 315.2017, S. 438-444

[Imp.fact.: 0,991]

Mansour, M.; Liu, Z.; Janiga, Gabor; Nigam, K. D. P.; Sundmacher, Kai; Thévenin, Dominique; Zähringer, Katharina

Numerical study of liquid-liquid mixing in helical pipes

In: Chemical engineering science - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 172.2017, S. 250-261

[Imp.fact.: 2,750]

Medeiros DeSouza, Luís G.; Janiga, Gábor; Thévenin, Dominique

Multi-objective optimisation of the model parameters for the realisable k- ϵ turbulence model

In: Progress in computational fluid dynamics: PCFD; an international journal - Milton Keynes: Inderscience Enterprises, Bd. 17.2017, 2, S. 90

[Imp.fact.: 0,228]

Meißner, Christian; Tröger, Johannes W.; Kozlov, Dimitrii N.; Beyrau, Frank; Seeger, Thomas

Comparison of Raman-active crystals as a narrowband probe light source for picosecond three-color vibrational CARS thermometry

In: Journal of Raman spectroscopy: JRS; an international journal for original work in all aspects of Raman Spectroscopy, including higher order processes and also Brillouin- and Rayleigh scattering - Chichester [u.a.]: Wiley, Bd. 48.2017, 8, S. 1026-1032

[Imp.fact.: 2,969]

Meißner, Christian; Tröger, Johannes W.; Kozlov, Dimitrii N.; Beyrau, Frank; Seeger, Thomas

Three-color vibrational CARS thermometry of fuel-rich ethylene/air flames using a potassium gadolinium tungstate Raman-active crystal as a source of narrowband probe radiation

In: Applied optics - Washington, DC: Optical Soc. of America, Vol. 56.2017, 11, S. E77-E83

[Imp.fact.: 1,650]

Meuschke, Monique; Voß, Samuel; Beuing, Oliver; Preim, Bernhard; Lawonn, Kai

Combined visualization of vessel deformation and hemodynamics in cerebral aneurysms

In: IEEE transactions on visualization and computer graphics: TVCG - New York, NY: IEEE, Bd. 23.2017, 1, S. 761-770

[Imp.fact.: 2,840]

Meuschke, Monique; Voß, Samuel; Beuing, Oliver; Preim, Bernhard; Lawonn, Kai

Glyph-based comparative stress tensor visualization in cerebral aneurysms

In: Computer graphics forum: the international journal of the Eurographics Association - Oxford: Wiley-Blackwell, Bd. 36.2017, 3, S. 99-108

[Imp.fact.: 1,611]

Meyer, Jan; Daróczy, L.; Thévenin, Dominique

Shape optimization of the pick-up tube in a pitot-tube jet pump

In: Journal of fluids engineering - New York, NY: ASME, Vol. 139.2017, 2, Art. FE-16-1089, insgesamt 11 S.

[Imp.fact.: 1,437]

Mohammadpour, Kamyar; Woche, Hermann; Specht, Eckehard

CFD Simulation of parallel flow mixing in a packed bed using porous media model and experiment validation

In: Journal of chemical technology and metallurgy: JCTM - Sofia: University of Chemical Technology and Metallurgy, Bd. 52.2017, 3, S. 475-484

Nafsun, Aainaa Izyan Binti; Herz, Fabian; Specht, Eckeard; Komossa, H.; Wirtz, S.; Scherer, Viktor

Thermal bed mixing in rotary drums for different operational parameters

In: Chemical engineering science - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 160.2017, S. 346-353

[Imp.fact.: 1,073]

Ojo, Anthony O.; Fond, Benoit; Abram, Christopher; Wachem, Berend G. M.; Heyes, Andrew L.; Beyrau, Frank

Thermographic laser Doppler velocimetry using the phase-shifted luminescence of BAM:Eu 2+ phosphor particles for thermometry

In: Optics express: the international electronic journal of optics - Washington, DC: Soc, Bd. 25.2017, 10, S. 11833-11843

[Imp.fact.: 3,148]

Ranga Dinesh, K. K. J.; Shalaby, H.; Luo, K. H.; Oijen, J. A.; Thévenin, Dominique

Heat release rate variations in high hydrogen content premixed syngas flames at elevated pressures - effect of equivalence ratio

In: International journal of hydrogen energy: official journal of the International Association for Hydrogen Energy - New York, NY [u.a.]: Elsevier, Bd. 42.2017, 10, S. 7029-7044

[Imp.fact.: 3,582]

Redemann, Tino; Specht, Eckeard

Mathematical model to investigate the influence of circulation systems on the firing of ceramics

In: Energy procedia - Amsterdam [u.a.]: Elsevier, Bd. 120.2017, S. 620-627

Rzehak, Roland; Krauß, Manuel; Kováts, Péter; Zähringer, Katharina

Fluid dynamics in a bubble column: New experiments and simulations

In: International journal of multiphase flow - Oxford: Pergamon Press, Bd. 89.2017, S. 299-312

[Imp.fact.: 2,509]

Saalfeld, Patrick; Luz, Maria; Berg, Philipp; Preim, Bernhard; Saalfeld, Sylvia

Guidelines for quantitative evaluation of medical visualizations on the example of 3D aneurysm surface comparisons

In: Computer graphics forum: the international journal of the Eurographics Association - Oxford: Wiley-Blackwell, 2017;

<http://dx.doi.org/10.1111/cgf.13262>

[Imp.fact.: 1,611]

Saalfeld, Sylvia; Hoffmann, Thomas; Boese, Axel; Voß, Samuel; Kalinski, Thomas; Skalej, Martin; Preim, Bernhard

Virtual inflation of the cerebral artery wall for the integrated exploration of OCT and histology data

In: Computer graphics forum: the international journal of the Eurographics Association - Oxford: Wiley-Blackwell, Bd.

36.2017, 8, S. 57-68

[Imp.fact.: 1,611]

Sandaka, Gourisankar; Al-Karawi, Janan; Specht, Eckeard; Silva, Monica

Thermophysical properties of lime as a function of origin (Part 4): Thermal conductivity

In: Cement, lime, gypsum: ZKG international - Gütersloh: Bauverl. BV, Bd. 52.2017, 1, S. 36-41

[Imp.fact.: 0,187]

Schießl, R.; Bykov, V.; Maas, U.; Abdelsamie, Abouelmagd; Thévenin, Dominique

Implementing multi-directional molecular diffusion terms into Reaction Diffusion Manifolds (REDIMs)

In: Proceedings of the Combustion Institute - Amsterdam [u.a.]: Elsevier, Bd. 36.2017, 1, S. 673-679

[Imp.fact.: 3,214]

Schulz, Florian; Beyrau, Frank

The influence of flash-boiling on spray-targeting and fuel film formation

In: Fuel: the science and technology of fuel and energy - New York, NY [u.a.]: Elsevier, Bd. 208.2017, S. 587-594

[Imp.fact.: 4,601]

Thévenin, Dominique; Janiga, Gábor; Berg, Philipp

Comparison of pressure reconstruction approaches based on measured and simulated velocity fields
In: Current directions in biomedical engineering - Berlin: De Gruyter, Bd. 3.2017, 2, S. 309-312

Török, János; Lévy, Sára; Szabó, Balázs; Somfai, Ellák; Wegner, Sandra; Stannarius, Ralf; Börzsönyi, Tamás
Arching in three-dimensional clogging

In: The European physical journal / Web of Conferences - Les Ulis: EDP Sciences, Vol. 140, Section Granular flow, Art. 03076, insgesamt 4 S., 2017
[Konferenz: 8th International Conference on Micromechanics on Granular Media, Powders and Grains 2017, Montpellier, France, July 3-7, 2017]

Tuaamah Al-Hasnawi, Adnan Ghareeb; Qayyum, Abdul; Specht, Eckehard

Flow mixing in the gap between the cars in tunnel kilns
In: Energy procedia - Amsterdam [u.a.]: Elsevier, Bd. 120.2017, S. 635-642

Yin, Zhiyao; Fond, Benoit; Eckel, Georg; Abram, Christopher; Meier, Wolfgang; Boxx, Isaac; Beyrau, Frank

Investigation of BAM - Eu 2+ particles as a tracer for temperature imaging in flames
In: Combustion and flame: the journal of the Combustion Institute - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 184.2017, S. 249-251
[Imp.fact.: 3,663]

Yu, Hai; Engel, Sebastian; Janiga, Gábor; Thévenin, Dominique

A review of hemolysis prediction models for computational fluid dynamics
In: Artificial organs: official journal of the International Federation for Artificial Organs and the International Faculty for Artificial Organs - Oxford [u.a.]: Wiley-Blackwell, Bd. 41.2017, 7, S. 603-621
[Imp.fact.: 2,403]

Zähringer, Katharina; Wagner, Lisa-Maria; Thévenin, Dominique; Siegmund, Patrick; Sundmacher, Kai

Particle-image-velocimetry measurements in organic liquid multiphase systems for an optimal reactor design and operation
In: Journal of visualization - Berlin: Springer, insges. 13 S., 2017
[Imp.fact.: 0,950]

Begutachtete Buchbeiträge

Abdelsamie, Abouelmagd; Janiga, Gábor; Chi, Cheng; Thévenin, Dominique

Turbulence structure analysis of DNS data using DMD and SPOD - mixing jet and channel flow
In: Progress in Turbulence VII: Proceedings of the iTi Conference in Turbulence 2016 - Cham: Springer International Publishing, S. 199-204, 2017 - (Springer Proceedings in Physics; 196)
[Konferenz: iTi Conference in Turbulence 2016, Bertinoro, Italy, 7. - 9. September, 2016]

Behrendt, Benjamin; Berg, Philipp; Preim, Bernhard; Saalfeld, Sylvia

Combining pseudo chroma depth enhancement and parameter mapping for vascular surface models
In: VCBM 2017: Eurographics Workshop on Visual Computing for Biology and Medicine - Eurographics Ass.; <https://diglib.org/443/handle/10.2312/vcbm20171250>
[Workshop: Eurographics Workshop on Visual Computing for Biology and Medicine, VCBM 2017, Bremen, Germany, Bremen, Germany, September 07-08, 2017]

Berg, Philipp; Daróczy, L.; Janiga, Gabor

Virtual stenting for intracranial aneurysms
In: Computing and visualization for intravascular imaging and computer-assisted stenting - Amsterdam, [Netherlands]: Academic Press, S. 371-411, 2017

Butscher, Daniel; Sauerhering, Jörg; Beyrau, Frank; Schmidt, Jürgen

Untersuchung der Spraycharakteristik für die Effizienzsteigerung von rücklaufgeregelten Dralldruckdüsen
In: 13. Magdeburger Maschinenbau-Tage 2017: autonom - vernetzt - nachhaltig, 27. und 28. September 2017:
Tagungsband - Magdeburg: Universitätsbibliothek, S. 255-264
[Konferenz: MMT2017]

Cheng, Chi; Janiga, Gabor; Zähringer, Katharina; Thévenin, Dominique

Indirect measurement of heat release in hydrogen flames using species correlations
In: Verbrennung und Feuerung: 28. Deutscher Flammentag, Darmstadt, 06. und 07. September 2017 - Düsseldorf: VDI Verlag, S. 625-636 - (VDI-Berichte; 2302)
[Tagung: 28. Deutscher Flammentag, Darmstadt, 06. und 07. September 2017]

Cleynen, Olivier; Kerikous, Emeel; Hoerner, Stefan; Thévenin, Dominique

Influence of flotation bodies in the power characteristics of a free-stream water wheel
In: Computational & experimental methods in multiphase & complex flow IX - Southampton [u.a.]: WIT Press, S. 55-60, 2017

Hellmann, Robin; Jochmann, Paul; Stapf, Karl Georg; Schuenemann, Erik; Daróczy, László; Thévenin, Dominique

Towards design optimization of high-pressure gasoline injectors using Genetic Algorithm coupled with Computational Fluid Dynamics (CFD)
In: 28th European Conference Liquid Atomization and Spray Systems: 6th-8th September 2017, Valencia, Spain: ILASS 2017 - València: Editorial Universitat Politècnica de València, insges. 8 S.
[Konferenz: 28th European Conference Liquid Atomization and Spray Systems, Valencia, Spain, 6th - 8th September 2017]

Roloff, Christoph; Berg, Philipp; Redel, Thomas; Janiga, Gábor; Thevenin, Dominique

Tomographic particle image velocimetry for the validation of hemodynamic simulations in an intracranial aneurysm
In: 2017 39th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC): July 11-15, 2017, International Convention Center (ICC), Jeju Island, Korea - Piscataway, NJ: IEEE, S. 1340-1343
[Konferenz: 2017 39th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC), Jeju Island, Korea, July 11-15, 2017]

Rottengruber, Hermann; Wagner, Thilo; Beyrau, Frank; Dragomirov, Plamen; Schaub, Maximilian

Sprayvermessung einer Benzin-Wasser-Emulsion
In: 10. Tagung Diesel- und Benzindirekteinspritzung 2016: Inklusive Gaseinblasung - Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden, S. 381-402, 2017
[Kongress: 10. Tagung Diesel- und Benzindirekteinspritzung 2016, 24. - 25. November, Berlin]

Saalfeld, Sylvia; Berg, Philipp; Hirsch, Jan; Preim, Bernhard

Uncertainty visualization of ensemble hemodynamic simulations for a cerebral bifurcation aneurysm
In: CURAC 2017 Tagungsband: 16. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Computer- und Roboterassistierte Chirurgie (CURAC): 5.-7. Oktober 2017, Hannover - Garbsen: PZH Verlag, S. 95-100
[Tagung: 16. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Computer- und Roboterassistierte Chirurgie (CURAC), Hannover, 5.-7. Oktober 2017]

Abstracts

Berg, Philipp; Daróczy, László; Janiga, Gábor; Beuing, Oliver

A semi-automatic simulation environment for the identification of a patient-specific aneurysm treatment
In: Recent progress and developments: 3rd Conference on Image-Guided Interventions & Focus Neuroradiologie, November 6 and 7, 2017, Magdeburg, Germany: abstract book - Magdeburg, (2017), Abs. ID 29, Seite 5
[Konferenz: 3rd Conference on Image-Guided Interventions & Focus Neuroradiologie, Magdeburg, Germany, November 6 and 7, 2017]

Voß, Samuel; Berg, Philipp; Janiga, Gábor; Beuing, Oliver

Impact of stent-induced vessel deformation on the hemodynamic of intracranial aneurysms

In: Recent progress and developments: 3rd Conference on Image-Guided Interventions & Focus Neuroradiologie, November 6 and 7, 2017, Magdeburg, Germany: abstract book - Magdeburg, (2017), Abs. ID 19, Seite 5
[Konferenz: 3rd Conference on Image-Guided Interventions & Focus Neuroradiologie, Magdeburg, Germany, November 6 and 7, 2017]

Voss, Samuel; Chavalla, Sharath; Juhre, Daniel; Janiga, Gábor; Beuing, Oliver

Concept for a comprehensive simulation based tool to assist intracranial aneurysm treatment

In: International Healthcare Vision 2037: new technologies, educational goals and entrepreneurial challenges; proceedings + summary of the 5th BME-IDEA EU Conference; 11 - 13 June 2017, Magdeburg, Germany - Magdeburg: Universitätsbibliothek, S. 123-124

Andere Materialien

Berg, Philipp; Saalfeld, Sylvia; Voß, Samuel; Redel, T.; Preim, Bernhard; Janiga, Gábor; Beuing, Oliver

Does the DSA reconstruction kernel affect hemodynamic predictions in intracranial aneurysms? - an analysis of geometry and blood flow variations

In: Journal of neuroInterventional surgery: JNIS: the journal of the Society of NeuroInterventional Surgery - London: BMJ Journals, 2017; <http://dx.doi.org/10.1136/neurintsurg-2017-012996>
[Imp.fact.: 3,551]

Chi, Cheng; Janiga, Gábor; Abdelsamie, Abouelmagd; Zähringer, Katharina; Turányi, Tamás; Thévenin, Dominique

DNS study of the optimal chemical markers for heat release in syngas flames

In: Flow, turbulence and combustion: an international journal published in association with ERCOFTAC - Dordrecht [u.a.]: Springer Science + Business Media B.V, Bd. 98.2017, 8, S. 1117-1132
[Imp.fact.: 1,775]

Eger, Toni; Bol, Thomas; Thanu, Ayothi; Daróczy, László; Janiga, Gábor; Schroth, Rüdiger; Thévenin, Dominique

Application of entropy generation to improve heat transfer of heat sinks in electric machines

In: Entropy: an international and interdisciplinary journal of entropy and information studies - Basel: MDPI, Vol. 19.2017, 4, Art. 255, insgesamt 15 S.
[Imp.fact.: 1,821]

Misra, Anurag; Meideiros de Souza, Luis; Illner, M.; Hohl, L.; Kraume, M.; Repke, J.-U.; Thévenin, Dominique

Simulating separation of a multiphase liquid-liquid system in a horizontal settler by CFD

In: Chemical engineering science - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 167.2017, S. 242-250
[Imp.fact.: 2,750]

Dissertationen

Abdelsamie, Abouelmagd; Thévenin, Dominique [GutachterIn]

Direct numerical simulations of turbulent flow and spray combustion. - Magdeburg, 2017, xxv, 165 Seiten, Illustrationen
[Literaturverzeichnis: Seite 151-165]

Abdelwahab, Abdulkadir Ahmed Alnour A.; Herz, Fabian [AkademischeR BetreuerIn]; Specht, Eckehard [AkademischeR BetreuerIn]

Modeling of solid reaction behavior in direct heated rotary kilns. - Magdeburg, 2017, X, 133 Seiten, Illustrationen
[Literaturverzeichnis: Seite 111-116]

Al-Khalaf, Ali Mohammed Ridha; Specht, Eckehard [GutachterIn]; Thévenin, Dominique [GutachterIn]

Experimental and numerical analysis of flow mixing in packed beds. - Magdeburg, 2017, viii, 131 Seiten, Illustrationen, 30 cm
[Literaturverzeichnis: Seite 127-129]

Eger, Toni; Specht, Eckehard [AkademischeR BetreuerIn]; Thévenin, Dominique [AkademischeR BetreuerIn]

Zur Analyse und Bewertung der Wärmeübertragung am Beispiel von elektrischen Generatoren. - Aachen Shaker Verlag, 2017, 1. Auflage, ix, 210 Seiten, 58 Illustrationen, Diagramme, 21 cm, 333 g - (Berichte aus der Strömungstechnik), ISBN 978-3-8440-5470-5

Eshghinejadfard, Amir; Thévenin, Dominique [AkademischeR BetreuerIn]

Lattice Boltzmann simulation of laminar and turbulent two-phase flows. - Magdeburg, 2017, xx, 144 Seiten, Illustrationen [Literaturverzeichnis: Seite 122-136]

Moghaddam, Alireza Attari; Tsotsas, Evangelos [AkademischeR BetreuerIn]; Thévenin, Dominique [AkademischeR BetreuerIn]

Parameter estimation and assessment of continuum models of drying on the basis of pore network simulations. - Barleben docupoint Verlag, 2017, xiii, 129 Seiten, Diagramme, 21 cm - (Docupoint Wissenschaft; Micro-macro transactions; Volume 27), ISBN 978-3-86912-130-7

Rein, Carsten; Specht, Eckehard [AkademischeR BetreuerIn]; Herz, Fabian [AkademischeR BetreuerIn]

Analyse und Optimierung von wassergekühlten Transportrollen in Vorwärmöfen von Bandverzinkungsanlagen. - Magdeburg, 2017, XII, 108, XIII - XXVIII Seiten, Illustrationen [Literaturverzeichnis: Seite XIII-XVII]

Wegner, Sandra; Stannarius, Ralf

Experimentelle Untersuchung formanisometrischer Granulate im Scherfluss - Partikel im Split-Bottom-Schercontainer und im Silo. - Magdeburg, 2017, v, 127 Seiten, Illustrationen