

INSTITUT FÜR STRÖMUNGSTECHNIK UND THERMODYNAMIK

Universitätsplatz 2, 39106 Magdeburg
Tel. +49 (0)391 67 18654, Fax +49 (0)391 67 12840
thevenin@ovgu.de

1. Leitung

Prof. Dr.-Ing. D. Thévenin (geschäftsführender Leiter)
Prof. Dr.-Ing. J. Schmidt
Prof. Dr.-Ing. E. Specht

2. Hochschullehrer

Prof. Dr.-Ing. J. Schmidt (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. B. Futterer (Dorothea-Erxleben-Professur)
Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c. (i. R.) H. J. Kecke

3. Forschungsprofil

Lehrstuhl Technische Thermodynamik (Prof. Dr.-Ing. J. Schmidt).

- Simulation von Wärme- und Stofftransportprozessen: Einlaufströmungen und Mikrokanäle; Lösung inverser Probleme und 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 mittel Infrarotthermografie und Korrelation mit den charakteristischen Sprühstrahlparametern; Mikromodell auf Basis von Einzeltropfen; PDA-Messungen zur Sprühstrahlcharakterisierung.
- Automotive: thermische Motorsimulation und Energiemanagement; Spraycharakterisierung und Gemischbildung bei der motorischen Verbrennung, Einsatz optischer Messmethoden (PDA, PIV, LIF/LIEF).
- Energieeffizienter Einsatz von Gasmotorwärmepumpen: Versuchsanlagen zur Klimatisierung sowie zur Kälte-Wärme-Kopplung.
- Infrarotthermografie, Phasen-Doppler-Anemometrie und Thermoanalyse: Anwendung und Weiterentwicklung von Methoden zur Bestimmung von Wärmeübergangskoeffizienten, von Tropfengrößen- und Geschwindigkeitsverteilungen, sowie der thermischen Stoffwerte.

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

- Industrieofenprozesse: Wärmeübergangsbedingungen in Rollenöfen, Wärmeübergangsmessungen in einem Versuchsdrehrohröfen, Simulation des Kalkbrennens in Schachtöfen, Simulation von Prozessen in Drehrohröfen.
- 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, 3D-Videotechnik).
- 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 Motorsystemen; 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; simultane quantitative Messungen (z.B. PIV-LIF, Zweiphasen-PIV).

4. Serviceangebot

Wir bieten unter anderen:

- 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.

6. Kooperationen

- Dr. Alain Laverdant, ONERA (Frankreich)
- Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF, Magdeburg
- Prof. Andreas Seidel-Morgenstern, MPI Magdeburg
- Prof. Bernd Michaelis, Lehrstuhl Technische Informatik, Otto-von-Guericke-Universität
- Prof. Bernhard Preim, Inst. für Simulation und Grafik, FIN
- Prof. Dr.-Ing. Helmut Tschöke, FMB-IMS
- Prof. Georg Rose, Lehrstuhl für Medizinische Telematik und Medizintechnik, FEIT
- Prof. Gunther Brenner, T.U. Clausthal
- Prof. J. P. Martin, ICARE, Univ. d'Orleans (Frankreich)
- 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. R. Radespiel, T.U. Braunschweig
- Prof. Szabo Szilard, Technical 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

Projektleiter: Prof. Dr.-Ing. Dominique Thévenin

Kooperationen: Prof. Georg Rose, Lehrstuhl für Medizinische Telematik und Medizintechnik, FEIT; Prof. Klaus Tönnies, Inst. für Simulation und Grafik, FIN

Förderer: Industrie; 01.08.2012 - 30.10.2014

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).

Projektleiter: Prof. Dr.-Ing. Dominique Thévenin

Förderer: Industrie; 01.04.2012 - 15.07.2012

Charakterisierung der Makromischung in einem statischen Mischer

Vorrangiges Ziel dieses Forschungsprojektes ist es, einen industriellen statischen Mischer für verschiedene Strömungsbedingungen (Reynolds-Zahlen) im turbulenten Bereich auf seine Mischgüte hin zu untersuchen. Hierbei kommt das beim Auftragnehmer entwickelte Verfahren der Untersuchung des Makromischverhaltens mittels Tracerfarbstoffen zum Einsatz.

Projektleiter: Prof. Dr.-Ing. Dominique Thévenin

Projektbearbeiter: Dr. R. Bordas, Dr. B. Wunderlich, Dr. K. Zähringer, Dr. G. Janiga

Kooperationen: Prof. Szabo Szilard, Technical University of Miskolc (Ungarn)

Förderer: DAAD; 01.01.2011 - 31.12.2012

Development of measurement technique for simultaneous determination of 2D velocity and temperature fields

Die experimentelle Untersuchung und das numerische Modellieren des konvektiven Wärmetransports in komplexen Strömungen stellen die grundlegende Zielsetzung des Projekts dar. Bei mit Wärmeübertragung verbundenen Aufgaben ist eine äußere Einflussnahme durch Regelung oder Steuerung in Abhängigkeit von der Temperatur sehr oft erforderlich. Die Simulation von solchen Prozessen verlangt wegen der zeitlich veränderlichen Randbedingungen, die sehr oft keinen deterministischen Charakter haben, eine spezielle Handhabung. Methoden zur berührungslosen Messung von Konzentrationen und Temperaturen dienen in der Strömungstechnik zur Erforschung, Auslegung und Optimierung von Anlagen, in denen Mischungsprozesse oder chemische Reaktionen stattfinden. Im Rahmen dieses Forschungsvorhabens werden die Möglichkeiten und Grenzen eines neuen Verfahrens dieser Art untersucht. Es handelt sich hierbei um die sogenannte Background-Oriented-Schlieren (BOS) Technik, die die Abhängigkeit des Brechungsindex von der Temperatur und Zusammensetzung des Gemisches ausnutzt.

BOS wird mit Particle Image Velocimetry (PIV) kombiniert, um gleichzeitig das Geschwindigkeitsfeld zu erhalten.

Projektleiter: Prof. Dr.-Ing. Dominique Thévenin

Projektbearbeiter: Dr.-Ing. Bernd Wunderlich

Förderer: BMWi/AIF; 01.12.2011 - 31.01.2014

Entwicklung einer neuen Pumpen-Zentrifuge zur Trennung von flüssigen Stoffgemengen auf Basis einer Kreiselpumpe mit Pitot-Rohren

Ziel des Projektes ist es, eine neue Technologie zur Trennung von Flüssigkeitsgemischen zu entwickeln. Ausgehend von einer Kreiselpumpe mit Pitot-Rohr wird ein neuartiges Verfahren entwickelt, das die Trennung von Flüssigkeitsgemischen wie z.B. Öl/Wasser, mit einer wesentlich höheren Reinheit der getrennten Stoffe, einer höheren Leistungsfähigkeit, und zu geringeren Kosten, im Vergleich mit bisher angewendeten Verfahren bzw. Technologien, ermöglicht. Darüber hinaus sollen die Prozessparameter an die Gemischzusammensetzung angepasst werden können. Dieses Projekt wird auf Basis von Computersimulation/CFD durchgeführt und mit experimentellen Messungen am Prototyp validiert.

Projektleiter: Prof. Dr.-Ing. Dominique Thévenin

Projektbearbeiter: Dr.-Ing. Gordon Fru

Kooperationen: Prof. Ulrich Maas (KIT, Technische Thermodynamik)

Förderer: DFG; 01.08.2010 - 31.07.2013

Ermittlung der Zündwahrscheinlichkeit in turbulenten Strömungen anhand Direkter Numerischer Simulation

Die Bedingungen, die zu einer erfolgreichen Selbstzündung führen, wurden in der Vergangenheit vorwiegend experimentell oder mit stark vereinfachten Modellen ermittelt. Eine quantitative numerische Vorhersage erfordert eine sehr gute Beschreibung der turbulenten Strömungseigenschaften zusammen mit entsprechenden chemischen, diffusiven und thermodynamischen Modellen. Dies führt zu extrem hohen Rechenzeiten, so dass dieser Lösungsweg bis jetzt für eine praktische Verwendung zur sicherheitstechnischen Beurteilung unpraktikabel bleibt. Es ist deswegen erforderlich, entsprechende Untersuchungen weiterzuführen, insbesondere mit dem Ziel, validierte, reduzierte Modelle zu entwickeln. Dies wird in dem vorliegenden Projekt auf Basis direkter numerischer Simulationen mit einer exakten Beschreibung aller physikalisch-chemischen Eigenschaften erfolgen.

Projektleiter: Prof. Dr.-Ing. Dominique Thévenin

Projektbearbeiter: Dipl.-Ing. Andreas Lehwald, Dr.-Ing. Bernd Wunderlich

Kooperationen: Prof. Gunther Brenner, T.U. Clausthal; Prof. Jens Strackeljan, IFME

Förderer: BMWi/AIF; 01.03.2010 - 31.03.2013

Experimentelle Untersuchung von dynamischen Lasten in Industrieventilatoren

In zahlreichen Industriebereichen werden heute Ventilatoren unterschiedlicher Leistungsklassen eingesetzt. Als Beispiele seien die Luft- und Klimatechnik, Trocknungstechnik und Verfahrenstechnik genannt. Diese Maschinen sind in der Regel Bestandteile komplexer Anlagen. Daher kommt neben der Erfüllung einer vorgegebenen Leistungscharakteristik (Volumenstrom, Druckerhöhung, Effizienz, usw.) der Lebensdauer und Zuverlässigkeit des Ventilators eine große Bedeutung zu. In diesem Zusammenhang spielen dynamische Belastungen für das Versagen eine große Rolle. Aufgrund der Komplexität dieser Vorgänge sind diese aber in der Vorhersage mit erheblichen Unsicherheiten behaftet. Mögliche Ursachen für Beeinträchtigungen des Betriebs von Ventilatoren sind Rotorschwingungen durch aerodynamische Lasten. Fluktuierende Strömungszustände oder Strömungsinstabilitäten können die Maschine zu Schwingungen anregen, welche im Resonanzfall zum Ausfall der Maschine führen können. Die Mechanismen, die zu diesen fluktuierenden Lasten führen, sind im Ansatz bekannt. Allerdings besteht erheblicher Klärungsbedarf, um diese Mechanismen im Designprozess berücksichtigen zu können. Vor diesem Hintergrund zielt dieses Projekt darauf ab, moderne methodische Entwicklungen im Bereich der numerischen Simulation und der Messtechnik einzusetzen, um den sicheren Betriebsbereich der Ventilatoren besser abgrenzen zu können, und damit deren technische und wirtschaftliche Sicherheit zu erhöhen.

Projektleiter: Prof. Dr.-Ing. Dominique Thévenin

Projektbearbeiter: M.Sc. Nils Lichtenberg

Förderer: Industrie; 01.08.2011 - 31.07.2013

Mathematische Modellierung und experimentelle Untersuchung der Strömung in einem Gießcaster

Zur energieeffizienten Herstellung von Stahl soll ein Gießverfahren optimiert werden. Hierbei wird die Schmelze aus der Pfanne direkt der Gießmaschine zugeführt. Die Zuführung soll strömungstechnisch optimiert werden. Hierbei sollen möglichst wenig Gase und Feuerfestmaterial eingeblasen werden. Die Strömung soll folglich eine geringe Turbulenz aufweisen.

Projektleiter: Prof. Dr.-Ing. Dominique Thévenin

Projektbearbeiter: Dr.-Ing. R. Bordás, Dr.-Ing. B. Wunderlich

Förderer: Industrie; 01.04.2012 - 31.03.2013

Reduzierung der Gasbelastung in Schlickermassen

Zentrales Anliegen ist hier die Entwicklung einer Apparatur, mit der vor Ort in einem Betrieb an verschiedenen Stellen der Anlage die real vorliegende Gasbelastung im Schlicker akkurat und statistisch sinnvoll vermessen werden kann. Für die Messungen wären keinerlei gesonderte Messstellen anzubringen, es muss nur die Möglichkeit einer Probenentnahme bestehen.

Projektleiter: Prof. Dr.-Ing. Dominique Thévenin

Projektbearbeiter: Dr.-Ing. R. Bordas

Kooperationen: Prof. Volker John, Freie Universität Berlin

Förderer: DFG; 01.10.2008 - 30.09.2013

Referenzexperimente im mehrphasigen Windkanal, numerische Simulationen und Validierung

Dieses Vorhaben verfolgt das zentrale Ziel, eine ausführliche Datenbank anhand berührungsloser experimenteller Messungen in einer zweiphasigen Luft/Wasser-Strömung im Windkanal zu erstellen. Diese soll vorwiegend der Validierung numerischer Simulationen dienen. In den Experimenten werden sowohl die Geschwindigkeiten der anwesenden Phasen wie auch die Eigenschaften der dispersen Phase quantitativ und so weit wie möglich simultan vermessen. Die Ergebnisse dieser Referenzexperimente werden allen Teilnehmern des Schwerpunktprogramms zur Verfügung gestellt. Insbesondere werden auch innerhalb dieses Teilprojektes entsprechende numerische Simulationen durchgeführt, so dass eine direkte gegenseitige Validierung der Messergebnisse und der numerischen Ergebnisse erfolgt. Die entsprechenden numerischen Simulationen basieren auf eigenen Entwicklungen, die sowohl VMS- als auch LES-Ansätze (MooNMD, AG John) wie auch bei Bedarf DNS-Ansätze (AG Thévenin) für die kontinuierliche Phase verwenden. Für die Beschreibung der nicht-kontinuierlichen Phasen werden hauptsächlich populationsdynamische

Modelle verwendet, die in beiden Arbeitsgruppen bereits eine zentrale Rolle spielen. Dieses Projekt liefert Modellinformationen, die für das Verständnis der Regenbildung in turbulenten Wolkenströmungen hilfreich sein sollen.

Projektleiter: Prof. Dr.-Ing. Dominique Thévenin

Projektbearbeiter: M.Sc. Nils Lichtenberg

Förderer: Industrie; 01.08.2011 - 31.07.2013

Strömungstechnische Optimierung eines Verteilers für Stahlschmelze

Für eine effiziente und kostengünstige Herstellung von hochwertigen Stahlprodukten sollen kleine Mengen zusätzlicher Komponenten in die Schmelze homogen eingebracht werden. Daraus resultieren mindestens zwei Schwierigkeiten:- die zugeführten Komponenten müssen binnen weniger Sekunden in der Schmelze homogen verteilt werden;- für den Eintrag in die Schmelze ist ein spezielles Verfahren hierfür zu entwickeln, das bei hohen Umgebungstemperaturen betrieben werden kann.

Projektleiter: Prof. Dr.-Ing. Dominique Thévenin

Projektbearbeiter: M.Sc. Kiryl Pliavaka, Dr.-Ing. Katharina Zähringer

Kooperationen: Prof. Uwe Riedel, Univ. Stuttgart & DLR

Förderer: DFG; 01.07.2011 - 30.06.2013

Verbrennung erneuerbarer Brennstoffe unter Zuhilfenahme nicht-thermischer Plasmas

Die Plasma-unterstützte Verbrennung wurde in letzter Zeit zu einem wichtigen Forschungsgebiet. In den meisten Fällen führen die verwendeten Plasmas zu einem starken Temperaturanstieg und werden dazu verwendet, die Zündung zu erleichtern. Nicht-thermische Plasmas erscheinen hingegen prinzipiell interessanter für die Verbrennungsunterstützung, da sie direkt, auf molekularem Niveau die Reaktionsprozesse beeinflussen und sehr wenig Energie benötigen. Dies ist insbesondere der Fall, wenn die Plasmas verwendet werden, um angeregte Spezies innerhalb des Reaktionsgemisches zu produzieren. Die Bedeutung nicht-thermischer Plasmas für Verbrennungsanwendungen wurde bereits in Projekten gezeigt, die hauptsächlich Wasserstoff- oder Methanflammen verwendeten. Drei Hauptprobleme bleiben jedoch bisher ungelöst: 1) die Anregung der reagierenden Spezies durch elektronische Stöße funktioniert gut bei Unterdruck, aber wird, mit den vorhandenen Plasmageneratoren, nicht bei erhöhtem Druck oder sogar Atmosphärendruck erreicht; 2) der Vorteil der mit nicht-thermischen Plasmas unterstützten Verbrennung zur Vergrößerung des Brennbarkeitsbereiches und zur Verringerung von Abgasemissionen muß noch für technisch relevantere Brennstoffe, und insbesondere erneuerbare Brennstoffe, gezeigt werden; 3) die Wechselwirkung zwischen dem nicht-thermischen Plasma und reaktiven Strömungen ist bisher noch nicht vollständig untersucht, was weitere Modellierungsarbeiten benötigt.

Projektleiter: Prof. Dr.-Ing. Eckehard Specht

Förderer: BMWi/AIF; 01.07.2012 - 30.06.2015

Analyse und Modellierung des transversalen Wärmetransportes in das Schüttbett von direkt und indirekt beheizten Drehrohröfen

Grundsätzliches Forschungsziel ist es, durch ein mathematisches Modell ergänzt um Validierungsversuche im halb-/technischen Maßstab, die wichtigen, aber prinzipiell nicht messbaren axialen Temperaturverläufe des Schüttgutes, des Gases und der Feuerfestauskleidung zu verstehen und zu quantifizieren. Der Schwerpunkt liegt dabei auf der modelltechnischen Beschreibung des axialen Schüttguttransportes, der axialen Dispersionsvorgänge, der transversalen Schüttbettbewegung und der Wärmeübergangsmechanismen.

Im Rahmen einer Sensitivitätsanalyse soll der Einfluss

der Auslegungsparameter: Durchmesser, Länge, Neigung des Rohres

der Betriebsparameter: Drehzahl des Rohres, Durchsatz des Schüttgutes und des Gases

der Materialparameter: Partikeldurchmesser, Bewegungsverhalten, thermo-physikalische Stoffwerte (Wärmeleitfähigkeit, spezifische Wärmekapazität, Schüttdichte)

und der Beheizungsparameter: Art des Brennstoffes, Flammenlänge, Verteilung der Energiedichte bei indirekter Beheizung

analysiert werden.

Auf Grund der Vielzahl der Parameter sollen mit dem Modell auf theoretischem Wege die Bedingungen ermittelt werden, mit denen die Qualität von Produkten verbessert und industrielle Prozesse optimiert werden können. Weiterhin sollen mit den Ergebnisse Drehrohröfen und deren Prozesse genauer und damit sicherer ausgelegt werden können. Das Modell soll dabei in seiner Handhabbarkeit den industriellen Anwendungen entsprechen.

Projektleiter: Prof. Dr.-Ing. Eckehard Specht

Projektbearbeiter: Prof. Dr.-Ing. Eckehard Specht

Förderer: BMWi/AIF; 01.01.2012 - 31.12.2013

Einfluss der Wasserqualität auf die Kühlung beim Stranggießen von NE-Metallen

Das Ziel der Forschungsvorhaben besteht darin, die Qualität von Wasser auf die Kühlwirkung quantitativ zu beschreiben. Die Qualität des Wassers wird beeinflusst durch Feststoffgehalte (Trenn- und Schmiermittel usw.), gelöste Gase (CO₂, O₂, usw.), Öle, Fette und sonstige organische Bestandteile, Salze, Härte und sonstige anorganische Bestandteile, Algen und sonstige biologische Bestandteile. Die Wirkung dieser Komponenten auf den Wärmeübergang des Wassers soll aufgezeigt werden. Die Innovation besteht darin, dass die grundlegenden Voraussetzungen geschaffen werden, um die Qualitäten von Kühlwasser erstens messtechnisch erfassen und zweitens dann gezielt einstellen zu können. Weiterhin kann durch die Kenntnis des Einflusses der jeweiligen Wasserqualität eine verbesserte Einstellung der Kühlwirkung erreicht werden. Da sich die Qualität zeitlich ändert, soll basierend auf den Ergebnissen erstmalig eine Grundlage zur Regelung der Kühlwirkung entsprechend der Wasserqualität geschaffen werden.

Projektleiter: Prof. Dr.-Ing. Eckehard Specht

Förderer: BMWi/AIF; 01.07.2012 - 30.06.2014

Energieeffizienzsteigerung von Tunnelöfen durch Erhöhung der konvektiven Wärmeübertragung durch Umwälzeinrichtungen und optimierte Besatzstapel

Im Rahmen des geplanten Forschungsvorhabens soll mit Hilfe von Umwälzventilatoren auf möglichst einfache Weise eine Verbesserung der konvektiven Wärmeübertragung in den Tunnelöfen der Ziegelindustrie erreicht werden. Durch die höhere Wärmeübertragung kann ein beträchtlicher Teil an fossiler Energie eingespart werden. Dafür muss jedoch elektrische Energie für die Ventilatoren zusätzlich aufgewendet werden. Für die gesamte aufzuwendende Primärenergie muss daher das Minimum gefunden werden. Ziel des Vorhabens ist somit ein Konzept zu entwickeln, vorhandene Tunnelöfen relativ einfach umrüsten zu können, so dass eine schnelle Umsetzung der Ergebnisse in der Industrie zu erwarten ist und teure Neubauten von Öfen nicht notwendig sind. Durch die damit einher gehende Optimierung der Umwälzeinrichtungen sollen Anlagenbauern und Zieglern Grundlagen zur Verfügung gestellt werden, die es ermöglichen, bei Neu- und Umbauten von Tunnelöfen entsprechenden Einfluss auf den Energieverbrauch und damit auf die Wirtschaftlichkeit der Ziegelproduktion zu nehmen, ohne die Produktqualität zu beeinträchtigen.

Projektleiter: Prof. Dr.-Ing. Eckehard Specht

Projektbearbeiter: M. Sc. X. Liu

Förderer: DFG; 01.10.2012 - 30.09.2015

Misch- und Wärmeübergangsvorgänge in Drehrohröfen

Zur Simulation von Prozessen in Drehrohröfen werden die Feststoffbewegung, der Wärmeübergang und die Verbrennung simuliert. Für die Vermischung von Hubregion und Kaskadenschicht wurden vereinfachte Modelle auf Basis einfach zu messender Stoffwerte, wie z. B. Schüttwinkel, entwickelt. Der Wärmetransport in der bewegten Schicht wird mit einem Versuchsdrehrohröfen mit 5 m Länge und einem Innendurchmesser von 400 mm experimentell untersucht. Die Verbrennung und Flammenform wird mit CFD simuliert.

Projektleiter: Prof. Dr.-Ing. Eckehard Specht

Projektbearbeiter: Prof. Dr.-Ing. Eckehard Specht

Förderer: BMWi/AIF; 01.01.2012 - 31.12.2015

Simulation des Kalkbrennens in Schachtöfen

Die axialen Temperaturverläufe des Gases, der Kalkpartikel und der Kalzination werden berechnet. Der Einfluss des Brennstoffs, der Steinqualität, der Steingrößenverteilung, des Durchsatzes und der Ofengeometrie werden untersucht.

Projektleiter: Prof. Dr.-Ing. Eckehard Specht

Förderer: DFG; 01.12.2009 - 31.12.2013

Simulation of Direct Chill Casting of Metals

Für den Erstarrungsprozess beim Strangguss von NE-Metallen werden die Temperatur-, Gefüge-, Spannungs- und Verzugsfelder simuliert. Der Einfluss der örtlichen Kühlbedingungen beim Aufspritzen von Wasser und beim Übergießen mit Wasserstrahlen aus der Kokille wird untersucht. Daraus werden optimale Kühlstrategien entwickelt.

Projektleiter: Prof. Dr.-Ing. Eckehard Specht

Förderer: DFG; 01.06.2011 - 31.12.2014

Simulation of Tunnel Kiln Processes for bricks

Die Temperaturprofile und Strömungsprofile in Tunnelöfen zum Brennen von Ziegeln werden berechnet. Der Einfluss des Wärmeübergangs auf den fossilen Energieverbrauch wird untersucht. Es wird gezeigt, wie sich mit einer Gasumwälzung im Querschnitt mit Heißgasventilatoren der Energieverbrauch reduzieren lässt.

Projektleiter: Prof. Dr. Jürgen Schmidt

Projektbearbeiter: Dipl.-Ing. Tobias Breuninger

Kooperationen: Prof. Dr.-Ing. Helmut Tschöke, FMB-IMS

Förderer: DFG; 01.07.2009 - 31.03.2012

Analyse des Entflammungsverhaltens bei Ladungsschichtung für strahlgeführte Brennverfahren mit Multifunkenzündung

Ottomotoren mit Direkteinspritzung und vorwiegend strahlgeführtem Verbrennungsverfahren besitzen gegenwärtig das größte Potenzial zur Kraftstoffeinsparung und Minimierung der Schadstoffemission. Herausforderungen bei der Entwicklung derartiger innovativer Motoren sind die Optimierung der Gemischaufbereitung und insbesondere die sichere Entflammung des Gemisches bei unterschiedlichen Drehzahlen und Lasten. In Voruntersuchungen konnten bereits wesentliche Größen, die das Entflammungsverhalten beeinflussen, u. a. der Flüssigkeitsanteil in der Umgebung des Funkenplasmas, identifiziert, und mit der Entflammungsaussetzerrate korreliert werden. Die Ergebnisse der Messungen an einem Versuchsmotor ließen sich quantitativ durch eine neu eingeführte Entflammungskennzahl beschreiben, die es jetzt in interdisziplinärer Zusammenarbeit zu erweitern gilt. Ausgehend von einer Modellierung des Energieeintrages und der relevanten Transportvorgänge im Kontrollvolumen (KV) um die Zündelektroden sowie einer Parameteranalyse sollen zusätzliche Einflussgrößen herausgearbeitet werden. Insbesondere gilt es die Wirkung des Flüssigkeitsanteils im KV, der sich in bisherigen Untersuchungen als sehr wesentlich erwiesen hat, weiter zu präzisieren. Dabei ist von einem Einfluss des Verhältnisses von Tropfenoberfläche zu Tropfenvolumen auszugehen.

Grundlage der experimentellen Untersuchungen bildet die Ermittlung der Entflammungsaussetzerrate im befeuerten Motor in Abhängigkeit der Betriebsparameter und der Zündbedingungen unter Verwendung nach außen öffnender Piezoinjektoren in zentraler Brennraumlage. Im Sinne der Grundlagenuntersuchung sollen die erzielten Ergebnisse mit den charakteristischen Gemischparametern zum Zündzeitpunkt korreliert werden. Da eine direkte Bestimmung dieser Parameter im Basismotor nicht möglich ist, sind PDA- und LIEF-Messungen in einem nicht befeuerten Transparentmotor und einer Druckkammer unter motornahen Randbedingungen geplant.

Im Ergebnis dieser Vorgehensweise sollen quantifizierbare Kriterien zur Bewertung der Entflammungssicherheit in Abhängigkeit der wesentlichen Gemischparameter aufgestellt werden. Damit werden eine Verallgemeinerung der Messergebnisse und eine physikalisch fundiertere Auslegung des strahlgeführten Brennverfahrens erreicht.

Projektleiter: Prof. Dr. Jürgen Schmidt

Projektbearbeiter: Dipl.-Ing. Stephan Baer

Kooperationen: Prof. Dr. rer. nat. habil. Lutz Tobiska, FMA-IAN; Prof. Dr.-Ing. Eckehard Specht, FVST-ISUT

Förderer: DFG; 01.04.2010 - 30.09.2014

Mikro-Makro-Wechselwirkungen von strukturierten Medien und Partikelsystemen (Graduiertenkolleg 1554, Teilprojekt: Wärmeübergang bei der Sprühkühlung)

Ein Themenbereich des Graduiertenkollegs befasst sich mit Festkörpern unter thermischer Beanspruchung. Bei stofflichen Veränderungen von Festkörpern sind die auf der Mikroebene stattfindenden Vorgänge in der Regel stark temperaturabhängig. Diese Vorgänge sind zudem mit Umwandlungsenthalpien verbunden. Zur gezielten Einstellung von stofflichen Eigenschaften müssen somit thermische Lasten erzeugt werden. Beispielsweise müssen Metalle von hohen Temperaturen definiert abgekühlt werden, um bestimmte Gefüge oder Härten zu erhalten. Hierfür benötigt man Kühlverfahren, mit denen gezielt lokale Wärmeübergangskoeffizienten eingestellt werden können. Besonders geeignet ist die Sprühkühlung, auf die sich die Arbeiten im Kolleg konzentrieren. Untersucht werden der Wärmeübergang und die Sprühstrahl-Wand-Wechselwirkungen auf der Mikro- und Makroebene im Bereich des Übergangs- und des stabilen Filmsiedens.

Projektleiter: Prof. Dr. Jürgen Schmidt

Förderer: BMWi/AIF; 01.06.2012 - 28.02.2013

Simulation des Wärmetransportes in Verbrennungsmotoren zur Reduzierung der Reibung und CO₂-Emission unter Warmlaufbedingungen (Fortsetzung)

Die endlichen Vorräte fossiler Energien erfordern einen effizienten Umgang mit ihnen. Dies zwingt auch zu einer weiteren Optimierung konventioneller Verbrennungsmotoren und zur Entwicklung neuer Antriebskonzepte mit dem Ziel, den Kraftstoffverbrauch zu senken und damit auch einen verminderten CO₂ - Ausstoß. Dieses Ziel verfolgen die Motorenentwickler durch Verbesserung der Gemischbildung und Brennverfahren sowie der Reduzierung der Reibungsverluste und des Leistungsbedarfs der Nebenaggregate seit vielen Jahren erfolgreich. Hinzu kommen heute Downsizing - Auslegungen sowie Fahrzeugkonzepte, die einerseits den Verbrennungsmotor nach wie vor ausschließlich und unmittelbar für den Antrieb nutzen als auch indirekt zur Erzeugung elektrischer Energie für hybride Antriebe verwenden. Diese neuen Konzepte haben Veränderungen des Thermomanagements zur Folge, die sowohl Wärmeströme und Flussrichtungen im Fahrzeugmotor beeinflussen als auch Baugruppen wie die Kühlaggregate im Gesamtfahrzeug. Aber auch bei den weiterentwickelten Verbrennungsmotoren für den direkten Standardantrieb ergeben sich Verbrauchs - Einsparpotenziale durch örtlich und zeitlich gezielt geführte Wärmeströme zu den Reibstellen des Motors, die besonders unter Warmlaufbedingungen von Bedeutung sind.

Das beantragte Forschungsvorhaben soll einen Beitrag zur Reibungsverminderung und damit zur Reduzierung des Kraftstoffverbrauches und der CO₂ - Emission während des Warmlaufes nach einem Kaltstart, dem Warmlauf nach einem Warmstart und der Lastwechselphasen durch eine optimale Steuerung des Wärmeflusses zu verbrauchskritischen" Lagerstellen des Motors liefern. Aus stationären Messungen ist z.B. bekannt, dass der Reibmitteldruck bei Erhöhung der Öltemperatur von 20 °C auf ca. 90 °C um etwa 50% reduziert werden kann. Nach Schwaderlapp bietet die Motorreibung ein hohes Verbrauchssenkungspotenzial von über 12%.

Um bereits in der Konstruktionsphase den zeitlich veränderlichen Wärmefluss abschätzen und gezielt beeinflussen zu können, wird ein geeignetes Simulationsmodell erstellt, das durch Messungen an einem 4-Zylinder Motor verifiziert wird und das sich durch eine gute Übertragbarkeit auszeichnet. Die diesbezügliche Methodenentwicklung ist wesentlicher Bestandteil des Projektes.

Projektleiter: Prof. Dr. Jürgen Schmidt

Projektbearbeiter: Dipl.-Wirtsch.-Ing. Patrick Varga

Förderer: BMWi/AIF; 01.04.2010 - 31.03.2012

Simulation des Wärmetransportes in Verbrennungsmotoren zur Reduzierung der Reibung und der CO₂-Emissionen unter Warmlaufbedingungen

Die endlichen Vorräte fossiler Energien erfordern einen effizienten Umgang mit ihnen. Dies zwingt auch zu einer weiteren Optimierung konventioneller Verbrennungsmotoren und zur Entwicklung neuer Antriebskonzepte mit dem Ziel, den Kraftstoffverbrauch zu senken und damit auch einen verminderten CO₂ Ausstoß. Dieses Ziel verfolgen die Motorenentwickler durch Verbesserung der Gemischbildung und Brennverfahren sowie der Reduzierung der Reibungsverluste und des Leistungsbedarfs der Nebenaggregate seit vielen Jahren erfolgreich. Hinzu kommen heute Downsizing - Auslegungen sowie Fahrzeugkonzepte, die einerseits den Verbrennungsmotor nach wie vor ausschließlich und unmittelbar für den Antrieb nutzen als auch indirekt zur Erzeugung elektrischer Energie für hybride Antriebe verwenden. Diese neuen Konzepte haben Veränderungen des Thermomanagements zur Folge, die sowohl

Wärmeströme und Flussrichtungen im Fahrzeugmotor beeinflussen als auch Baugruppen wie die Kühlaggregate im Gesamtfahrzeug. Aber auch bei den weiterentwickelten Verbrennungsmotoren für den direkten Standardantrieb ergeben sich Verbrauchs- Einsparpotenziale durch örtlich und zeitlich gezielt geführte Wärmeströme zu den Reibstellen des Motors, die besonders unter Warmlaufbedingungen von Bedeutung sind.

Das beantragte Forschungsvorhaben soll einen Beitrag zur Reibungsverminderung und damit zur Reduzierung des Kraftstoffverbrauches und der CO₂ Emission während des Warmlaufes nach einem Kaltstart, dem Warmlauf nach einem Warmstart und der Lastwechselphasen durch eine optimale Steuerung des Wärmeflusses zu verbrauchskritischen Lagerstellen des Motors liefern. Aus stationären Messungen ist z.B. bekannt, dass der Reibmitteldruck bei Erhöhung der Öltemperatur von 20 °C auf ca. 90 °C um etwa 50% reduziert werden kann. Nach Schwaderlapp bietet die Motorreibung ein hohes Verbrauchssenkungspotenzial von über 12%.

Um bereits in der Konstruktionsphase den zeitlich veränderlichen Wärmefluss abschätzen und gezielt beeinflussen zu können, wird ein geeignetes Simulationsmodell erstellt, das durch Messungen an einem 4-Zylinder Motor verifiziert wird und das sich durch eine gute Übertragbarkeit auszeichnet. Die diesbezügliche Methodenentwicklung ist wesentlicher Bestandteil des Projektes.

Projektleiter: Prof. Dr. Jürgen Schmidt

Projektbearbeiter: Dipl.-Ing. Jörg Sauerhering

Kooperationen: apl. Prof. Dr.-Ing. habil. Dr.-Ing. E. h. Rüdiger Bähr, FMB-IFQ; Prof. Dr. Michael Scheffler, FMB-IWF; Prof. Dr.-Ing. habil. Dr. h. c. Ulrich Gabbert, FMB-IFME

Förderer: Industrie; 01.07.2011 - 30.06.2013

Thermische Optimierung eines integrierten Abgaskrümmers

Die Einführung integrierter Abgaskrümmers ist mit deutlichen Material- und Kosteneinsparungen verbunden, führt zur Reduzierung des Gewichtes und erlaubt eine kompaktere Bauweise. Nachteile sind die notwendige Vergrößerung der Leistung des Fahrzeugkühlers und die Sensibilität der Konstruktion auf mögliche Überschreitungen der zulässigen Grenzwerte für die meist verwendeten AlSi-Aluminiumlegierungen. Durch konstruktive Maßnahmen sollen die Temperaturspitzen im Bereich des integrierten Abgaskrümmers, die zu Ölverkokungen führen, reduziert werden. Gleichzeitig wird damit eine Reduzierung der dem Abgas in der Kaltstartphase entzogenen Energie angestrebt. Die Bearbeitung erfolgt in enger Kooperation mit apl. Prof. Dr.-Ing. habil. Dr.-Ing. E. h. Rüdiger Bähr, Prof. Dr.-Ing. habil. Dr. h. c. Ulrich Gabbert und Prof. Dr. Michael Scheffler.

8. Eigene Kongresse, wissenschaftliche Tagungen und Exponate auf Messen

Die internationale Konferenzreihe "Conference on Modelling Fluid Flow" (siehe <http://www.cmff.hu>) findet regelmäßig unter Federführung von Prof. Thévenin statt, zuletzt im September 2012 in Budapest mit mehr als 200 Teilnehmern. Herr Priv.-Doz. Dr. Janiga hat dabei einen Workshop bezüglich der Optimierung von Windturbinen organisiert.

9. Veröffentlichungen

Begutachtete Zeitschriftenaufsätze

Bordás, Róbert; John, Volker; Schmeyer, Ellen; Thévenin, Dominique

Measurement and simulation of a droplet population in a turbulent flow field

In: Computers & fluids. - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 66.2012, S. 52-62; ... [weitere Infos](#); 2012

[Imp.fact.: 1,935]

Bordás, Róbert; John, Volker; Schmeyer, Ellen; Thévenin, Dominique

Numerical methods for the simulation of a coalescence-driven droplet size distribution

In: Theoretical and computational fluid dynamics. - Berlin: Springer, insges. 19 S., 2012; ... [weitere Infos](#); 2012

[Imp.fact.: 1,034]

Fru, Gordon; Janiga, Gábor; Thévenin, Dominique

Impact of volume viscosity on the structure of turbulent premixed flames in the Thin Reaction Zone regime

In: Flow, turbulence and combustion. - Dordrecht [u.a.]: Springer Science + Business Media B.V, Bd. 87.2011, 4, S. 451-

478, 2012; ... [weitere Infos](#); 2012
[Imp.fact.: 1,108]

Gasteiger, Rocco; Lehman, Dirk Joachim; Pelt, R. van; Janiga, Gábor; Beuing, Oliver; Vilanova, Anna; Theisel, Holger; Preim, Bernhard

Automatic detection and visualization of qualitative hemodynamic characteristics in cerebral aneurysms
In: IEEE transactions on visualization and computer graphics. - New York, NY: IEEE, Bd. 18.2012, 12, S. 2178-2187;
... [weitere Infos](#); 2012
[Imp.fact.: 1,922]

Hofmann, Ingo; Tretau, Anne; Specht, Eckehard

Actuating variables for the tensile strength of drying brick green bodies
In: Zi annual. - Gütersloh: Bauverl., S. 74-88, 2012; 2012

Jinga, Gábor; Rössl, Christian; Skalej, Martin; Thévenin, Dominique

Realistic virtual intracranial stenting and computational fluid dynamics for treatment analysis
In: Journal of biomechanics. - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, insges. 6 S., 2012; ... [weitere Infos](#); 2012
[Imp.fact.: 3,023]

Lehwald, Andreas; Janiga, Gábor; Thévenin, Dominique; Zähringer, Katharina

Simultaneous investigation of macro- and micro-mixing in a static mixer
In: Chemical engineering science. - Amsterdam: Elsevier, Bd. 79.2012, S. 8-18; ... [weitere Infos](#); 2012
[Imp.fact.: 2,601]

Meng, P.; Specht, Eckehard; Tretau, A.; Rimpel, E.

The solid-solid-recuperator tunnel kiln for energyefficient firing of clay facing bricks and roof tiles
In: Zi annual. - Gütersloh: Bauverl., S. 89-100, 2012; 2012

Pavan Kumar, P.; Nallathambi, Ashok; Specht, Eckehard; Bertram, Albrecht

Mechanical behavior of mushy zone in DC casting using a viscoplastic material model
In: Technische Mechanik. - Magdeburg: Magdeburger Verein für Techn. Mechanik, Bd. 32.2012, 2, S. 342-357;
... [weitere Infos](#); 2012

Buchbeiträge

Aranyi, P.; Janiga, Gábor; Zähringer, Katharina; Thévenin, Dominique

Comparison of different POD methods for time-resolved measurements in complex flows
In: Conference proceedings // Conference on Modelling Fluid Flow, CMFF '12, September 4 - 7, 2012. - Budapest, S. 369-376
Kongress: CMFF'12; 15 (Budapest): 2012.09.04-07; 2012

Berg, Philipp; Janiga, Gábor; Thévenin, Dominique

Detailed comparison of numerical flow predictions in cerebral aneurysms using different CFD software
In: Conference proceedings // Conference on Modelling Fluid Flow, CMFF '12, September 4 - 7, 2012. - Budapest
Kongress: CMFF'12; 15 (Budapest): 2012.09.04-07; 2012

Berg, Philipp; Janiga, Gábor; Thévenin, Dominique

Detaillierter Vergleich numerischer Flussvorhersagen in zerebralen Aneurysmen unter Verwendung verschiedener CFD Software
In: Digitales Engineering zum Planen, Testen und Betreiben technischer Systeme. - Stuttgart: Fraunhofer-Verl., S. 319-327, 2012
Kongress: IFF-Wissenschaftstage; 15 (Magdeburg): 2012.06.26-28; 2012

Köhler, Benjamin; Neugebauer, Mathias; Gasteiger, Rocco; Janiga, Gábor; Speck, Oliver; Preim, Bernhard

Surface-based seeding for blood flow exploration

In: Bildverarbeitung für die Medizin 2012. - Berlin [u.a.]: Springer, S. 81-86; ... [weitere Infos](#)
Kongress: Workshop Bildverarbeitung für die Medizin; (Berlin): 2011.03.18-20; 2012

Rauchegger, Christian; Schröder, Volkmar; Lohse, Volkmar; Thévenin, Dominique
Release and dispersion of heavy gases - experimental results and numerical simulations
In: , insges. 16 S., 2012
Kongress: Global Congress on Process Safety; 8 (Houston, Tex.): 2012.04.01-05; 2012

Schulz, Florian; Könnig, Michael; Schmidt, Jürgen; Kufferath, Andreas; Samenfink, Wolfgang; Hammer, Jürgen
Infrarotthermographische Untersuchungen der Spray-Wand-Wechselwirkung in Ottomotoren mit Direkteinspritzung
In: Direkteinspritzung im Ottomotor VIII. - Renningen: expert-Verl., S. 50-56, 2012 - (Haus der Technik - Fachbuchreihe; 122); 2012

Herausgeberschaften

Bertram, Albrecht; Tomas, Jürgen; Warnecke, Gerald; Altenbach, Holm; Tsotsas, Evangelos; Schmidt, Jürgen; Specht, Ekehard; Tobiska, Lutz; Naumenko, Konstantin
Micro-macro-interactions in structured media and particle systems - GRK 1554 - Berlin Summer School 2012, 04.06.2012 - 08.06.2012; Summer School Proceedings, August 2012. - Magdeburg: Univ., 2012; XIII, 285 S.
Kongress: Berlin Summer School; (Berlin): 2012.06.04-06; 2012

Artikel in Kongressbänden

Gröpler, Robin; Warnecke, Gerald; Do, Duc Hai; Specht, Ekehard
Simulation of lime calcination in normal shaft kilns - influence of the particle size distribution
In: Micro-macro-interactions in structured media and particle systems. - Magdeburg: Univ., S. 244-251, 2012
Kongress: Berlin Summer School; (Berlin): 2012.06.04-06; 2012

Hagemeier, Thomas; Thévenin, Dominique; Zähringer, Katharina
Stereoscopic fluorescence analysis of films, droplets and rivulets
In: 16th International Symposium on Applications of Laser Techniques to Fluid Mechanics, Lisbon, Portugal, July 09-12, 2012. - Lisbon, insges. 8 S.
Kongress: International Symposium on Applications of Laser Techniques to Fluid Mechanics; 16 (Lisbon): 2012.07.09-12; 2012

Nallathamibi, Ashok Kumar; Penumakala, Pavan Kumar; Specht, Ekehard
Modeling solidification microstructure of steel in twin-belt caster
In: Micro-macro-interactions in structured media and particle systems. - Magdeburg: Univ., S. 275-284, 2012
Kongress: Berlin Summer School; (Berlin): 2012.06.04-06; 2012

Penumakala, Pavan Kumar; Nallathamibi, Ashok Kumar; Specht, Ekehard
Micro-macro interactions in continuous casting of steel
In: Micro-macro-interactions in structured media and particle systems. - Magdeburg: Univ., S. 266-274, 2012
Kongress: Berlin Summer School; (Berlin): 2012.06.04-06; 2012

Sandaka, Gourisankar; Specht, Ekehard
Modeling of lime calcination from single particle to macro kiln
In: Micro-macro-interactions in structured media and particle systems. - Magdeburg: Univ., S. 236-243, 2012
Kongress: Berlin Summer School; (Berlin): 2012.06.04-06; 2012

Schmidt, Jürgen; Baer, Stephan
Investigations on intermittent spray cooling
In: Micro-macro-interactions in structured media and particle systems. - Magdeburg: Univ., S. 109-117, 2012
Kongress: Berlin Summer School; (Berlin): 2012.06.04-06; 2012

Sunkara, Koteswara Rao; Specht, Eckehard; Mellmann, Jochen

Design of rectangular flights in rotary drums

In: Micro-macro-interactions in structured media and particle systems. - Magdeburg: Univ., S. 226-235, 2012

Kongress: Berlin Summer School; (Berlin): 2012.06.04-06; 2012

Andere Materialien

Tarlet, Dominique; Bendicks, Christian; Roloff, Christoph; Bordás, Róbert; Wunderlich, Bernd; Michaelis, Bernd; Thévenin, Dominique

Gas flow measurements by 3D particle tracking velocimetry using coloured tracer particles

In: Flow, turbulence and combustion. - Dordrecht [u.a.]: Springer Science + Business Media B.V, Bd. 88.2012, 3, S. 343-365; ... [weitere Infos](#); 2012

Dissertationen

Abdallahman, Khalid Haroun Mohamed; Specht, Eckehard [Gutachter]

Influence of water quality and kind of metal in the secondary cooling zone of casting process. - Magdeburg, Univ., Fak. für Verfahrens- und Systemtechnik, Diss., 2012; XIII, 157: graph. Darst.; 2012

Atanga, Gordon Fru; Thévenin, Dominique [Gutachter]

Direct numerical simulation of turbulent flames on parallel computers. - Magdeburg, Univ., Fak. für Verfahrens- und Systemtechnik, Diss., 2012; XXI, 166 S.: graph. Darst.; 2012

Chittipotula, Thirumalesha; Thévenin, Dominique [Gutachter]

Numerical prediction of nanoparticle formation in flames. - Magdeburg, Univ., Fak. für Verfahrens- und Systemtechnik, Diss., 2012; XVI, 139 S.: graph. Darst.; 2012

Do, Duc Hai; Specht, Eckehard [Gutachter]

Simulation of lime calcination in normal shaft an parallel flow regenerative kilns. - Magdeburg, Univ., Fak. für Verfahrens- und Systemtechnik, Diss., 2012; IX, 117 S.: graph. Darst.; 2012

El-Fakharany, Magda Kotb Moursy; Specht, Eckehard [Gutachter]

Process simulation of lime calcination in mixed feed shaft kilns. - Magdeburg, Univ., Fak. für Verfahrens- und Systemtechnik, Diss., 2012; XIII, 124 S.: Ill., graph. Darst.; 30 cm; 2012

Herz, Fabian; Specht, Eckehard [Gutachter]

Entwicklung eines mathematischen Modells zur Simulation thermischer Prozesse in Drehrohröfen. - Zugl.: Magdeburg, Univ., Fak. für Verfahrens- und Systemtechnik, Diss., 2012; Barleben: docupoint Verl.; XVI, 231 S.: graph. Darst.; 21 cm, ISBN 978-3-86912-075-1; 2012

Lorenz, Nadine; Krause, Ulrich [Gutachter]; Specht, Eckehard [Gutachter]

Vereinfachtes eindimensionales Modell zur Simulation der Erderwärmung durch anthropogenes Kohlenstoffdioxid. - Magdeburg, Univ., Fak. für Verfahrens- und Systemtechnik, Diss., 2012; XVI, 130, S.: graph. Darst.; 2012

Stitterich, Eike Rainer Ernst; Tschöke, Helmut [Gutachter]; Schmidt, Jürgen [Gutachter]

Experimentelle Untersuchung zur Wirkung von Kühlkanälen in Kolben von Pkw-Dieselmotoren. - Zugl.: Magdeburg, Univ., Fak. für Maschinenbau, Diss., 2012; Herzogenrath: Shaker, 1., Aufl; 124 S: 76 farb. Ill; 210 mm x 148 mm, 186 g - (Schriftenreihe des MAHLE Doktorandenprogramms; 2), ISBN 978-3-8440-1447-1; 2012