



OTTO VON GUERICKE
UNIVERSITÄT
MAGDEBURG

VST

FAKULTÄT FÜR VERFAHRENS-
UND SYSTEMTECHNIK

Forschungsbericht 2023

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
Jun.-Prof. Dr.-Ing. A. Diéguez-Alonso

2. HOCHSCHULLEHRER/INNEN

Prof. Dr.-Ing. F. Beyrau (Lehrstuhl für Technische Thermodynamik)
Prof. Dr.-Ing. D. Thévenin (Lehrstuhl für Strömungsmechanik und Strömungstechnik)
Jun.-Prof. Dr.-Ing. A. Diéguez Alonso (Wärme- und Stoffübertragung)
Apl.-Prof. Dr.-Ing. Gábor Janiga
Prof. Dr.-Ing. (i.R.) E. Specht
Prof. Dr.-Ing. (i. R.) J. Schmidt

3. FORSCHUNGSPROFIL

Lehrstuhl für Technische Thermodynamik (Prof. Dr.-Ing. Frank 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: thermisches 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 Strömungsmechanik und Strömungstechnik (Prof. Dr.-Ing. Dominique Thevenin)

- 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).

Juniorprofessur für Wärme- und Stofftransport (Jun.-Prof. Dr.-Ing. Alba Dieguez-Alonso)

- Experimentelle Untersuchungen zur Festbettepyrolyse von Holz
- Messungen zum Wärmetransport in Festbetten
- Laser-Induzierte Fluoreszenz an Sekundär-Teersubstanzen (Phenol, Cresol, Guaiacol) in der Gasphase

Arbeitsgruppe Thermodynamik und Verbrennung (Prof. Dr.-Ing. Eckehard Specht, i.R.)

- Industrieofenprozesse: Wärmeübergangsbedingungen in Tunnelöfen, Wärmeübergangsmessungen in einem Versuchsdrehrohröfen, 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.

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. METHODIK

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: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.06.2020 - 31.05.2024

Strahlvermischung und Schüttguterwärmung in Festbettreaktoren

Im Rahmen des SFB/TRR 287 (BULK-Reaktion) untersucht dieses Projekt die Wechselwirkung zwischen der Erwärmung einer Schüttung und der darin stattfindenden Gasstrahl dispersion. C2 nutzt einen verfügbaren Laborschacht als Modellsystem. Zur Untersuchung der Quervermischung wird in die Schüttung von unten Umgebungsluft und von der Seite ein heißes Gas eingeblasen. Das räumliche Temperaturfeld der Gasphase und der Schüttung aus kugelförmigen Partikeln wird mittels Raman-Streuung in Lichtwellenleitern gemessen. Die Experimente werden mit Simulationen verglichen. Dabei werden die Temperatur- und Geschwindigkeitsverteilung der Schüttung mit dem Standard Porösen Medium Modell berechnet. Damit klärt C2 die Frage, wie groß heute die Fehler in großskaligen DEM/CFD-Simulationen sind.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. Frank Beyrau
Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.06.2020 - 31.05.2024

Experimentelle Untersuchung der Wechselwirkung von Flamme und Partikeln in Schüttungen

Im Rahmen des SFB/TRR 287 (BULK-Reaktion) liefert dieses Projekt Messdaten von turbulenten, reaktiven Strömungen in Schüttungen. Neben der Visualisierung der Flammenausbreitung mittels Chemilumineszenzaufnahmen liefert die kohärente anti-Stokes Raman-Spektroskopie zeitlich und örtlich hochaufgelöste Gasphasen-Temperaturmessungen sowie die Konzentration einzelner ausgewählter Spezies. Laser-Doppler-Anemometrie wird zur Bestimmung der Strömungsgeschwindigkeit eingesetzt, und Oberflächentemperaturen der Partikel werden mit Phosphor-Thermometrie bestimmt. Um eine optische Zugänglichkeit zu erreichen, wird eine zweidimensionale Geometrie von Flamme (Methan) und Partikeln aufgebaut. Ebenso wird die Calzinierung von Magnesit untersucht, um eine mögliche Rückwirkung der CO₂-Freisetzung auf die Gasphasenverbrennung festzustellen.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. Frank Beyrau
Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.06.2017 - 31.05.2023

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. Während der ersten Förderperiode (FP1) des SPP wurden dazu ein Referenzbrenner und mehrere Referenzsysteme festgelegt, sowie Experimente und Modelle zur Beschreibung der komplexen Vorgänge entwickelt. In der zweiten Förderperiode (FP2) sollen die Experimente und Modelle erweitert und für den mittlerweile optimierten Referenzbrenner, sowie für neue Referenzsysteme angepasst werden. Dafür muss der Referenzbrenner mittels verschiedener Messverfahren experimentell charakterisiert werden (Particle Image Velocimetry, Phasen-Doppler-Anemometrie, Laser-induzierten Fluoreszenz, Elastic Light Scattering und Multiple-Angle Light Scattering). In Mehrphasensystemen sind solche Methoden allein bislang nur bedingt einsetzbar, weshalb hier die Leistungsfähigkeit der in FP1 entwickelten Kombination aus bildgebender Diagnostik und numerischen Simulationen auf das Gebiet der Partikeldiagnostik angewandt werden. Um trotz der inhärent vorhandenen Mehrdeutigkeiten eine sinnvolle Validierung von Modellen zu erzielen, werden bei dieser Methode synthetische Signale aus den numerischen Simulationen gewonnen, die anschließend direkt mit den experimentellen Signalen verglichen werden können. Die Modellierung auf Basis der stochastischen Methode "Multiple Mapping Conditioning" (MMC) erlaubt hier eine, bei hohem Detailgrad, effiziente Beschreibung aller involvierter Prozesse und ihrer Interaktionen. Aufbauend auf den Ergebnissen aus FP1 und den für FP2 zu erwartenden Optimierungen des Referenzsystems werden dabei neue Anforderungen an die Modellierung gestellt. Es müssen neue Randbedingungen definiert werden und ein neues Düsendesign mit partieller Vormischung des Dispersionsgases erfordert unter Umständen eine Erweiterung der Modellierung bezüglich der Beschreibung von stratifizierten Flammen. Zudem soll die Beschreibung des Transports der Nanopartikel von der des Gasphasentransports entkoppelt werden, um den sehr unterschiedlichen diffusiven Flüssen der beiden Phasen gerecht zu werden. Zuletzt sollen die - bisher meist unberücksichtigten - Mikroexplosionen der Prekursor-Lösungsmittel Mischungen näher untersucht werden. Mikroexplosionen werden für die meisten Zielsysteme des SPP in Einzeltropfenuntersuchungen beobachten und es ist zu vermuten, dass auf Phasengleichgewicht basierte, konventionelle Verdampfungsmodelle die Dynamik der Stofffreisetzung nicht ausreichend genau beschreiben können. Deshalb sollen (1) die Existenz dieser Mikroexplosionen erstmalig experimentell in der SpraySyn-Konfiguration nachgewiesen und (2) semi-empirische Modelle für die Darstellung in der Gesamtsimulation entwickelt werden.

Projektleitung: Jun.-Prof. Dr.-Ing. Alba Dieguez-Alonso, Prof. Dr. Nora Kulak, Dr. Nicole Vorhauer-Huget
Förderer: Land (Sachsen-Anhalt) - 01.10.2022 - 31.12.2023

In-situ investigation of the pyrolysis mechanisms (solid-phase) of biomass and plastics

We will contribute to the elucidation of pyrolysis mechanisms of biomass and plastics by applying NMR and IR analytical techniques (responsible scientist: Dr. Liane Hilfert). Different plastic (wastes) and lignocellulosic biomass will be tested towards their pyrolysis. More importantly, different mixtures of plastics and biomass will then be investigated.

Projektleitung: Jun.-Prof. Dr.-Ing. Alba Dieguez-Alonso
Förderer: Haushalt - 01.09.2020 - 31.08.2023

Numerische Untersuchung von heterogenen reaktiven Partikelsystemen

Umwandlungsprozesse von reaktiven Partikeln werden mittels computational fluid dynamics (CFD) untersucht. Dafür werden sowohl die Strömungen der Gasphase um den Partikel herum, als auch durch die Porenstruktur simuliert. Darüber hinaus werden die chemischen Reaktionen und die Transportprozesse der reagierenden Spezies zur Oberfläche und von der Oberfläche hinweg in den Modellen berücksichtigt. Als Modellsysteme für die Simulationen dienen die Pyrolyse von Biomasse. Die Simulationen werden mit Daten aus den experimentellen Arbeiten ergänzt und validiert. Die Genauigkeit der Simulationen wird durch die Verwendung dreidimensionaler Geometrie (inner Partikel Morphologie) der Partikel verbessert. Zur Validierung der Modelle werden Versuchsergebnisse aus einer speziell angefertigten Messzelle für reaktive Partikel verwendet.

Projektleitung: Dr.-Ing. Stefan Hoerner, Dr.-Ing. Pierre-Luc Delafin, Dr.-Ing. Cyrille Bonamy
Förderer: Sonstige - 01.10.2021 - 30.09.2024

Experimental and numerical optimization of a cross-flow tidal turbine

The project aims to explore the effect of variable pitch blades on vertical axis tidal turbines. At the turbine scale, it appears interesting to consider a systematic optimization with the deployment of a dedicated AI based optimizer, that takes into account the increase in the turbine hydrodynamic efficiency as well as the energy cost of the actuation needed to pitch the blades. Most of the time, only the increase in the hydrodynamic efficiency is considered. Also, when considering tidal farm applications, it becomes necessary to understand the effect of variable pitch on the wake of the turbine. The aim is then to optimize the pitching laws with regard to the efficiency of a single turbine and the power density of the farm.

This project is the french part of the OPTIDE project.

Projektleitung: Dr.-Ing. Stefan Hoerner, Prof. Dr.-Ing. Roberto Leidhold, Dr.-Ing. Pierre-Luc Delafin, Dr.-Ing. Cyrille Bonamy
Projektbearbeitung: Prof. Yves Delannoy, Prof. Dr. Jürgen Häberle, Prof. Dr.-Ing. Christian-Toralf Weber, Prof. Dr.-Ing. Dominique Thévenin
Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.01.2021 - 30.09.2024

OPTIDE – Leistungssteigerung und Verbesserung der Dauerfestigkeit von vertikalachsigen Wasserturbinen durch aktive Schaufeljustierung

Vertikalachsige Turbinen sind eine flächeneffiziente Technologie zur nachhaltigen Nutzung von Gezeitenströmungen. Die vertikale Drehachse sorgt allerdings zu einem dynamischen Strömungsabriss, der die Effizienz der

Turbinen herabsetzt und im schlimmsten Fall zu Materialversagen durch Ermüdungsbrüche führen kann. In die Schaufeln integrierte Antriebe sollen dafür sorgen, dass sich die Turbinenschaufeln während jeder Umdrehung optimal an die Strömung anpassen, in dem die Schaufel gepitcht wird. Ein dynamischer Strömungsabriss kann so verhindert werden. Das führt zu einer höheren Effizienz bei geringeren Strukturbelastungen und das Selbstartverhalten der Turbine kann verbessert werden. Zur Ermittlung einer optimierten Regelung der Pitchfunktion werden experimentelle Hardwarebasierte Optimierungsmethoden mit numerischen Methoden kombiniert.

Das Projekt ist eine internationale Kooperation des Instituts für Strömungstechnik und Thermodynamik und des Instituts für Elektrische Energiesysteme der Otto-von-Guericke Universität Magdeburg mit dem Institut für Maschinenbau der Hochschule Magdeburg-Stendal und dem Laboratoire des Écoulements Géophysiques et Industriels der Université Grenoble-Alpes.

Projektleitung: Dr.-Ing. Stefan Hoerner
Projektbearbeitung: M.Sc. Shokoofeh Abbaszadeh, M.Sc. Dennis Powalla, Dr.-Ing. Jeffrey Tuhtan, Dr.-Ing. Matthias Schneider, Dr. rer. nat. Falko Wagner, Prof. Dr.-Ing. Jürgen Stamm, Prof. Dr.-Ing. Roberto Leidhold
Kooperationen: Prof. Dr.-Ing. Jürgen Stamm, Technische Universität Dresden, Institut für Wasserbau und Technische Hydromechanik; Dr.rer.nat. Falko Wagner, Institut für Gewässerökologie & Fischereibiologie, Jena; Dr.-Ing. Matthias Schneider, SJE Ecohydraulic Engineering GmbH, Stuttgart; Dr.-Ing. Jeffrey Tuhtan, Technischen Universität Tallin, Center for Biorobotics, Tallin; Prof.Dr.-Ing. Roberto Leidhold, Institut für Elektrische Energiesysteme, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg
Förderer: Bund - 15.04.2022 - 31.03.2024

Projektphase II : Alternativmethoden zum Tierversuch: RETERO - Reduktion von Tierversuchen zum Verletzungsrisiko von Fischen bei Turbinenpassagen durch Einsatz von Roboterfischen, Strömungssimulationen und Vorhersagemodellen

Bei der Bewertung von Wasserkraftanlagen (WKA) werden zuvor gefangene Wildfische den Kraftwerksturbinen zugeführt und nach erfolgtem Abstieg die Mortalität sowie Anzahl und Schwere der Verletzungen festgestellt. In Deutschland wurden in den vergangenen drei Jahren >460.000 Versuchstiere für die Untersuchung des Fischabstiegs an WKA genutzt.

Ziel des Forschungsvorhabens ist es, Fischversuche zur Evaluierung der Schädigung von Fischen bei der Passage von Turbinen und anderen Abstiegskorridoren an Kraftwerken zu reduzieren und sie durch Modelle zur Schädigungsprognose mit Daten von teilautonomen Robotersystemen und numerische Simulationen zu ergänzen und langfristig komplett zu ersetzen.

Projektleitung: Dr.-Ing. Stefan Hoerner, Dr.-Ing. Emeel Kerikous, Dennis Powalla
Kooperationen: KSB Supreme Serv GmbH Bremen; Dr.rer.nat. Falko Wagner, Institut für Gewässerökologie & Fischereibiologie, Jena; Dr.-Ing. Jeffrey Tuhtan, Technischen Universität Tallin, Center for Biorobotics, Tallin
Förderer: Industrie - 01.04.2023 - 01.12.2023

Numerische Untersuchung der Fischverträglichkeit der Schöpfwerkspumpe ‚Kudensee‘

Untersuchung des Prototypen einer Fischverträglichen Axialpumpe am Standort Schöpfwerk Kudensee mit am ISUT entwickelten numerischen Methoden auf Basis von CFD-DEM.

Projektleitung: Sebastian Lang, Prof. Dr.-Ing. Sebastian Stober, Dr.-Ing. Tobias Reggelin, Jun.-Prof. Dr.-Ing. Ingo Siegert, Prof. Dr. Philipp Pohlenz, apl. Prof. Dr.-Ing. habil. Gábor Janiga
Projektbearbeitung: M.Sc. Marcel Müller, M.Sc. Johann Schmidt
Kooperationen: Hochschule Anhalt; Hochschule Merseburg; Hochschule Harz; Hochschule Magdeburg Stendal
Förderer: Bund - 01.12.2021 - 30.11.2025

AI Engineering - Ein interdisziplinärer, projektorientierter Studiengang mit Ausbildungsschwerpunkt auf Künstlicher Intelligenz und Ingenieurwissenschaften

AI Engineering (AiEng) umfasst die systematische Konzeption, Entwicklung, Integration und den Betrieb von auf Künstlicher Intelligenz (KI) basierenden Lösungen nach Vorbild ingenieurwissenschaftlicher Methoden. Gleichzeitig schlägt AiEng eine Brücke zwischen der Grundlagenforschung zu KI-Methoden und den Ingenieurwissenschaften und macht dort den Einsatz von KI systematisch zugänglich und verfügbar. Das Projektvorhaben konzentriert sich auf die landesweite Entwicklung eines Bachelorstudiengangs «AI Engineering», welcher die Ausbildung von Methoden, Modellen und Technologien der KI mit denen der Ingenieurwissenschaften vereint. AiEng soll als Kooperationsstudiengang der Otto-von-Guericke-Universität (OVGU) Magdeburg mit den vier sachsen-anhaltischen Hochschulen HS Anhalt, HS Harz, HS Magdeburg-Stendal und HS Merseburg gestaltet werden. Der fächerübergreifende Studiengang wird Studierende befähigen, KI-Systeme und -Services im industriellen Umfeld und darüber hinaus zu entwickeln und den damit einhergehenden Engineering-Prozess - von der Problemanalyse bis zur Inbetriebnahme und Wartung / Instandhaltung - ganzheitlich zu begleiten. Das AiEng-Curriculum vermittelt eine umfassende KI-Ausbildung, ergänzt durch eine grundlegende Ingenieurausbildung und eine vertiefende Ausbildung in einer gewählten Anwendungsdomäne. Um eine Symbiose von KI- und ingenieurwissenschaftlicher Lehre zu erreichen, wird ein neuer handlungsorientierter Rahmen entwickelt und gelehrt, welcher den vollständigen Engineering-Prozess von KI-Lösungen beschreibt und alle Phasen methodisch unterstützt. AiEng zeichnet sich durch eine modulübergreifende Verzahnung von Lehr- und Lerninhalten innerhalb eines Semesters sowie durch ein fakultäts- und hochschulübergreifendes Tandem-Lehrkonzept aus und verfolgt ein studierendenzentriertes Didaktikkonzept, welches durch viele praxisorientierte (Team-)Projekte und ein großes Angebot an Open Educational Resources (OERs) mit (E)-Tutorenprogramm getragen wird.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. Eckehard Specht
Förderer: BMWi/AIF - 01.03.2021 - 31.05.2024

Intensivierung der Trocknung in Trommelkonvektivtrocknern durch Optimierung des Einflusses von Einbauten am Beispiel von Modellstoffen und holzartiger Biomasse

Der thermische Trocknungsvorgang stellt häufig, neben einer ggf. notwendigen mechanischen Zerkleinerung, den zeit- und energieintensivsten Schritt bei der stofflichen und thermischen Nutzung feuchter Biomassen dar. Die dabei zu behandelnden Güter umfassen ein sehr breites Spektrum von natürlichen Ausgangsmaterialien, von erntefrischen Lebensmitteln, landwirtschaftlichen Abfällen bis hin zu unterschiedlichsten holzartigen Stoffen. Bei allen diesen Gütern sind nicht nur der Zeit- und Energieaufwand, sondern auch die Qualität des Trocknungsvorgangs von sehr großer Bedeutung für die Nutzbarkeit der zu gewinnenden Produkte.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. Eckehard Specht
Förderer: BMWi/AIF - 01.04.2021 - 29.02.2024

Einfluss des Ejectings auf die Kühlung beim Stranggießen von NE-Metallen

Die angestrebten Forschungsergebnisse verbessern das Prozessverständnis für den Strangguss von NE-Metallen. Dazu werden die örtlichen Verläufe des Wärmeübergangs und die Wirkung der Einflussparameter bereitgestellt. Die angestrebten Forschungsergebnisse ermöglichen daher eine bessere Auslegung und ein verbessertes Design von Kühleinrichtungen von Stranggussanlagen.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. Eckehard Specht
Förderer: BMWi/AIF - 01.07.2020 - 31.12.2023

Kalkbasierter Feststoffreaktor zur CO₂-Abtrennung aus Abgasen mit regenerativer Rückgewinnung der Reaktionsenthalpie

Die Kalk- und Zementindustrie sind für ca. 5 % der weltweiten CO₂-Emissionen verantwortlich. Etwa die Hälfte des CO₂ kommt aus dem Produkt selbst durch die Kalksteinzersetzung $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$. Dieses CO₂ kann durch den Einsatz regenerativer Energien nicht vermeiden werden. Daher muss das CO₂ abgeschieden werden. In dem Vorhaben wird ein Feststoffreaktor entwickelt, der nach dem Calcium-Looping-Verfahren arbeitet. Hier wird zur CO₂ exothermen Absorption ($\text{CaO} + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3$) das Abgas verdichtet und zur endothermen Calcination ($\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$) mit der CO₂-Freisetzung das Gas entspannt. Dadurch läuft die exotherme Absorption (Carbonisation) auf einem höheren Temperaturniveau ab als die endotherme Calcination. Die freiwerdende Wärme wird in den Partikeln des Reaktors regenerativ gespeichert und danach zur Calcination verwendet.

Projektleitung: Denny Mathew Alex, Prof. Dr.-Ing. Eckehard Specht
Förderer: BMWi/AIF - 01.04.2021 - 30.09.2023

Neues Transportsystem auf Basis von Hochtemperaturlagern zum energieeffizienten Brennen von Ziegleiprodukten im Tunnelofen

Ziel des Vorhabens ist es, ein neuartiges Ofenkonzept zur deutlichen Verbesserung des Energiehaushaltes durch die Verwendung keramischer Rollenlager umzusetzen. Am Ende des Projekts soll daher ein Lager zur Verfügung stehen, das im Ofen platziert werden kann. Über dieses wird das Gut auf Platten stehend durch den Ofen gedrückt, wie dieses bisher mit Wagen der Fall ist. Die Festigkeit und Lebensdauer der Lager soll ermittelt werden. Damit soll eine Auslegung der Lager hinsichtlich Größe und Anzahl möglich sein. Die Ergebnisse sollen durch Versuche an einem Labortunnelofen validiert sein. Es wird ein mathematisches Modell zur Verfügung stehen, mit dem der Brennprozess für verschiedene Bedingungen simuliert werden kann. Damit können optimale Besatzverbände hergeleitet werden. D. h., es kann berechnet werden, wie weit die Besatzhöhe reduziert und dafür die Durchlaufzeit verkürzt werden kann, um einen gleichen Durchsatz zu erhalten. Eine geringe Besatzhöhe verringert die Belastung der Lager und die kürzere Durchlaufzeit erhöht die Flexibilität des Prozesses. Letztendlich soll durch das neue Transportsystem so viel Energie eingespart werden, dass ab dem Jahr 2050 wirtschaftlich CO₂-frei produziert werden kann.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. Dominique Thévenin, Dr. Wei Guan
Kooperationen: Prof. Manja Krüger (OvGU, IWF); Prof. Frank Beyrau, Lehrstuhl für Technische Thermodynamik
Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.10.2023 - 30.09.2026

Additively-manufactured bluff-body burner investigated by high-fidelity simulations and experiments for fuel-flexible, stable, and safe combustion of NH₃/H₂ mixtures

In diesem Projekt wird ein additiv gefertigter Bluff-Body-Brenner für die brennstoffflexible, stabile und sichere Verbrennung von NH₃/H₂-Gemischen betrachtet. Zur Untersuchung der Verbrennungseigenschaften und der Schadstoffemissionen werden numerische Simulationen und detaillierte experimentelle Untersuchungen mit hoher Genauigkeit durchgeführt. Die Brennerkonstruktion wird dann optimiert (in Bezug auf Form, Größe und Position des Flammenhalters), um ein effizientes Verbrennungsverhalten zu erreichen. Es werden offene und geschlossene Brennergeometrien betrachtet. Die Seite des Flammenhalters in Kontakt mit der Flamme und andere Hochtemperaturteile werden durch additive Fertigung unter Verwendung von Ni-Basis-Legierungen und ultrahochtemperaturbeständigen Refraktärmetall-Legierungen hergestellt, um Geometrievariationen zu ermöglichen. Die Dynamik der turbulenten Flamme, die Wechselwirkungen zwischen Flamme und Wand, die

Grenze der stabilen Verbrennung, der Flammenrückschlag und die Wärmefreisetzung werden im Detail untersucht. Schließlich wird ein optimales Bluff-Body-Brennerdesign für eine stabile, sichere, brennstoffflexible und saubere Verbrennung von NH_3/H_2 als Mischbrennstoff entwickelt.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. Dominique Thévenin
Kooperationen: Prof. Romuald Skoda, Ruhr-Universität Bochum; Prof. Christian Hasse, TU Darmstadt
Förderer: Industrie - 01.10.2023 - 01.03.2026

Experimentelle und simulative Bestimmung von Wirkzusammenhängen zwischen Oberflächenstrukturierung, Einblasung/Absaugung und dem Gemisch-Förderverhalten von Radialpumpen zur Auslegung von Hoch-Effizienz-Kreiselpumpen für die Flüssig-Gasgemischförderung

Die Auslegung von Kreiselpumpen erfolgt i.d.R. für die Förderung reiner Flüssigkeiten. Die Förderung bricht besonders bei Radialpumpen bereits bei sehr geringen Gasbeladungen der Flüssigkeit aufgrund der Bildung von Gasakkumulationen im Schaufelkanal ein. Alle bisher bekannten betrieblichen und konstruktiven Maßnahmen zur Verbesserung der Gemischförderung sind mit wirtschaftlichen und energetischen Nachteilen wie z.B. einem niedrigen Wirkungsgrad verbunden.

Die Antragsteller haben in ihren Vorarbeiten ein 3D-Rechenverfahren entwickelt und validiert, mit dem die Bildung von Gasakkumulationen physikalisch richtig prognostiziert werden kann. Dieses Rechenverfahren soll hier eingesetzt werden, um minimalinvasive Maßnahmen zu evaluieren, die den Fördereinbruch effektiv hemmen sollen. Diese Maßnahmen können nach Projektende genutzt werden, um Kreiselpumpen, die für Flüssigkeitsförderung ausgelegt wurden, für die zuverlässige Förderung von Flüssigkeiten mit mäßiger oder kurzzeitiger Gasbeladung zu ertüchtigen. Eine wichtige Nebenbedingung ist die Beibehaltung eines hohen Wirkungsgrades. Eine Validierung erfolgt durch Experimente.

Neben der Untersuchung von fertigungsbedingten Rauigkeiten sollen durch 3D-Druck gezielt künstliche Mikro-Strukturen in die Schaufeloberflächen eingebracht werden. Darüber hinaus wird ein Ausspülen der Gasakkumulationen durch Bohrungen zwischen Schaufeldruck- und Saugseite untersucht. Der Schwerpunkt liegt dabei auf der grundsätzlichen Wirkweise dieser Maßnahmen und auf der Beschreibung der strömungsmechanischen Prozesse, die zur Hemmung von Gasakkumulationen führen.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. Dominique Thévenin, Dr. Cheng Chi
Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.01.2023 - 31.12.2025

Direct numerical simulations and data-driven analysis of ignition and combustion in realistic pre-chamber/ engine systems with NH_3/H_2 blend fuel

To facilitate carbon-free and low emission combustion in practical engine systems, this project investigates the transient ignition and turbulent combustion process in a realistic pre-chamber/engine geometry with NH_3/H_2 blend fuel. Direct numerical simulations (DNS) are carried out for this system with exascale computation on Supercomputers, generating a vast amount of high-fidelity data. Machine learning techniques are applied to accelerate the chemical kinetic computation in DNS. The realistic geometry is represented by the immersed boundary method. Data-driven analysis is done to investigate in detail the ignition characteristics and the multi-scale features of the turbulent flames. NO_x emissions are also investigated. A better understanding of the practical pre-chamber/engine system using NH_3/H_2 fuel should be finally obtained, which would be useful for both fundamental academic research and practical applications.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. Dominique Thévenin
Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.03.2022 - 28.02.2025

Lattice-Boltzmann- Simulation des Wärmeübergangs in turbulenten Rohrströmungen mit aufgelösten nicht-sphärischen Partikeln

Turbulente, mit Partikeln beladene Strömungen sind in einer Vielzahl von industriellen und natürlichen Prozessen allgegenwärtig, z.B. bei der Verbrennung von Biomasse, beim Schadstofftransport, bei Sandstürmen, Eiswolken usw. In den meisten dieser Anwendungen ist die Partikelform nicht kugelförmig. Die numerische Simulation von turbulenten Strömungen mit nicht kugelförmigen Partikeln ist kompliziert, da die Orientierung und Verteilung der Partikel eine wichtige Rolle spielt und das Strömungs- und Turbulenzverhalten erheblich verändern kann. Die meisten numerischen Studien, die sich mit turbulenten Strömungen mit nicht-kugelförmigen Partikeln beschäftigen, sind auf Punktpartikel beschränkt. Wenn die Partikel jedoch größer als die Kolmogorov-Längenskala werden, werden die Simulationen komplexer und erfordern einen hohen Rechenaufwand. In der wissenschaftlichen Literatur finden sich bisher nur sehr wenige numerische Studien zu turbulenten Strömungen mit grenzflächenaufgelösten nicht-kugelförmigen Teilchen. Die meisten dieser Studien haben isotherme Bedingungen betrachtet. Der Wärmetransport von/zu den Partikeln kann jedoch wiederum alle Strömungseigenschaften signifikant verändern. Heiße Partikel können auch die Turbulenzspektren durch Druckdilatation verändern. Solche Effekte wurden in der Vergangenheit nie gründlich untersucht. Das Ziel dieser Studie ist es, diese Lücke zu schließen, indem eine direkte numerische Simulation (DNS) von turbulenten Strömungen durchgeführt wird, die nicht-kugelförmige Partikel enthalten und Wärmeübertragungseffekte berücksichtigen. Angesichts der Komplexität des Problems und der sehr hohen Rechenkosten, die für die Simulationen erforderlich sind, wird für diese Studie ein Lattice-Boltzmann-Methode (LBM)-Löser gewählt. Aufgrund der Lokalität aller Operationen sind parallele Berechnungen mit LBM problemlos möglich. Außerdem kann es relativ einfach auf komplexe Gebiete angewendet werden, was es für den Zweck des vorliegenden Vorschlags geeignet macht. Zu diesem Zweck wird ein Immersed Boundary Verfahren (IBM) in Kombination mit einem LBM-Löser eingesetzt. Um Informationen zu liefern, die für praktische Anwendungen relevant sind, wird in den abschließenden Simulationen eine Rohrströmung betrachtet, die ein besseres physikalisches Verständnis wichtiger Phänomene wie z.B. der Partikelposition in katalytischen Reaktoren oder der Verschmutzung in Wärmetauschern ermöglicht. Solche DNS (hier basierend auf LBM) werden unser Verständnis der physikalischen Übertragungsmechanismen verbessern. Die Kombination von Turbulenz-, nicht-isothermen und fluiddynamischen Aspekten und die Berücksichtigung der gegenseitigen Wechselwirkungen, die während der Bewegung von nicht-sphärischen Partikeln auftreten, sind die zentralen Ziele dieses Vorschlags. Die Ergebnisse dieser Studie werden auch praktische Fortschritte bei der Verbesserung des Wärmeübergangs ermöglichen, möglicherweise gekoppelt mit Effekten zur Verringerung des Luftwiderstands.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. Dominique Thévenin
Projektbearbeitung: M.Sc. Seyed Ali Hosseini
Kooperationen: Prof. Fathollah Varnik, Ruhr-Universität Bochum
Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.08.2020 - 31.07.2024

Lattice-Boltzmann-Simulationen der reagierenden Gasströmung in ruhenden und bewegten Schüttungen kleiner Abmessungen mit Partikeln komplexer Form

Das Projekt führt zeit- und orts aufgelöste LB-Simulationen der reagierenden Gasströmung in statischen und bewegten Partikelschüttungen durch. Es wird ein gemeinsamer LB-Solver für direkte numerische Simulation entwickelt. Aufgrund des großen numerischen Aufwands werden Schüttungen mit wenigen Partikeln simuliert. Angefangen wird mit nicht-reaktiven Simulationen in statischen Schüttungen sphärischer, monodisperser Partikel, gefolgt von polydispersen sphärischen Partikeln, einer vorgegebenen, langsamen Partikelbewegung, vereinfachten Gasphasenreaktionen, Schüttungen von Partikeln mit nicht-regelmäßiger Geometrie und als letzter Schritt mit vollständigen Reaktionsmechanismen für die Gasphase. Über Parametervariation werden die wesentlichen Kontrollprozesse ermittelt und umfangreiche Referenzdaten generiert. Auf Basis der reagierenden LB-Simulationen werden reduzierte Reaktormodelle in Form von Tabellen für die Hohlräume zwischen Partikeln für großskalige DEM/CFD-Simulationen zur Verfügung gestellt.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. Dominique Thévenin
Kooperationen: Prof. Andreas Seidel-Morgenstern, MPI Magdeburg
Förderer: EU - EFRE Sachsen-Anhalt - 01.02.2020 - 31.01.2024

Strömungstechnische Optimierung der Gegenstrom-Extraktion für Artemisinin

In diesem Projekt wird die Anwendung eines Gegenstrom-Extraktors untersucht, um Artemisinin aus *Artemisia Annuua* Blättern gewinnen zu können; Artemisinin ist als Heilmittel gegen Malaria höchst wertvoll. Die Verweilzeiten (RTD: Residence Time Distribution) der Fest- und der Flüssiggase im Reaktor sind essentiell, um den Prozess zu verstehen und die Effizienz der Abtrennung zu steigern. Die Arbeit beinhaltet sowohl numerische wie auch experimentelle Untersuchungen zur Bestimmung der RTD, auf Basis der Computational Fluid Dynamics (CFD) einerseits, mit einem optisch durchsichtigen Reaktor auf der anderen Seite.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. Dominique Thévenin
Förderer: BMWi/AIF - 01.07.2021 - 31.08.2023

Entwicklung neuartiger Entlüftungselemente für den Druckguss auf Basis von Simulationsmodellen

Das Druckgussverfahren oder HPDC (aus dem englischen **H**igh **P**ressure **D**ie **C**asting) ist ein Gießverfahren für Metalle, wie Aluminium, Zink, Magnesium oder Siliziumtombak, das durch seine Eignung für die Serienproduktion insbesondere im Automobilbereich angewendet wird. Bei dem Verfahren wird die flüssige Schmelze unter hohem Druck von ca. 5 - 20 MPa und mit einer hohen Formfüllgeschwindigkeit bis zu 80 m/s in eine Druckgussform gedrückt, wo sie dann erstarrt. Der Vorteil des Verfahrens ist, dass eine Dauerform verwendet wird, die je nach Gießwerkstoff für 100.000 - 2.000.000 Schuss verwendet werden kann.

Ziel im hier geplanten Projekt ist die Entwicklung eines mehrskaligen Simulationsmodells mit dessen Hilfe die Entlüftungselemente berechnet werden können. Weiteres Ziel ist es, dass für jede Anwendung optimal ausgelegte Entlüftungselemente entwickelt und hergestellt werden können. Dies soll im Rahmen des Projektes an mindestens einem Bauteil nachgewiesen werden. Der innovative Lösungsansatz im Projekt besteht darin, dass ein validiertes, multiskaliges Simulationsmodell für das betrachtete Problem entwickelt werden soll.

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 - 31.07.2023

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
Kooperationen: Prof. Holger Theisel, Inst. für Simulation und Grafik
Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.01.2019 - 30.06.2023

DNS und visuelle Analyse von Superstrukturen in turbulenten Kanälen mit Mischung durch parallele Injektion

Um das Auftreten und die Auswirkungen von Superstrukturen in turbulenten Mischungen in Kanälen bei hohen Reynoldszahlen unter paralleler Injektion zu untersuchen, wird eine Kombination aus Direct Numerical Simulation (DNS), Wirbelextraktion, sowie eine feature-basierte Visualisierung vorgeschlagen. Hierfür sind keine Standardansätze vorhanden.

Für die DNS ist die Herausforderung, hohe Reynoldszahlen auf HPC-Systemen zu behandeln.

Weiterhin müssen Modelle bereitstehen, die numerisch alle Strömungseigenschaften, die für die Vermischung relevant sind, beschreiben.

Für die Wirbelextraktion gibt es drei Herausforderungen: zum einen verhindert die vorhandene Turbulenz, dass lokale Standard-Wirbelmasse genutzt werden können. Stattdessen

sind Lagrange- oder hierarchische Wirbeldefinitionen notwendig. Zum zweiten muss die Wirbelextraktion so parametrisiert werden, dass die interessantesten und nicht unbedingt die stärksten Wirbelstrukturen gefunden werden. Zum dritten muss die Extraktion on-the-fly erfolgen, da die pure Menge an Simulationsdaten keine anderen Lösungen zulässt.

Um die Phänomene zu analysieren, werden DNS, Wirbel-Extraktion und Visualisierung in einem feedback-loop kombiniert. Während eine mehrstufige POD zusammen mit einer automatischen Wirbel-Extraktion on-the-fly durchgeführt wird, werden die dabei entstehenden Wirbelstrukturen in einem Postprocessing-Schritt visuell analysiert.

Diese effiziente Kombination aus DNS, POD und visueller Analyse soll die Identifizierung von Superstrukturen ermöglichen und helfen, deren Auswirkungen auf Transportprozesse zu erklären.

Projektleitung: Dr.-Ing. Katharina Zähringer
Förderer: Haushalt - 01.07.2022 - 31.12.2024

Charakterisierung des laminar-turbulenten Umschlagpunktes in gewendelten (Helix-) Reaktoren

Kompakte Anlagen, die sehr schnell zu einer exzellenten Homogenisierung von Impuls-, Temperatur- und Konzentrationsfeldern führen, sind für unzählige Anwendungen der Prozess- und Energietechnik unabdingbar. Dabei ist eine robuste und wartungsfreie Lösung immer zu bevorzugen, so dass auf den Einsatz von beweglichen Teilen (z.B. Rührern) so weit möglich verzichtet werden sollte. Als Alternative können zwar statische Mischer eingesetzt werden. Diese führen aber zu sehr hohen Druckverlusten, und dementsprechend auch zu hohen Prozesskosten. Außerdem ist die Benetzung großer Kontaktflächen im statischen Mischer mit möglicherweise abrasiven oder korrosiven Werkstoffen, eventuell verbunden mit Kavitationserscheinungen, für die Lebensdauer des Systems häufig ein Problem.

Die perfekte Anlage zur Homogenisierung wäre also: 1) weiterhin kompakt; 2) relativ kostengünstig in der Konstruktion; 3) ohne bewegliche Teile; 4) ohne Hindernisse innerhalb der Strömung. Bereits seit 100 Jahren werden derartige Anlagen auf der Basis von Wendelreaktoren konzipiert, allerdings ist die genaue Kenntnis der Strömungs- und Stoffübergangsphänomene, die für eine präzise Auslegung und Optimierung solcher Apparate unabdingbar ist, immer noch zu gering. Dieses Projekt ist als weiterer, großer Schritt in Richtung genauerer Kenntnisse zu verstehen, indem das Prozessverständnis bzgl. Hydodynamik, laminar-turbulentem Übergang und gas-flüssig Stofftransfer in gewendelten Röhren spürbar verbessert werden soll.

Hauptziel des Projektes ist ein besseres Verständnis der laminaren, transienten und turbulenten Gas-Flüssigkeits-Strömungsverhältnisse in Wendelreaktoren und deren Einfluss auf Stoffübergang und Homogenisierung. Dabei soll besonderer Wert auf die Untersuchung der Strukturen im Flüssigkeit-spfropfen gelegt werden, die für den gas-flüssig Stoffübergang und die Mischung verantwortlich sind. Der positive Einfluss einer zusätzlichen Strömungsumlenkung auf Mischung, Stoff- und Wärmetransport, wie er in Coiled-Flow-Invertoren und Coiled-Flow-Reversern bereits festgestellt wurde, soll durch die detaillierte Untersuchung des 3-dimensionalen Strömungsfeldes aufgeklärt werden. Dabei spielen sicherlich im transienten Bereich auch zusätzlich vorhandene, sekundäre Strömungsstrukturen eine wichtige Rolle, deren Auftreten und

Stabilität untersucht werden soll. **Auf dieser Basis soll es am Ende des Projektes möglich werden, den Zusammenhang zwischen Geometrie des Wendelreaktors, Prozessbedingungen und Homogenisierung bzw. Stoffübergang mit Hilfe relevanter dimensionsloser Kennzahlen zu analysieren und aufzuzeigen.**

Projektleitung: Dr.-Ing. Katharina Zähringer
Projektbearbeitung: B.Sc. Christin Velten
Kooperationen: OVGU Magdeburg, Arbeitsgruppe für Echtzeit-Computergraphik, J. Prof. Christian Lessig
Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.07.2020 - 30.06.2024

Experimental investigation of flow fields in the interstices of bulk particles with ray tracing based reconstruction

The flow behaviour of the gas phase in a packed bed has important effects on mass and energy transport processes that are taking place in the bed. It is hence also a central parameter for process optimisation of such systems. Currently, however, only very limited data on the gas flow in packed beds exists, since the access to the particle interstices is very challenging with both probe-based and optical measurement methods. Furthermore, the existing results were typically obtained using refractive index matching, and are hence limited to liquids. For gaseous flows, mainly conclusions obtained using similarity theory are available, which limits the potential range of application.

In this project, we extend optical particle image velocimetry (PIV) of the velocity fields in the gas phase within packed beds by ray tracing reconstructions. For this, we use beds consisting of transparent bulk material so that the velocity field determination can be aided with a numerical simulation of light propagation through the bed. The simulation is performed with ray tracing, and the resulting information is used to correct the raw PIV particle images of the flow. This technique then allows for the direct measurement of velocity fields in the gas phase of transparent packed beds. For the development of the reconstruction method, the packed bed is modelled using transparent spherical packing material in regular arrangements. The high sensitivity of the method to a precise correspondence between the experimental set-up and the simulation, including, for example, the exact shape and refractive indices of the spheres, will be addressed systematically through the numerical optimisation of the parameters used in the simulation as well as new methods for PIV illumination, calibration and post-processing. The gas flow in the bed will be varied concerning Reynolds number, arrangement of the gas inlets to the bed, and packing material size and arrangement. High-speed PIV will give access not only to the mean velocities but also to fluctuations and turbulence quantities in the interstices. These are important for heat and mass transfer modelling. The project will also deliver a complete methodology, including a ray tracing software, that facilitates the adoption of the method by the scientific community.

Projektleitung: Dr.-Ing. Katharina Zähringer, Dr.-Ing. Péter Kováts
Förderer: Industrie - 01.09.2023 - 15.01.2024

Aufbau und Inbetriebnahme eines Versuchsstandes zum hydraulischen Feststofftransport

Um in Zukunft Versuche zum hydraulischen Transport von Feststoffen in Abwasserrohren im eigenen Hause durchführen zu können, möchte die Firma einen Versuchsstand dazu aufbauen und testen lassen. Ziel dieses Projektes ist es daher einen solchen Versuchsstand zu konzipieren, aufzubauen und in Betrieb zu nehmen. Der Auftraggeber stellt dazu die benötigten Daten zur Konzeption (gewünschter Volumenstrom, Hauptabmessungen, ...) sowie die Testkörper zur Versuchsdurchführung zur Verfügung. Am Ende des Projekts sollen im Rahmen einer Bachelorarbeit erste Versuchsreihen unter Variation der Prüfkörperform und deren Menge durchgeführt werden.

Projektleitung: Dr.-Ing. Katharina Zähringer
Projektbearbeitung: M.Sc. Péter Kováts
Kooperationen: Rzehak, Roland, Institut für Fluid-Dynamik Helmholtz-Zentrum Dresden - Rossendorf
Bautzner Landstrasse 400 01328 Dresden
Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.09.2019 - 31.03.2023

Charakterisierung des Stoffübergangs von Sauerstoff in Blasensäulen: Entwicklung optisch-experimenteller und numerischer Euler-Euler Methoden

Eine Berechnung von Blasenströmungen *auf der Skala ganzer Apparate* ist gegenwärtig nur mittels der Euler-Euler oder Euler-Lagrange Modellierung realisierbar. Zu rein hydrodynamischen Fragestellungen existieren bereits zahlreiche Untersuchungen, eine Betrachtung von Stoffübergang und Vermischung ist dagegen bislang nur in Ansätzen erfolgt, insbesondere bei *gleichzeitigem Vorliegen einer chemischen Reaktion*. Ähnlich gibt es auch zur experimentellen Charakterisierung solcher größer-skaliger Blasenströmungen mit Stoffübergang und chemischer Reaktion nur wenige methodische Ansätze, die mit genügender Genauigkeit und *zeitlicher sowie räumlicher Auflösung* Daten liefern können. Ziel des vorliegenden Projektes ist es, solche numerischen, wie auch experimentellen Werkzeuge weiterzuentwickeln, die es erlauben, die Euler-Euler Modellierung und die experimentelle Untersuchung des Stofftransports in Blasensäulen auf einen vergleichbaren Stand zu der der Strömungsdynamik zu bringen. Hierbei stehen insbesondere die Problematiken der *Vermischung in der Säule* und der daraus entstehenden *Wechselwirkung zwischen chemischer Reaktion und Hydrodynamik* im Mittelpunkt, welche für Reaktionen mit moderater Geschwindigkeit wichtig sind. Dazu werden *numerische und experimentelle Methoden entwickelt* und Simulations-Modelle durch den Vergleich mit Messdaten *validiert*.

Da sich bezüglich des Stofftransports in der Literatur kaum geeignete Daten für eine solche Modellvalidierung finden, werden neue Messungen mit innovativen optischen Messtechniken durchgeführt. Der Schwerpunkt dabei liegt auf der simultanen Erfassung aller relevanten Größen, d.h. neben der Konzentration der Übergangskomponente auch der Geschwindigkeit der Blasen und der Flüssigkeit, sowie der Blasengrößen und -trajektorien mit hinreichender zeitlicher und räumlicher Auflösung. Zu diesem Zweck werden hochauflösende optische Messmethoden eingesetzt: Laser-induzierte Fluoreszenz für die Konzentration der Übergangskomponente, Particle-Image-Velocimetry für das Flüssigkeitsfeld und Shadowgraphie für die Blasen. Die betrachtete Geometrie wird, ausgehend von einer Blasenketten, im Laufe der Projektdauer über einen Blasenvorhang hin zum Blasenschwarm im Schwierigkeitsgrad gesteigert.

8. VERÖFFENTLICHUNGEN

BEGUTACHTETE ZEITSCHRIFTENAUFsätze

Abbaszadeh, Shokoofeh; Kiiski, Yanneck; Leidhold, Roberto; Hoerner, Stefan

On the influence of head motion on the swimming kinematics of robotic fish

Bioinspiration & biomimetics - London : Inst. of Physics, Bd. 18 (2023), Heft 5, Artikel 056007, insges. 14 S.

[Imp.fact.: 3.4]

Abdelghafar, Islam; Kerikous, Emeel; Hoerner, Stefan; Thévenin, Dominique

Evolutionary optimization of a Savonius rotor with sandeel-inspired blades

Ocean engineering - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 279 (2023), Artikel 114504

[Imp.fact.: 5.0]

Abdelghafar, Islam; Refaie, Abdelaziz G.; Kerikous, Emeel; Thévenin, Dominique; Hoerner, Stefan

Optimum geometry of seashell-shaped wind turbine rotor - maximizing output power and minimizing thrust

Energy conversion and management - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 292 (2023), Artikel 117331

[Imp.fact.: 10.4]

Abdelsamie, Abouelmagd; Voß, Samuel; Berg, Philipp; Chi, Cheng; Arens, Christoph; Thévenin, Dominique; Janiga, Gábor

Comparing LES and URANS results with a reference DNS of the transitional airflow in a patient-specific larynx geometry during exhalation

Computers & fluids - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 255 (2023), Artikel 105819

[Imp.fact.: 2.8]

Abdelsamie, Abouelmagd; Wiggers, Hartmut; Kruis, Frank Einar; Thévenin, Dominique

Direct numerical simulation of SpraySyn burner - impact of liquid solvent

International journal of spray and combustion dynamics - Thousand Oaks, CA : SAGE Publications, Bd. 15 (2023), Heft 4, S. 237-247

[Imp.fact.: 1.6]

Alex, Denny Mathew; Redemann, Tino; Specht, Eckehard

Effect of kiln car weight on the tunnel kiln process

Thermal science and engineering progress - Amsterdam : Elsevier, Bd. 41 (2023), Artikel 101861

[Imp.fact.: 4.8]

Allgaier, Mareen; Spitz, Lena; Behme, Daniel; Mpotsaris, Anastasios; Berg, Philipp; Preim, Bernhard; Saalfeld, Sylvia

Design of a virtual data shelf to effectively explore a large database of 3D medical surface models in VR

International journal of computer assisted radiology and surgery - Berlin : Springer, Bd. 18 (2023), Heft 11, S. 2013-2022

[Imp.fact.: 3.0]

Arndt, Christoph; Stahlberg, Anna-Lena; Patnaik, Anil; Beyrau, Frank; Bood, Joakim; Hsu, Paul; Seeger, Thomas

Laser applications to chemical, security, and environmental analysis - introduction to the feature issue

Applied optics - Washington, DC : Optical Soc. of America, Bd. 62 (2023), Heft 6, S. LAC1-LAC3

[Imp.fact.: 1.9]

Attanayake, Don Dasun; Sewerin, Fabian; Kulkarni, Shreyas; Dernbecher, Andrea; Dieguez-Alonso, Alba; Wachem, Berend van

Review of modelling of pyrolysis processes with CFD-DEM

Flow, turbulence and combustion - Dordrecht [u.a.]: Springer Science + Business Media B.V., Bd. 111 (2023), Heft 2, S. 355-408

[Imp.fact.: 2.4]

Chang, Yinjie; Xu, Qiang; Zou, Suifeng; Zhao, Xiangyuan; Wu, Quanhong; Wang, Yechun; Thévenin, Dominique; Guo, Liejin

An improved void fraction prediction model for gas-liquid two-phase flows in pipeline-riser systems
Chemical engineering science - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 278 (2023), Artikel 118919
[Imp.fact.: 4.7]

Cheng, Chi; Wei, Guanghui; Zhisong, Ou; Sundmacher, Kai; Thévenin, Dominique

Direct numerical simulations of polypropylene gasification in supercritical water
Physics of fluids - Melville, NY : American Institute of Physics, Bd. 35 (2023), Heft 6, insges. 14 S.
[Imp.fact.: 4.4]

Chi, Cheng; Han, Wang; Thévenin, Dominique

Effects of molecular diffusion modeling on turbulent premixed NH₃/H₂/air flames
Proceedings of the Combustion Institute - Amsterdam [u.a.]: Elsevier, Bd. 39 (2023), Heft 2, S. 2259-2268
[Imp.fact.: 3.4]

Chi, Cheng; Theisel, Holger; Thévenin, Dominique

Interaction of a turbulent flame with the very-large-scale structures in a channel flow
European journal of mechanics / B - Paris : Gauthier-Villars, Bd. 101 (2023), S. 167-175
[Imp.fact.: 2.6]

Chi, Cheng; Thévenin, Dominique

DNS study on reactivity stratification with prechamber H₂ air turbulent jet flame to enhance NH₃ air combustion in gas engines
Fuel - New York, NY [u.a.]: Elsevier, Bd. 347 (2023), Artikel 128387
[Imp.fact.: 7.4]

Dieguez-Alonso, Alba; Vu-Han, Tu-Lien Eliane; Almuina-Villar, Hernán; Fuentes, Juan Jesús Rico; Hilfert, Liane; Dernbecher, Andrea; Rosa, José María; Behrendt, Frank

Tailored production and application of biochar for tar removal
Fuel - New York, NY [u.a.]: Elsevier, Bd. 348 (2023), Artikel 128306
[Imp.fact.: 7.4]

Duill, Finn Felix; Schulz, Florian; Jain, Aman Kumar; Wachem, Berend van; Beyrau, Frank

Comparison of portable and large mobile air cleaners for use in classrooms and the effect of increasing filter loading on particle number concentration reduction efficiency
Atmosphere - Basel, Switzerland : MDPI AG, Bd. 14 (2023), Heft 9, Artikel 1437, insges. 23 S.
[Imp.fact.: 2.9]

Elattar, Hassan F.; Specht, Eckehard; Almohammadi, Bandar Awadh; Mohamed, Mohamed H.; Refaey, Hassanein A.

Impact of P-1 radiation model on simulated free jet flame characteristics of gaseous fuels - CFD with PDF approach
Thermal science - Belgrade : Soc., Bd. 27 (2023), Heft 5, Part B, S. 3921-3938
[Imp.fact.: 1.7]

Guan, Wei; Abdelamie, Abouelmagd; Chi, Cheng; He, Zhixia; Thévenin, Dominique

A dedicated reduced kinetic model for ammonia/dimethyl-ether turbulent premixed flames
Combustion and flame - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 257 (2023), Heft Part 2, Artikel 113002
[Imp.fact.: 4.4]

Hosseini, S. A.; Thévenin, Dominique

Toward pore-scale simulation of combustion in porous media using a low-Mach hybrid lattice Boltzmann/finite-difference solver
Physics of fluids - Melville, NY : American Institute of Physics, Bd. 35 (2023), Heft 6, Artikel 067129, insges. 13 S.
[Imp.fact.: 4.4]

Hosseini, Seyed Ali; Darabiha, Nasser; Thévenin, Dominique

Low mach number lattice Boltzmann model for turbulent combustion - flow in confined geometries
Proceedings of the Combustion Institute - Amsterdam [u.a.]: Elsevier, Bd. 39 (2023), Heft 4, S. 5357-5364
[Imp.fact.: 3.4]

Hundshagen, Markus; Rave, Kevin; Mansour, Michael; Thévenin, Domenique; Skoda, Romuald

Three-dimensional flow simulation by a hybrid two-phase solver for the assessment of liquid/gas transport in a volute-type centrifugal pump with twisted blades
International journal of turbomachinery, propulsion and power - Basel : MDPI, Bd. 8 (2023), Heft 3, Artikel 28, insges. 15 S.
[Imp.fact.: 1.4]

Hülsmann, Jörn; Fraune, Theresa; Dodawatta, Baratha; Reuter, Fabian; Beutner, Martin; Beck, Viktoria; Hackert-Oschätzchen, Matthias; Ohl, Claus-Dieter; Bettenbrock, Katja; Janiga, Gábor; Wippermann, Jens; Wacker, Max

Integrated biophysical matching of bacterial nanocellulose coronary artery bypass grafts towards bioinspired artery typical functions
Scientific reports - [London]: Macmillan Publishers Limited, part of Springer Nature, Bd. 13 (2023), Artikel 18274, insges. 12 S.
[Imp.fact.: 4.6]

Jain, Aman Kumar; Duill, Finn F.; Schulz, Florian; Beyrau, Frank; Wachem, Berend van

Numerical study on the impact of large air purifiers, physical distancing, and mask wearing in classrooms
Atmosphere - Basel, Switzerland : MDPI AG, Bd. 14 (2023), Heft 4, Artikel 716, insges. 17 S.
[Imp.fact.: 2.9]

Jain, Aman Kumar; Duill, Finn Felix; Schulz, Florian; Beyrau, Frank; Wachem, Berend van

Numerical study on the impact of large air purifiers, physical distancing, and mask wearing in classrooms
Atmosphere - Basel, Switzerland : MDPI AG, Bd. 14 (2023), Heft 4, Artikel 716, insges. 17 S.
[Imp.fact.: 2.9]

Jayaprasad Remani, Jijo Prasad; Palanisamy, Saravanakumar; Nallathambi, Ashok Kumar; Oterkus, Selda; Juhre, Daniel; Specht, Eckehard

Peridynamic simulation of heat transfer during quenching of semi-solid plate with occurrence of hot cracks
Journal of thermal stresses - London [u.a.]: Taylor & Francis . - 2023
[Imp.fact.: 2.8]

Korte, Jana; Gaidzik, Franziska; Larsen, Naomi; Schütz, Erik; Damm, Timo; Wodarg, Fritz; Hövener, Jan-Bernd; Jansen, Olav; Janiga, Gábor; Berg, Philipp; Pravdivtseva, Mariya S.

In vitro and in silico assessment of flow modulation after deploying the Contour Neurovascular System in intracranial aneurysm models
Journal of neuroInterventional surgery - London : BMJ Journals . - 2023, insges. 9 S.
[Imp.fact.: 4.8]

Korte, Jana; Groschopp, P.; Berg, Philipp

Resolution-based comparative analysis of 4D-phase-contrast magnetic resonance images and hemodynamic simulations of the aortic arch
Current directions in biomedical engineering - Berlin : De Gruyter, Bd. 9 (2023), Heft 1, S. 650-653

Korte, Jana; Rauwolf, Thomas; Thiel, Jan-Niklas; Mitrasch, Andreas; Groschopp, Paulina; Neidlin, Michael; Schmeißer, Alexander; Braun-Dullaes, Rüdiger; Berg, Philipp

Hemodynamic assessment of the pathological left ventricle function under rest and exercise conditions
Fluids - Basel : MDPI, Bd. 8 (2023), Heft 2, Artikel 71, insges. 15 S.
[Imp.fact.: 1.9]

Korte, Jana; Voß, Samuel; Janiga, Gábor; Beuing, Oliver; Behme, Daniel; Saalfeld, Sylvia; Berg, Philipp

Is accurate lumen segmentation more important than outlet boundary condition in image-based blood flow simulations for intracranial aneurysms?

Cardiovascular engineering and technology - New York, NY : Springer, Bd. 14 (2023), Heft 5, S. 617-630
[Imp.fact.: 1.8]

Kösters, Wolf Iring; Hoerner, Stefan

Simultaneous flow measurement and deformation tracking for passive flow control experiments involving fluid-structure interactions

Journal of fluids and structures - Orlando, Fla. : Elsevier, Bd. 121 (2023), Artikel 103956, insges. 14 S.
[Imp.fact.: 3.6]

Lehr, Annemarie; Vu, Giang Truong; Janiga, Gabor; Seidel-Morgenstern, Andreas; Thévenin, Dominique

Experimental investigation of the residence time distribution in a screw-type apparatus designated to extract artemisinin

Chemical engineering and processing - Amsterdam [u.a.]: Elsevier, Bd. 187 (2023), Artikel 109337
[Imp.fact.: 4.3]

Mansour, Michael; Koppa, Saketh Bharadwaj; Thévenin, Dominique

Improving air-water two-phase flow pumping in centrifugal pumps using novel grooved front shrouds

Chemical engineering research and design - Amsterdam : Elsevier, Bd. 197 (2023), S. 173-191
[Imp.fact.: 3.9]

Mansour, Michael; Müller, Conrad; Thévenin, Dominique; Zähringer, Katharina

Impact of flow conditions and geometrical parameters on the separation of two immiscible liquids in helical pipes
Technische Mechanik - Magdeburg : Inst., Bd. 43 (2023), Heft 1, S. 59-72

Mansour, Michael; Thévenin, Dominique

State of the art on two-phase non-miscible liquid/gas flow transport analysis in radial centrifugal pumps. Part B: Review of experimental investigations

International journal of turbomachinery, propulsion and power - Basel : MDPI, Bd. 8 (2023), Heft 4, Artikel 42, insges. 49 S.
[Imp.fact.: 1.4]

Mehdi, Bilal; Ryll, Stephan; Specht, Eckehardt

Analysis of the local heat transfer of quenching of moving metal sheets made of different materials using flat spray nozzles

Heat and mass transfer - Berlin : Springer, Bd. 59 (2023), S. 1767-1779
[Imp.fact.: 2.2]

Narayan, Nithin Mohan; Gopalkrishna, Suresh Babu; Mehdi, Bilal; Ryll, Stephan; Specht, Eckehardt; Fritsching, Udo

Multiphase numerical modeling of boiling flow and heat transfer for liquid jet quenching of a moving metal plate

International journal of thermal sciences - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 194 (2023), Artikel 108587
[Imp.fact.: 4.5]

Neeraj, Tanya; Velten, Christin; Janiga, Gabor; Zähringer, Katharina; Namdar, Reza; Varnik, Fathollah; Thévenin, Dominique; Hosseini, Seyed Ali

Modeling gas flows in packed beds with the lattice Boltzmann method - validation against experiments

Flow, turbulence and combustion - Dordrecht [u.a.]: Springer Science + Business Media B.V., Bd. 111 (2023), Heft 2, S. 463-491
[Imp.fact.: 2.4]

Nguyen, Bich-Diep; Popp, Sebastian; Hundshagen, Markus; Skoda, Romuald; Mansour, Michael; Thévenin, Dominique; Hasse, Christian

Large eddy simulations of turbulent gas-liquid flows in a diverging horizontal channel using a hybrid multiphase approach

Journal of fluids engineering - New York, NY : ASME, Bd. 145 (2023), Heft 3, Artikel 031501, insges. 11 S.
[Imp.fact.: 2.0]

Pallares, Jordi; Fabregat, Alexandre; Lavrinenko, Akim; bin Norshamsudin, Hadifathul Akmal; Janiga, Gabor; Fletcher, David F.; Inthavong, Kiao; Zasimova, Marina; Ris, Vladimir; Ivanov, Nikolay; Castilla, Robert; Gamez-Montero, Pedro Javier; Raush, Gustavo; Calmet, Hadrien; Mira, Daniel; Wedel, Jana; Štraki, Mitja; Ravnik, Jure; Fontes, Douglas; Souza, Francisco José; Marchioli, Cristian; Cito, Salvatore

Numerical simulations of the flow and aerosol dispersion in a violent expiratory event: Outcomes of the "2022 International Computational Fluid Dynamics Challenge on violent expiratory events"

Physics of fluids - Melville, NY : American Institute of Physics, Bd. 35 (2023), Heft 4, Artikel 045106, insges. 23 S.

[Imp.fact.: 4.4]

Stahl, Janneck; Kassem, Leheng; Behme, Daniel; Klebingat, Stefan; Saalfeld, Sylvia; Berg, Philipp

Fabrication of flexible intracranial aneurysm models using stereolithography 3D printing

Current directions in biomedical engineering - Berlin : De Gruyter, Bd. 9 (2023), Heft 1, S. 395-398

Stahl, Janneck; Marsh, Laurel Morgan Miller; Thormann, Maximilian; Ding, Andreas; Saalfeld, Sylvia; Behme, Daniel; Berg, Philipp

Assessment of the flow-diverter efficacy for intracranial aneurysm treatment considering pre- and post-interventional hemodynamics

Computers in biology and medicine - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 156 (2023), Artikel 106720

[Imp.fact.: 7.7]

Stelter, Moritz; Martins, Fabio J. W. A.; Beyrau, Frank; Fond, Benoît

Thermographic 3D particle tracking velocimetry for turbulent gas flows

Measurement science and technology - Bristol : IOP Publ., Bd. 34 (2023), Heft 7, Artikel 074008, insges. 16 S.

[Imp.fact.: 2.4]

Tan, Qianyan; Hosseini, S. A.; Seidel-Morgenstern, Andreas; Thévenin, Dominique; Lorenz, Heike

Mandelic acid single-crystal growth - experiments VS numerical simulations

Communications in computational physics - Hong Kong : Global Science Press, Bd. 33 (2023), Heft 1, S. 77-100

[Imp.fact.: 3.7]

Velten, Christin; Zähringer, Katharina

Flow field characterisation of gaseous flow in a packed bed by particle image velocimetry

Transport in porous media - Dordrecht [u.a.]: Springer Science + Business Media B.V., Bd. 150 (2023), Heft 2, S. 307-326

[Imp.fact.: 2.7]

Yu, Chunkan; Cai, Liming; Chi, Cheng; Mashruk, Syed; Valera-Medina, Agustin; Maas, Ulrich

Numerical investigation on the head-on quenching (HoQ) of laminar premixed lean to stoichiometric ammonia-hydrogen-air flames

Flow, turbulence and combustion - Dordrecht [u.a.]: Springer Science + Business Media B.V. . - 2023

[Imp.fact.: 2.4]

Zirwes, Thorsten; Sontheimer, Marvin; Zhang, Feichi; Abdelsamie, Abouelmagd; Hernández Pérez, Francisco E.; Stein, Oliver T.; Im, Hong G.; Kronenburg, Andreas; Bockhorn, Henning

Assessment of numerical accuracy and parallel performance of OpenFOAM and its reacting flow extension EBI dnsFoam

Flow, turbulence and combustion - Dordrecht [u.a.]: Springer Science + Business Media B.V., Bd. 111 (2023), Heft 2, S. 567-602

[Imp.fact.: 2.4]

BEGUTACHTETE BUCHBEITRÄGE

Bennecke, Timo; Ruiz-Hussmann, Karla; Joedecke, Paul; Abbaszadeh, Shokoofeh; Delafin, Pierre-Luc; Weber, Christian-Toralf; Hoerner, Stefan

A methodology to capture the single blade loads on a cross-flow tidal turbine flume model

15th Proceedings of the European Wave and Tidal Energy Conference - Southampton, UK : Energy and Climate Change Division ; Blanco Ilzarbem Jesús María . - 2023

Hoerner, Stefan; Leidhold, Roberto; Abbaszadeh, Shokoofeh; Ruiz-Hussmann, Karla; Bennecke, Timo; Zhao, Zhao; Joedecke, Paul; Weber, Christian-Toralf; Delafin, Pierre-Luc; Bonamy, Cyrille; Delannoy, Yves

Experimental optimization environment for developing an intracycle pitch control in cross flow turbines

15th Proceedings of the European Wave and Tidal Energy Conference - Southampton, UK : Energy and Climate Change Division ; Blanco Ilzarbem Jesús María . - 2023

Kerikous, Emeel; Hithaish, Doddamani; Samad, Abdus; Hoerner, Stefan; Thévenin, Dominique

Performance enhancement of fluidic diode for a wave energy system through genetic Algorithm

15th Proceedings of the European Wave and Tidal Energy Conference - Southampton, UK : Energy and Climate Change Division ; Blanco Ilzarbem Jesús María . - 2023

Ruiz-Hussmann, Karla; Delafin, Pierre-Luc; Bonamy, Cyrille; Delannoy, Yves; Thévenin, Dominique; Hoerner, Stefan

Objective functions for the blade shape optimisation of a cross-flow tidal turbine under constraints

15th Proceedings of the European Wave and Tidal Energy Conference - Southampton, UK : Energy and Climate Change Division ; Blanco Ilzarbem Jesús María . - 2023

Wolligant, Steve; Rössl, Christian; Chi, Cheng; Thévenin, Dominique; Theisel, Holger

Autonomous particles for in-situ-friendly flow map sampling

VMV 2023: Vision, Modeling & Visualization - Eurographics Association ; Guthe, Michael, S. 189-197

Zhao, Zhao; Bennecke, Timo; Hoerner, Stefan; Leidhold, Roberto

Intracycle active blade pitch control for cross-flow tidal turbines using embedded electric drive systems

15th Proceedings of the European Wave and Tidal Energy Conference - Southampton, UK : Energy and Climate Change Division ; Blanco Ilzarbem Jesús María . - 2023

NICHT BEGUTACHTETE BUCHBEITRÄGE

Chatterjee, Soumick; Schulz, Franziska; Sciarra, Alessandro; Mattern, Hendrik; Janiga, Gábor; Speck, Oliver; Nürnberger, Andreas; Pathiraja, Sahani

Exploiting the inter-rater disagreement to improve probabilistic segmentation

Konferenz: ISMRM 2023, Toronto, Canada, June 2023, ResearchGATE - Cambridge, Mass. : ResearchGATE Corp. . - 2023, insges. 4 S.

ABSTRACTS

Chatterjee, Soumick; Gaidzik, Franziska; Sciarra, Alessandro; Mattern, Hendrik; Gabor, Janiga; Speck, Oliver; Nürnberger, Andreas; Pathiraja, Sahani

Exploiting the inter-rater disagreement to improve probabilistic segmentation

ISMRM & ISMRT Annual Meeting & Exhibition - Concord, CA : International Society for Magnetic Resonance in Medicine . - 2023, Artikel 0810

Korte, Jana; Voß, Samuel; Janiga, Gábor; Beuing, Oliver; Behme, Daniel; Saalfeld, Sylvia; Berg, Philipp

Comparative analysis of the impact of lumen segmentation and outlet boundary condition in image-based blood flow simulations for intracranial aneurysms

Konferenz: 6th Conference on Image-Guided Interventions, IGIC 2023, Mannheim, 19-20 October 2023, 6th Conference on Image-Guided Interventions - Mannheim . - 2023, S. 24-25, Artikel 107

Schwab, Roland; Stahl, Janneck; Klebingat, Stefan; Thormann, Maximilian; Behme, Daniel

Realistic 3D-printed skull model in CT and DSA imaging for endovascular training and validation purposes
Clinical neuroradiology - München : Urban & Vogel, Bd. 33 (2023), Heft Suppl 1, S. S69-S71, Artikel 149
[Imp.fact.: 2.8]

Stahl, Janneck; Saalfeld, Sylvia; Behme, Daniel; Kaneko, Naoki; McGuire, Laura Stone; Alaraj, Ali; Berg, Philipp

Image-based multimodal hemodynamic investigation of patient-specific intracranial arteriovenous malformations
Konferenz: 6th Conference on Image-Guided Interventions, IGIC 2023, Mannheim, 19-20 October 2023, 6th Conference on Image-Guided Interventions - Mannheim . - 2023, S. 15-16

DISSERTATIONEN

Lubinski, Stefan; Specht, Eckehard [AkademischeR BetreuerIn]

Entwicklung von Salzbetonrezepturen für Betonwaren des Garten- und Landschaftsbaus (GaLaBau) und Überprüfung der Eignung

Magdeburg, Dissertation Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Fakultät für Verfahrens- und Systemtechnik 2023, XII, 295 Seiten ;

[Literaturverzeichnis: Seite 285-294]