



OTTO VON GUERICKE
UNIVERSITÄT
MAGDEBURG

VST

FAKULTÄT FÜR VERFAHRENS-
UND SYSTEMTECHNIK

Forschungsbericht 2025

Institut für Strömungstechnik und Thermodynamik

INSTITUT FÜR STRÖMUNGSTECHNIK UND THERMODYNAMIK

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

1. LEITUNG

Prof. Dr.-Ing. F. Beyrau (geschäftsführender Leiter)
Prof. Dr.-Ing. D. Thévenin
Prof. Dr.-Ing. Dr. rer. nat. Simon Stephan

2. HOCHSCHULLEHRER/INNEN

Prof. Dr.-Ing. F. Beyrau (Lehrstuhl für Technische Thermodynamik)
Prof. Dr.-Ing. D. Thévenin (Lehrstuhl für Strömungsmechanik und Strömungstechnik)
Prof. Dr.-Ing. Dr. rer. nat. Simon Stephan (Lehrstuhl für 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).

Lehrstuhl für Wärme- und Stoffübertragung (Prof. Dr. Simon Stephan)

- Experimentelle Bestimmung von Stoffeigenschaften für unterschiedliche Anwendungen, z.B. Kältetechnik, Verbrennungstechnik und Fluid-Trenntechnik.
- Entwicklung von digitalen open access Forschungswerkzeugen, z.B. den Simulationscodes ms2 und MicTherm als auch der MolMod Datenbank.
- Modellierung von Prozessen auf der Mikroskala mittels molekularer Simulation, z.B. Stofftransport durch Phasengrenzflächen, Reibungsvorgänge und dynamische Benetzungsvorgänge.
- Modellierung und Simulation zur Vorhersage von Stoffeigenschaften mittels molekular-basierter Methoden. Hierbei liegt ein Fokus auf Transporteigenschaften, z.B. Diffusionskoeffizienten, die Wärmeleitfähigkeit, Viskosität aber auch Phasengleichgewichtseigenschaften wie Dampf-Flüssigkeits Phasengleichgewichte als auch kalorische Stoffeigenschaften wie Wärmekapazitäten.

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)

- Experimentelle Ermittlung und Modellierung von Stoffdaten

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. Dominique Thévenin (OvGU, ISuT)
- 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. Manja Krüger (OvGU, IWF)
- 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 - 31.05.2028

Experimentelle Untersuchung der Wechselwirkung von Flamme und Partikeln in Schüttungen

Im Rahmen des SFB/TRR 287 (BULK-Reaction) 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) - 01.06.2020 - 31.05.2028

Strahlvermischung und Schüttguterwärmung in Festbettreaktoren

Im Rahmen des SFB/TRR 287 (BULK-Reaction) untersucht dieses Projekt die Wechselwirkung zwischen der Erwärmung einer Schüttung und der darin stattfindenden Gasstrahldispersion. 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
Projektbearbeitung: M.Sc. Hamed Heidari, Dr.-Ing. Gunar GBoye
Förderer: EU - EFRE Sachsen-Anhalt - 01.01.2025 - 31.12.2027

Nachhaltige E-Mobilität TP9

Ein leistungsfähiges Thermomanagement ist eine zentrale Voraussetzung für Effizienz, Lebensdauer und Sicherheit moderner Lithium-Ionen-Batteriesysteme. Insbesondere unter dynamischen Lasten, Schnellladevorgängen und in sicherheitskritischen Betriebszuständen entstehen inhomogene Temperaturfelder, die das elektrochemische Verhalten der Zellen maßgeblich beeinflussen. Die experimentelle Erfassung dieser Felder ist jedoch herausfordernd, da herkömmliche Messmethoden entweder eine geringe räumliche Auflösung, begrenzte zeitliche Dynamik oder eingeschränkte Zugänglichkeit bieten.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. Frank Beyrau
Projektbearbeitung: M.Sc. Henrik Graichen, Dr.-Ing. Gunar GBoye
Förderer: EU - EFRE Sachsen-Anhalt - 01.01.2025 - 31.12.2027

Nachhaltige E-Mobilität TP7

Ein effektives Batterie-Thermo-Management ist essentiell, um sowohl sichere als auch schnellladefähige Traktionsbatterien zu entwerfen. Neben einem hinreichenden Wärmetransport sind auch Bauraum und Gewicht entscheidende Performanceparameter. Die mangelnde Kenntnis der thermischen Charakteristik der Lithium-Ionen-Batterie in unterschiedlichen Lastfällen und Betriebsbedingungen ist eine elementare Herausforderung hinsichtlich ihres thermischen Managements. Hinzu kommt, dass diese thermische Charakteristik auch vom Alterungszustand der Zelle abhängt. Ziele sind es, unter Einbeziehung der thermischen Charakteristik von, durch Alterungsprozesse unterliegenden, Li-Ionen Pouchzellen, eine hybride thermische Konditionierung mittels polymerbasierter minifluidischer Kanalstrukturen in Kombination mit einer durchströmbaren Polfahnenklemmverbindung zu entwickeln, die eine Ultra-Schnellladefähigkeit (80% DoD < 10 min) über den Lebenszyklus der Zellen bei Gewährleistung eines sicheren Betriebs in Form einer aktiven Verzögerung des TRs und einer Vermeidung seiner Propagation ermöglichen.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. Frank Beyrau
Förderer: EU - EFRE Sachsen-Anhalt - 01.01.2025 - 31.12.2027

CDS - Center for Dynamic Systems (CDS) ZS/2023/12/182075

Ziel des Projektes ist die Effizienz von Trenntechnologien zum Recycling von Plastik zu verbessern. Es wird das Verhalten nicht-sphärischer Partikel in turbulenten Strömungen mittels moderner, laseroptischer Messmethoden untersucht. Die Ergebnisse dienen dann als Benchmark-Datensätze für numerische Simulationen solcher Strömungen und sollen zukünftig die verbesserte Trennung verschiedener Polymere aus Abfallströmen ermöglichen.

Projektleitung: Prof. Dr. Elmar Lukas, Prof. Dr.-Ing. habil. Martin Wolter, Prof. Dr.-Ing. Frank Beyrau
Förderer: EU - ESF Sachsen-Anhalt - 01.01.2024 - 31.12.2027

SmartMES plus (Ökonomische Fragestellungen zur intelligenten Realisierung von Multienergiesystemen)

Die nachhaltige Nutzung erneuerbarer Energien zur Stromerzeugung erfordert in zunehmendem Maße die Integration verschiedener Energieinfrastrukturen zur Speicherung und Nutzung von Energie. Angesichts variierender Investitionskosten, unterschiedlicher Lebensdauern von Technologien und volatiler Energiepreise spielt die finanzwirtschaftliche Bewertung eine zentrale Rolle. Insbesondere stellt sich die Frage, zu welchem Zeitpunkt und in welchem Umfang eine sektorübergreifende Kopplung erforderlich ist. Das Projekt SmartMES konzentriert sich auf die Verbindung des elektrischen und des thermischen Energiesystems. Im Teilprojekt des Lehrstuhls für Innovations- und Finanzmanagement liegt der Fokus auf der Anwendung finanzmathematischer Methoden mit dem Ziel, die mit solchen Energieinfrastrukturen verbundenen Flexibilitätspotenziale – sogenannte reale Optionen – datengetrieben bzw. simulationsbasiert zu bewerten.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. Frank Beyrau
Kooperationen: Technologisk Institut; Physikalisch-Technische Bundesanstalt; National Physics Laboratory
Förderer: EU - Sonstige - 01.09.2024 - 31.08.2027

Thermometry with embedded SI traceability for industrial applications

Most industrial processes rely on temperature measurement, which directly influences product quality, energy efficiency, and emissions. All conventional temperature sensors exhibit calibration drift leading to inefficiencies. Poor surface thermometry causes process control problems in advanced manufacturing. Poor gas thermometry causes sub-optimal noxious emissions and reduced efficiency. This project will overcome specific process control challenges by implementing embedded traceable thermometry in-situ through driftless practical primary thermometry and self-validation, gas/combustion thermometry, and new traceable surface temperature measurement methods. Traceability will be either directly to the redefined SI kelvin, or indirectly via the International Temperature Scale of 1990 (ITS-90).

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Manja Krüger, Prof. Dr.-Ing. Dominique Thévenin, Prof. Dr.-Ing. Frank Beyrau
Projektbearbeitung: M.Sc. Christopher Schmidt, Dr.-Ing. Janett Schmelzer
Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.01.2024 - 31.12.2026

AddBluff4NH3/H2: Additiv gefertigter Bluff-Body-Brenner, charakterisiert durch detaillierte Simulationen und Experimente für die brennstoffflexible, stabile und sichere Verbrennung von NH3/H2-Gemischen

Dieses Projekt ist ein Verbundprojekt im Rahmen des **DFG SPP 2419 "Ein Beitrag zur Realisierung**

der Energiewende: Optimierung thermochemischer Energiewandlungsprozesse zur flexiblen Nutzung wasserstoffbasierter erneuerbarer Brennstoffe durch additive Fertigungsverfahren”.

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 akkurate numerische Simulationen und detaillierte experimentelle 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 zunächst Ni-Basis-Legierungen und später ultrahochtemperaturbeständigen Refraktärmetall-Legierungen hergestellt, um schnelle 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 untersucht. Schließlich wird ein optimales Bluff-Body-Brennerdesign für eine stabile, sichere, brennstoffflexible und saubere Verbrennung von NH₃/H₂ als Mischbrennstoff entwickelt.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. Frank Beyrau
Kooperationen: Prof. Manja Krüger (OvGU, IWF); Prof. Dominique Thévenin (OvGU, ISuT)
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 NH₃/H₂ als Mischbrennstoff entwickelt. This project investigates an additively-manufactured bluff-body burner for fuel-flexible, stable and safe combustion of NH₃/H₂ mixtures. High-fidelity numerical simulations and detailed experimental investigations are carried out to study combustion and pollutant emission characteristics in this burner. The burner design is then optimized (with respect to bluff-body shape, size and position) to achieve an efficient combustion behavior. Open and confined burner geometry will be considered. Flame-side bluff-body and other high-temperature parts are produced by additive manufacturing using Ni-based alloys and ultra-high temperature resistant refractory metal-based alloys to enable geometry variations. Turbulent flame dynamics, flame-wall interactions, blow-off, flame flash-back ...

[Mehr hier](#)

Projektleitung: Dr.-Ing. Gunar Boye, M.Sc. Heidari Hamed
Förderer: EU - EFRE Sachsen-Anhalt - 01.01.2024 - 31.12.2027

Analyse und Optimierung des Batterie-Thermomanagements unter Berücksichtigung temperatur- und lastinduzierter Alterungsprozesse

Ein leistungsfähiges Thermomanagement ist eine zentrale Voraussetzung für Effizienz, Lebensdauer und Sicherheit moderner Lithium-Ionen-Batteriesysteme. Insbesondere unter dynamischen Lasten, Schnellladevorgängen und in sicherheitskritischen Betriebszuständen entstehen inhomogene Temperaturfelder, die das elektrochemische Verhalten der Zellen maßgeblich beeinflussen. Die experimentelle Erfassung dieser Felder ist jedoch herausfordernd, da herkömmliche Messmethoden entweder eine geringe räumliche Auflösung, begrenzte

zeitliche Dynamik oder eingeschränkte Zugänglichkeit bieten.

Projektleitung: Dr.-Ing. habil. Stefan Hoerner
Projektbearbeitung: Dr.-Ing. Shokoofeh Abbaszadeh
Förderer: Sonstige - 01.10.2025 - 30.09.2028

TideMorpher -Tidal Turbine Technologies with Morphing Blades

Das TideMorpher-Projekt wird die Morphing-Trajektorie eines symmetrischen NACA0018-Tragflügels für eine Vielzahl von Betriebspunkten und Geometrien experimentell mit einem Ersatzmodell einer Gezeitenturbine optimieren. Zu diesem Zweck wird ein vollautomatischer Versuchsaufbau mit einer auf evolutionären Algorithmen basierenden Optimierungssoftware gekoppelt.

Projektleitung: apl. Prof. Dr.-Ing. habil. Gábor Janiga
Kooperationen: Universitätsklinik für Neuroradiologie, UKMD Magdeburg, Prof. Dr. Daniel Behme; acandis GmbH u. Co. KG, Pforzheim; Institut für Mechanik, Lehrstuhl für Numerische Mechanik
Förderer: Bundesministerium für Bildung und Forschung - 01.04.2023 - 31.03.2026

SOFINA -Simulationsgestützte Optimierung von Flow-Divertern zur Behandlung intrakranieller Aneurysmen

Ziel des Projekts "Simulationsgestützte Optimierung von Flow-Divertern zur Behandlung intrakranieller Aneurysmen" (SOFINA) ist es, Möglichkeiten zur Optimierung der fluiddynamischen Behandlung intrakranieller Aneurysmen zu erforschen. Dadurch soll der Anteil komplikationsbehafteter Therapien reduziert und die Okklusionszeit verkürzt werden. Hierzu werden einerseits neuartige Stent-Designs und andererseits eine simulationsgestützte Planungs- und Unterstützungssoftware untersucht und erarbeitet. Im Mittelpunkt stehen dabei die Analyse der Blutflussbedingungen und hämodynamischen Parameter, die als Indikatoren für den Erfolg einer Therapie dienen können. Darauf aufbauend werden bestehende sowie optimierte Stents virtuell in Hirnarterien platziert und hämodynamisch modelliert. Dies ermöglicht eine frühzeitige und risikofreie Bewertung des Potenzials für eine effektive intraaneurysmale Thrombosierung. Begleitend werden experimentelle Validierungsstudien durchgeführt.

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. Sebastian Stober, Sebastian Lang, 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. Johannes Schleiss
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 Ingenieur Ausbildung 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: Dr.-Ing. Emeel Kerikous
Projektbearbeitung: Dr.-Ing. Emeel Kerikous
Kooperationen: HESSELAND / Inh. Raik Hesse; Textilforschungsinstitut Thüringen-Vogtland e. V. (TITV e. V.); Planex Technik in Textil GmbH
Förderer: BMWK / ZIM Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand - 01.02.2023 - 31.07.2025

Energieautarkes Reinigungssysteme zur Flussreinigung von schwimmfähigen Abfällen auf Basis von Wasserstrahlen

Die zunehmende Verschmutzung von Flüssen und Meeren stellt eine ernsthafte Bedrohung für Ökosysteme, die Nahrungskette und den Menschen dar. Millionen Tonnen Plastikmüll, darunter auch Mikroplastik, gelangen jährlich in Gewässer und verschärfen die Umweltverschmutzung weltweit. Bestehende Technologien wie Skimmerschiffe und Blasenschleier zeigen eine begrenzte Wirksamkeit, da sie den Müll entweder nur an der Wasseroberfläche einfangen oder mit hohem Energieverbrauch arbeiten und von starken Strömungen beeinträchtigt werden.

Um diese Herausforderungen anzugehen, zielt das Projekt darauf ab, eine innovative Reinigungstechnologie auf Basis von Wasserstrahlen zu entwickeln, die Müll effizient über die gesamte Wassertiefe einfängt. Der Fokus liegt dabei auf einem nachhaltigen, energieeffizienten Ansatz, der eine ökologische und ökonomische Lösung bietet. Durch die Integration moderner Technologie soll Müll frühzeitig aus den Gewässern entfernt und gleichzeitig Neueintrag reduziert werden.

Projektleitung: Dr.-Ing. Annemarie Lehr
Kooperationen: Prof. Andreas Seidel-Morgenstern, MPI Magdeburg; K-UTEC AG Salt Technologies, Sondershausen, Deutschland
Förderer: Industrie - 15.05.2025 - 15.05.2026

Numerische Simulation für die Skalierung der Hydrodynamik und Korngrößenverteilung in Kristallisatoren

Um in Zukunft Kristallisationsprozesse von Labormaßstab auf Industriemaßstab mit Volumen von über 100 m³ mit akkurater Produktionsqualität skalieren zu können, möchte die Firma mithilfe von CFD Simulationen ein Tool zur Vorhersage der Hydrodynamik entwickeln.

Ziel des Forschungsprojekts ist es daher, mithilfe von CFD-Simulationen zunächst die Hydrodynamik des Prozesses in einem kleinskaligen Reaktor besser zu verstehen und anhand hydrodynamischer Kenngrößen zu charakterisieren. Die Simulationsergebnisse werden anschließend durch Experimente mithilfe von Geschwindigkeitsmessungen in einem Laborreaktor an der Universität validiert.

Die Auswirkungen der Skalierung auf die Hydrodynamik in der entwickelten CFD Simulation sollen dann für einen großtechnischen Reaktor untersucht werden.

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 - 31.07.2028

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. Frank Beyrau, Lehrstuhl für Technische Thermodynamik; Prof. Christof Hamel (OVGU, Chemische Reaktionstechnik); Prof. Evangelos Tsotsas (OvGU, Thermische Verfahrenstechnik); Prof. Andreas Bück (OVGU, Partikelsysteme)
Förderer: EU - EFRE Sachsen-Anhalt - 15.04.2025 - 31.12.2027

Teilprojekte 1.2 und 1.3 im Rahmen des Center for Dynamic Systems (CDS) mit Förderkennzeichen ZS/2023/12/182075: Pyrolyse von gemischten Kunststoffabfällen und Biomasse

Dieses Projekt nutzt direkte numerische Simulationen (DNS), um die Pyrolyse von gemischten Kunststoffabfällen und Biomasse-Reststoffen (als zusätzliche Kohlenstoffquelle) zu untersuchen. Zum Vergleich wird auch die Vergasung in überkritischem Wasser betrachtet. Zunächst wird das Strömungsverhalten um einzelne Partikel unter verschiedenen Betriebsbedingungen untersucht. Anschließend werden mehrere interagierende Partikel betrachtet. Laminare, Übergangs- und turbulente Strömungsregime werden analysiert. Um die komplexen chemischen Umwandlungen während der Pyrolyse bzw. Vergasung präzise zu erfassen, werden detaillierte kinetische und thermodynamische Modelle in den Strömungslöser integriert.

Förderkennzeichen: ZS/2023/12/182075, Teilprojekte 1.2 und 1.3

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 Geometriev Variationen 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
Kooperationen: Prof. Kai Sundmacher, MPI Magdeburg
Förderer: Land (Sachsen-Anhalt) - 01.01.2024 - 31.12.2025

Thermochemische Zerlegung unter superkritischen Bedingungen

This project examines the decomposition under supercritical conditions for the gasification of solid plastic waste. Gasification is currently considered one of the most important processes in solid waste recycling technology. Because polypropylene (PP) is moisture, chemical, and temperature resistant, it is widely used. Therefore, recycling PP waste is a very important problem, considered here. In the present project, supercritical water is used for recycling PP waste. PP is converted into flammable gases with a high content of H_2 and CO . The resulting CO_2 can also be further converted into CO so that the entire process does not cause any CO_2 emissions. The numerical study carried out is based on a very precise method, Direct Numerical Simulation (DNS) for reactive multiphase flows. This allows all physicochemical processes that are relevant to the gasification of PP under supercritical conditions to be examined in detail. The DNS is carried out using the in-house code called DINO. In this code, the surface of the solid PP is fully resolved using the Immersed Boundary Method (IBM). The DNS approach can be used to describe surface and gas-phase reactions as well as particle decomposition. The PP plastic waste is initially simplified as a group of C_3H_6 monomers. Thanks to this simplification, a 6-step reaction kinetics is implemented, assuming that all surface processes are first-order reactions. The results obtained from this DNS help to understand the entire decomposition and gasification processes, which are very intricate. A better understanding of these physical processes will help develop reliable models that

can later be used for faster process simulations. Various operating conditions are currently being investigated (varying Reynolds number, size of PP particles, operating temperature and pressure, inflow conditions). Various parameters are used to evaluate the results, in particular drag coefficient, buoyancy coefficient, Nusselt and Sherwood numbers, ...

[Mehr hier](#)

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

Direkte numerische Simulationen und datengestützte Analyse von Zündung und Verbrennung in realistischen Vorkammer-/Motorsystemen mit NH₃/H₂-Mischkraftstoff

Um eine kohlenstofffreie und emissionsarme Verbrennung in praktischen Motorsystemen zu ermöglichen, werden in diesem Projekt die instationäre Zündung und der turbulente Verbrennungsprozess in einer realistischen Vorkammer-/Motorgeometrie mit NH₃/H₂-Mischkraftstoff untersucht. Direkte numerische Simulationen (DNS) werden für dieses System mit Exascale-Berechnungen auf Supercomputern durchgeführt, wodurch eine große Menge an realitätsnahen Daten erzeugt wird. Zur Beschleunigung der chemischen kinetischen Berechnungen in DNS werden Techniken des maschinellen Lernens eingesetzt. Die realistische Geometrie wird durch die Immersed Boundary-Methode dargestellt. Die datengesteuerte Analyse dient der detaillierten Untersuchung der Zündcharakteristiken und der Mehrskalenerkmale der turbulenten Flammen. Auch die NO_x-Emissionen werden untersucht. Schließlich soll ein besseres Verständnis des praktischen Vorkammer-/Motorsystems unter Verwendung von NH₃/H₂-Kraftstoff erreicht werden, was sowohl für die akademische Grundlagenforschung als auch für praktische Anwendungen von Nutzen wäre.

Dieser Text wurde mit DeepL übersetzt

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. Dominique Thévenin
Projektbearbeitung: M.Sc. Jessica Dafis
Kooperationen: Prof. Ulrich Krause (IAUT/FVST)
Förderer: Deutsche Bundesstiftung Umwelt - 01.01.2024 - 30.06.2025

Mobile Trenneinrichtung zur Entmischung von Öl-Wasser-Gemischen als Anwendung in der Katastrophenhilfe - ÖLKAT

Aufgrund fehlender Möglichkeiten zur Aufreinigung von överschmutztem Wasser an Ort und Stelle nach einem Unglück bzw. einer Umweltkatastrophe, soll im Rahmen des geförderten Projekts ein kleinskaliger Prototyp einer mobilen Trenneinrichtung zur Abtrennung der öligen Phase vom Wasser auf Basis der adaptierten Labor-Pitot-Pumpe entworfen, verbessert und getestet werden. Diese soll in Fällen von ölhaltigem Abwasser zum Einsatz kommen und zur effektiven Wasserreinigung führen.

Mit der vorgeschlagenen Alternative der Pitot-Pumpe im vorliegenden Projekt wird ein rein mechanisches Verfahren entwickelt, ohne Chemikalien oder zusätzliche Erhitzung. Das führt zu einer erheblichen Kostenersparnis, da der Transport des verschmutzten Wassers komplett wegfällt, da der Trennprozess vor Ort stattfindet. Außerdem ist aufgrund der einfachen mechanischen Trennung die Einhaltung der Vorschriften zum Explosionsschutz gegeben.

Mit der neuartigen Pitot-Trennpumpe soll es zukünftig möglich sein, överschmutzte Areale in aquatischen Ökosystemen nach Unfällen und Umweltkatastrophen effizient, kostengünstig und robust zu reinigen. Nach hochwasserbedingten Ölschäden ist damit auch ein präventiver Schutz vor Öleintrag in das Grundwasser gegeben.

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 ...

[Mehr hier](#)

Projektleitung: Dr.-Ing. Katharina Zähringer
Projektbearbeitung: B.Sc. Christin Velten
Kooperationen: Prof. Viktor Scherer, Ruhr-Universität Bochum; Prof. Francesca di Mare, Lehrstuhl für Thermische Turbomaschinen und Flugtriebwerke, Ruhr-Universität Bochum; Prof. Beyrau, ISUT, OVGU; Prof. Oliver Speck, OVGU; Prof. Berend van Wachem, OVGU, Fakultät für Verfahrens- und Systemtechnik Institut für Verfahrenstechnik Lehrstuhl Mechanische Verfahrenstechnik; Prof. Evangelos Tsotsas, OVGU
Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 30.06.2024 - 30.06.2028

Experimentelle Untersuchung von Strömungsfeldern in den Zwischenräumen von Schüttgutpartikeln mit Hilfe optischer Messverfahren

Das Strömungsverhalten der Gasphase in einer Schütttschicht hat wichtige Auswirkungen auf die im Bett stattfindenden Massen- und Energietransportprozesse. Es ist daher auch ein zentraler Parameter für die Prozessoptimierung solcher Systeme. Derzeit gibt es jedoch nur sehr wenige Daten über die Gasströmung in Schüttbetten, da der Zugang zu den Partikelzwischenräumen sowohl mit sondenbasierten als auch mit optischen Messmethoden sehr schwierig ist. Darüber hinaus wurden die vorhandenen Ergebnisse in der Regel durch Brechungsindexanpassung gewonnen und sind daher auf Flüssigkeiten beschränkt. Für gasförmige Strömungen liegen hauptsächlich Schlussfolgerungen vor, die mit Hilfe der Ähnlichkeitstheorie gewonnen wurden, was den möglichen Anwendungsbereich einschränkt. In der ersten Förderperiode dieses Projekts haben wir die optische Particle Image Velocimetry (PIV) der Geschwindigkeitsfelder in der Gasphase innerhalb gepackter Betten um Raytracing-Rekonstruktionen erweitert. Dazu haben wir Betten aus transparentem Schüttgut verwendet, so dass die Geschwindigkeitsfeldbestimmung durch eine numerische Simulation der Lichtausbreitung durch das Bett unterstützt werden kann. Die Simulation wurde mit Raytracing durchgeführt, und die daraus resultierenden Informationen wurden zur Korrektur der PIV-Partikel-Rohbilder der Strömung verwendet. Diese Technik ermöglichte dann die direkte Messung von Geschwindigkeitsfeldern in der Gasphase von transparenten Füllkörperbetten. In der zweiten Förderperiode wird der Schwerpunkt auf der Ausweitung der optischen Messungen auf andere Größen wie Temperatur und Dispersion liegen. Außerdem wird eine neue Versuchsanordnung verwendet, die aus parallelen transparenten Stäben besteht, die in drehbaren Schichten angeordnet sind und eine polyedrische Packung bilden. Sie ist weit weniger regelmäßig als die Referenzkonfiguration von FP1, ermöglicht aber dennoch

einen direkten optischen Zugang ohne nennenswerte optische Verzerrungen . Mit Hilfe von ...
[Mehr hier](#)

Projektleitung: Dr.-Ing. Katharina Zähringer
Projektbearbeitung: M.Sc. Conrad Müller
Förderer: Haushalt - 01.07.2022 - 31.12.2026

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. Hydrodynamik, laminar-turbulentem Übergang und gas-flüssig Stofftransfer in gewendelten Rohren 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 Flüssigkeitspfropfen 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 ...

[Mehr hier](#)

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: Haushalt - 31.03.2023 - 31.12.2025

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

Zu rein hydrodynamischen Fragestellungen in Blasensäulen 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 Werkzeuge weiterzuentwickeln, die es erlauben, 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.

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 Blaskette, im Laufe der Projektdauer über einen Blasenvorhang hin zum Blasenschwarm im Schwierigkeitsgrad gesteigert.

8. VERÖFFENTLICHUNGEN

BEGUTACHTETE ZEITSCHRIFTENAUFsätze

Abdelnaeem, Almoatasem-Bellah K; Thévenin, Dominique; Zähringer, Katharina; Abdelsamie, Abouelmagd; Mansour, Michael

Numerical investigations of liquid–liquid extraction through a coiled tube integrated with an extraction outlet
Chemical engineering and processing - Amsterdam [u.a.]: Elsevier, Bd. 213 (2025), Artikel 110310, insges. 22 S.
[Imp.fact.: 3.8]

Abdelsamie, Abouelmagd; Thévenin, Dominique

Flow analysis and thermochemical insight during supercritical water gasification of polypropylene particles
Physics of fluids - [Erscheinungsort nicht ermittelbar]: American Institute of Physics, Bd. 37 (2025), Heft 12, Artikel 123336, insges. 20 S.
[Imp.fact.: 4.3]

Abdelsamie, Abouelmagd; Thévenin, Dominique

Impact of multi-component evaporation on turbulent spray combustion investigated by direct numerical simulation
Applications in energy and combustion science - Amsterdam : Elsevier B.V., Bd. 23 (2025), Artikel 100355, insges. 14 S.
[Imp.fact.: 6.0]

Al-Hamadi, Riem; Lehr, Annemarie; Janiga, Gábor; Seidel-Morgenstern, Andreas; Thévenin, Dominique

Experimental investigation of the solid phase residence time distribution in screw extractors
Powder technology - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 466 (2025), Artikel 121446, insges. 8 S.
[Imp.fact.: 4.6]

Chang, Yingjie; Huang, Bo; Xu, Qiang; Zhao, Xiangyuan; Wu, Quanhong; Chen, Hao; Thévenin, Dominique; Guo, Liejin

Effect of the operation pressure on severe slugging in a gas-liquid two-phase flow in the pipeline-riser system
Ocean engineering - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 317 (2025), Artikel 120071, insges. 16 S.
[Imp.fact.: 4.6]

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

PULASki - learning inter-rater variability using statistical distances to improve probabilistic segmentation
Medical image analysis - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 103 (2025), Artikel 103623, insges. 19 S.
[Imp.fact.: 11.8]

Chi, Cheng; Dernbecher, Andrea; Subramanian, Kesav Prasath Ramasamy; Rico, Juan Jesús; Dieguez-Alonso, Alba; Adhikari, Suraj; Deng, Sili; Thévenin, Dominique

Chemical reaction neural networks for semi-detailed kinetic schemes including the influence of inorganics and secondary reactions during cellulose pyrolysis
Energy conversion and management - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 348 (2026), Artikel 120655, insges. 23 S.
[Imp.fact.: 10.9]

Chi, Cheng; Han, Wang; Thévenin, Dominique

Local extinction characteristics of turbulent premixed H₂/air flame under sub-atmospheric pressure conditions - a DNS study
Combustion and flame - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 283 (2026), Artikel 114580, insges. 8 S.
[Imp.fact.: 6.2]

Chi, Cheng; Inna, Vivek; Guan, Wei; Thévenin, Dominique

Reactivity stratified flame to enhance ammonia combustion with hydrogen - effects of temperature, pressure, downstream mixture, and molecular diffusion

Proceedings of the Combustion Institute - Amsterdam [u.a.]: Elsevier, Bd. 41 (2025), Artikel 105907, insges. 7 S.

[Imp.fact.: 5.2]

Chi, Cheng; Ou, Zhisong; Yu, Chunkan; Han, Wang; Thévenin, Dominique

A generalized memory effect in fluid/flame dynamics due to unsteady events

Particuology - Amsterdam : Elsevier, Bd. 103 (2025), S. 232-241

[Imp.fact.: 4.1]

Dafis, Jessica; Hagemeyer, Thomas; Müller, Daniel; Zähringer, Katharina

A new fluorescence imaging method to evaluate different oil types and their concentrations in water

Chemical engineering & technology - Weinheim : Wiley-VCH Verl.-Ges., Bd. 48 (2025), Heft 10, Artikel e70128, insges. 10 S.

[Imp.fact.: 1.6]

Gharibi, Farshad; Fard, Amir E.; Thévenin, Dominique

Dynamic behaviour of a thermal spheroid particle in shear flows

Journal of fluid mechanics - Cambridge [u.a.]: Cambridge Univ. Press, Bd. 1013 (2025), insges. 28 S.

[Imp.fact.: 4.2]

Guan, Wei; Chi, Cheng; Szanthoffer, András György; Thévenin, Dominique

A reduced kinetic mechanism for ammonia/hydrogen mixtures with alleviated stiffness and high accuracy tailored for high-fidelity numerical simulations

Applications in energy and combustion science - Amsterdam : Elsevier B.V., Bd. 24 (2025), Artikel 100377, insges. 10 S.

Guan, Wei; Gharibi, Farshad; Chi, Cheng; Abdelsamie, Abouelmagd; Thévenin, Dominique

A ghost-cell immersed boundary method for reacting flow simulations with conjugate heat transfer

Journal of computational physics - Amsterdam : Elsevier, Bd. 543 (2025), Artikel 114399, insges. 30 S.

[Imp.fact.: 3.8]

Hemaizia, Abdelkader; Verma, Rakhi; Guan, Wei; Mauss, Fabian; Thévenin, Dominique

The influence of hydrocarbon additives on laminar burning velocity and NO_x emissions in hydrogen-air combustion

Proceedings in applied mathematics and mechanics - Weinheim : Wiley-VCH, Bd. 25 (2025), Heft 4, Artikel e70028, insges. 13 S.

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

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

International marine energy journal - Southampton : European Wave and Tidal Energy Conference c/o Sustainable Energy Research Group, Bd. 8 (2025), Heft 1, S. 37-46

Janiga, Gábor; Thévenin, Dominique; Link, Carolin

Optimization of the parameters of a minimal coagulation model

Bioengineering - Basel : MDPI, Bd. 12 (2025), Artikel 1111, insges. 20 S.

[Imp.fact.: 3.7]

Jayaprakash, Adhithoyan; Hoerner, Stefan; Leidhold, Roberto

Direct-driven blade-embedded pitch actuator for high dynamic pitching applications

Statistische Berichte. 1HH, Öffentliche Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung in Hamburg ... / Statistisches Amt für Hamburg und Schleswig-Holstein - Hamburg : Statistisches Amt für Hamburg und Schleswig-Holstein, Bd. 16 (2025) ;

[Konferenz: European Wave and Tidal Energy Conference, Madeira, 7. - 11. September 2025]

Korte-Bektaş, Jana; Gaidzik, Franziska; Spitz, Lena; Pravdivtseva, Mariya; Behme, Daniel; Larsen, Naomi; Saalfeld, Sylvia; Berg, Philipp

Analysis of the treatment effect of the Contour Neurovascular System in intracranial aneurysms - larger neck coverage area is associated with longitudinal flow reduction

Computers in biology and medicine - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 197 (2025), Heft Part A, Artikel 111002, insges. 9 S.

[Imp.fact.: 6.3]

Mansour, Michael; Thévenin, Dominique

Impact of blade twisting and tip clearance on centrifugal pump performance under air–water two-phase flow

International journal of heat and fluid flow - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 112 (2025), Artikel 109682, insges. 19 S.

[Imp.fact.: 2.6]

Mansour, Michael; Thévenin, Dominique

Optimized inducer design for transporting air–water two-phase flows in centrifugal pumps - Outperforming traditional inducers

Chemical engineering research and design - Amsterdam : Elsevier, Bd. 215 (2025), S. 342-360

[Imp.fact.: 3.7]

Ou, Zhisong; Xue, Qiang; Wan, Yong; Thévenin, Dominique

A monolithic fluid–structure interaction approach for multiscale flows with deformable porous media

Physics of fluids - [Erscheinungsort nicht ermittelbar]: American Institute of Physics, Bd. 37 (2025), Heft 8, Artikel 083109, insges. 15 S.

[Imp.fact.: 4.3]

Ruiz-Husmann, 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

International marine energy journal - Southampton : European Wave and Tidal Energy Conference c/o Sustainable Energy Research Group, Bd. 8 (2025), Heft 1, S. 47-55

Schwab, Roland; Janiszewski, Rebecca; Fuchs, Erelle; Thormann, Maximilian; Neyazi, Belal; Swiatek, Vanessa; Sandalcioğlu, I. Erol; Berg, Philipp; Behme, Daniel; Voß, Samuel; Stahl, Janneck

Fetal-type posterior communicating artery increases hemodynamic stress in posterior communicating artery bifurcation aneurysms - a CFD-based analysis

Neuroradiology - Berlin : Springer, Bd. 67 (2025), Heft 9, S. 2471-2481

[Imp.fact.: 2.6]

Swiatek, Vanessa; Voß, Samuel; Sprenger, Florian; Fischer, Igor; Kader, Hafez; Stein, Klaus-Peter; Schwab, Roland; Saalfeld, Sylvia; Rashidi, Ali; Behme, Daniel; Berg, Philipp; Sandalcioğlu, I. Erol; Neyazi, Belal

Predictive modeling and machine learning show poor performance of clinical, morphological, and hemodynamic parameters for small intracranial aneurysm rupture

Scientific reports - [London]: Springer Nature, Bd. 15 (2025), Artikel 24051, insges. 12 S.

[Imp.fact.: 3.9]

Voß, Samuel; Niemann, Uli; Saalfeld, Sylvia; Janiga, Gábor; Berg, Philipp

Impact of workflow variability on image-based intracranial aneurysm hemodynamics

Computers in biology and medicine - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 190 (2025), Artikel 110018, insges. 12 S.

[Imp.fact.: 6.3]

Wu, Guoqiang; Luo, Maji; Shen, Jingyi; Gharibi, Farshad; Thévenin, Dominique; Chen, Sheng

Lattice Boltzmann-immersed boundary method simulation of liquid bridge between two moving particles

Physics of fluids - [Erscheinungsort nicht ermittelbar]: American Institute of Physics, Bd. 37 (2025), Heft 12, Artikel 123341, insges. 14 S.

[Imp.fact.: 4.3]

NICHT BEGUTACHTETE ZEITSCHRIFTENAUFsätze

Hemaizia, Abdelkader; Thévenin, Dominique; Chi, Cheng

Detached eddy simulation (DES) of a turbulent premixed flame stabilized on a bluff body
Proceedings in applied mathematics and mechanics - Weinheim : Wiley-VCH, Bd. 25 (2025), Heft 2, Artikel 70007, insges. 15 S. ;
[Meeting: 95th Annual Meeting of the International Association of Applied Mathematics and Mechanics, Poznań, Poland, 7. - 11. April 2025]

Kösters, Wolf Iring; Tuhtan, Jeffrey A.; Hoerner, Stefan; Kruusmaa, Maarja; Abbaszadeh, Shokoofeh

Sensor probes for fish passage safety - evaluating strike severity metrics and data-driven prediction
HAL-CNRS, 2025, 1 Online-Ressource ;
[HAL ID: hal-05314322]

Mansour, Michael; Shenouda, Mena; Zanini, N; Thévenin, Dominique

Eliminating gas accumulation in horizontal diverging channels under two-phase flow using upstream solid cross-flow steps
International journal of multiphase flow - Oxford : Pergamon Press, Bd. 195 (2026), Artikel 105547, insges. 13 S.
[Imp.fact.: 3.8]

Thévenin, Dominique

High pressure experiments and data-driven flow regime identification in gas-liquid two-phase pipeline-riser systems
Ocean engineering - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 340 (2025), Heft 3, Artikel 122402, insges. 14 S.
[Imp.fact.: 5.5]

Thévenin, Dominique; Chi, Cheng; Yang, Lijun; Han, Wan; Chen, Chongpeng

A flame marker for ammonia/hydrogen/air premixed flames during flame/wall interactions
Proceedings of the Combustion Institute - Amsterdam [u.a.]: Elsevier, Bd. 41 (2025), Artikel 105935, insges. 7 S.
[Imp.fact.: 5.2]

Thévenin, Dominique; Janiga, Gábor

Numerical investigation of low-Reynolds-number flow in double Schwarz-D TPMS structure
Proceedings - Basel : MDPI AG, Bd. 121 (2025), Heft 1, Artikel 14, insges. 5 S.

Thévenin, Dominique; Mansour, Michael; Zanini, Nicola; Shenouda, Mena; Pinelli, Michele; Suman, Alessio

Reducing gas accumulation in horizontal diffusers under two-phase flow using upstream cross-flow steps.
International journal of turbomachinery, propulsion and power - Basel : MDPI, Bd. 10 (2025), Heft 3, Artikel 20, insges. 19 S.
[Imp.fact.: 1.8]

ANDERE MATERIALIEN

Chang, Yingjie; Xu, Qiang; Huang, Bo; Zhang, Xuemei; Yu, Haiyang; Chen, Hao; Thévenin, Dominique; Guo, Liejin

Prediction of the severe slugging period in gas-liquid two-phase pipeline-riser systems using an artificial neural network
Energy - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 331 (2025), insges. 13 S.

HABILITATIONEN

Zähringer, Katharina; Beyrau, Frank [AkademischeR BetreuerIn]

Laser induced fluorescence as a tool for the analysis of structures and scalars in fluid mechanics

Magdeburg: Universitätsbibliothek, Habilitationsschrift Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Fakultät für Verfahrens- und Systemtechnik 2025, 1 Online-Ressource (X, 328 Seiten, 106,75 MB) ;

[Literaturangaben]

DISSERTATIONEN

Finke, Jannis; Sewerin, Fabian [AkademischeR BetreuerIn]; Janiga, Gábor [AkademischeR BetreuerIn]

Aluminum powder as recyclable energy carrier - population balance modelling of oxide smoke formation

Magdeburg: Universitätsbibliothek, Dissertation Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Fakultät für Verfahrens- und Systemtechnik 2025, 1 Online-Ressource (XLIII, 222 Seiten, 10,05 MB) ;

[Literaturverzeichnis: Seite 179-197]

Lehr, Annemarie; Thévenin, Dominique [AkademischeR BetreuerIn]

Experimental and numerical investigations of a continuous counter-current solid-liquid extraction process focusing on hydrodynamic phenomena

Magdeburg: Universitätsbibliothek, Dissertation Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Fakultät für Verfahrens- und Systemtechnik 2025, 1 Online-Ressource (XII, II, 174 Seiten, 10,67 MB) ;

[Literaturverzeichnis: Seite 156-168]

Lugner, Robert

Vorausschauende Crashererkennung und Crashparameterprädiktion mittels Unvermeidbarkeitsmodell für die Aktivierung irreversibler Schutzsysteme in Fahrzeugen vor dem Kollisionszeitpunkt

Magdeburg: Universitätsbibliothek, Dissertation Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik 2025, 1 Online-Ressource (IV, 173 Seiten, 39,12 MB) ;

[Literaturverzeichnis: Seite 130-153]

Stelter, Moritz; Beyrau, Frank [AkademischeR BetreuerIn]

Three-dimensional thermometry and velocimetry in fluid flows using thermographic phosphor tracer particles

Magdeburg: Universitätsbibliothek, Dissertation Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Fakultät für Verfahrens- und Systemtechnik 2025, 1 Online-Ressource (XXI, 222 Seiten, 14,25 MB) ;

[Literaturverzeichnis: Seite 187-217]