

# **Forschungsbericht 2008**

**Institut für Strömungstechnik und Thermodynamik**



**Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg**

**Fakultät für Verfahrens- und Systemtechnik**

# Institut für Strömungstechnik und Thermodynamik

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

## 1. Leitung

Prof. Dr.-Ing. D. Thévenin (geschäftsführender Leiter)

Prof. Dr.-Ing. J. Schmidt

Prof. Dr.-Ing. E. Specht

## 2. Hochschullehrer

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

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

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

Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c. (i. R.) H. J. Kecke

## 3. Forschungsprofil

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

- Simulation des Wärme- und Stofftransportes bei Prozessen mit Phasenumwandlungen und chemischen Reaktionen: Modellierung und Berechnung der Transportprozesse in Membranreaktoren und an katalytisch beschichteten Membranen, in Einlaufströmungen und Mikrokanälen; Lösung inverser Probleme bei der Sprühkühlung; Temperaturfeld- und Schmelzbadsimulation von Schweißprozessen; Mikro-Makro-Wechselwirkungen bei der Sprühkühlung.
- Ein- und zweiphasiger Wärmeübergang unter Mikrosystembedingungen: Experimentelle Untersuchung des Wärmeübergangs in Kapillarrohren und Mikrokanalverdampfern bei ebener und Ringspalt-Geometrie; Untersuchungen zum Initialpunkt; Betriebscharakteristik von Kompaktverdampfern und Dimensionierung.
- Wärmeübergang und Strahl-Wand-Wechselwirkungen bei Sprühprozessen: Messung des Wärmeübergangs bei der Sprühkühlung und Korrelation mit den charakteristischen Sprühstrahlparametern; Mikromodell auf Basis von Einzeltropfen; PDA-Messungen zur Sprühstrahlcharakterisierung; Untersuchungen zur Strahldynamik und von Strahl-Wand-Wechselwirkungen bei der Benzindirektspritzung mittels PDA, Infrarotthermografie und Hochgeschwindigkeitsvisualisierung.
- Kühlung von Walzdraht und Feinstahl: Wärmeübergang in Intensivkühlrohren; Kühlstreckengestaltung und Auslegung von Luftkühlstrecken (z. B. STELMOR-Verfahren); Simulationsprogramm zur Beschreibung des Abkühlprozesses.
- Infrarotthermografie, Phasen-Doppler-Anemometrie und Thermoanalyse: Anwendung und Weiterentwicklung von Methoden zur Bestimmung von Wärmeübergangskoeffizienten, von Tropfengrößen- und Geschwindigkeitsverteilungen, sowie der thermischen Stoffwerte.

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

- Industrieofenprozesse: Wärmeübergangsbedingungen in Rollenöfen, Wärmeübergangsmessungen in einem Versuchsrohröfen, Simulation des Kalkbrennens in Schachtöfen, Simulation von Prozessen in Drehrohröfen.
- Berechnung von Flammen. Optimierung von Brennern und Luftzuführung für Ausbrand, Flammenlänge, Vermischung und Vergleichmäßigung.
- Simulation des Abkühlvorganges bei der Härtung von Metallen. Modellierung der Plastizität, Berechnung von

Gefüge, Wärmespannungen und Verzug, Ermittlung einer Strategie zur verzugsfreien Abkühlung.

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

- Zweiphasenströmungen: experimentelle und numerische Untersuchung von partikel- und blasenbeladenen Strömungen in der Verfahrenstechnik; Einsatz verschiedener optischer Messmethoden (LDA, PDA, PIV-LIF, Shadowgraphy, 3D-Videotechnik).
- Strömungen mit chemischen Reaktionen: Untersuchung der Flammen/Wirbel- und der Flammen/Akustik-Wechselwirkung; Eigenschaften von turbulenten Flammen in Brenner- und Motorsystemen; Vorhersage der Schadstoffemissionen in Gas-Haushaltsbrennern; plasma-gestützte Verbrennung.
- Eigenschaften von Flüssigkeiten: Rheologie, Verfestigungsverhalten mineralischer Suspensionen, Widerstandsverminderungsprozesse in Suspensionen. Hydraulischer Transport von körnigem Material mittels Newton'scher und nicht-Newton'scher Fluide, Anlagenoptimierung.
- Strömungsmaschinen: Untersuchung der Strömung und der Instabilitäten in Laufrädern und Gehäusen von Kreiselpumpen, insbesondere im off-design-Betrieb; Betriebsverhalten und Wirkungsgrad von Kreiselpumpen, auch bei Förderung von Flüssigkeit-Gas-Gemischen; Validierung von Strömungsberechnungsverfahren.
- Entwicklung numerischer Methoden und Computerprogramme für die Simulation laminarer und turbulenter 3D-Strömungen mit Berücksichtigung chemischer Reaktionen; Kopplung mit einer mathematischen Optimierungsschleife.
- Anwendung und Weiterentwicklung optischer Messmethoden: PIV; LIF; LDA/PDA; Rayleigh; Shadowgraphy; Particle-Tracking Velocimetry; quantitative Spezies-Messungen in reaktiven Strömungen; simultane quantitative Messungen (z.B. PIV-LIF, Zweiphasen-PIV).

## **4. Forschungsprojekte**

**Projektleiter:** Prof. Dr. Jürgen Schmidt

**Projektbearbeiter:** Prof. Dr.-Ing. J. Schmidt

**Förderer:** Industrie; 01.09.2005 - 01.12.2009

### **Experimentelle Ermittlung von Sprühstrahlcharakteristiken einer Benzin-Mehrlochdüse unter Druckkammerbedingungen**

Ottomotoren mit Direkteinspritzung besitzen gegenwärtig das größte Potenzial zur Kraftstoffeinsparung und Minimierung der Schadstoffemission. Forschungs- und Entwicklungsbedarf bei der Entwicklung derartiger innovativer Motoren besteht in der Optimierung der Gemischaufbereitung und insbesondere hinsichtlich der sicheren Entflammung des Gemisches.

Mehrlochdüsen werden in diesem Zusammenhang als aussichtsreiche Einspritztechniken gesehen, weil mit ihnen eine größere Varianz der Spraycharakteristiken in Aussicht steht. Solche Spraycharakteristiken sind im vorliegenden Projekt experimentell unter Anwendung der PDA-Messtechnik zu ermitteln. Im Einzelnen sind dies Tropfengehwindigkeiten, -durchmesser und -dichten. Mit der eingesetzten Messtechnik sind 2D-Messungen vorgesehen. Motorrelevante Zustände werden in der vorhandenen Druckkammer realisiert, so die Kammer Temperatur und den Kammerdruck. ... [mehr](#)

---

**Projektleiter:** Prof. Dr. Jürgen Schmidt

**Projektbearbeiter:** Prof. Dr.-Ing. J. Schmidt

**Förderer:** DFG; 01.10.2005 - 01.12.2008

### **Numerische Simulation der Transportprozesse in Reaktoren mit katalytisch beschichteten Membranen (CMR)**

Aufbauend auf den in der ersten Periode durchgeführten Untersuchungen zu Teilproblemen steht in der Verlängerung ein heterogenes Gesamtmodell des Reaktors im Mittelpunkt. Dieses beschreibt unter Einbeziehung der Ergebnisse von TP2 und TP3 detailliert die Reaktion und die Transportprozesse in der Membran und den angrenzenden fluiden Phasen, wobei die Kopplung mit den Geschwindigkeitsfeldern und die instationäre Formulierung wesentliche Merkmale der Modellierung sind. Die im Forschungsbericht angegebenen Referenzberechnungen haben deutlich gemacht, dass angepasste Gitter für die Steigerung der Recheneffizienz gerade für die geplanten 3D-Anwendungen benötigt werden. Es sollen daher adaptive Finite-Elemente-Methoden für

die nichtlinearen Probleme zum Einsatz kommen. Die durch robuste Fehlerschätzer gestützten und numerisch abgesicherten Lösungen mit MooNMD sollen im Vergleich von Detailuntersuchungen eine Bewertung der mit den kommerziellen Programmpaketen erzielbaren Genauigkeit ermöglichen. ... [mehr](#)

---

**Projektleiter:** Prof. Dr.-Ing. Eckehard Specht

**Förderer:** AIF; 01.10.2007 - 30.09.2009

**Solid-Solid-Rekuperation zur Erhöhung der Energieeffizienz**

Mit Hilfe der Solid-Solid-Rekuperation soll ein neuer Tunnelofen entwickelt werden, mit dem Keramik nahezu ohne Energiebedarf und damit ohne CO<sub>2</sub>-Emissionen gebrannt werden kann. Die Wärme zum Kühlen des Materials wird zum Erwärmen genutzt. Dazu werden auf zwei Strängen die Tunnelwagen im Gegenlauf geführt. Die Wärmeübertragung zwischen den beiden Strängen wird optimiert, damit die Leistung der Gebläse zur Aufrechterhaltung der Querströmung minimiert werden kann.

---

**Projektleiter:** Prof. Dr.-Ing. Dominique Thévenin

**Projektbearbeiter:** Dipl.-Ing. A. Lehwald, Dr.-Ing. K. Zähringer

**Kooperationen:** Prof. Gabriel Wittum, IWR, Univ. Heidelberg

**Förderer:** DFG; 20.12.2004 - 31.08.2009

**Analyse, Modellbildung und Berechnung von Strömungsmischern mit und ohne chemische Reaktionen**

Gegenstand des Projekts ist die Simulation von Strömung und Mischungsverhalten statischer Mischer. Dabei wird in erster Linie auf die Phänomene, die auf sehr kleinen Skalen passieren Wert gelegt. Zur Berechnung einer solchen Strömung müssen ausgereifte Modelle eingesetzt werden, die in der Lage sind einerseits die turbulenten Fluktuationen als auch andererseits die Diffusionsprozesse auf Subskalenebene adäquat zu repräsentieren. In Bezug auf die Turbulenzmodellierung ist daher die Grobstruktursimulation (englisch Large-Eddy Simulation (LES)) ins Auge gefasst worden, da dabei nur die auf dem Rechengitter nicht mehr darstellbaren Strömungsstrukturen modelliert werden müssen. Zur Validierung dieser Berechnungen werden eigens hierfür in Magdeburg Validierungsexperimente durchgeführt. Hierfür werden mittels Particle-Image-Velocimetry und Laser-Doppler-Velocimetry die Geschwindigkeitsfelder im Mischer vermessen. ... [mehr](#)

---

**Projektleiter:** Prof. Dr.-Ing. Dominique Thévenin

**Projektbearbeiter:** Dr.-Ing. H.V. Wömpner, Dr.-Ing. B. Wunderlich

**Förderer:** Industrie; 15.05.2008 - 30.11.2008

**Charakterisierung der Strömungsverhältnisse und strömungstechnische Optimierung beim Gießen von Schlickermassen**

Das in der Sanitärkeramikindustrie vorwiegend eingesetzte Formgebungsverfahren ist das Schlickergießverfahren. Der durch Mischung der Rohstoffe mit Zusatzstoffen und durch Zugabe von Wasser erzeugte fließfähige Schlicker, eine wässrige Suspension, wird in Rührbehältern bevorratet. Aus diesen Vorratstanks erfolgt die Beschickung von Zwischenbehältern und aus diesen erfolgt durch Schwerkraftwirkung die Befüllung der Gipsformen im Kerngussverfahren. Der poröse Gips entzieht dabei dem Schlicker Wasser, wodurch mit einsetzender Verfestigung ein durch die Form vorgegebener Körper gebildet wird. Nach einer 24-stündigen Vortrocknung und dem Aufbringen einer Glasur erfolgt der Glattbrand im Einbrandverfahren. Bei einer Besichtigung der Fertigungsstätten wurden eine Reihe von Problemen im Fertigungsprozess vorgestellt, die unmittelbare Auswirkungen auf die Qualität des Endproduktes haben, einen beträchtlichen Nacharbeitsaufwand erfordern und Auswirkungen auf die Standzeit der Gipsformen besitzen. ... [mehr](#)

---

**Projektleiter:** Prof. Dr.-Ing. Dominique Thévenin

**Projektbearbeiter:** Dr. B. Wunderlich, Dr. G. Janiga, Prof. D. Thevenin

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

**Förderer:** DAAD; 01.01.2007 - 31.12.2008

### **Development of a measuring method for monitoring velocity profiles in large cross-sectional areas**

The objective of this research is to investigate the fine structure of the velocity and temperature fields around heated cylinders placed in a low Reynolds number flow. By analysing the mutual influence of flow and heating (cooling) on each other, we will obtain results that can help us describe the phenomena accompanying different applications, in order to easily measure a two-dimensional velocity field with an improved accuracy. The main novelty lies in the fact that we intend to describe electrical, heat transfer and flow phenomena together rather than separately. Various approaches are planned for the investigation: the combined use of theory, an in-house code to be developed, a commercial software package and experimental validation in a wind-tunnel.

---

**Projektleiter:** Prof. Dr.-Ing. Dominique Thévenin

**Projektbearbeiter:** Dr.-Ing. Hemdan Shalaby

**Kooperationen:** Dr. Alain Laverdant, ONERA (Frankreich), Prof. Johannes Janicka, T.U. Darmstadt, Leiter der DFG-Forschergruppe "Verbrennungslärm"

**Förderer:** DFG; 15.03.2004 - 15.11.2008

#### **Direkte numerische Simulation der Flammen/Akustik-Wechselwirkung**

Dieses Vorhaben verfolgt gleichzeitig zwei Ziele. Auf der einen Seite wird die Wechselwirkung zwischen einer turbulenten Flamme und einer akustischen Welle detailliert untersucht. Hierbei wird bestimmt, inwieweit die Flamme zu einer Verstärkung bzw. zu einer Dämpfung der akustischen Welle führt. Neuere Versionen des berühmten Rayleigh-Kriteriums können anhand dieser Simulationen entwickelt und getestet werden. Parallel dazu werden mehrere turbulente Flammen berechnet, die als Validierung für die Ergebnisse der Grobstruktursimulation, die in anderen Gruppen durchgeführt wird, verwendet werden. Für beide Probleme werden numerische Simulationen mit den selben Programmen durchgeführt. Es handelt sich um sogenannte Direkte Numerische Simulationen (DNS), da diese die einzige Möglichkeit bieten, die gewünschte Genauigkeit und Modellunabhängigkeit zu erreichen. ... [mehr](#)

---

**Projektleiter:** Prof. Dr.-Ing. Dominique Thévenin

**Projektbearbeiter:** Dipl.-Ing. T. Hagemeier, Dr.-Ing. B. Wunderlich

**Kooperationen:** Prof. R. Radespiel, T.U. Braunschweig, Volkswagen AG Wolfsburg

**Förderer:** Industrie; 01.09.2007 - 30.08.2010

#### **Experimentelle und numerische Untersuchung der Fahrzeugverschmutzung**

Bei der Entwicklung von Fahrzeugen ist die Fahrzeugverschmutzung, insbesondere wegen Regen, von großer Bedeutung. Auch bei starkem Regen und Wind darf die Sicht des Fahrers nicht beeinträchtigt werden. Die bei diesem Vorgang auftretenden physikalischen Vorgänge sind von hoher Komplexität (instationäre Strömung, Turbulenz, Mehrphasenströmung, Filmbildung, -entwicklung und -zerfall). Die numerische Modellierung dieser Phänomene ist noch nicht mit hinreichender Genauigkeit erfolgt.

Dies ist u. a. ein Hinweis darauf, dass zuverlässige experimentelle Messungen, die für eine Entwicklung und Validierung numerischer Modelle unentbehrlich sind, noch nicht abschließend durchgeführt wurden. Ziel dieses Projekts ist es daher, solche experimentellen Daten zu bekommen und die komplette Entwicklung der numerischen Simulationskette durchzuführen. ... [mehr](#)

---

**Projektleiter:** Prof. Dr.-Ing. Dominique Thévenin

**Projektbearbeiter:** Dr. Bernd Wunderlich, Dr. Gábor Janiga

**Förderer:** Industrie; 01.10.2006 - 31.03.2008

#### **Experimentelle Untersuchung, numerische Simulation und geometrische Optimierung eines Einlasskanals für Common-Rail Dieselmotoren**

Common-Rail Dieselmotoren sind heute weit verbreitet. Nichtsdestotrotz bleiben wichtige Fragen bzgl. der optimalen geometrischen Auslegung des Einlasskanals bis jetzt immer noch unzureichend beantwortet. Diese spielen für die Anforderungen nach Effizienz, Reduzierung des Kraftstoffverbrauchs und Schadstoffminderung eine zentrale Rolle. Es

ist deswegen wichtig, durch umfangreiche Untersuchungen, die sich sowohl auf experimentelle Messungen wie auf numerische Simulationen stützen, den Prozessverstand zu erhöhen, um in einer zweiten Phase eine optimale Geometrie des Einlasskanals auslegen zu können. Vorrangiges Ziel dieses Projektes ist es daher, durch eine

---

ausführliche, gekoppelte experimentelle/numerische Untersuchung eines realistischen Einlasskanals, Hinweise für eine optimale Geometrie zu gewinnen und die Genauigkeit numerischer Simulationen quantitativ zu überprüfen.

---

**Projektleiter:** Prof. Dr.-Ing. Dominique Thévenin

**Projektbearbeiter:** Dr.-Ing. G. Janiga

**Förderer:** Industrie; 01.09.2008 - 30.04.2009

#### **Optimierung eines Mischers**

Das zugrunde liegende Verfahren für die Produktion großer Mengen von Polymerwerkstoffen wird in hohem Maße von der Mischqualität der einzelnen flüssigen Komponenten beeinflusst. Wird die notwendige Mischgüte nicht erreicht, ist die Qualität der Produkte unzureichend. Diese Mischprozesse werden dadurch erschwert, dass sie in relativ großen Anlagen stattfinden, unter Druck realisiert werden, und dass die Einzelkomponenten eine hohe (bis weit über 100 cP) und sich schnell verändernde Viskosität aufweisen. Um die notwendige Mischgüte zu erreichen, wurde vor langer Zeit ein Mischer vom industriellen Partner speziell für diese Anwendung entwickelt, der bis jetzt weitgehend zufrieden stellend arbeitet. Im Rahmen einer Prozessverbesserung muss allerdings dieser Mischer jetzt modifiziert werden. Für den Partner ist es extrem wichtig, den neuen Mischer optimal zu gestalten und die Anlage weiterhin sicher und zuverlässig unter den neuen Betriebsbedingungen fahren zu können. ... [mehr](#)

---

**Projektleiter:** Prof. Dr.-Ing. Dominique Thévenin

**Projektbearbeiter:** M.Sc. M. Mohamed, Dr.-Ing. E. Pap, Dr.-Ing. G. Janiga

**Förderer:** Industrie; 01.06.2008 - 31.10.2008

#### **Optimierung eines Savonius-Rotors**

Der industrielle Projektpartner hat neue Konzepte bzgl. der Entwicklung verbesserter Savonius-Turbinen kürzlich entwickelt. Diese Verbesserungen sind allerdings nicht primär aus Sicht der strömungsmechanischen Effizienz vorgeschlagen worden. Strömungsmechanische Eigenschaften sind aber selbstverständlich ausschlaggebend, um die Energieausbeute zu maximieren, was angesichts der prinzipiell geringen Effizienz solcher Turbinen von besonderer Bedeutung ist. Vorrangiges Ziel dieses Projektes ist es daher, eine Optimierung der Schaufelgeometrie und der gesamten geometrischen Auslegung zu realisieren, um die Energieausbeute des Systems zu maximieren. Dafür werden neben Computational Fluid Dynamics auch Messungen im Windkanal verwendet.

---

**Projektleiter:** Prof. Dr.-Ing. Dominique Thévenin

**Projektbearbeiter:** Dipl.-Ing. R. Bordas

**Kooperationen:** Prof. V. John, Univ. des Saarlandes, Saarbrücken

**Förderer:** DFG; 01.10.2007 - 30.09.2009

#### **Referenzexperimente im mehrphasigen Windkanal, numerische Simulationen und Validierung**

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

---

**Projektleiter:** Prof. Dr.-Ing. Dominique Thévenin

**Förderer:** Industrie; 01.10.2008 - 31.12.2008

### **Untersuchung der Luftausgasung und Kavitation in Hochdruckpumpen für Dieseldieselkraftstoffe**

Für viele Strömungsapparate, die in der Industrie eine breite Anwendung finden, und ganz besonders für Hochdruck-Dieseleinspritzsysteme, die auf die Common-Rail-Technologie aufbauen, spielt das Problem der Kavitation eine zentrale Rolle für die Effizienz der Gesamtanlage und für die Qualität der resultierenden Strömungen. Es ist daher sehr wichtig, das Entstehen und den möglichen Einfluss der Kavitation in solchen Systemen genauer zu untersuchen. Vorrangiges Ziel dieses Projektes ist es, das mögliche Entstehen von Luftausgasung und Keimbildung im Niederdruckbereich von Common-Rail Hochdruckpumpen zu untersuchen.

---

**Projektleiter:** Prof. Dr.-Ing. Dominique Thévenin

**Projektbearbeiter:** Dr.-Ing. D. Tarlet

**Kooperationen:** Prof. Bernd Michaelis, Lehrstuhl Technische Informatik, Otto-von-Guericke-Universität

**Förderer:** DFG; 01.02.2006 - 31.07.2010

### **Vermessung von Profilablösungen mittels verbesserter Particle Tracking Velocimetry durch Verwendung farbiger Tracerpartikel und weiterentwickelten Prädiktionsmethoden**

Das Rotating Stall ist als eine Ursache für instabile Strömungsphänomene in strömungskanälen von Turbomaschinen bekannt und durch eigene Forschungsarbeiten belegt. Um die Ursachen und die Ausbildung von Stall analysieren zu können, ist eine Lagrangesche Betrachtung nützlich. Bei der beabsichtigten Applikation in relativ schnellen Strömungen und der Notwendigkeit, kleine Wirbelstrukturen zu erfassen, ist von dem Verfahren sowohl eine hohe zeitliche als auch räumliche Auflösung zu verlangen, d.h., es werden hohe Partikeldichten benötigt. Bei der Vermessung von Strömungen mittels 3D-PTV ist ein Hauptproblem die Herstellung der Korrespondenz zwischen den Tracerpartikeln in zugeordneten Kamerabildern, mit deren Hilfe die Strömung visualisiert wird. Mittels gefärbter Tracerpartikel soll die Korrespondenzanalyse sowohl örtlich als auch zeitlich wesentlich erleichtert werden, da die Dichte der einzelnen Farbklassen zugeordneten Partikel sich bei konstanter Gesamtpartikeldichte erheblich verringert. ... [mehr](#)

---

**Projektleiter:** Prof. Dr.-Ing. Dominique Thévenin

**Projektbearbeiter:** Dr.-Ing. Katharina Zähringer, M. Sc. Ali Bourig

**Kooperationen:** Prof. J. P. Martin, ICARE, Univ. d'Orleans (Frankreich)

**Förderer:** Land (Sachsen-Anhalt); 01.10.2005 - 30.09.2008

### **Verringerung der Abgasemissionen aus der Verbrennung durch die Verwendung von angeregten Radikalen**

Die Ansprüche der Verbraucher und die durch Emissionen hervorgerufenen gesundheitlichen Beeinträchtigungen führen weiterhin zu einer Verschärfung der tolerierbaren Normen für Verbrennungssysteme (Automotoren, Gasturbinen, Haushaltsheizkessel, industrielle Kessel...). Die heutzutage angewandten Methoden, basierend auf einer besseren Regelung des Betriebspunktes im Kessel oder auf einer nachfolgenden katalytischen Reinigung, sind effizient, stoßen aber immer mehr an ihre Grenzen. Unter den Alternativen ist die Verwendung von elektronisch oder vibrationell angeregten Spezies während der Verbrennung, um das Betriebsverhalten zu ändern und die direkten Emissionen zu mindern oder in einer zweiten Stufe, um Schmutzstoffe zu zersetzen und unschädlich zu machen, noch sehr wenig untersucht. Die Projektpartner haben bereits einige Vorarbeiten zu verwandten Themen geleistet. ... [mehr](#)

## **5. Veröffentlichungen**

### ***Originalartikel in begutachteten internationalen Zeitschriften***

**Öncül, Alper A. ; Niemann, Björn; Sundmacher, Kai; Thévenin, Dominique**

CFD modelling of BaSO<sub>4</sub> precipitation inside microemulsion droplets in a semi-batch reactor

In: Chemical engineering journal. - Amsterdam: Elsevier, Bd. 138.2008, 1/3, S. 498-509; [Link unter URL](#)

[Imp.fact.: 1,707]

### ***Buchbeiträge***

**Neugebauer, Mathias; Janiga, Gábor; Zachow, Stefan; Skalej, Martin; Preim, Bernhard**

Generierung qualitativ hochwertiger Modelle für die Simulation von Blutfluss in zerebralen Aneurysmen

In: Simulation and visualization 2008. - Erlangen [u.a.]: SCS Publ. House, ISBN 3-936150-53-2, S. 221-235

***Artikel in Kongressbänden***

**Bordas, Robert; Bendicks, Christian; Kuhn, Robert; Wunderlich, Bernd; Thévenin, Dominique; Michaelis, Bernd**

Coloured tracer particles employed for 3d-ptv in gas flows

In: ISFV 13/FLUVISU 12. - Nice, insges. 12 S., 2008

Kongress: ISFV; 13 (Nice, France): 2008.07.01-04

FLUVISU; 12 (Nice, France): 2008.07.01-04