



### Neues aus Forschung und Entwicklung

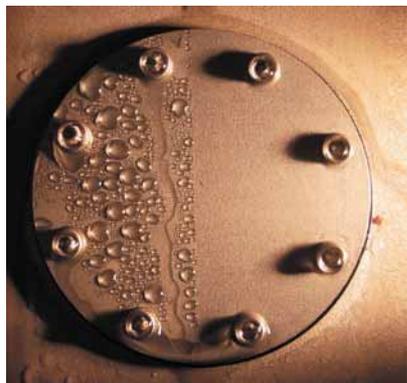
Energieeffiziente, dezentrale  
Meerwasserentsalzung, Aufbau Versuchsanlage



— Nachdem die erste Phase - Feinanalyse, Auslegung und Optimierung einer MVC-Anlage (MVC-mechanical vapor compression) unter besonderer Berücksichtigung des Kondensations- und Verdampfungsprozesses in einem über die Ionenimplantation modifizierten Plattenwärmeübertragers - abgeschlossen wurde (siehe LTTaktuell, Ausgabe 16, Januar 2006), konnte im vergangenen Projektzeitraum erfolgreich das Funktionsmuster konzipiert und aufgebaut werden. Unterstützt und begleitet wird das Projekt, welches in einer Forschungsk Kooperation mit der ESYTEC Energie- und Systemtechnik GmbH, Erlangen erfolgt, vom Bayerischen Wirtschaftsministerium bzw. dem Energietechnologischen Zentrum, Nürnberg (etz - Nürnberg). Zielsetzung der zweiten Projektphase war es, einen Versuchsstand bereitzustellen, anhand dessen eine mobile dezentrale Meerwasserentsalzanlage, basierend auf dem Verfahren der

mechanischen Brüdenverdichtung effizienter und somit attraktiv für den Wettbewerb ausgelegt werden kann.

Der innovative Ansatz dafür ist die Erzielung langzeitstabiler Tropfenkondensation auf Kondensationsoberflächen mittels der Ionenimplantierung, verbunden mit einer Verbesserung des Wärmeübertragungskoeffizienten auf der Kondensationsseite. *(Fortsetzung auf Seite 2) »*



Hastelloy-C22 Blech mit linksseitiger Ionenimplantierung von  $17 \cdot 10^{14}$  N-Ionen/cm<sup>2</sup>

Erstmals erfolgreiche Porenbrenner-  
Untersuchungen durchgeführt

## TEMPERATURMESSUNG AUF KLEINSTEM RAUM

— Die am LTT entwickelte CARS-Messtechnik konnte in der Vergangenheit des Öfteren ihr Potential zu genauen und hochaufgelösten Temperaturmessungen in technischen Anwendungen zeigen. Besonders attraktiv ist die Messtechnik als „Schlüssellochtechnologie“ bei optisch schwer zugänglichen Messobjekten, da das Messsignal die Charakteristik eines Laserstrahles aufweist. Das Messsignal entsteht im Überlappungsbereich von drei fokussierten Laserstrahlen und tritt in Strahlrichtung mit diesen aus. Dadurch ist es möglich, auch unter extrem begrenzten räumlichen Bedingungen Messungen durchzuführen zu können.

Erstmals konnte dies nun am LTT am Beispiel der Untersuchung eines Porenbrenners gezeigt werden. Dabei handelt es sich um ein raumsparendes, schadstoffarmes, robustes und zuverlässig arbeitendes Energie- und Wärmespenderkonzept, bei dem die Verbrennung anstelle in Form einer freien Flamme in einer porösen keramischen Struktur stabilisiert wird.

Schematisch kann ein solcher Brenner in zwei Zonen unterteilt werden, wie in der Abbildung auf S. 7, unten, zu sehen ist: Eine Zone A mit kleinen Kanälen, in der aufgrund der hohen Strömungsgeschwindigkeit keine Flammenausbreitung stattfindet. Diese Zone dient sowohl als Vorwärmzone als auch als Flammensperre und verhindert damit ein Rückschlagen des vorgemischten Brenngases. Daraufhin schließt sich die eigentliche Reaktionszone B in Form einer porösen, dreidimensionalen Siliziumcarbid-Struktur an. Charakteristisch für die homogene und emissionsarme Verbrennung ist der gelbglühende Keramikschaum, der durch die große Strahlungsleistung zu einem gleichmäßigen *(Fortsetzung auf Seite 7) »*

Neues aus Forschung und Entwicklung

Fortsetzung von Seite 1

AQUAcubic

Energieeffiziente, dezentrale Meerwasserentsalzungs, Aufbau Versuchsanlage

INFORMATIONEN

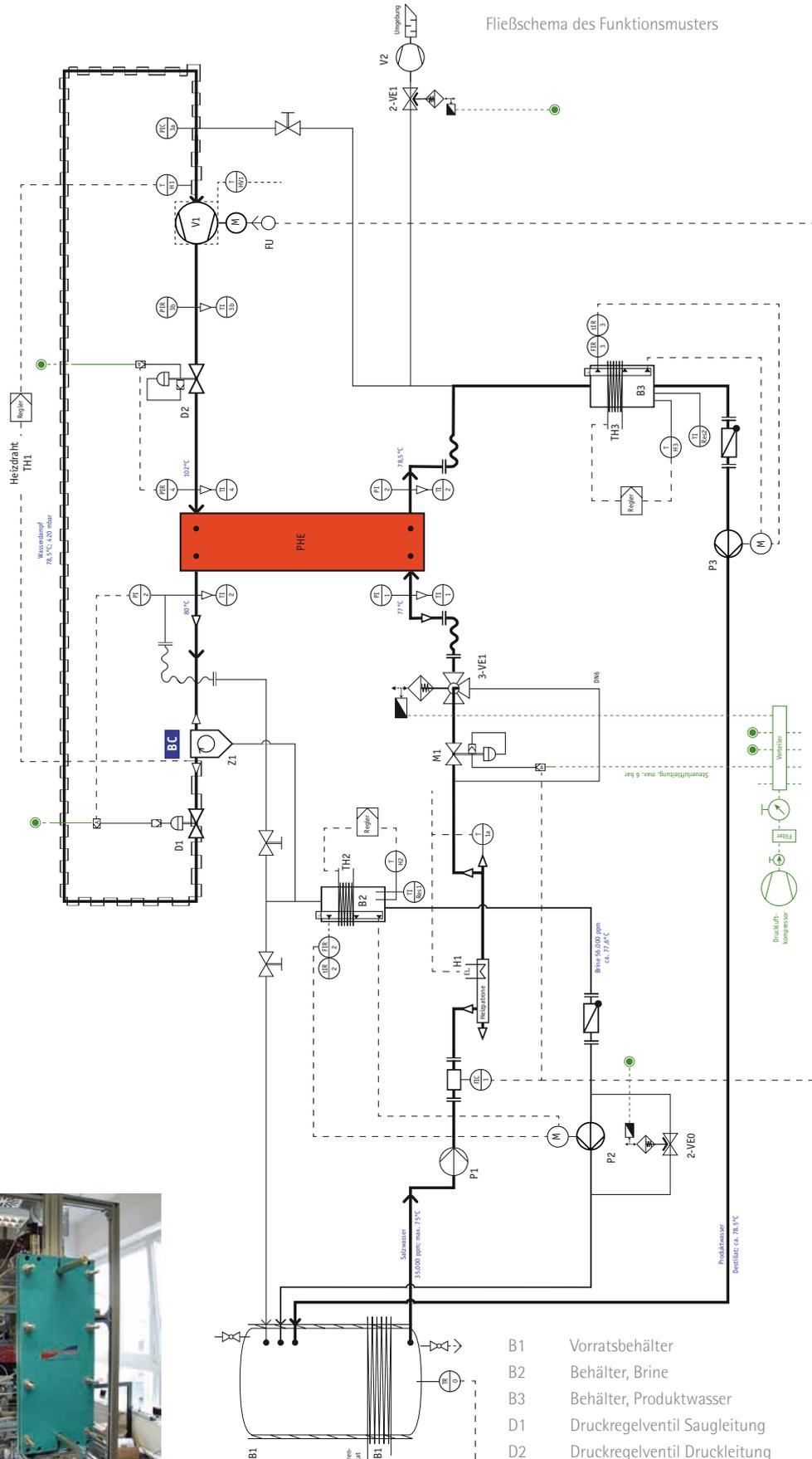
Dipl.-Ing. Liv Diezel  
Durchwahl 85 29763  
lld@litt.uni-erlangen.de

Dr.-Ing. Andreas Fröba  
Durchwahl 85 29789  
apf@litt.uni-erlangen.de

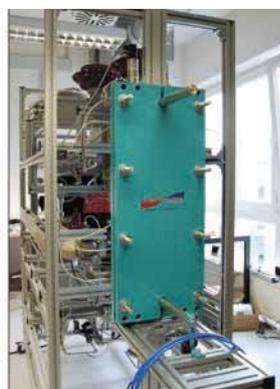
Das Funktionsmuster, Fließbild siehe Abbildung rechts, enthält alle wesentlichen Bestandteile einer MVC-Anlage und ermöglicht einen vollständig automatisierten Prozess- und Messbetrieb.

Die derzeitige Entsalzungsleistung bei nicht-implantierten Oberflächen beträgt ca. 3 l/h. Die durch die Implantation bislang nur theoretisch vorhergesagte Leistungssteigerung kann nun erstmals experimentell verifiziert werden. Die bisher unter Satttdampfbedingungen vorgenommenen Tests zur Überprüfung der Kondensationsform verliefen vielversprechend. Für das in dem von der Firma „thermowave - Gesellschaft für Wärmetechnik mbH“ gesponsorten Plattenwärmeübertrager eingesetzte Material (Hastelloy-C22), siehe Abbildung auf Seite 1, konnte eine stabile Tropfenkondensation nachgewiesen werden, was eine deutliche Leistungssteigerung des MVC-Prozesses erwarten lässt.

Fließschema des Funktionsmusters



- B1 Vorratsbehälter
- B2 Behälter, Brine
- B3 Behälter, Produktwasser
- D1 Druckregelventil Saugleitung
- D2 Druckregelventil Druckleitung
- FU Frequenzumformer
- H1 Heizpatrone, Regulierung
- Seewassereinlauf
- HB1 Behälterheizung
- M1 Regelventil, Massendurchfluss
- P1 - P3 Förderpumpen
- PHE Plattenwärmeübertrager
- TH1 Heizkabel, Saugleitung



Aufbau Funktionsmuster, AQUAcubic

## Tagung im Haus der Technik e. V., München, 15. / 16. März 2007

Mit fast 150 Teilnehmern aus Industrie, Behörden und Forschungseinrichtungen fand am 15. / 16. März 2007 in München die 8. Internationale Tagung Motorische Verbrennung „Aktuelle Probleme und moderne Lösungsansätze“ mit sehr guter industrieller Akzeptanz, ausgiebigen Diskussionsphasen und einem hohen Diskussionsniveau statt.

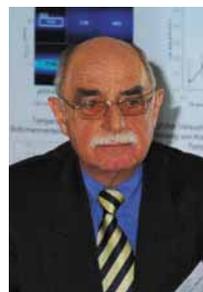
Aktuelle Probleme und moderne Lösungsansätze

## MOTORISCHE VERBRENNUNG

—Veranstalter dieser alle zwei Jahre stattfindenden Tagung ist das **Haus-der-Technik, Essen**, zusammen mit dem **Lehrstuhl für Technische Thermodynamik der Universität Erlangen-Nürnberg**. Die wissenschaftliche Leitung und Organisation lag wie immer in den Händen von **Professor Dr.-Ing. Alfred Leipertz**, dem Inhaber des Lehrstuhls für Technische Thermodynamik.

In acht Sitzungen und einer während der gesamten Veranstaltung parallel zu den Vorträgen laufenden Poster-Session wurden von kompetenten Vertretern aus der Automobilindustrie, deren Zulieferern und aus einschlägigen Forschungs- und Entwicklungseinrichtungen insgesamt 46 Beiträge präsentiert zu den Themen

- **Dieseleinspritzsysteme und Dieselmotor** (Vorsitz Prof. Spicher, U Karlsruhe) mit Schwerpunkten in den CR- Systemen, neuen Einspritzstrategien und dem HCCI-Brennverfahren
- **Ottomotor I & II** (Vorsitz Prof. Schwarz, BMW Group München & Prof. Wensing, U Erlangen) mit Benzindirekteinspritzung und Variabler Ventilsteuerung
- **Gasmotor und Innovative Konzepte** (Vorsitz Prof. Eichlseder, TU Graz) mit Erdgas- und Wasserstoffmotor und Controlled Auto Ignition mit Aufladung
- **Kraftstoffe** (Vorsitz Prof. Geringer, TU Wien) mit Biokraftstoffen und Fragen der Kraftstoffqualität
- **Mess- und Prüfstandstechnik** (Vorsitz Prof. Leipertz, U Erlangen) mit Schwerpunkten in der optischen und speziell Lasermesstechnik sowie moderner Versuchsstandstechnik
- **Abgasnachbehandlung** (Vorsitz Prof. Merker, U Hannover) mit Partikelfiltern, Ruß- und Feinstaubmessungen und speziellen Maßnahmen zur Schadstoffreduzierung und
- **Modellierung und Simulation** (Vorsitz Prof. Peters, RWTH Aachen) für Teilprozesse der dieselmotorischen Verbrennung, des Wankelmotors und von Drei-Wege-Katalysatoren.

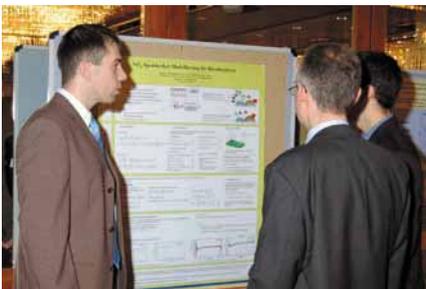




In fünf Hauptvorträgen wurde von herausragenden Experten ihres Gebietes übersichtsartig der Stand der Forschung referiert zur Weiterentwicklung von Common-Rail-Einspritzsystemen (DI Koidl und Dr. Hammer, Bosch), zu Großgasmotoren (DI Blotevogel, MAN Diesel SE), zum Potential alternativer Kraftstoffe (Prof. Geringer, TU Wien), zum BMW High Precision Injection Brennverfahren (Dr. Kern, Prof. Schwarz u.a., BMW Group) und zu neuen motorischen Brennverfahren (Prof. Wensing, U Erlangen).



In den 34 mündlichen Präsentationen und 12 Posterbeiträgen wurden alle wichtigen und derzeit aktuellen Aspekte der otto- und dieselmotorischen Verbrennung, sowie alternativer Konzepte von den Experten aus der Automobilindustrie der Firmen AUDI, BMW Group, DaimlerChrysler, Lotus / UK, MAN Diesel SE, Renault und Volkswagen, den Zulieferer- und Messtechnikfirmen AVL List / Graz, Bosch, ESYTEC, EVT, FEV, FKFS, LaVision, META, und Siemens VDO Automotive sowie aus einschlägig aktiven privaten und öffentlichen Messtechnik-, Forschungs- und Entwicklungseinrichtungen neueste Entwicklungen vorgestellt und bewertet. Zu den letztge-



nannten Einrichtungen zählen Chalmers University Göteborg / Schweden, IAV Giffhorn Et Berlin, Instituto Motori Neapel / Italien, Inst. Petroleum Processing Krakau / Polen, Laser-Laboratorium Göttingen, Öl-Wärme-Institut Aachen, Polytechnico Milano / Italien, RWTH Aachen, TU Cottbus, TU Darmstadt, TU Dresden, TU Graz, TU Istanbul / Türkei, TU Wien, U Bayreuth, U Duisburg-Essen, U Erlangen, U Karlsruhe, U London / UK, U Loughborough / UK, U BW München, U Rostock und U Warschau / Polen. Aufgrund der Komplexität der aktuellen Problemstellungen ist die Notwendigkeit breit angelegter Kooperationen gegeben, was sich in einer Großzahl der Beiträge widerspiegelte, die von mehreren Gruppen gleichzeitig verantwortet wurden.

Zu Beginn der Veranstaltung wurde zum vierten Male der von den Teilnehmern auf der letzten Veranstaltung im Jahre 2005 gewählte „Bester Vortrag“ prämiert. Urkunde und Prämie (Gutschein zur kostenlosen Teilnahme an den folgenden drei Veranstaltungen) wurden von Herrn Prof. Leipertz ausgehändigt an

**Herrn Dr.-Ing. F. Weberbauer,**

Robert Bosch GmbH Stuttgart

für seinen im Jahr 2005 gehaltenen Vortrag

**„Weiterentwicklung und thermische Bewertung von Diesel-HCCI-Brennverfahren“,**

an dessen Entstehung weiterhin auch die Coautoren Dipl.-Ing. M. Rauscher, Dr. rer.nat. I. Orlandini, Dr.-Ing. A. Kulzer und Dipl.-Ing. C. Kopp (alle Robert Bosch GmbH, Stuttgart) beteiligt waren, denen zwischenzeitlich ebenfalls eine entsprechende Urkunde zugeschickt worden ist.

Auf der diesjährigen Veranstaltung wurde von den Teilnehmern zum Abschluss der Tagung der Vortrag von Herrn Dr. rer. nat. W. Kern, BMW Group München, mit dem Thema „Das BMW High Precision Injection Brennverfahren als wichtiger Baustein der Effizienten Dynamik“ gewählt, der auf der nächsten Veranstaltung am 19./20. März 2009 in München prämiert werden wird.

Die bei den Teilnehmern parallel zur Wahl des besten Vortrags erneut durchgeführte Befragung zur Gesamtveranstaltung hat wieder gezeigt, dass die gewählte Struktur - eine große Informationsdichte mit vielen, relativ kurzen Beiträgen (in manchen Sitzungen ein Hauptvortrag von 30 Minuten Dauer und sonst in der Regel Vorträge mit jeweils 20 Minuten inkl. Diskussion) ohne Parallelsitzung und mit Postersession eine weiterhin hohe Akzeptanz findet und eine erfolgreiche Fortführung der Veranstaltungsreihe in den Folgejahren erwarten lässt.





Der zur Veranstaltung herausgegebene Tagungsband beinhaltet auf fast 560 Druckseiten alle Beiträge mit über 420 Abbildungen und ist über die Firma

**ESYTEC GmbH,**  
Am Weichselgarten 6  
in 91058 Erlangen  
zu beziehen.



Informationen zu folgenden Tagungen sind auf der Homepage des LTT-Erlangens unter:

<http://www.ltt.uni-erlangen.de>

abrufbar.



## Neues aus Forschung und Entwicklung

Fortsetzung von Seite 1

Einsatz der CARS-Messtechnik zur Temperaturmessung in einem Porenbrenner

## INFORMATIONEN

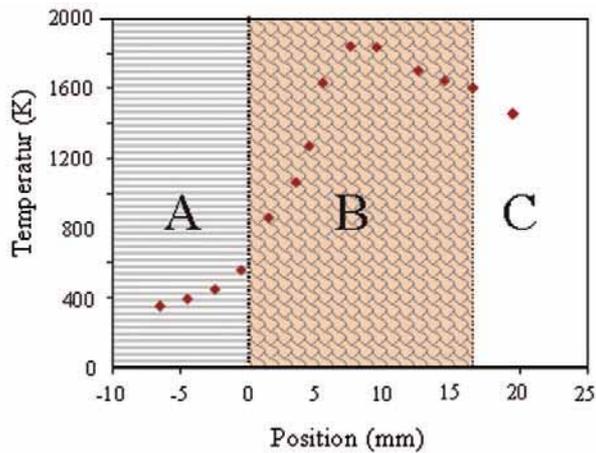
Dipl.-Ing. Markus Weigl  
Durchwahl 85 29773  
mw@litt.uni-erlangen.de

PD Dr.-Ing. Thomas Seeger  
Durchwahl 85 29903  
ts@litt.uni-erlangen.de

Wärmetransport führt. Das dadurch verringerte Temperaturniveau ist der Grund für die außerordentlich geringen Stickoxidemissionen. Für eine technologische Weiterentwicklung dieses innovativen Brennerkonzeptes ist das Verständnis des Wärme- und Stofftransports sowie des Reaktionsablaufs innerhalb des porösen Schaums notwendig. Jedoch gibt es bisher aufgrund der beschränkten Zugänglichkeit hauptsächlich Messungen im Abgas mit Thermoelementen. Im Hinblick auf Simulationsrechnungen ist dies ein großer Nachteil, da die bestehenden numerischen Modelle bisher nicht ausreichend validiert werden konnten. Mit der CARS-Messtechnik war es nun erstmals möglich, in diesen Bereich vorzustoßen und quantitative Informationen zu gewinnen.

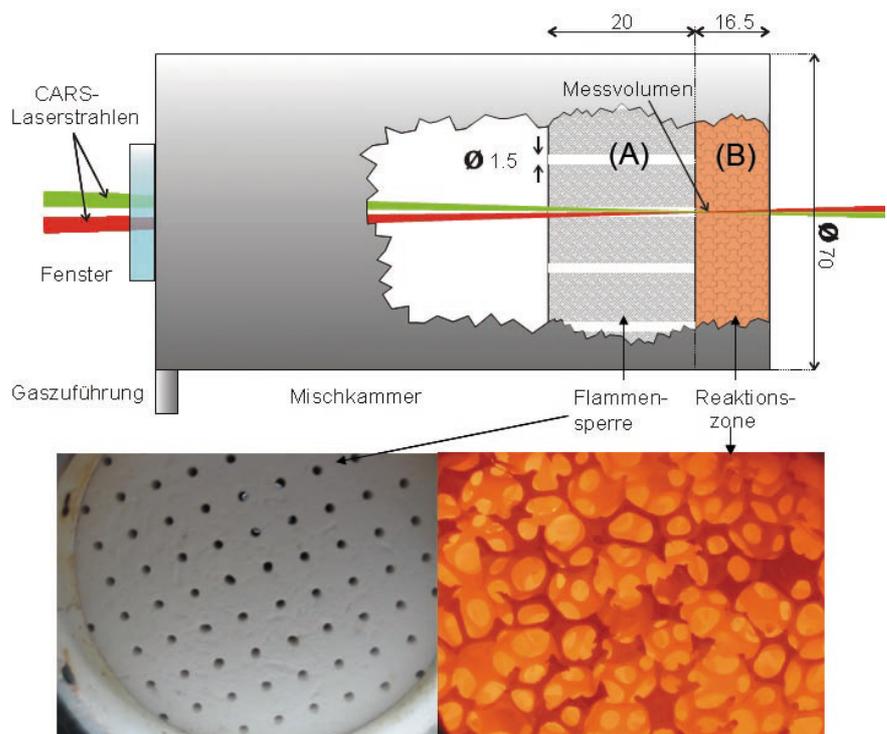
Wie in der unteren Abbildung gezeigt, werden die Laserstrahlen so justiert, dass sie ohne Behinderung durch die Flammensperre und durch eine geeignete Pore durchtreten können. Das im Messvolumen entstehende Signal tritt mit den Laserstrahlen aus dem Porenschaum aus und kann danach über geeignete Spiegel und Filter zum Detektionssystem gleitet werden. Durch eine Traversierung des Brenners ist es möglich, an unterschiedlichen Orten entlang der Reaktionszone und sogar in der Flammensperre zu messen.

Für einen Fall mit mittlerer Heizleistung und stöchiometrischem Brennstoff-Luft-Gemisch sind die erzielten Ergebnisse in der oberen Abbildung dargestellt. Es zeigt sich eine Vorwärmung in der Zone A auf ein Niveau von bis zu 600 K. In der Reaktionszone (B) steigt die Temperatur über mehrere Millimeter hinweg kontinuierlich



Lokale Temperaturverteilung über die Reaktionszone hinweg

auf ein Plateau von ca. 1800 K an. Danach sinkt die Temperatur durch die starke Wärmeleitung und Strahlung wieder ab. Die Temperatur nach dem Porenschaum im Bereich C beträgt nur noch ca. 1500 K. Erste Vergleiche mit Simulationsergebnissen konnten bereits zeigen, dass der Temperaturanstieg in der Reaktionszone durch das Modell deutlich überschätzt wird und dort noch Verbesserungsbedarf besteht. Mittlerweile wurden die Ergebnisse auch auf einer internationalen Konferenz präsentiert und konnten in angeregten Gesprächen diskutiert werden. Von besonderem Interesse war dabei auch die Möglichkeit, mit der CARS-Messtechnik zusätzlich zur Temperatur auch Spezieskonzentrationen zu bestimmen, was den nächsten Schritt am LTT-Erlangen darstellt.



Porenbrenner und CARS-Laserstrahlen

## Master of Science- und Diplomarbeiten

Seit der Ausgabe 18 der LTTaktuell abgeschlossene Arbeiten am LTT:

|- Dipl.-Ing. **Stefan Dowy** – Laseroptische Untersuchungen zum Mischungsverhalten von Ethanolstrahlen in überkritischem CO<sub>2</sub> bei der Herstellung von feinsten Partikeln in einem Hochdrucksprühverfahren (13.02.2007) →

|- Dipl.-Ing. **Holger Riess** – Entwicklung eines Programms zur Auslegungsberechnung von Hochdruckabscheidern unter spezieller Berücksichtigung der relevanten Zweiphasenströmungsphänomene in Kooperation mit AREVA NP GmbH, Erlangen (27.02.2007) →

|- Dipl.-Ing. **Benedikt Schürer** – Entwicklung eines laseroptischen Messverfahrens zur Bestimmung planarer Tropfengrößenverteilungen in Flüssigkeitssprays in Kooperation mit ESYTEC Energie- und Systemtechnik GmbH, Erlangen (26.03.2007) →

|- **Paolo Schlemm**, M.Sc. – Steuerung von Verbrennungsprozessen durch plasmainduzierte Radikalinjektionen in Kooperation mit der Siemens AG, Erlangen (24.04.2007) →

## Personalia » Messeteilnahmen

|- Der LTT war dieses Jahr wieder als Aussteller auf folgenden Messen vertreten:  
POWTECH 2007 (27.-29.03.)  
HANNOVER MESSE (16.-20.04.)  
LASER 2007 in München (18.-21.06.) →

## IMPRESSUM

Redaktion & Layout:  
Lars Zigan, M. Sc.  
Tel. +49-9131-85 29 765  
lars.zigan@cbi.uni-erlangen.de

Sekretariat:  
Tel. +49-9131-85 29900  
Fax +49-9131-85 29901  
sek@litt.uni-erlangen.de

Verantwortlich für  
den Inhalt:  
Prof. Dr.-Ing. A. Leipertz

Lehrstuhl für Techni-  
sche Thermodynamik  
Am Weichselgarten 8  
91058 Erlangen

Auflage:  
1650 Exemplare  
Internet:  
www.litt.uni-erlangen.de

### Personalia » Neue Mitarbeiter

— Nach erfolgreichem Abschluss des Studiums im Chemie- und Bioingenieurwesen mit einem einjährigen Auslandsaufenthalt in Südkorea im Rahmen eines „Double-Degree“-Programmes, fertigte Dipl.-Ing. **Stefan Dowy** seine Diplomarbeit in der Arbeitsgruppe Bio- und Medizintechnik am LTT an. Zum 1. April hat er seine Tätigkeit mit dem Ziel der Promotion aufgenommen, zugleich ist er Stipendiat der Erlangen Graduate School in Advanced Optical Technologies unter der Federführung von Prof. Leipertz. In seiner Freizeit gehören Snowbaorden, Beachvolleyball, Kajakfahren sowie Bergsteigen zu seinen bevorzugten sportlichen Aktivitäten. —



### Personalia » Funktionen

— Dr.-Ing. **Thomas Seeger** erhielt am 06.03.2007 die Lehrbefugnis für das Fachgebiet „Technische Thermodynamik“ und damit das Recht zur Führung des Titels „Privatdozent“. —

— Dipl.-Ing. **Andreas Bräuer**, bislang Gruppenleiter der Bio- und Medizintechnik am LTT-Erlangen, übernimmt das Amt des Director of Administration der Erlangen Graduate School in Advanced Optical Technologies. —

### Personalia » Mitarbeiterwechsel

— Dipl.-Ing. **Ruth Hierold** verstärkte seit Juli 2006 die Arbeitsgruppe Angewandte Spektroskopie und wechselte zum 01.04.2007 zur Fa. KURZ (Verfahrenstechnik) nach Fürth. —

## MITARBEITER GESUCHT!

Für die eigenverantwortliche Durchführung verschiedener Projekte aus Grundlagenforschung und Industrie werden ab sofort mehrere

### Wissenschaftliche Mitarbeiter (E)

für die Themengebiete

**Bio- und Medizintechnik,  
Verbrennungsforschung,  
Prozessmesstechnik sowie**

**Wärmetechnik und Stoffdatenforschung**  
mit überdurchschnittlichem Hochschulabschluss in Physik, Chemieingenieurwesen, Verfahrenstechnik oder Maschinenbau gesucht.

## PROMOTIONSMÖGLICHKEIT GEGEBEN!

## Vorankündigung

Grundlagen und  
moderne Anwendungen der

## VERBRENNUNGSTECHNIK

25. bis 28. Februar 2008  
Universität Erlangen

4-tägiger Kurzlehrgang

Infos und Details demnächst unter

[www.litt.uni-erlangen.de](http://www.litt.uni-erlangen.de)

### Forschungsaufenthalte

— Dr. **Nebojsa Lukic** von der Universität Kragujevac, Serbien und Montenegro, setzt seit Mai für drei Monate in der Arbeitsgruppe Wärme-, Energie- und Stoffdatenforschung seine Untersuchungen im Bereich der Meerwasserentsalzung fort. —

— Prof. **Mohammed A. Hamdan** von der University of Jordan, Amman und Frau **Rana Haj Khalil**, M.Sc. von der Philadelphia University, Amman, unterstützen die Arbeitsgruppe „Verbrennungstechnik“ im Bereich der Hochdruckverbrennung im Zeitraum Juli bis August 2007. Forschungsziel ist die Untersuchung der Wirkung von elektrischen Feldern auf Drallflammen für den Einsatz in Gasturbinen in Zusammenarbeit mit der Siemens AG. —

### Kurzlehrgang Verbrennungstechnik

— Vom 25. bis 28. Februar 2008 findet erneut der Kurzlehrgang „Verbrennungstechnik“ an der Universität Erlangen-Nürnberg statt. Im Rahmen der Veranstaltung soll ein Überblick zu den Themengebieten Grundlagen und moderne Anwendungen der Verbrennungstechnik, messtechnische Entwicklungen und Möglichkeiten der numerischen Simulation vermittelt werden. Der Kurzlehrgang richtet sich insbesondere an wissenschaftliche und technische Mitarbeiter sowie Doktoranden, aber auch erfahrene Praktiker von Firmen aus der Energie- und Umweltwirtschaft sowie der Luftfahrt-, Automobil-, Chemie-, Verfahrenstechnik- und Maschinenbauindustrie, die mehr über die Grundlagen und Methoden der Verbrennungstechnik lernen möchten bzw. ihr Wissen zu modernen Entwicklungstechniken insbesondere in den Bereichen numerische Verbrennungstechnik und Laserdiagnostik vertiefen wollen. Der Kurzlehrgang findet nun bereits zum fünften Mal in Erlangen statt und hat bisher jedes Mal ein positives Echo gefunden. Wir laden Sie und Ihre Kolleginnen und Kollegen gerne zu diesem Lehrgang ein. —