

## IMPRESSUM

Redaktion & Layout:  
Dipl.-Ing. Liv Diezel  
Tel. +49-9131-85 29771  
ltd@litt.uni-erlangen.deSekretariat:  
Tel. +49-9131-85 29900  
Fax +49-9131-85 29901  
sek@litt.uni-erlangen.deVerantwortlich für  
den Inhalt:  
Prof. Dr.-Ing. A. LeipertzLehrstuhl für Technische  
Thermodynamik  
Am Weichselgarten 8  
91058 ErlangenAuflage:  
1400 Exemplare  
Internet:  
www.litt.uni-erlangen.de

## Personalia » Funktionen

Auf der Sitzung des Fachbereichsrates der Technischen Fakultät der Universität Erlangen-Nürnberg am 1. Juni 2005 wurde Prof. **Leipertz** für zwei Jahre zum Dekan der Fakultät gewählt. Die Amtszeit des neuen Dekans beginnt am 1. Oktober dieses Jahres.

Prof. **Leipertz** wurde für 3 weitere Jahre zum Mitglied des Fachausschusses „Partikelmeßtechnik“ der VDI-Gesellschaft für Verfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen (GVC) berufen.

## Personalia » Neue Mitarbeiter

Nach erfolgreichem Abschluß seiner Diplomarbeit am LTT-Erlangen hat Herr Dipl.-Ing. **Johannes Kiefer** am 1. April 2005 mit dem Ziel der Promotion seine Tätigkeit in der Arbeitsgruppe Angewandte Spektroskopie unter Leitung von Dr.-Ing. Thomas Seeger begonnen. Neben seinem Engagement für den Rettungsdienst beim Roten Kreuz spielt er gern Tischtennis und Volleyball. Ab Mitte Juli bis Ende dieses Jahres wird er einen Aufenthalt an dem Lund Institute of Technology in in Schweden haben, der vom DAAD mit einem Stipendium finanziert wird. →

Frau Dipl.-Ing. **Sabrina Schwarz** wird seit dem 1. Juni 2005 für einige Monate nach Abschluß ihrer Diplomarbeit die LTT-Arbeitsgruppe Prozeßmeßtechnik um Dipl.-Ing. Roland Sommer verstärken. In Ihrer Freizeit geht sie gerne Joggen und Klettern und hofft im Februar 2006 erneut als Organisationsmitglied an der Wüstenralley „Lybia Dessert Challenge“ teilnehmen zu können. →

## Personalia » Promotionen

Herr Dipl.-Ing. **Dieter Most** promovierte am 11. März 2005 mit dem Thema „Untersuchung turbulenter Verbrennungsfelder durch simultane Anwendung gefilterter Rayleigh-Streulicht-Thermometrie (FRS) und Particle Image Velocimetry (PIV)“.

Am 11. April 2005 konnte Herr Dipl.-Phys. **Frank Beyrau** erfolgreich seine Promotion mit dem Thema „Entwicklung der Rotations-CARS-Spektroskopie zur Untersuchung technischer Verbrennungsprozesse“ abschließen.

## Personalia » Rufe &amp; Auszeichnungen

Herr Priv.-Doz. **Friedrich Dinkelacker** erhielt am 21. Januar 2005 einen Ruf auf die W3-Professur (Lehrstuhl) für Technische Thermodynamik der Universität Siegen.

Herrn Dr.-Ing. **Andreas P. Fröba**, Wissenschaftlicher Assistent am LTT-Erlangen, wurde von der DECHEMA - Gesellschaft für Chemische Technik und Biotechnologie e.V. - der Hochschullehrernachwuchspreis 2005 zuerkannt. Die Auszeichnung geht nach 1998 nun innerhalb von wenigen Jahren zum zweitenmal an einen Mitarbeiter des LTT. Der damalige Preisträger, Dr.-Ing. Stefan Will, ist mittlerweile Inhaber des Lehrstuhls für Technische Thermodynamik an der Universität Bremen.

Herrn Prof. Dr.-Ing. **Klaus Riedle**, Leiter des Geschäftsbereiches Gasturbinen der Siemens Power Generation und Honorarprofessor am LTT-Erlangen, wurde von einer in Russland angesiedelten Stif-

tung gemeinsam mit dem russischen Nobelpreisträger Schores Alfjorow der renommierte und mit einem Preisgeld von 770.000 Euro ausgestattete „Global Energy International Prize“ für das Jahr 2005 verliehen für seine langjährigen Beiträge zur nuklearen und fossilen Kraftwerkstechnik.

## Personalia » Messeteilnahmen

Der LTT-Erlangen war als Aussteller auf der Hannover Messe (11.-15.04.05) und auf der LASER 2005 in München (13.-16.06.05) vertreten.

## Kurzlehrgang

MODERNE  
BESCHICHTUNGS-  
TECHNOLOGIEN

Grundlagen, Anwendungen  
und vergleichende Bewertung

am 11. und 12. Oktober 2005  
an der Universität Erlangen

Veranstalter:

Lehrstuhl für Technische Thermodynamik,  
Lehrstuhl für Chemische Reaktionstechnik

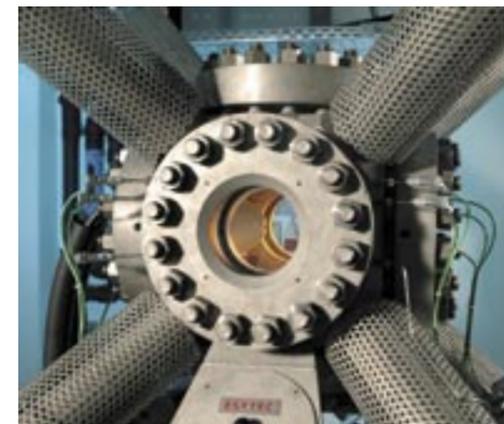
Weitere Informationen erhalten Sie  
über das Sekretariat des LTT bzw. auf der  
Homepage des LTT  
<http://www.litt.uni-erlangen.de>

## Neues aus Forschung und Entwicklung

Weitere Hochtemperatur-  
Diesel-Einspritzkammer ausgeliefert

EINSPRITZKAMMERPRÜFSTAND  
FÜR KONZERNFORSCHUNG VW

In Kooperation mit dem LTT hat die ESYTEC GmbH einen weiteren kompletten Prüfstand zur optischen Untersuchung von Diesel-Injektoren entwickelt und für die Konzernforschung der VW AG ausgeliefert. Nach den Anlagen für die Audi AG (siehe Heft 8 und 10) ist das der dritte Komplettprüfstand. Hinsichtlich der Betriebsbedingungen wurden mit 100 bar und 700 °C neue Maßstäbe für kontinuierlich durchströmte Einspritzkammern gesetzt.



Um die spezifischen Auswirkungen bestimmter Betriebsparameter des Motors auf das

Einspritzsystem zu untersuchen, ist es erforderlich die Einflussgrößen, welche im Motor stets überlagert auftreten, getrennt voneinander zu betrachten. Für diese Aufgabe werden Einspritzkammern verwendet, die motorrelevante Umgebungsbedingungen hinsichtlich Druck und Temperatur reproduzierbar darstellen können. Durch optische Zugänge kann dabei der Einspritz- und Gemischbildungsprozess sowie gegebenenfalls die Verbrennung mit unterschiedlichen berührungslosen Messverfahren analysiert werden.

Im Rahmen einer Kooperation zwischen der ESYTEC GmbH und dem LTT-Erlangen wurde ein Prüfstand realisiert, der bis zu einem Kammerdruck von 100 bar und einer Kammertemperatur von gleichzeitig 700 °C arbeitet und somit in der Lage ist, die Bedingungen im Brennraum des Motors während des Einspritzprozesses darzustellen. Das Herzstück der Anlage ist ein mit Stickstoff kontinuierlich durchströmter, optisch zugänglicher, würfelförmiger Druckbehälter.

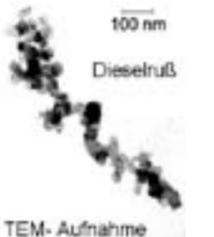
Der Stickstoff wird zuvor aus der Luft ausgefiltert, (Fortsetzung auf Seite 2) »

Zeitaufgelöste selektive Feinstaubbestimmung möglich

DEM FEINSTAUB  
AUF DER SPUR

Die Feinstaubproblematik ist aktuell eine Thematik, welche sehr stark öffentlich diskutiert wird. Momentan eingesetzte Messsysteme bestimmen dabei nur den „Gesamstaubgehalt“ d.h. Partikel kleiner als 10 µm (siehe Abbildung 1) ohne zwischen einzelnen Bestandteilen zu unterscheiden. Darüber hinaus ermöglichen solche Geräte keine zeitaufgelösten Messungen; so ist es beispielsweise an Bushaltestellen nicht möglich, online die beim Losfahren des Busses kurzzeitig auf den Menschen wirkenden Konzentrationen zu erfassen.

Am Lehrstuhl für Technische Thermodynamik wurde das von der Firma ESYTEC GmbH vertriebene Li2SA-Messsystem, welches bisher sehr erfolgreich zur Rußcharakterisierung im Abgas eingesetzt werden konnte, für „Onroad“-Untersuchungen modifiziert. Die Vorteile dieses auf der laserinduzierten Glühtechnik (LII) basierenden Sensors liegen in der hohen zeitlichen Auflösung (bis 20Hz) und der sehr hohen Empfindlichkeit (~1µg/m³). Damit sind Messungen im Immissionsbereich (Fortsetzung auf Seite 7) »

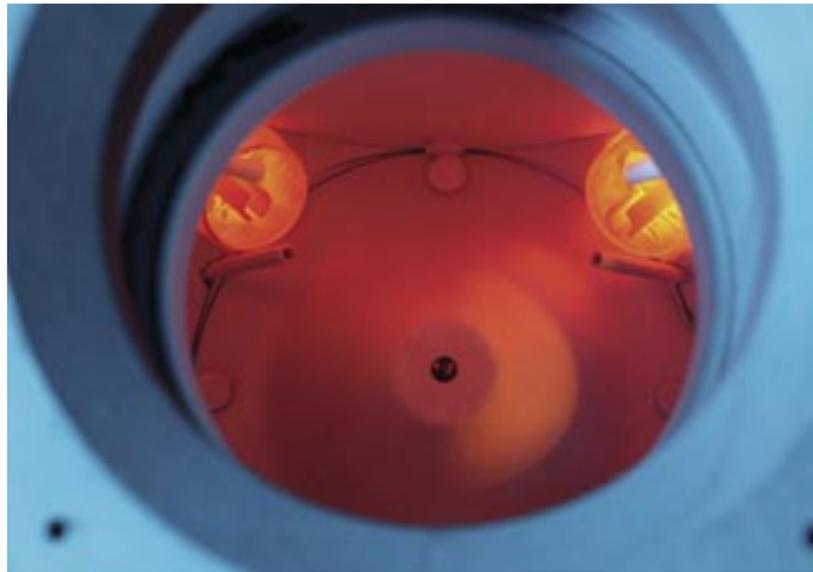


TEM-Aufnahme

## Neues aus Forschung und Entwicklung

Fortsetzung von Seite 1 INFORMATIONEN

Einspritzkammerprüfstand für die Konzernforschung der VW AG entwickelt und aufgebaut  
 Dr.-Ing. Wolfgang Ipp  
 Durchwahl 85 29774  
 wi@litt.uni-erlangen.de



Inbetriebnahme des Kammerprüfstandes in Wolfsburg von links nach rechts, Gerhard Ziegler (Elektro-Scheid), Wolfgang Ipp (LTT), Michael Lauherhaas (VW), Ralf Lindner (LTT), Diplomand (VW)

komprimiert und aufgeheizt, bevor er an den oberen vier Ecken des Würfels in die Kammer einströmt. An den unteren Ecken befinden sich die Austrittsöffnungen des Stickstoffs. Mit vier Hochdruckwärmeübertragern wird der Stickstoff wieder abgekühlt und im Anschluss der Kraftstoff ausgefiltert. Alle sechs identisch ausgeführten Seiten des Würfels gestatten wahlweise den Einbau von Einspritzdüsen (inklusive Bauteiltemperaturkonditionierung), Fensterträgern oder Blindflanschen (z.B. ausgerüstet mit Prallplatten oder Kolbenmuldenformen). Modifikationen an der N<sub>2</sub>-Versorgung des Behälters müssen bei einem Wechsel der Flansche nicht vorgenommen werden. Mit wenigen Handgriffen kann somit der Injektor oben, unten oder seitlich eingebaut werden. Bis zu fünf optische Zugänge gestatten den Ein-

satz vielseitiger Messverfahren.

Wie Projektleiter Wolfgang Ipp erklärt, wurde die Anlage trotz der extremen Anforderungen innerhalb von etwa 14 Monaten konzipiert, aufgebaut, getestet und ausgeliefert. Sie erfüllt alle europäischen Sicherheitsnormen (Druckgeräterichtlinie, TÜV-Zertifizierung, etc.), so der u.a. für die Sicherheit zuständige Ingenieur Ralf Lindner. Die Anlage gestattet die Applikation aller gängigen Einspritzsysteme. Durch die Modulbauweise können weitere Komponenten einfach nachgerüstet werden, wie etwa konditionierbare Prallstege oder ein Kraftstoffdruckspeichersystem.

Mittlerweile wurde auch eine komplette Prozessablaufsteuerung für derartige Anlagen realisiert. Die gegenwärtigen Möglich-

keiten der Automatisierung beinhalten die Kammersteuerung mit Datenerfassung von Einspritzsystem und Kammerparametern, sowie die automatische Aufnahme von Einspritzsprays, inklusive Auswertung, Datenspeicherung und -archivierung. Der Kammerprüfstand und der Stand der Automatisierungstechnik wurden auf der Haus der Technik - Tagung „Motorische Verbrennung - aktuelle Probleme und moderne Lösungsansätze“ in München vorgestellt.

Ein weiterer vollautomatischer Dieselmotorkammerprüfstand wird bis Anfang 2006 für einen Kunden aus der Automobilbranche aufgebaut. Informationen zu derartigen Anlagen können bei Wolfgang Ipp (LTT), Ralf Lindner (LTT) oder Michael Lutz (ESYTEC) erfragt werden. —

## Tagung im Haus der Technik e. V., München, 15. / 16. März 2005

Mit etwa 200 Teilnehmern aus Industrie, Behörden und Forschungseinrichtungen aus mehr als 10 Nationen fand am 15. / 16. März 2005 in München die 7. 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 neun 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**

(Vorsitz Dr. Kampmann, Entwicklungsleiter Common-Rail PkW, Robert Bosch GmbH, Stuttgart) mit Schwerpunkten in den CR-Systemen und der Einspritzverlaufsformung

- **Dieselmotor I & II**

(Vorsitz Prof. Zellbeck, TU Dresden & Dr. Podeswa, Vorstand der BERU AG, Ludwigsburg) mit Schwerpunkten im Einfluß der Hochdruckeinspritzdüsen auf die Gemischbildung und Verbrennung und der Wirkung von Einspritzstrategien, Parametervariationen und der homogenen Dieselvebrennung

- **Ottomotor I & II**

(Vorsitz Prof. Hassel, U Rostock & Prof. Spicher, U Karlsruhe) mit Benzindirekteinspritzung, Aufladung und Down-Sizing

- **Gasmotor**

(Vorsitz Prof. Geringer, TU Wien) mit Erdgas- und Wasserstoffmotor und Alternativen

- **Variabler Ventiltrieb**

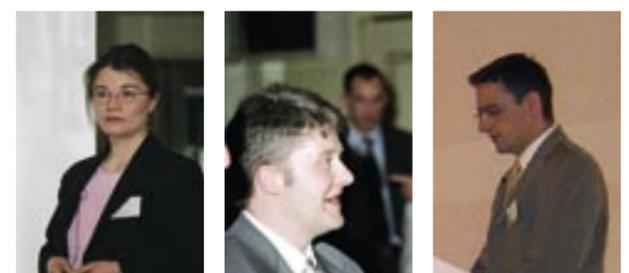
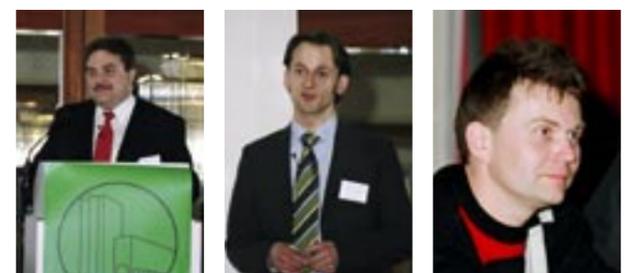
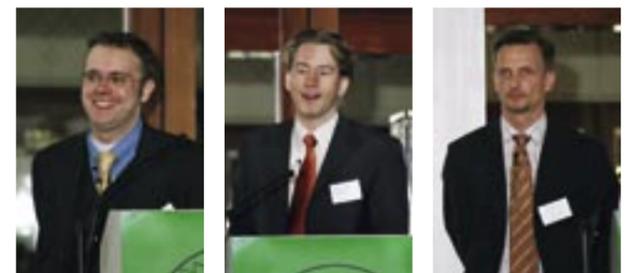
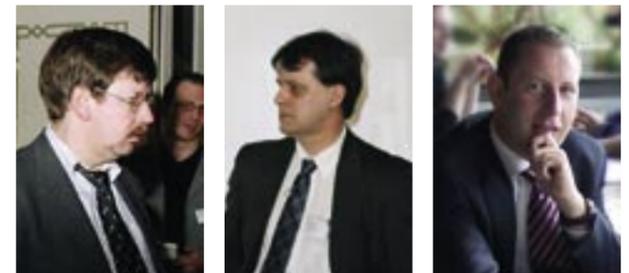
(Vorsitz Dr. Kreuter, META) mit Variabilitäten bei kontrollierter Selbstzündung und an aufgeladenen Motoren

- **Meß- und Prüfstandstechnik**

(Vorsitz Prof. Leipertz, U Erlangen) mit Schwerpunkten in der optischen und speziell Lasermeßtechnik sowie moderner Versuchsstandstechnik und

- **Modellierung und Simulation**

(Prof. Merker, U Hannover) für Teilprozesse der otto- und dieselmotorischen Verbrennung, der Partikelgrößenverteilung und von Katalysatoren.





In vier Hauptvorträgen wurde von herausragenden Experten ihres Gebietes übersichtsartig der Stand der Forschung referiert zur Weiterentwicklung von Common-Rail-Einspritzsystemen (Dr. Kampmann, Bosch), zur Komponentenentwicklung für zukünftige Dieselmotorenkonzepte (Dr. Podeswa, BERU), zur Simulation motorischer Verbrennungsprozesse (Prof. Maas, Univ. Karlsruhe) und zu künftigen Antriebssystemen (Prof. Geringer). 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 BMW Group, DaimlerChrysler, Lotus / UK, MAN Nutzfahrzeuge und Volkswagen, den Zulieferer- und Meßtechnikfirmen AVL List / Graz, BERU, Bosch, Eberspächer, ESYTEC, FEV, META, Siemens VDO Automotive und



Westport Germany bzw. Westport Innivations / Canada) sowie aus einschlägig aktiven privaten und öffentlichen Messtechnik-, Forschungs- und Entwicklungseinrichtungen neueste Entwicklungen vorgestellt und bewertet. Zu den letztgenannten Einrichtungen zählen Chalmers University Göteborg / Schweden, IAV Gifhorn & Berlin, Laser-Laboratorium Göttingen, RWTH Aachen, TU Darmstadt, TU Dresden, TU Graz, TU Istanbul / Türkei, TU München, TU Wien, U Bayreuth, U Erlangen, U Hannover, U Karlsruhe, U Loughborough / UK, U Lund / Schweden und U Rostock. 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 dritten Male der von den Teilnehmern auf der letzten Veranstaltung im Jahre 2003 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. W. Hentschel (als einen der Coautoren) in Vertretung von

**Herrn Dr. rer. nat. B. Block,**

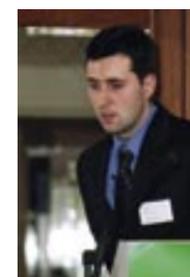
Volkswagen AG, Wolfsburg

für seinen in 2003 gehaltenen Vortrag

**„Optische Detektion der Verbrennung des voreingespritzten Kraftstoffs in einem direktinspritzenden Dieselmotor“,**

an dessen Entstehung weiterhin auch die Coautoren Dipl.-Ing. H. Westphal, Dipl.-Ing. W. Oppermann, Dipl.-Ing. H. Henning (Audi AG) und Dipl.-Ing. U. Kutschera (Audi AG) beteiligt waren, denen zwischenzeitlich ebenfalls eine entsprechende Urkunde zugesandt worden ist. Auf der diesjährigen Veranstaltung wurde von den Teilnehmern zum Abschluß der Tagung der Vortrag von Herrn Dr.-Ing. Frank Weberbauer, Robert Bosch GmbH, mit dem Thema „Weiterentwicklung und thermodynamische Bewertung von Diesel-HCCI-Brennverfahren“ gewählt, der auf der nächsten Veranstaltung am 15. / 16. März 2007 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 570 Druckseiten alle Beiträge mit über 460 Abbildungen und ist über die Firma

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

Eine Auswahl der Fotos ist auf der Homepage des LTT-Erlangens unter:  
<http://www.ltt.uni-erlangen.de>  
abrufbar.



**Master-of-Science- und Diplomarbeiten**

In Jahre 2005 wurden bisher die folgenden Diplomarbeiten bzw. Master of Science - Arbeiten erfolgreich am LTT abgeschlossen:

|- **Sha Qian, M.Sc.** - Numerical Calculation of Turbulent Premixed Flames with Flame-Surface-Density Models (10.01.2005)

|- **Raja Tauquir Nawaz, M. Sc.** - Entwicklung eines empirischen Verfahrens zur Berechnung des Druckverlustes über quer angeströmte Rohrbündel mit weniger als fünf Rohrreihen in Kooperation mit Framatome ANP, Erlangen (01.02.2005)

|- Dipl.-Ing. **Johannes Kiefer** - Simultane Bestimmung von Temperatur und Spezieskonzentrationen durch Anwendung kombinierter Laser-Raman-Techniken (24.03.2005)

|- Dipl.-Ing. **Miguel Vega Fernández** - Plasmagestützte Verbrennung in Kooperation mit Siemens AG, Erlangen (01.04.2005)

|- Dipl.-Ing. **Sabrina Schwarz**, Studiengang Maschinenbau - Charakterisierung der Rußprimärpartikelverteilungen in nicht vorgemischten Flammen unter verminderter Gravitation in Kooperation mit European Space Agency (ESA) (14.04.2005)

|- Dipl.-Ing. **Christian Nauty** - Charakterisierung und Modellierung des Aceton-Fluoreszenzverhaltens zur Temperaturbestimmung in modernen Verbrennungsmotoren (10.05.2005)

**Vorankündigung**

Grundlagen und moderne Anwendungen der

**VERBRENNUNGSTECHNIK**

20. bis 23. März 2006  
Universität Erlangen

4-tägiger Kurzlehrgang

Infos und Details demnächst auf der Homepage des LTT

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

**Neues aus Forschung und Entwicklung**

Fortsetzung von Seite 1

Zeitaufgelöste selektive Feinstaubbestimmung möglich „Dem Feinstaub auf der Spur“

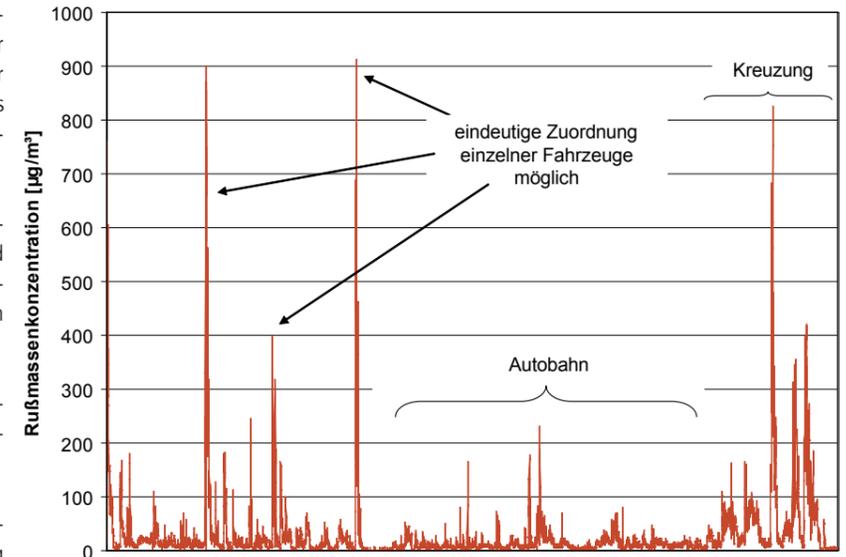


Abbildung 2: Beispiele für Rußmassenkonzentrationen während Messfahrten

und Konzentrationen, die typischerweise hinter Partikelfilter zu finden sind, möglich. Die Messgrößen dieses Systems sind neben der Massenkonzentration von elementarem Kohlenstoff (EC) auch dessen spezifische Oberfläche bzw. Primärpartikelgröße. Da gerade EC der kanzerogene Bestandteil ist, welcher von Partikelfiltern reduziert wird, ist eine eindeutige selektive Charakterisierung zur besseren Bewertung des Feinstaubes und dessen Verminderung unbedingt notwendig. Um neben stationären Untersuchungen auch die direkte Belastung für Autofahrer im Verkehr aufzuzeigen, wurde der LI<sup>2</sup>SA-Feinstaubsensor in einen Kleintransporter integriert, wodurch erstmalig zeitaufgelöste mobile Rußbestimmungen möglich waren. Dabei zeigte sich, dass der Anstieg der Massenkonzentration eindeutig bestimmten Fahrzeugen zugeordnet werden kann. Die auf den Menschen wirkenden Immissionen an elementarem Kohlenstoff erreichten dabei kurzzeitige Spitzenkonzentrationen von einigen Hundert Mikrogramm pro Kubikmeter (Abbildung 2). Durch die dem System zugrundeliegenden Vorteile ist in Zukunft eine gezielte innerstädtische Überwachung einzelner stark emittierender Fahrzeuge möglich, was in Verbindung mit dem Partikelfilter zu einer deutlichen Reduktion des Rußgehalts am Gesamtstaub führen kann.



INFORMATIONEN

Dipl.-Ing. Roland Sommer  
Durchwahl 85 29768  
[rs@ltt.uni-erlangen.de](mailto:rs@ltt.uni-erlangen.de)