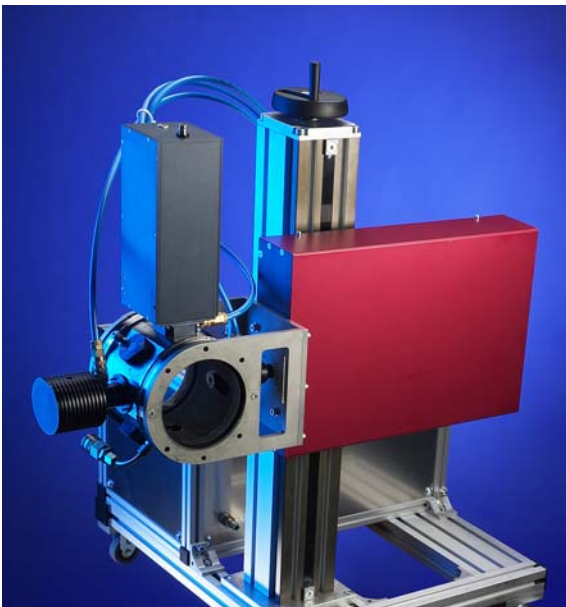


**LTT aktuell** Neues aus Forschung & Entwicklung

Anwenderfreundlicher Rußsensor entwickelt  
**LI<sup>2</sup>SA mag's heiß**

Im Frühjahr letzten Jahres wurde das Projekt „In-situ-Messung von Rußteilchengrößen“ erfolgreich abgeschlossen. Als Resultat steht mit dem Rußsensor LI<sup>2</sup>SA, der von der ESYTEC GmbH vertrieben wird, ein neuartiges Messsystem zur Charakterisierung motorischer Rußemissionen zur Verfügung.



Das dabei zum Einsatz kommende laseroptische Verfahren der laserinduzierten Glühtechnik weist gegenüber etablierten Standardverfahren entscheidende Vorteile auf.

Gerade im Hinblick auf zukünftige Motorenkonzepte mit sehr geringen Emissi-

onen, den Einsatz von Partikelfiltern und eine verschärfte Partikelgrenzwertentwicklung eröffnet der Sensor neue Möglichkeiten als Entwicklungswerkzeug.

Erstmals ist neben einer hochempfindlichen Bestimmung der Massenkonzentration auch die Primärpartikelgröße mit hoher zeitlicher Auflösung direkt im Rohabgas zugänglich. Herzstück des automatisierten On-line-Messsystems ist ein kompakter Hochleistungslaser, der winzigste Teilchen (wenige Millionstel Millimeter) innerhalb weniger Milliardstel Sekunden auf über 4000 °C aufheizen kann. Als Folge davon strahlen die Teilchen, ähnlich einem glühenden Stück Kohle, Wärme ab,

*Fortsetzung auf Seite 2*

**LTT aktuell** Neues aus Forschung & Entwicklung

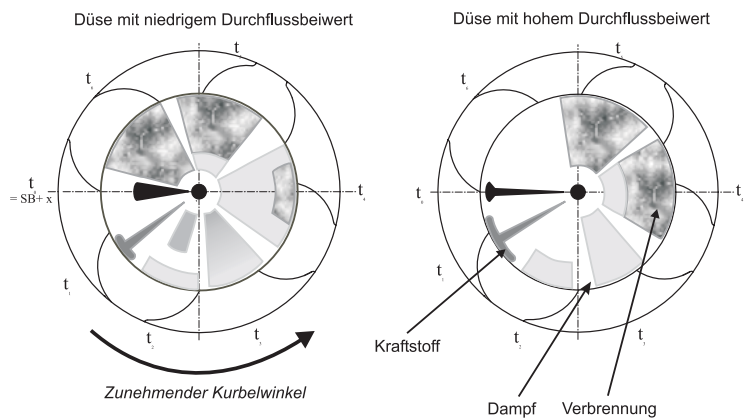
Gemischbildungsuntersuchung erfolgreich abgeschlossen  
**Sprays weiter enträtselt**

Das FVV-Projekt „Wandeffekte auf Gemischbildung und Verbrennung bei kleinvolumigen DI-Dieselmotoren“ konnte mit einer Reihe neuer Erkenntnisse erfolgreich abgeschlossen werden.

Nach nur zweijähriger Entwicklungszeit wurde im Frühjahr letzten Jahres in einem durch die Bayerische Forschungsstiftung (BFS) geförderten Projekt ein praxistaugliches Messgerät zur Vermessung von Ruß in motorischen Abgasen vorgestellt. Entwicklungspartner waren neben dem LTT die ESYTEC GmbH und die MAN Nutzfahrzeuge AG.

Von März 1999 - 2001 wurde unter der Federführung des LTT in Kooperation mit dem Lehrstuhl Verbrennungsmotoren der TU Dresden (LVD) ein FVV-Forschungsvorhaben mit dem Titel „Wandeffekte auf Gemischbildung und Verbrennung bei kleinvolumigen DI-Dieselmotoren II“ durchgeführt. Ziel des Vorhabens war eine detaillierte Analyse des dieselmotorischen Prozesses, die mittels

des kombinativen Einsatzes moderner Messverfahren an verschiedenen Versuchsträgern erfolgte. Der LTT setzte im Rahmen dieses Projektes



verschiedene optische Messverfahren zur simultanen Visualisierung der

*Fortsetzung auf Seite 5*

*Der LTT-Erlangen wünscht allen Freunden und Förderern*

*ein gesundes und erfolgreiches Jahr 2002!*

Fortsetzung von Seite 1  
„L<sup>2</sup>SA mag's heiß“

deren Messung und Auswertung umfassende Aussagen über die bestrahlten Partikel erlaubt. So ist beispielsweise erstmals eine optische Größenbestimmung winzigster Partikel möglich, die bislang nur über aufwändige und teure Laboruntersuchungen mit Elektronenmikroskopen möglich war.

Der Abgassensor, der sich sowohl am Motorenprüfstand als auch auf dem Rollenprüfstand einsetzen lässt, wird von der ESYTEC GmbH kommerziell vermarktet.

Parallel dazu wird derzeit unter der Begleitung eines Industriekonsortiums in einem Verbundprojekt der VDMA-Gesellschaft für Forschung und Innovation (VFI) GmbH der Sensor auf eine gleichzeitige Bestimmung von Rußaggregatgrößen erweitert und für die Nutzung an Motoren mit Minimalemissionen praxisnah auf unterschiedlichen Motorprüfständen erprobt. Dieses Projekt wird zu 50% vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert. Über diese Aktivitäten wird ausführlicher in einer der nächsten Ausgaben von **LTT aktuell** berichtet.



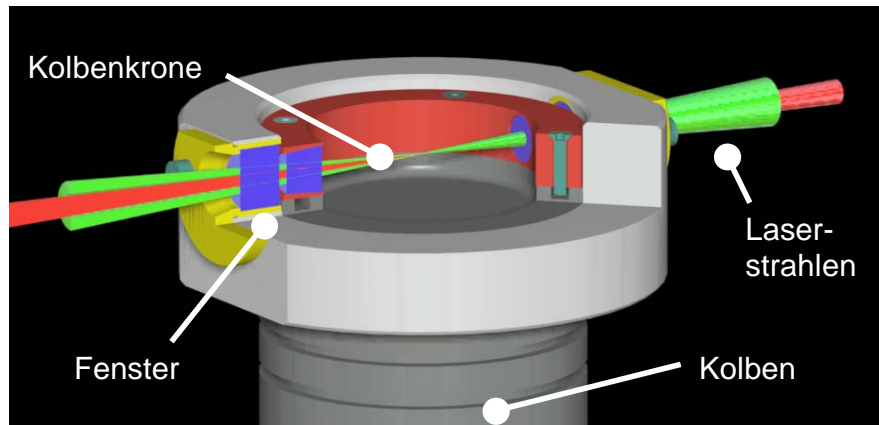
Weitere Informationen bei  
Dipl.-Ing. C. Heimgärtner,  
Tel.: 85 2 - 97 73

**LTT aktuell** Neues aus F& E

Konzentration und Temperatur  
**Neue Raman-Technik im BDE-Motor**

In Zusammenarbeit mit der ESYTEC GmbH wurde erstmals am LTT eine neue Technik in der nicht-linearen Raman-Spektroskopie eingesetzt, mit der es möglich ist, simultan Temperatur und Konzentration verschiedener verbrennungsrelevanter Spezies zu bestimmen.

Die kohärente Anti-Stokes Raman-Spektroskopie (CARS) ist ein Verfahren zur räumlich und zeitlich hochaufgelösten Messung ausge-



wählter Spezies bei Verbrennungsvorgängen. Als optisches Verfahren bietet sie die Möglichkeit, Informationen aus messtechnisch schwierig zu erfassenden Objekten, wie beispielsweise Verbrennungsmotoren, zu erhalten.

Im Rahmen seiner Diplomarbeit wurde von cand. ing. Wehowsky ein CARS-Verfahren (Dual-Pump CARS) eingesetzt, das es gestattet, simultan die Temperatur und die Konzentration von Sauerstoff, Stickstoff und Kohlenmonoxid zu bestimmen.

Während seines Aufenthalts als Gastwissenschaftler setzte Dr. Datta von der Jadvapour Universität Kalkutta dieses Verfahren auch erfolgreich an Diffusionsflammen und teilvorgemischten Flammen ein (siehe Bericht Seite 4).

Weitere Untersuchungen erfolgten an einem Einzylinder-Versuchsmotor mit Benzindirekteinspritzung. Durch ein neues Konzept wurde eine optische Zugänglichkeit im oberen Totpunkt erreicht und damit CARS-Messungen während des Verbrennungsvorgangs ermöglicht.

Dieses Anwendungsbeispiel verdeutlicht das hohe Potential der Messmethode auch zur Charakterisierung innermotorischer Vorgänge, wobei das Dual-Pump-CARS-Verfahren dabei nicht auf die oben aufgeführten Spezies limitiert ist.



Weitere Informationen bei  
Dipl.-Phys. F. Beyrau  
Durchwahl 852- 97 70

**LTT aktuell** Internationale Kooperation



LTT aktuell möchte einen Überblick über die derzeitigen internationalen Forschungs-Kooperationen des Lehrstuhls geben:

Bulgarien und Serbien

**Verbrennungssimulation**



In einem DAAD-Projekt (Deutscher Akademischer Austauschdienst) beteiligt sich der LTT am akademischen Aufbau Südosteuropas. Gemeinsam mit Prof. Stankov von der TU Sofia (Bulgarien) und Prof. Ilic von der Uni Nis (Serbien) werden numerische Berechnungsmethoden zur Optimierung von Wärmeübergangs- und Verbrennungsprozessen entwickelt.



Weitere Informationen bei  
Dr. F. Dinkelacker  
Durchwahl 852-97 82

Frankreich und Schweden

**Raman-Streuung**



Auf dem Gebiet der Anwendung nicht-linearer Raman-Streuung besteht eine vom DAAD geförderte Zusammenarbeit des LTT mit zwei französischen Gruppen. Gemeinsam mit Prof. Jeanine Bonamy von der Universität Franche-Comté in Besancon und Prof. H. Berger von der Universität der Bourgogne in Dijon wird an der Temperatur- und Konzentrationsbestimmung in Hochdruckverbrennungen gearbeitet.



In gleichem Zusammenhang besteht eine **F o r s c h u n g s -**kooperation mit dem Lund Institute of Technology in Schweden. Darüber hinaus besteht im Rahmen eines EU-Projektes eine Zusammenarbeit mit Prof. Aldén und Prof. Bengtsson auf dem Gebiet der Rotations-CARS-Spektroskopie.



Weitere Informationen bei  
**Dr. T. Seeger**  
Durchwahl 852-99 03

**Bayern-Slowenien**  
**Stoffdatenforschung**



Im Rahmen einer bilateralen Kooperation besteht eine Bayrisch-Slowenische Zusammenarbeit mit Prof. Marcic von der Universität Maribor, Slowenien. Für die Jahre 2002/03 sind gemeinsame Aktivitäten auf dem Gebiet der Stoffdatenforschung geplant mit dem Ziel, die Schallgeschwindigkeit und Transportkoeffizienten auf der Basis unterschiedlicher physikalischer Modelle berechnen zu können, deren Leistungsfähigkeit im Vergleich mit experimentellen Daten, die in Erlangen mittels der Dynamischen Lichtstreuung aufgenommen werden, überprüft werden.



Weitere Informationen bei  
**Dr. A. Fröba**  
Durchwahl 852-97 89

**Ukraine**  
**Molekülspektroskopie**



Dr. Atamas, frühere DAAD-Stipendiatin am LTT, war für ein paar Wochen im Dezember wieder zu Gast in Erlangen. Die Wissenschaftlerin von der Taras-Shevchenko-Universität in Kiev setzte ihre Untersuchungen zur Bestimmung der Gaskonzentration mit Hilfe der Raman-Spektroskopie fort.



Weitere Informationen bei  
**Dr. T. Seeger**  
Durchwahl 852-99 03

**DFG-Statistik**  
**Erlanger Ingenieure sind Spitze**

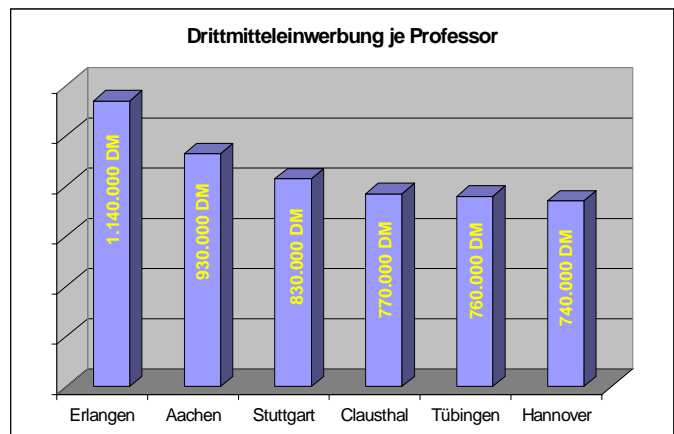
**Erlanger Professoren belegen im Ranking der Drittmittelwerbung einen stolzen ersten Platz.**

Als Qualitätsmerkmal forschersicher Aktivitäten gilt traditionsgemäß die Unterstützung der Arbeiten durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG), da hier in besonderem Maße nur über die positive Begutachtung von direkten Fachkollegen ein zur Finanzierung beantragtes Forschungsprojekt Förderung findet.

Aachen. In solchen Absolutwerten steckt aber immer nur die halbe Wahrheit, da unterschiedlich viele antragsberechtigte Wissenschaftler in den Verfahren aktiv sind.

Aus diesem Grunde wurde auch eine auf die Anzahl der an der Einrichtung tätigen Professoren bezogene Statistik erstellt mit dem für die Erlanger Ingenieure hervorragendem Ergebnis, dass sie mit großem Abstand eindeutig den Spitzenplatz

Dies ist gerade in den Ingenieurwissenschaften wichtig zu betonen, da diesen durch ihre oftmals anwendungsnahe Forschungs- und Entwicklungsarbeiten im Vergleich zu anderen Wissenschaftsdisziplinen eine relativ hohe Drittmittelakquirierung aus der Industrie nachgesagt, die „Wissenschaftlichkeit“ der Tätigkeiten aber etwas in Frage gestellt wird.



einnehmen mit ca. 1,14 Mio. DM je Prof. vor der RWTH Aachen mit 0,93 Mio. DM je Prof. Wir freuen uns natürlich darüber und sind stolz auf diesen wissenschaftlichen Erfolg unserer Arbeiten.

Insofern ist die Förderungsaufstellung in einer DFG-Statistik, die allgemein als Maß der wissenschaftlichen Qualität der durchgeführten Arbeiten akzeptiert wird, von einem hohen Stellenwert. Nach einer ersten Aufstellung der Jahre 1991 - 1995 wurde nun eine aktuelle Statistik der Jahre 1996 -1998 herausgegeben.

In diesem „Ranking“ nimmt bei den Ingenieurwissenschaftlern die Technische Fakultät der Universität Erlangen-Nürnberg in den Absolutwerten der Förderung mit eingeworbenen 63,7 Mio. DM einen sehr guten 7. Platz unter den Technischen Universitäten bzw. Hochschulen ein, bei einem Spitzenwert von 137,8 Mio. DM für die RWTH

**Einladung zum Seminar**

**Technische Thermodynamik**  
Grundlagen und moderne Anwendungen

**Kompaktseminar zur Auffrischung und Vertiefung**

**19.-22. März 2002**  
**Universität Erlangen**

Auskünfte über  
unser Sekretariat oder das  
Haus der Technik, Essen

Entropieproduktion setzt den Maßstab

## Thermodynamische Optimierung von Verbrennungssystemen

Während seines Von-Humboldt-Aufenthaltes erstellte Dr. Datta von der Jadvapour-Universität in Kalkutta (Indien) im Rahmen eines Stipendiums eine Studie zur thermodynamischen Optimierung von technischen Verbrennungsprozessen durch Berechnung lokaler Entropieproduktionsraten.

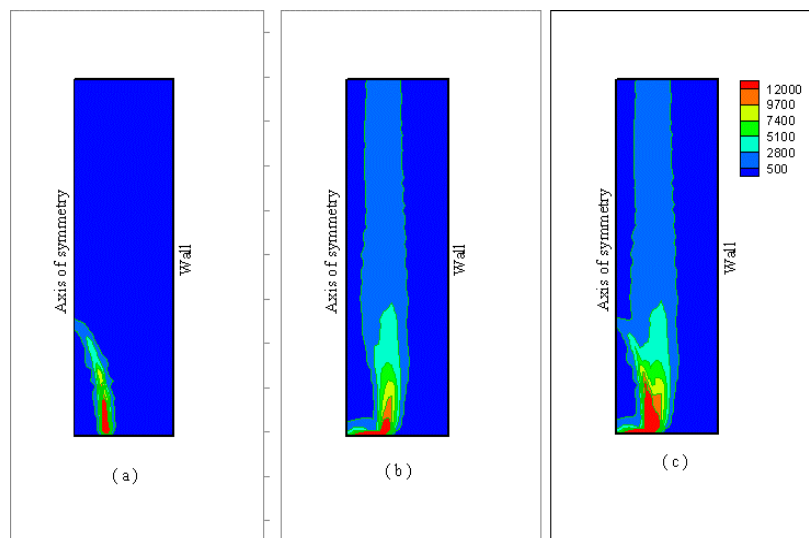
Eine thermodynamische Optimierung über die Minimierung der Entropieproduktion ist ein brauchbares Werkzeug in der Auslegung von thermischen Systemen und Komponenten und gut eingeführt z.B. in der Wärme- und Kältetechnik. Auch in der Verbrennungstechnik kann mit diesem Werkzeug eine Effizienzsteigerung in der Brennstoffnutzung erreicht werden durch z.B. eine Optimierung des Verbrennungsprozesses in den Brennkammern.

Da viele praktische und auch industrielle Verbrennungssysteme mit Diffusionsflammen betrieben werden, wurden am LTT-Erlangen im Rahmen eines Von-Humboldt-Stipendiums von dem Stipendiaten Dr. Datta (siehe letzte Ausgabe von *LTT aktuell*) Optimierungsstudien an solchen Flammen durchgeführt, wobei die laminare Flamme für die Gewinnung von grundlegenden Erkenntnissen vorteilhaft ist und deshalb zunächst untersucht wurde.

In dieser Studie wurde ein numerisches Modell für die Berechnung einer stationären, achsensymmetrischen, laminaren Freistrahldiffusions-Flamme aufgestellt, die sich in

einer Coflow-Anordnung von Brennstoff und Luft in einem geschlossenen Raum ausbreitet. Die damit berechneten lokalen Transportströme und Reaktionsraten wurden in einer

EPR aufgrund der chemischen Reaktionen erscheint nur innerhalb des Flammenvolumens, die Flammenkontur kann so dem EPR-Plot entnommen werden. Die EPR des



Konturen der EPR für die chemische Reaktion (a), den Wärmeübergang (b) und insgesamt (c)

Entropietransportgleichung zur Bestimmung der lokalen Entropieproduktionsraten (EPR) in der Flamme verwendet. Zwei wichtige Einflussparameter, die Geschwindigkeit des Brennstoffstrahles und die Temperatur des Luftstrahles, wurden dann variiert, um ihren Einfluss auf die EPR zu untersuchen.

Aus den Ergebnissen kann geschlossen werden, dass Wärmeübergang und chemische Reaktionen die beiden Hauptursachen auftretender Irreversibilitäten, ausgedrückt in der EPR, darstellen. Obwohl in einer Diffusionsflamme die chemischen Reaktionsraten sehr viel höher sind als die Transportströme, überwiegt die transportbedingte EPR bei weitem die der chemischen Reaktionen. Die Konturen der EPR pro Volumeneinheit sind in der Abbildung dargestellt für den Anteil der chemischen Reaktion (a), den des Wärmeübergangs (b) und insgesamt (c). Die

Wärmeübergangs ist innerhalb der äußeren Region groß, in der ein steiler Temperaturgradient beobachtet wird.

Hinsichtlich der genannten Einflussparameter ergeben die Berechnungen, dass eine Verkleinerung der EPR und damit eine Effizienzsteigerung erreicht werden kann durch eine Verkleinerung der Brennstoff-Strömungsgeschwindigkeit und durch eine Erhöhung der Lufttemperatur. Beide Maßnahmen haben maßgeblichen Einfluss auf die jeweilige Randbedingung für die Wärmeübertragung, die die EPR dominiert. Letztere wird in Form der Luftvorwärmung in technischen Brennern bereits weitgehend umgesetzt.

### ESYTEC

ANZEIGE

Ihr Partner für den  
Technologietransfer  
vom LTT in Ihr Unternehmen

- Spezialentwicklungen
- Auftragsmessungen
- Vertrieb von Messsystemen und Komponenten
- Schulung und Fortbildung

Energie- und Systemtechnik GmbH  
Tel.: 09131 - 69 39 52  
Fax: 09131 - 69 39 53  
http://www.esytec.de  
e-mail: info@esytec.de



Weitere Informationen bei  
Prof. A. Leipertz  
Tel.: 85 2- 99 00



**LTTaktuell** Neues aus Forschung & Entwicklung



**Besuchen Sie uns im Internet:**  
[www.ltt.uni-erlangen.de](http://www.ltt.uni-erlangen.de)

Fortsetzung von Seite 1  
„Sprays weiter enträtself“

Einspritzung (mittels Mie-Streulichttechnik), der Gemischbildung (mittels Laserinduzierter-Fluoreszenz) und der Verbrennung (mittels Flammen-detektion) an einer optisch zugänglichen Hochdruck-Hochtemperatur-Einspritzkammer und an einem Common-Rail Ein-Zylinder-Transparentmotor ein. Erstmals wurde eine Anordnung verwendet, die über eine geeignete Wahl von Filtern und Detektionssystemen sowohl den Vormisch- als auch den Diffusionsanteil der Verbrennung berücksichtigt.

Durch den Einsatz zweier Düsen mit signifikant unterschiedlichen Durchflussbeiwerten konnten verschiedene Parameterstudien durchgeführt werden, die den Einfluss eines schnellen Eintrags der Kraftstoffphase in die Brennraummulde darstellten. In den Kammeruntersuchungen wurde deutlich, dass Düsen mit hohem Durchflussbeiwert schnell und mit kleinem Kegelwinkel in das Messvolumen eindringen.

Zusammen mit den gefundenen kleineren Tropfendurchmessern und höheren Tropfengeschwindigkeiten, die auf ein verbessertes Air-Entrainment in das Spray hindeuten, konnte das im Vorgängerprojekt aufgestellte physikalische Modell zur Strahl-Wand-Interaktion für verschiedene Düsenbauarten erweitert werden. Die Motoruntersuchungen bestätigten die Vorteile der schnell ein-



dringenden Kraftstoffphase, da die Gemischbildung so in düsenferne, von der Luftbewegung intensiv erfasste Brennraumregionen fokussiert wurde. Es bildete sich schneller ein homogeneres Gemisch aus, als bei Einsatz der Düse mit niedrigerem Durchflussbeiwert. Dies führt letztendlich zu einer spontan auftretenden, unmittelbar fast den ganzen Brennraum erfassenden Vormischverbrennung, die im weiteren Verlauf des Arbeitsspiels ohne signifikante Diffusionsflammenanteile und damit ohne zu rußen abbrennt.

Für den motorischen Prozess wurde ebenfalls ein physikalisches Modell unter Berücksichtigung unterschiedlicher Düsenbauarten abgeleitet (siehe

he Bild Seite 1). Die Vorteile dieser Teilhomogenisierung des Gemisches mittels eines konventionellen Common-Rail-Systems wurden in den realmotorischen Untersuchungen am LVD bestätigt. Es zeigte sich, dass die bekannte Ruß-NO<sub>x</sub>-Schere weiter zum Koordinatenursprung hin verschoben wurde, was verdeutlicht, dass eine Optimierung der Einspritzung das Potential besitzt, den angedachten Abgasnachbehandlungssystemen ergänzend, wenn nicht gar alternativ zur Seite zu stehen.



Weitere Informationen bei  
Dipl.-Ing. Chr. Fettes,  
Tel.: 85 2- 97 74

**LTTaktuell** unter uns

**Betriebsausflug  
Wein am Main**



Nach Bier und Likör in den letzten Jahren stand diesmal der Wein im Mittelpunkt unseres Betriebsausfluges. Nach einer Stadtführung durch Volkach am Main ging es durch die Weinberge zur Wallfahrtskirche „Maria im Weingarten“.

Nach der spannenden Geschichte des Raubs der Rosenkranzmadonna von T i l m a n R i e m e n s c h n e i d e r stärkten wir uns im „Hinterhöfle“ bei Behringers. Im Laufschrift erreichten wir gerade noch die Anlegestelle, von der wir anschließend eine Schifffahrt auf dem Main

u n t e r n a h m e n . Der Weg führte uns weiter zu Fuß durch Weinberge



nach Escherndorf, wo wir auf dem Wein- g u t Rainer Sauer an einer Weinprobe teilnahmen. Der Winzer führte uns in die Geheimnisse von Silvaner, Bacchus und Riesling ein, die wir vom Kabinett über die Aus- bis zur Spätlese dann auch probieren konnten.

*Trinkst mäßig du den Rebsaft  
so spendet er dir seine Kraft.  
Doch gibst dem Unmaß du dich hin,  
verlierst du deine Kraft an ihn.*

**LTT aktuell** Personalie

**Habilitation**

Mit seiner Arbeit „Struktur turbulenter Vormischflammen“ habilitierte sich **Dr. Friedrich Dinkelacker**. Das Verfahren schloss am 25.07.01 mit einem Vortrag über die energetische und ökologische Bewertung der Brennstoffzellentechnologie ab. Damit erwarb Dr. Dinkelacker die Lehrbefähigung für das Fachgebiet Technische Thermodynamik.

## Neue Mitarbeiter



Nach einiger Zeit der Vakanz konnte unsere Zivildienststelle wieder besetzt werden. Bevor er sein Studium der Elektrotechnik beginnt, wird **Manfred Batzoni** für 10 Monate den Umweltbereich unterstützen.

Am 01.10.01 begann **Monika Müstler-Lersch** im Sekretariat des LTT. Sie war zuvor an anderen Lehrstühlen der Technischen Fakultät tätig und engagierte sich dort u.a. beim Aufbau internationaler Studiengänge.



Neu in der Diesel-Gruppe ist **Dipl.-Ing. Marcus Schmid**. Er studierte Chemie-Ingenieurwesen in Erlangen und beschäftigte sich in seiner Diplomarbeit mit der Interaktion zwischen Einspritzstrahl und Brennraummulde bei der dieselmotorischen Verbrennung. Er wird sich am LTT mit der Untersuchung der Rußbildung beschäftigen.



Nachdem **Dipl.-Ing. Roland Sommer** bereits in seiner Diplomarbeit im Weltraum für den LTT Verbrennungen untersucht hat, beginnt er nun als Wissenschaftlicher Mitarbeiter am LTT. Er wird in der Rußsensor-entwicklung arbeiten und LII-Messungen durchführen. Als Keyboard- und Akkordeonspieler freuen wir uns auch, dass er die LTT-Weihnachtsband verstärken wird.



## Promotionen

**Dipl.-Ing. Kyong-Hee Choi** promovierte am 18.07.01 über das Thema „Gezielte Einstellung und wärmetechnische Charakterisierung der Tropfenkondensation auf ionenimplantierten Oberflächen.“

Am 20.09.01 promovierte **Dipl.-Ing. Armin Soika** mit dem Thema „Laseroptische Untersuchungen zum Einfluss des Druckes auf die Struktur turbulenter Vormischflammen“.

**Dipl.-Phys. Stephan Schraml** beendete sein Promotionsverfahren über die „Anwendung der laserinduzierten Glühetechnik zur Rußdiagnostik dieselmotorischer Verbrennungssysteme“ am 28.09.01.

Am 26.10.2001 schloss **Dipl. Ing. Thomas Hubner** sein Promotionsverfahren zum Thema „Simultane Bestimmung von Feststoffdichte, Korngröße und Partikelform mittels laseroptischer Sedimentationsverfahren.“

## Mitarbeiterwechsel

**Dipl.-Chem. Hans Werner Wickel** geht zum 01.01.2002 als Consultant zur SAP Systems Integration AG. In der Nähe von Darmstadt wird er im Geschäftsbereich Industrie arbeiten.

**Gabriele Lerche** wechselte am 01.10.01 vom Sekretariat des LTT zur ESYTEC GmbH.

**Dipl.-Phys. Stefan Schraml** übernimmt die Leitung der Abteilung Messtechnik der ESYTEC GmbH.

**Dipl.-Ing. Armin Soika** ist seit dem 01.10.01 bei der MTU Aero Engines in München im Development Center tätig.

**Dipl.-Ing. Thomas Hubner** verließ noch vor Abschluss seines Promotionsverfahrens den LTT und arbeitet seit dem 01.06.01 bei Leonhard Kurz in Fürth in der Verfahrensentwicklung.

## Laser-Innovationspreis

Für seine Dissertation „Anwendung der laserinduzierten Glühetechnik zur Rußdiagnostik dieselmotorischer Verbrennungssysteme“, die maßgebliche finanzielle Unterstützung durch die bayerische Forschungsförderung erfuhr (siehe auch Bericht S. 1), wurde **Dipl.-Phys. Stephan Schraml** mit dem Innovationspreis



Lasertechnologie 2001 des Förder- und Freundeskreises für den weiteren Ausbau der Lasertechnologie an der FAU e.V. ausgezeichnet. Herr Schraml teilt sich den diesjährigen Preis mit Dr. Markus Kern (Daimler-Chrysler AG), der diesen für seine an der Universität Stuttgart angefertigte Dissertation erhielt. Die Auszeichnung wurde am 7. November im Rahmen der feierlichen Eröffnung des neuen bayerischen Laserzentrums (BLZ) vom Bayerischen Ministerpräsidenten, Dr. Edmund Stoiber, persönlich verliehen.

## Impressum

**Herausgeber:**  
Lehrstuhl für Technische Thermodynamik  
Universität Erlangen-Nürnberg  
Am Weichselgarten 8  
91058 Erlangen

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

**Redaktion und Layout:**  
Dipl.-Ing. (FH) R. Lindner  
E-Mail: rl@lft.uni-erlangen.de

**Sekretariat:** 0 91 31 / 85 - 2 99 00  
**Fax:** 0 91 31 / 85 - 2 99 01

**Auflage:** 900 Exemplare