

## KURZLEHRGANG

### Grundlagen und moderne Anwendungen der Verbrennungstechnik

2. bis 5. März 2010

an der Universität Erlangen-Nürnberg

### Lehrgangssekretariat

Lehrstuhl für Technische Thermodynamik (LTT)  
Universität Erlangen-Nürnberg  
Am Weichselgarten 8, 91058 Erlangen  
Tel.: 09131-85 29900  
Fax: 09131-85 29901  
Email: [sek@ltt.uni-erlangen.de](mailto:sek@ltt.uni-erlangen.de)  
Web: [www.ltt.uni-erlangen.de](http://www.ltt.uni-erlangen.de)

### Tagungsort

Friedrich-Alexander-Universität  
Erlangen-Nürnberg

unter besonderer Beteiligung von

Lehrstuhl für Strömungs-  
mechanik, Universität  
Erlangen-Nürnberg



ESYTEC Energie- und  
Systemtechnik GmbH,  
Erlangen

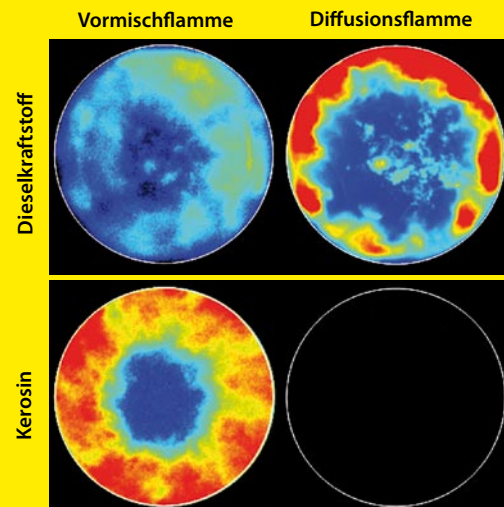


## KURZLEHRGANG

### Grundlagen und moderne Anwendungen der Verbrennungstechnik

2. bis 5. März 2010

an der Universität Erlangen-Nürnberg



## LEHRSTUHL FÜR TECHNISCHE THERMODYNAMIK

Friedrich-Alexander-Universität  
Erlangen-Nürnberg



TECHNISCHE  
FAKULTÄT



# KURZLEHRGANG

## Grundlagen und moderne Anwendungen der Verbrennungstechnik

2. bis 5. März 2010  
an der Universität Erlangen-Nürnberg

### Veranstalter

Lehrstuhl für Technische Thermodynamik (LTT)  
Universität Erlangen-Nürnberg  
Am Weichselgarten 8, 91058 Erlangen

Tel.: 09131-85 29900  
Fax: 09131-85 29901

Email: [sek@litt.uni-erlangen.de](mailto:sek@litt.uni-erlangen.de)  
Web: [www.litt.uni-erlangen.de](http://www.litt.uni-erlangen.de)

### Lehrgangsleitung

Prof. Dr.-Ing. A. Leipertz und M.Sc. L. Zigan  
Lehrstuhl für Technische Thermodynamik (LTT) &  
Erlangen Graduate School in Advanced Optical  
Technologies (SAOT), Universität Erlangen-Nürnberg

Prof. Dr. F. Dinkelacker  
Institut für Technische Verbrennung (ITV)  
Leibniz Universität Hannover

### unter besonderer Beteiligung vom

Lehrstuhl für Strömungsmechanik (LSTM)  
Universität Erlangen-Nürnberg

und der

ESYTEC Energie- und Systemtechnik GmbH  
Erlangen

### Titelbild:

Aufnahmen mit Simultanmesstechniken aus einem  
Diesel-Transparentmotor zu einem ausgewählten Zeit-  
punkt: Variation des Kraftstoffs mit Auswirkungen auf  
die Gemischhomogenisierung und Verbrennung

# ALLGEMEINE HINWEISE

## Anmeldung

Bitte füllen Sie für jeden Teilnehmer das Anmeldeformular aus (beiliegend oder auf der Web-Seite [www.ltt.uni-erlangen.de](http://www.ltt.uni-erlangen.de) erhältlich). Die Teilnahme wird durch Zusenden der Anmeldebestätigung und der Rechnung wirksam.

## Leistungen

Jeder Teilnehmer erhält einen Tagungsband mit ausführlichen Kursunterlagen mit allen Vorträgen, Erfrischungen, drei Mittagessen, ein gemeinsames Abendessen und zum Abschluss des Lehrganges einen Mittagsimbiss. Die Teilnahmegebühr beträgt bei frühzeitiger Anmeldung (bis zum 15.01.2010) € 900,- zzgl. MWSt., für Studenten und Doktoranden € 500,- zzgl. MWSt.. Bei Anmeldung nach dem 15.01.2010 fallen zusätzliche Kosten von € 70,- an. Bei schriftlicher Stornierung bis zum 12.02.2010 wird die Teilnahmegebühr abzüglich € 50,- Bearbeitungskosten zurückerstattet, bei späterer Abmeldung muss die Teilnahme in voller Höhe berechnet werden. Eine Vertretung des angemeldeten Teilnehmers ist möglich.

## Zimmerbestellung

Hotelinformationen sind erhältlich über die Touristen-Information Erlangen. Tel: 09131-89510,  
Email: [tourist@etm-er.de](mailto:tourist@etm-er.de), Web: [www.erlangen.de](http://www.erlangen.de).

## Vortragende

Verknüpft mit Vorlesungen, zu denen ausgearbeitete Kursunterlagen ausgegeben werden, werden an drei Nachmittagen Führungen in den Forschungs- und Entwicklungslaboren und Prüfständen der Lehrstühle für Technische Thermodynamik und für Strömungsmechanik angeboten, in denen verbrennungstechnische Grundlagen und Anwendungen erarbeitet werden.

Der Kurzlehrgang richtet sich insbesondere an wissenschaftliche und technische Mitarbeiter von Firmen, Einrichtungen und Behörden der Energie- und Umweltwirtschaft, sowie der Luftfahrt-, Automobil-, Chemie-, Verfahrenstechnik- und Maschinenbauindustrie, die mehr über die Grundlagen und Methoden der Verbrennungstechnik lernen möchten. Auch für erfahrene Praktiker sollte der Überblick über moderne Entwicklungen in den Bereichen der numerischen Verbrennungstechnik, der modernen Laserdiagnostik oder der Anwendungen wertvolle neue Kenntnisse liefern und vielleicht den entscheidenden Hinweis zu einer neuen Applikationsidee beisteuern. Dasselbe gilt für Doktoranden und Mitarbeiter von Forschungseinrichtungen und Hochschulen.

Der Kurzlehrgang Verbrennungstechnik findet nun zum sechsten Mal in Erlangen in etwa zweijährigem Turnus statt; er hat bisher jedes Mal ein positives Echo gefunden.

Wir laden Sie und Ihre Kolleginnen und Kollegen gerne zu diesem Lehrgang ein.

**Prof. Dr. A. Delgado:** Inhaber des Lehrstuhls für Strömungsmechanik der Universität Erlangen und Principal Investigator der Erlangen Graduate School in Advanced Optical Technologies (SAOT). Forschung auf vielfältigen Gebieten der Strömungsmechanik, Hochdruckthermofluidynamik, Prozess- und Biomedizintechnik, Strömungen mit chemischen Reaktionen und der Lasermesstechnik.

**Prof. Dr. F. Dinkelacker:** Leitung des Instituts für Technische Verbrennung der Leibniz Universität Hannover. Forschungsfelder sind die turbulente Verbrennung, Motorische Verbrennung, Brennverfahren, Diesel- Einspritzung und -Verbrennung, Gasmotoren, Energieeffiziente Systeme, Lasermesstechnik und numerische Strömungs- und Verbrennungsmodellierung.

**Dr.-Ing. M. Dzubiel:** Viessmann Werke Allendorf GmbH, Allendorf (Eder). Leiter Vorentwicklung II, vorher Leiter Modulentwicklung im Bereich Gaswandsysteme.

**Dr.-Ing. D. Hofmann:** Siemens AG Energy Sector, Fossil Power Generation Division, Erlangen. Vice-President Engineering Nuclear Power, Conventional Island. Engineering des konventionellen Teils von Kernkraftwerken.

**Dr.-Ing. J. Kiefer:** Lecturer an der School of Engineering der Universität Aberdeen, Schottland. Forschung auf den Themengebieten Verbrennung, sowie zur Entwicklung optischer Mess-Systeme in der chemischen und biologischen Verfahrenstechnik.

**Prof. Dr. A. Leipertz:** Inhaber des Lehrstuhls für Technische Thermodynamik der Universität Erlangen, Koordinator der Erlangen Graduate School in Advanced Optical Technologies (SAOT) und Geschäftsführer der Fa. ESYTEC Energie- und Systemtechnik GmbH. Forschung auf den Gebieten der Verbrennungs-, Energie- und Wärmetechnik, Prozess- und Biomedizintechnik, Stoffdatenforschung, Optische Sensorik und Lasermesstechnik.

**Priv. Doz. Dr.-Ing. K. Lucka:** Geschäftsführer der Oel-Wärme-Institut gGmbH (OWI) in Aachen. Schwerpunkte sind die Weiterentwicklung von Öl-Brennern und Öl-Heizgeräten, Fuel Prozessoren, Verdampfern und Brennern zum Einsatz in der Kraft-Wärme-Kopplung sowie von Prozess- und Spezialbrennern.

**Prof. Dr. U. Maas:** Inhaber des Lehrstuhls für Technische Thermodynamik der Universität Karlsruhe. Forschung zur Modellierung von chemischer Kinetik in Kopplung mit Strömung und molekularem Transport und zur systematischen Reduktion von Reaktionsmechanismen. Weitere Forschungsaktivitäten liegen im Bereich der Laserdiagnostik von Verbrennungsprozessen.

**Prof. W. Polifke, Ph.D.:** Extraordinarius am Lehrstuhl für Thermodynamik der TU München. Forschungsinteressen: Analyse und Modellierung thermo-akustischer Verbrennungsinstabilitäten. Turbulente reagierende Strömungen, Mehrphasenströmungen. Systemidentifikation & Optimierung.

**Dr.-Ing. I. Schmitz:** Oberingenieur am LTT-Erlangen und Mentor an der SAOT. Forschung zur Spraydiagnostik in der Verbrennung mittels LDA/PDA und planarer Laserlichtschnitt-Messtechniken.

**Prof. Dr. C. Schwarz:** BMW Group, Leiter Entwicklung Thermodynamik in der Ottomotorenentwicklung, verantwortlich für die Entwicklung von Brennverfahren und die Ladungswechselladung der BMW Ottomotoren.

**Priv. Doz. Dr.-Ing. T. Seeger:** Leiter des Forschungsbereiches „Angewandte Spektroskopie“ am LTT-Erlangen und Mentor an der SAOT. Forschung zur Entwicklung neuer laserspektroskopischer Verfahren zur simultanen Multispezies- und Temperaturbestimmung (CARS, Raman) sowie zur Entwicklung optischer Messsysteme zur Gasanalyse.

**Prof. Dr. D. Trimis:** Inhaber des Lehrstuhls für Gas- und Wärmetechnische Anlagen an der Technischen Universität Bergakademie Freiberg. Schwerpunkte liegen im Bereich der Verbrennungsprozessstechnik, mit wesentlichen Arbeiten zur Porenbrenner-Technologie, sowie in der Strömungsmesstechnik.

**Prof. Dr. M. Wensing:** Extraordinarius für Technische Thermodynamik der Universität Erlangen und Mentor an der SAOT. Leiter des Bereiches „Motorische Verbrennung“. Mitarbeiter der ESYTEC GmbH Erlangen.

**M.Sc. L. Zigan:** Leiter der Arbeitsgruppe „Verbrennungstechnik“ am LTT-Erlangen und Mitglied der SAOT. Forschung zur Modellierung motorischer Gemischbildung sowie zur Entwicklung von Lasermesstechniken zur Untersuchung von Verbrennungssystemen.

## EINFÜHRUNG UND DARSTELLUNG DES KURSinHALTES

Trotz des verstärkten Einsatzes regenerativer Energien wird weltweit gesehen die Verbrennung auch auf lange Sicht die wichtigste und meist genutzte Energieumwandlungstechnologie bleiben. Die globale Erwärmung, Schadstoffemissionen und begrenzte Ressourcen fossiler Brennstoffe erfordern deshalb weitere intensive Anstrengungen, den Ablauf von Verbrennungsprozessen besser verstehen und damit den Prozess verbessern zu können, beispielsweise zur Entwicklung fortgeschrittener Brennverfahren für motorische Anwendungen, Gasturbinen, Haushaltsfeuerungen sowie für Industrie- und Prozessfeuerungen. Wir bieten Ihnen deshalb einen Kurzlehrgang zur modernen Verbrennungstechnik an, in dem an vier Tagen ein Überblick über die folgenden Bereiche vermittelt wird:

- Grundlagen der Verbrennungstechnik
- Messtechnische Entwicklungen und Anwendungen
- Möglichkeiten der numerischen Simulation in der Verbrennungstechnik
- Moderne Technologien und Anwendungen der Verbrennungstechnik

Es freut uns besonders, dass wir neben den Experten der Universität Erlangen und der Firma ESYTEC zu den einzelnen Themengebieten weitere hochrangige Fachleute aus dem Industrie- und Hochschulbereich für Vorträge gewinnen konnten, beispielsweise Prof. U. Maas, Prof. W. Polifke und Prof. C. Schwarz im Bereich der numerischen Simulation von Verbrennungsvorgängen, Prof. D. Trimis, Priv. Doz. Dr.-Ing. K. Lucka und Dr.-Ing. M. Dzubiella im Bereich industrieller Prozessfeuerungen, Haushaltsbrennertechnologie und der Ölverbrennung sowie Dr.-Ing. D. Hofmann als erfahrenen Vortragenden im Bereich der Gasturbinenverbrennung.

## Mittwoch, 3. März 2010

### Grundlagen

- 09.00 Grundlagen turbulenter Flammen  
*Prof. F. Dinkelacker, ITV Hannover*
- 09.50 Berechnung turbulenter Strömungen I  
*Prof. F. Dinkelacker, ITV Hannover*
- 10.40 Kaffeepause
- 11.00 Thermoakustische Verbrennungsinstabilitäten  
*Prof. W. Polifke, TU München*
- 11.50 Aktuelle Fragen motorischer Verbrennung  
*Prof. M. Wensing, LTT-Erlangen, SAOT & ESYTEC Erlangen*
- 12.40 Mittagspause

### Messtechnik

- 14.00 Experimentelle Strömungsdiagnostik  
*Prof. A. Delgado, LSTM-Erlangen & SAOT*
- 14.50 Planare Spraydiagnostik  
*Dr. I. Schmitz, LTT-Erlangen & SAOT*
- 15.15 Diagnostik der Gemischbildung  
*M.Sc. L. Zigan, LTT-Erlangen & SAOT*
- 15.40 Kaffeepause

### Laborführung

- 16.00 Laborführungen am LSTM  
*Porenbrenner  
Hochdrucklabor  
Haushaltsbrennertechnik  
Abgasanalytik  
Numerische Methoden der Strömungs-  
und Verbrennungstechnik*
- 17.30 Ende des zweiten Veranstaltungstags
- 19.00 Gemeinsames Abendessen

## Donnerstag, 4. März 2010

### Numerische Simulation und Anwendungen

- 09.00 Berechnung turbulenter Strömungen und Verbrennung II  
*Prof. F. Dinkelacker, ITV Hannover*
- 09.50 Reaktionskinetik und reduzierte Mechanismen  
*Prof. U. Maas, Univ. Karlsruhe*
- 10.40 Kaffeepause
- 11.00 Verdampfung und Verbrennung flüssiger Brennstoffe  
*Priv. Doz. Dr. K. Lucka, OWI-Aachen*
- 11.50 Porenbrennertechnologie  
*Prof. D. Trimis, TU Freiberg*
- 12.40 Mittagspause

### Messtechnik

- 14.00 Spraymodellierung und Kraftstoffeinfluss  
*M.Sc. L. Zigan, LTT-Erlangen & SAOT*
- 14.50 Rußdiagnostik  
*Dr. J. Kiefer, Univ. Aberdeen*
- 15.15 Diagnostik turbulenter Flammen  
*Prof. F. Dinkelacker, ITV Hannover*
- 15.40 Kaffeepause

### Laborführung

- 16.00 Laborführung an der SAOT  
Vorstellung des Instituts für Technische Verbrennung Hannover  
Vorstellung des Lehrstuhls für Gas- und Wärmetechnische Anlagen TU Bergakademie Freiberg
- 17.30 Ende des dritten Veranstaltungstags

## Freitag, 5. März 2010

### Verbrennungstechnologie

- 09.00 Industriebrennersysteme  
*Prof. D. Trimis, TU Freiberg*
- 09.50 Haushaltsbrennertechnologie  
*Dr. M. Dzubiella, Viessmann*
- 10.40 Kaffeepause
- 11.00 CFD-Anwendung auf Motorprozesse  
*Prof. C. Schwarz, BMW Group München*
- 11.50 Herausforderungen für Verbrennungstechnik in Kraftwerken  
*Dr. D. Hofmann, Siemens AG Energy Sector, Erlangen*
- 12.40 Ausklang bei Mittagsimbiss

## Dienstag, 2. März 2010

### Grundlagen

- 08.30 Anmeldung, Ausgabe der Unterlagen
- 08.50 Begrüßung  
Erscheinungsbild von Verbrennungsvorgängen  
*Prof. A. Leipertz, LTT-Erlangen, SAOT & ESYTEC Erlangen*
- 09.50 Bilanzierung und Thermodynamische Grundlagen  
*Prof. A. Leipertz, LTT-Erlangen, SAOT & ESYTEC Erlangen*
- 10.40 Kaffeepause
- 11.00 Laminare Flammentheorie  
*Prof. F. Dinkelacker, ITV Hannover*
- 11.50 Grundlagen turbulenter Strömungen  
*Prof. A. Delgado, LSTM-Erlangen & SAOT*
- 12.40 Mittagspause

### Messtechnik

- 14.00 Messgrößen und -verfahren der Verbrennungstechnik  
*Prof. A. Leipertz, LTT-Erlangen, SAOT & ESYTEC Erlangen*
- 14.50 Raman- und CARS-Messtechniken  
*Priv. Doz. Dr. T. Seeger, LTT-Erlangen & SAOT*
- 15.40 Kaffeepause

### Laborführung

- 16.00 Laborführungen am LTT  
*Rußmesstechnik  
Motorische Verbrennung  
Hochdruckbrennkammer  
Spraydiagnostik und Einspritztechnik  
CARS-Messtechnik*
- 17.30 Ende des ersten Veranstaltungstags

## **AN**

Lehrstuhl für Technische Thermodynamik (LTT)  
Universität Erlangen-Nürnberg  
**Kurzlehrgang Verbrennung 2010**  
Am Weichselgarten 8  
D-91058 Erlangen

**FAX: 09131 / 85 29901**

**Email: [sek@ltt.uni-erlangen.de](mailto:sek@ltt.uni-erlangen.de)**

## **KURZLEHRGANG**

**Grundlagen und moderne  
Anwendungen der  
Verbrennungstechnik  
2. bis 5. März 2010**  
Universität Erlangen-Nürnberg

## **ANMELDUNG**

Name, Vorname: \_\_\_\_\_

Position / Titel: \_\_\_\_\_

Firma/Einrichtung: \_\_\_\_\_

Adresse: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Telefon: \_\_\_\_\_ Fax: \_\_\_\_\_

Email: \_\_\_\_\_

Datum: \_\_\_\_\_ Unterschrift: \_\_\_\_\_

Bitte Anmeldung gut lesbar in Druckbuchstaben ausfüllen.

Bei mehreren Teilnehmern bitte kopieren und einzeln ausfüllen.