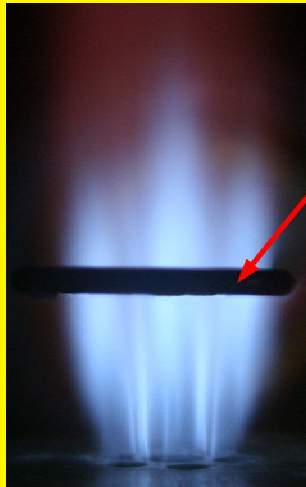


## KURZLEHRGANG

### Grundlagen und moderne Anwendungen der Verbrennungstechnik

20. bis 23. März 2006

an der Universität Erlangen



Elektrode zur  
Flammen-  
stabilisierung

## LEHRSTUHL FÜR TECHNISCHE THERMODYNAMIK

## KURZLEHRGANG

### Grundlagen und moderne Anwendungen der Verbrennungstechnik

20. bis 23. März 2006

an der Universität Erlangen

#### Lehrgangssekretariat

Lehrstuhl für Technische Thermodynamik

Universität Erlangen-Nürnberg

Am Weichselgarten 8

91058 Erlangen

Tel.: 09131-85 29900

Fax: 09131-85 29901

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

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

#### Tagungsort

Technische Fakultät der Universität Erlangen

Cauerstrasse 4

91058 Erlangen

Kurssaal 1

Eine Anreiseskizze wird bei Anmeldung zugesandt.

*Sollten Sie mehrere Einladungen erhalten oder selber  
nicht interessiert sein, bitten wir, diese Einladung an  
interessierte Kollegen weiter zu geben.*

## Kurzlehrgang

### Grundlagen und moderne Anwendungen der Verbrennungstechnik

20. bis 23. März 2006

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  
Web: www.litt.uni-erlangen.de

#### Lehrgangsleitung

Prof. Dr. F. Dinkelacker  
Lehrstuhl für Thermodynamik und Verbrennung (ThV)  
Universität Siegen

Prof. Dr.-Ing. A. Leipertz,  
Dr.-Ing. F. Beyrau  
Lehrstuhl für Technische Thermodynamik (LTT)  
Universität Erlangen-Nürnberg

#### unter besonderer Beteiligung vom

Lehrstuhl für Strömungsmechanik (LSTM)  
Universität Erlangen-Nürnberg

ESYTEC Energie- und Systemtechnik GmbH  
Erlangen

Titelbild: Hochdruckflamme, stabilisiert durch ein angelegtes elektrisches Feld (LTT-Erlangen, Siemens AG)

## EINFÜHRUNG UND DARSTELLUNG DES KURSINHALTES

Die Verbrennung ist weltweit nach wie vor die wichtigste und meist genutzte Energieumwandlungstechnologie. Potenzielle Umweltschäden und begrenzte Ressourcen fossiler Brennstoffe erfordern weitere intensive Anstrengungen, den Ablauf von Verbrennungsprozessen besser verstehen und damit den Prozess verbessern zu können oder gar zu optimieren, beispielsweise zur Entwicklung fortgeschrittener Brennverfahren für motorische Anwendungen, Gasturbinen, Haushaltsfeuerungen, 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 zu den einzelnen Themengebieten weitere hochrangige Fachleute aus dem Industrie- und Hochschulbereich für Vorträge gewinnen konnten, beispielsweise Prof. U. Maas, Prof. W. Polifke, Prof. D. Thévenin und Prof. C. Schwarz im Bereich der numerischen Simulation von Verbrennungsvorgängen, Dr.-Ing. K. Lucka und Dr. J. Wünnig im Bereich der Ölverbrennung und industrieller Prozessfeuerungen, Dr.-Ing. H. Streb als erfahrenen Vortragenden im Bereich der Gasturbinenverbrennung sowie Dr. C. Gaegauf als ausgewiesenen Experten für die zukünftig immer wichtiger werdende Nutzung von Biobrennstoffen.

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 vierten Mal in Erlangen in zweijährigem Turnus statt; er hat bisher jedes Mal ein sehr positives Echo gefunden.

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

## Montag, 20. März 2006

### Grundlagen

- |       |  |
|-------|--|
| 08.30 | Anmeldung, Ausgabe der Unterlagen  |
| 09.00 | Begrüßung<br><i>Prof. A. Leipertz, LTT-Erlangen</i>                                      |
| 09.10 | Erscheinungsbild von Verbrennungsvorgängen<br><i>Prof. F. Dinkelacker, ThV-Siegen</i>    |
| 09.50 | Bilanzierung und Thermodynamische Grundlagen<br><i>Prof. A. Leipertz, LTT-Erlangen</i>   |
| 10.40 | <i>Kaffeepause</i>   |
| 11.00 | Laminare Flammentheorie<br><i>Prof. F. Dinkelacker, ThV-Siegen</i>                       |
| 11.50 | Grundlagen der Computational Fluid Dynamics (CFD)<br><i>Dr. M. Breuer, LSTM-Erlangen</i> |
| 12.40 | <i>Mittagspause</i>  |

### Messtechnik

- |       |   |
|-------|---|
| 14.00 | Messgrößen und -verfahren der Verbrennungstechnik<br><i>Prof. A. Leipertz, LTT-Erlangen</i> |
| 14.50 | Emissionstomographie<br><i>Prof. A. Leipertz, LTT-Erlangen</i>                              |
| 15.15 | Rußdiagnostik<br><i>Dipl.-Ing. R. Sommer, ESYTEC Erlangen</i>                               |
| 15.40 | <i>Kaffeepause</i>  |

### Laborführung

- |               |   |
|---------------|---|
| 16.00 - 17.30 | Laborführungen am LTT<br><i>Planare Lasermesstechnik<br/>Rußmesstechnik<br/>Motorische Verbrennung<br/>Turbulenter Hochdruckbrenner</i> |
|---------------|---|

## Dienstag, 21. März 2006

### Grundlagen

- 09.00 Strömungsmechanische Grundlagen turbulenter Strömungen  
*Prof. F. Durst, LSTM-Erlangen*
- 09.50 Grundlagen turbulenter reaktiver Strömungen  
*Prof. F. Dinkelacker, ThV-Siegen*
- 10.40 Kaffeepause
- 11.00 Direkte numerische Simulation von Verbrennungsvorgängen  
*Prof. D. Thévenin, TU-Magdeburg*
- 11.50 Flammenstabilität und Thermoakustik  
*Prof. W. Polifke, TU-München*
- 12.40 Mittagspause

### Messtechnik

- 14.00 Strömungs- und Spraydiagnostik mit LDA-PDA  
*Prof. F. Durst, LSTM-Erlangen*
- 14.50 LDA-PDA-Signalanalyse und Turbulenzcharakterisierung  
*Dr. D. Trimis, LSTM-Erlangen*
- 15.15 Applikationen der Raman-Messtechnik  
*Dr. T. Seeger, LTT-Erlangen*
- 15.40 Kaffeepause

### Laborführung

- 16.00 - 17.30 Laborführungen am LSTM  
*Porenbrenner  
LDA - PDA  
Haushaltsbrennertechnik  
Abgasanalytik*

**Abend: Gemeinsames Abendessen**

## Mittwoch, 22. März 2006

### Grundlagen

- 09.00 Statistische Modellierung turbulenter Flammen  
*Prof. U. Maas, Univ. Karlsruhe*
- 09.50 Reaktionskinetik und reduzierte Mechanismen  
*Prof. U. Maas, Univ. Karlsruhe*
- 10.40 Kaffeepause
- 11.00 Grundlagen der Verdampfung und Verbrennung flüssiger Brennstoffe  
*Dr. K. Lucka, OWI-Aachen*
- 11.50 Verbrennungstechnische Konzepte zur Schadstoffminimierung  
*Dr. F.v. Issendorff, LSTM-Erlangen*
- 12.40 Mittagspause

### Messtechnik

- 14.00 Planare Spraydiagnostik  
*Dipl.-Ing. I. Schmitz, LTT-Erlangen*
- 14.25 Diagnostik der Gemischbildung  
*Dr. W. Ipp, ESYTEC Erlangen*
- 14.50 Diagnostik turbulenter Flammen  
*Prof. F. Dinkelacker, ThV-Siegen*
- 15.15 Temperaturmessung in Flammen und Sprays  
*Dr.-Ing. F. Beyrau, LTT-Erlangen*
- 15.40 Kaffeepause

### Laborführung

- 16.00 - 17.30 Laborführungen am LTT und LSTM  
*CARS - u. Raman-Messtechnik  
Spraydiagnostik und Einspritztechnik  
Numerische Methoden der Strömungs- und Verbrennungstechnik*

## Donnerstag, 23. März 2006

### Moderne Anwendungen der Verbrennungstechnik

- 09.00 CFD Anwendung in der Ottomotor-  
entwicklung  
*Prof. C. Schwarz, BMW München*
- 09.50 Porenbrennertechnologie  
*Dr. D. Trimis, LSTM-Erlangen*
- 10.40 *Kaffeepause*
- 11.00 Brennersysteme für Thermoprozess-  
anlagen  
*Dr. J. Wüning, Renningen*
- 11.50 Biomasseverbrennung  
*Dr. C. Gaegauf, Langenbruck (CH)*
- 12.40 *Mittagspause*
- 14.00 Gasturbinenverbrennung  
*Dr. H. Streb, Siemens-PG Mülheim*
- 14.50 Motorische Verbrennung – aktuelle  
Probleme und moderne Lösungs-  
ansätze  
*Prof. M. Wensing, LTT-Erlangen*  
*Prof. A. Leipertz, LTT-Erlangen*
- ab 15.40 *Ausklang bei Bier und Brezeln*

Die Mittags- und Kaffeepausen können genutzt werden, um mit den Vortragenden Spezialfragen zu diskutieren, die die Arbeiten der Teilnehmer betreffen.

### VORTRAGENDE:

**Dr.-Ing. F. Beyrau:** Leiter des Forschungsbereiches "Verbrennungstechnik" am LTT-Erlangen. Forschungsschwerpunkte: Untersuchung von Hochdruckverbrennung und turbulenten Vormischflammen, Entwicklung von Lasermesstechniken zur Untersuchung von Verbrennungssystemen.

**Priv.-Doz. Dr. M. Breuer:** Leiter des Forschungsbereiches "Numerische Strömungsmechanik" am LSTM-Erlangen. Forschung insbesondere zur Turbulenzsimulation (LES, DES, DNS) sowie zur Fluid-Struktur-Wechselwirkung.

**Prof. Dr. F. Dinkelacker:** Lehrstuhlinhaber für Thermodynamik und Verbrennung der Universität Siegen seit Oktober 2005. Vorher Leiter des Forschungsbereiches "Verbrennungstechnik" am LTT-Erlangen. Forschung zur turbulenten Verbrennung sowohl durch Einsatz von Lasermesstechnik als auch in der Verbrennungsmodellierung.

**Prof. Dr. Dr. h.c. F. Durst:** Lehrstuhlinhaber für Strömungsmechanik der Universität Erlangen. Wesentliche Beteiligung an der Entwicklung der Laser-Doppler-Anemometrie. Zahlreiche Aktivitäten in verschiedenen Bereichen der Strömungsmechanik.

**Dipl.-Ing. C. Gaegauf:** Projektleiter am Ökozentrum Langenbruck (CH) mit Forschungsschwerpunkten im Bereich Biomasseverbrennung mit besonderem Fokus auf der Holzfeuerung. Unter anderem Mitarbeit im europäischen Normengremium für Holzfeuerstätten.

**Dr.-Ing. W. Ipp:** Oberingenieur am LTT-Erlangen und Mitarbeiter der ESYTEC GmbH, Erlangen. Forschung besonders zur Laserdiagnostik der motorischen Gemischbildung und Verbrennung.

**Dr.-Ing. F. v. Issendorff:** Leiter des Forschungsbereiches „Verbrennungstechnologie und thermische Prozesse“ am LSTM-Erlangen. Schwerpunkte liegen im Bereich der Verbrennung flüssiger und niederkalorischer Brennstoffe, der Porenbrennertechnologie sowie der industriellen Feuerungstechnik.

**Prof. Dr. A. Leipertz:** Lehrstuhlinhaber für Technische Thermodynamik der Universität Erlangen und wissenschaftlich-technischer Direktor der Fa. ESYTEC Energie- und Systemtechnik GmbH. Forschung auf den Gebieten der Verbrennungstechnik, Energie- und Wärmetechnik, Prozess- und Biomedizintechnik, Stoffdatenforschung, Optische Sensorik und Lasermesstechnik. Seit Oktober 2005 Dekan der Technischen Fakultät.

**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:** Lehrstuhlinhaber 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.

**Dipl.-Ing. I. Schmitz:** Wissenschaftlicher Mitarbeiter im Forschungsbereich "Motorische Verbrennung" am LTT-Erlangen. Forschung zur Spraydiagnostik in der motorischen Verbrennung mittels LDA/PDA und planarer Laserlichtschnitt-Messtechniken.

**Prof. Dr. C. Schwarz:** BMW AG, Leiter Simulation und Versuch Ladungswechsel und Verbrennung in der Ottomotorentwicklung, verantwortlich für die Entwicklung von Brennverfahren und die Ladungswechselauslegung der BMW-Ottomotoren.

**Dr.-Ing. T. Seeger:** Leiter des Forschungsbereiches "Angewandte Spektroskopie" am LTT-Erlangen. Forschung zur Entwicklung neuer laserspektroskopischer Verfahren zur simultanen Multispezies- und Temperaturbestimmung (CARS, Raman) sowie zur Entwicklung optischer Mess-Systeme für Gasanalyse-Systeme, beispielsweise für die Energie- und Medizintechnik.

**Dipl.-Ing. R. Sommer:** Leiter des Forschungsbereiches Prozessmesstechnik am LTT-Erlangen und Mitarbeiter der ESYTEC GmbH, Erlangen. Sein Tätigkeitsfeld umfasst die Entwicklung, Erprobung und Anwendung moderner laserbasierter Messtechniken insbesondere zur Rußdiagnostik.

**Dr.-Ing. H. Streb:** Siemens Power Generation in Mülheim an der Ruhr. Leiter der Konstruktion des Verbrennungssystems für die Siemens Gasturbinen; Konstruktion von Brennern und Brennkammern; Entwicklung neuer Verbrennungskomponenten.

**Prof. Dr. D. Thévenin:** Lehrstuhlinhaber für Strömungsmechanik und Strömungstechnik der Universität Magdeburg. Forschungsschwerpunkte unter anderem im Bereich reaktiver Strömungen sowohl mit experimentellen als auch numerischen Methoden beispielsweise zu Fragestellungen turbulenter Flammen, Schadstoffbildung, Flammen-Wirbel- und Flammen-Akustik-Wechselwirkung.

**Dr.-Ing. D. Trimis:** Leiter des Forschungsbereiches „Strömungen mit chemischen Reaktionen“ am LSTM-Erlangen. Schwerpunkte liegen im Bereich der Verbrennungsprozessentechnik, mit wesentlichen Arbeiten zur Porenbrenner-Technologie, sowie bei Anwendungen von LDA-Systemen in turbulenten und instationären Strömungen.

**Prof. Dr. M. Wensing:** Extraordinarius für Technische Thermodynamik der Universität Erlangen. Leiter des Bereiches Motorische Verbrennung.

**Dr.-Ing. J. Wünnig:** Geschäftsführer der WS Wärmeprozessentechnik GmbH in Renningen. Schwerpunkte der Aktivitäten sind die Entwicklung, Herstellung und der Verkauf von energiesparenden und emissionsarmen Brennersystemen und Strahlheizrohren für Thermoprosessanlagen. Als Besonderheit ist die Entwicklung der FLOX® Verbrennungstechnik zu nennen.

## ALLGEMEINE HINWEISE

### Anmeldung

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

### Leistungen

Jeder Teilnehmer erhält ausführliche Kursunterlagen mit allen Vorträgen, Erfrischungen, Gutscheine für vier Mittagessen, ein gemeinsames Abendessen und zum Abschluss des Lehrganges Bier und Brezen. Die Teilnahmegebühr beträgt € 720,- zzgl. MWSt., für Studenten und Doktoranden (mit Bescheinigung des betreuenden Hochschullehrers) € 500,- zzgl. MWSt.. Bei Anmeldung bis 12.02.2006 wird ein Nachlass von € 50,- gewährt. Bei schriftlicher Stornierung bis zum 28.02.2006 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 Touristeninformation Erlangen. Tel: 09131-89510, Email: [tourist@etm-er.de](mailto:tourist@etm-er.de), Web: [www.erlangen.de](http://www.erlangen.de).

## AN

Lehrstuhl für Technische Thermodynamik  
Universität Erlangen  
**Kurzlehrgang Verbrennung 2006**  
Am Weichselgarten 8  
D-91058 Erlangen

**FAX: 09131 / 85 29901**  
**Email: sek@ltt.uni-erlangen.de**

## 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.

## KURZLEHRGANG

**Grundlagen und moderne  
Anwendungen der  
Verbrennungstechnik**

20. bis 23. März 2006

Universität Erlangen