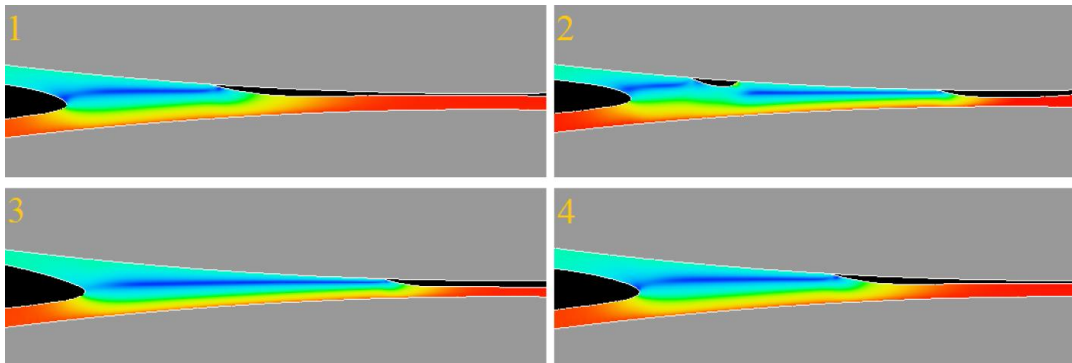


Kurzlehrgang

ETABLIERTE UND FORTGESCHRITTENE VERFAHREN IN DER DRUCK- UND BESCHICHTUNGSTECHNIK

4. – 7. MÄRZ 2013



LEHRSTUHL FÜR STRÖMUNGSMECHANIK

Kurzlehrgang *durchgeführt vom*

Lehrstuhl für Strömungsmechanik - Technische Fakultät
Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg
Cauerstr. 4, D-91058 Erlangen

in Zusammenarbeit mit

Campus Wissenschaftliche Weiterbildung (CWW)

Lehrstuhl für Feststoff- und Grenzflächenverfahrenstechnik der FAU Erlangen – Nürnberg

Lehrstuhl für Werkstoffwissenschaften (Werkstoffe der Elektronik und Energietechnik) der FAU Erlangen – Nürnberg

Institut für Thermische Verfahrenstechnik Bereich Technologie dünner Schichten der Universität Karlsruhe (TH)

Institut für angewandte Mathematik der Universität Karlsruhe (TH)

Fakultät für Maschinenbau und Automobiltechnik der Hochschule für angewandte Wissenschaften Coburg

Fraunhoferinstitut für Integrierte Systeme und Bauelementetechnik
Erlangen

TSE Troller AG

KROENERT GmbH & Co KG

ANSYS Germany GmbH

Flow Science Deutschland GmbH

Polytec GmbH

Titelbild: Lufteintrag bei der Rückwärtsrollenbeschichtung mit Flow3D®

ZWECK DES KURZLEHRGANGS

Eine Vielzahl von Produkten erhält ihre charakteristischen Eigenschaften durch das Auftragen einer dünnen flüssigen Schicht, die nach Trocknung und Nachbehandlung beispielsweise als Informationsträger, als optische Folie, als Schutzschicht oder als organische Halbleiterschicht für organische Elektronik dienen kann. An die Qualität der Oberflächen und damit auch an die eingesetzten Beschichtungsverfahren werden dabei meist höchste Anforderungen bezüglich der Oberflächengüte gestellt. Die Entwicklung und Verbesserung von Beschichtungs- und Trocknungsverfahren ist somit von herausragender Bedeutung für die Konkurrenzfähigkeit vieler Industriezweige.

Um die Innovation bestehender Beschichtungsverfahren wirkungsvoll voranzutreiben, hat sich eine enge Zusammenarbeit von Industrie und Hochschule bewährt. Am Lehrstuhl für Strömungsmechanik in Erlangen und am Karlsruher Institut für Technologie (KIT) im Bereich „Thin Film Technology“ werden daher in Kooperation mit verschiedenen Industrieunternehmen Grundlagenuntersuchungen im Bereich der Beschichtungs- und Trocknungstechnik durchgeführt. Ziel ist es dabei stets, aufbauend auf dem physikalischen Verständnis der speziellen Verfahren konkrete Verbesserungen beim Industriepartner umzusetzen.

Die Komplexität der Problemstellung und der zu ihrer Lösung eingesetzten Methoden erfordert jedoch eine gezielte Ausbildung von Naturwissenschaftlern und Ingenieuren. Diese soll durch diesen Kurzlehrgang vermittelt bzw. vertieft werden. Besonderes Augenmerk wird dabei auf die Anwendung der vorgestellten Methoden und Verfahren gerichtet. Um einen engen Bezug zur Praxis zu gewährleisten, sind Vorträge von Herstellern und Anwendern aus der Industrie in das Kursprogramm eingebunden.

Die numerische Simulation ist ein effizientes Hilfsmittel bei der Entwicklung und Optimierung von Beschichtungswerkzeugen vom Auftrag bis hin zur Auslegung des Trocknungsprozesses zum fertigen Produkt. Neben zahlreichen Programmen zur Analyse von Innenströmungen, z.B. im Beschichtungswerkzeug, liegt die Herausforderung in der Simulation des Film- und Tropfenauftrags, bei der die Bewegung der freien Oberfläche der Flüssigkeit mit berechnet werden muss. Es werden sowohl kommerzielle als auch selbst entwickelte, spezialisierte Rechenprogramme vorgestellt, die zur Untersuchung derartiger Strömungen der kapillaren Hydrodynamik geeignet sind.

Trocknungsprozesse werden numerisch und modular für einzelne Zonen gerechnet, wobei die Strömungsrandbedingungen in der Gasphase, die Gemischthermodynamik und der Wärme- und Stofftransport im Film einzeln berücksichtigt werden und als gekoppelte Prozesse dargestellt werden müssen.

Zudem werden grundlegende Kenntnisse für Beschichtungstechniken vermittelt, die für Anwendungen in der druckbaren und flexiblen Elektronik sowie für optische Anwendungen von Bedeutung sind.

FIRMENAUSSTELLUNG

Parallel zu den Seminarvorträgen findet eine Ausstellung im Foyer vor dem Vortragssaal statt. Die Teilnehmer des Kurzlehrgangs haben während der Pausen und nach Ende der Vorträge Gelegenheit, neue Entwicklungen auf dem Gebiet der Beschichtungstechnik kennenzulernen und Diskussionen mit den Firmenvertretern zu führen.

VORTRAGSPROGRAMM

Montag, 4. März 2013

Thema: Grundlagen der Strömungsmechanik und der Rheologie

- | | |
|---------------|--|
| 08:30 - 9:00 | Anmeldung und Aushändigung der Kursunterlagen |
| 9:00 – 09:50 | Begrüßung und Einführung
(Prof. Dr. A. Delgado) |
| 09:50 – 10:40 | Einführung und Überblick über industrielle Verfahren zum Auftrag dünner flüssiger Filme
(Prof. Dr. A. Delgado) |
| 10:40 – 11:00 | <i>Kaffeepause</i> |
| 11:00 – 11:50 | Physikalische Grundlagen: Fluide und ihre Eigenschaften, Strömungsgesetze und laminare Strömungen
(Prof. Dr. Ph. Epple) |
| 11:50 - 12:40 | Strömungsformen in der Beschichtung I
(Dipl.-Ing. B. Willinger) |
| 12:40 - 14:00 | <i>Mittagspause</i> |
| 14:00 – 14:50 | Strömungsformen in der Beschichtung II
(Prof. Dr. A. Delgado) |
| 14:50 - 15:40 | Grundlagen der Rheologie mehrphasiger Fluide
(Prof. Dr. N. Willenbacher) |
| 15:40 - 16:00 | <i>Kaffeepause</i> |
| 16:00 - 16:50 | Einführung in die Messmethoden der Rheologie
(Prof. Dr. N. Willenbacher) |
| 16:50 – 17:00 | <i>Kaffeepause</i> |
| 17:00 - 17:30 | Softwarevorführung Flow 3D |
| 19:30 | Gemeinsames Abendessen |

Dienstag, 5. März 2013

Thema: Flüssigfilmbeschichtungsverfahren, Messtechnik und Instabilitäten

- 09:00 - 09:50 Beschichtung von dünnen Schichten mit der Glattwalze – oder Rasterwalzenauftragstechnik
(Dr. W. Neumann)
- 09:50 - 10:40 Kontaktfreie Dispersionsbeschichtung mit minimalem Auftragsgewicht – vom Curtain Coating zum Bead Mode - Verfahren
(Dr. W. Neumann)
- 10:40 - 11:00 *Kaffeepause*
- 11:00 - 11:50 Vordosierte Auftragsverfahren: Schlitzgießen und Vorhangverfahren
(Dipl.-Ing. H. Döll)
- 11:50 - 12:40 Auslegung und Fertigung von Verteilkammern
(Dipl.-Ing. H. Döll)
- 12:40 - 14:00 *Mittagspause*
- 14:00 - 14:50 Optimierung und Upscaling der Dünnschichtsolarzellenherstellung vom Labormaßstab zur industriellen Serienanfertigung
(Dr. Monika Voigt)
- 14:50 - 15:40 Messtechnik für dünne Schichten
(H. Krüger)
- 15:40 - 16:00 *Kaffeepause*
- 16:00 - 17:40 Laborführung und Workshop

Mittwoch, 6. März 2013

Thema: Druck- und Beschichtungstechnik für Elektronik und Filminstabilitäten

- 09.00 - 09.50 Beschichtungstechniken für Anwendungen in der druckbaren und flexiblen Elektronik
(Dr. Michael Voigt)
- 09:50 - 10:40 Anorganische Elektronikmaterialien aus der Flüssigphase – Prozessierung und Einsatzgebiete
(Dr. M. Jank)
- 10:40 - 11:00 *Kaffepause*
- 11:00 - 11:50 Filminstabilitäten I
(Prof. Dr. A. Wierschem)
- 11:50 - 12:40 Filminstabilitäten II
(Prof. Dr. A. Wierschem)
- 12:40 - 14:00 *Mittagspause*

Thema: Simulation von Beschichtungs- und Druckvorgängen

- 14:00 - 14:50 Numerische Simulation von Beschichtungs-
vorgängen
(Dr. M. Lotfey)
- 14:50 - 15:40 Numerische Berechnung von Mikro- und
Nanoströmungen
(Prof. Dr. M. Avila)
- 15:40 - 16:00 *Kaffeepause*
- 16:00 - 16:50 Numerische Berechnung der Strömungsme-
chanik druckbarer Elektronik
(Dipl.-Ing. B. Willinger)
- 16:50 - 17:40 Softwarevorführung ANSYS Polyflow

Donnerstag, 7. März 2013

Thema: Trocknung dünner Filme

- 09.00 - 09.50 Einführung und Überblick zur Filmtrocknung
(Prof. Dr. Dr. h.c. W. Schabel)
- 09:50 - 10:40 Grundlagen und Anwendungen in der Dünnschichttrocknung
(Prof. Dr. Dr. h.c. W. Schabel)
- 10:40 - 11:00 *Kaffepause*
- 11:00 - 11:50 Ausgewählte Problemstellungen bei der Trocknung dünner Schichten
(Dr. Ph. Scharfer)
- 11:50 - 12:40 Simulation und Auslegung industrieller Dünnschichttrockner
(Dr. Ph. Scharfer)
- 12:40 - 14:00 *Mittagspause*
- 14:00 - 14:50 Trocknen mit dem Porenbrenner
(Dipl.-Ing. V. Jovicic)
- 14:50 – 15:00 *Abschlussdiskussion*
- 15:00 *Ausklang bei Bier und Brezen*

KURSGEBÜHREN UND UNTERLAGEN

Die Gebühren für den viertägigen Kurs betragen € 890. Die Teilnahmegebühr ist nach §4 Nr. 22a USTG steuerbefreit. Ein Nachlass von € 50 wird gewährt, wenn die verbindliche Anmeldung vor dem 15. Februar 2013 erfolgt. Eine Ermäßigung von 50% ist vorgesehen für den zweiten und jeden weiteren Teilnehmer ein und desselben Universitäts- oder Hochschulinstituts. Eine Teilnahme an zwei Kurstagen ist zu einem Preis von € 590 möglich. Weitere Ermäßigungen können leider nicht gewährt werden. Die Anmeldebestätigung und Rechnungsstellung erfolgt nach Eingang der Anmeldung durch die CWW-Stelle (Campus für wissenschaftliche Weiterbildung) der FAU Erlangen-Nürnberg. Bei Rücktritt von der Anmeldung bis zum 25. Februar 2013 muss eine Bearbeitungsgebühr von € 50 (zzgl. MwSt.) erhoben werden. Bei späterer Abmeldung wird die volle Kursgebühr in Rechnung gestellt. Jeder Teilnehmer erhält am Montag, dem 04. März 2013, zwischen 8:30 Uhr und 9:00 Uhr einen Ordner mit farbigen Unterlagen zu den jeweiligen Vorträgen.

Die Kursgebühren beinhalten die Kursunterlagen, Kaffee und Erfrischungsgetränke sowie Mittagessen und ein gemeinsames Abendessen (voraussichtlich) am ersten Kurstag. Zum Abschluss erhält jeder Teilnehmer ein Teilnahmezertifikat. Den Lehrgang werden wir gemeinsam bei Bier und Brezen ausklingen lassen.

VERANSTALTUNGsort

Die Vorträge finden im Kurssaal II des Instituts für Verfahrenstechnik, Cauerstr. 4, 91058 Erlangen (Technische Fakultät, Südgelände der Universität).

ANMELDUNG

Zur Anmeldung senden Sie bitte die beigegefügte Anmeldekarte an:

Lehrstuhl für Strömungsmechanik
Universität Erlangen-Nürnberg
-Kurzlehrgang *BESCHICHTUNG*-
Cauerstr. 4
D-91058 Erlangen

Oder per Fax an 09131-8529503

RÜCKFRAGEN

Bei Fragen zu dem Lehrgang stehen wir Ihnen gerne per Mail oder Telefon zur Verfügung:

Telefon: (0 91 31) 85-29486

Email: klg@lstm.uni-erlangen.de

Organisationsteam:

M.Sc. O. Litfin, Dipl.-Ing. M. Semel, Dipl.-Ing. B. Willinger (LSTM Erlangen)

ÜBERNACHTUNG

Die Zimmerreservierung sollte direkt vorgenommen werden. Informationen über Hotels erhalten Sie beispielsweise auf der Internetseite der Stadt Erlangen: <http://www.erlangen-marketing.de/unterkuenfte/>

ANREISE

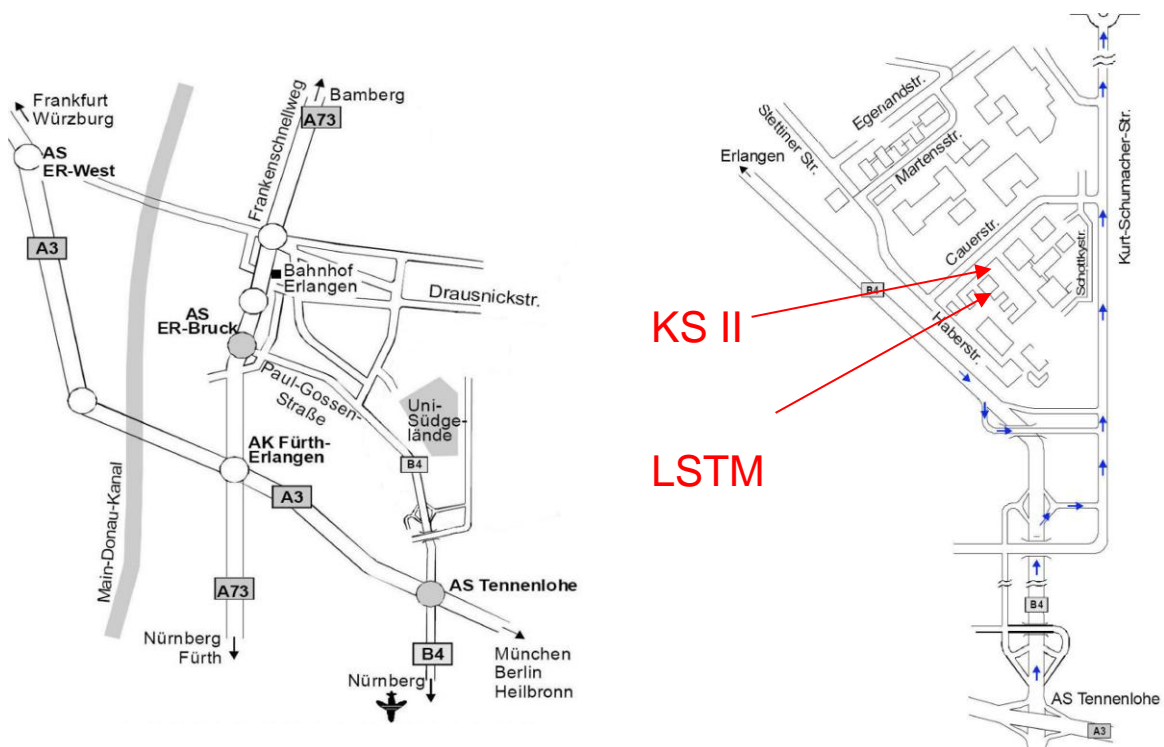
Bahn: Hauptbahnhof Erlangen – Buslinie 287 oder 293 Richtung „SebalduS-Siedlung“ bzw. „Technische Fakultät“ bis Haltestelle „Stettiner Straße“ oder Taxi (ca. 10 Minuten).

Auto: **Von der A3 kommend:**
Ausfahrt Tennenlohe auf die B4 Richtung Erlangen abfahren. Diese an der Ausfahrt Erlangen Ost / Gräfenberg verlassen und den Kreisverkehr nach links an der zweiten Ausfahrt auf die Kurt-Schumacher-Str. verlassen, beim Hinweis auf Universität Südgelände / Technische Fakultät links in die Cauerstraße abbiegen.

Von der A73 (Frankenschnellweg) kommend:

Ausfahrt Erlangen-Bruck auf die Paul-Gossen-Straße/B4 Richtung Erlangen Süd abfahren und weiter auf B4 fahren. Nach ca. 3 km rechts Richtung Gräfenberg/Erlangen-Ost abfahren. Am Ende der Straße links auf die Kurt-Schumacher-Str. fahren, beim Hinweis links auf Universität Südgelände / Technische Fakultät in die Cauerstraße abbiegen.

Flugzeug: Flughafen Nürnberg, Taxi bis zur Technischen Fakultät der Universität Erlangen-Nürnberg (Südgelände), ca. 20 Minuten.



VORTRAGENDE

Prof. Dr. M. Avila: Professor für Mikro- und Nanofluidmechanik am Lehrstuhl für Strömungsmechanik der Universität Erlangen-Nürnberg

Prof. Dr. Ch. Brabec: Inhaber des Lehrstuhls für Werkstoffwissenschaften (Werkstoffe der Elektronik und Energietechnik) der Universität Erlangen-Nürnberg

Prof. Dr. A. Delgado: Inhaber des Lehrstuhls für Strömungsmechanik der Universität Erlangen-Nürnberg.

Dipl.-Ing. H. Döll: Technischer Leiter bei der TSE Troller AG, Murgenthal, Schweiz

Prof. Dr. Ph. Epple: Professor an der Fakultät für Maschinenbau und Automobiltechnik der Hochschule für angewandte Wissenschaften Coburg

Dr. M. Jank: Gruppenleiter am Fraunhofer-Institut für Integrierte Systeme und Bauelementetechnologie IISB in Erlangen

Dipl.-Ing. V. Jovicic: Leiter der Gruppe Strömungen mit chemischen Reaktionen am Lehrstuhl für Strömungsmechanik der Universität Erlangen

H. Krueger: Polytec GmbH

Dr. M. Lotfey: CFD-Ingenieur bei ANSYS Germany GmbH

Dr. W. Neumann: Chief Technology Consultant, KROENERT GmbH & Co KG, Hamburg

Prof. Dr. Dr. h. c. W. Schabel: Inhaber der Professur „Thin Film Technology“ am Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

F. Semler: Geschäftsführer Flow Science Deutschland GmbH

Dr. P. Scharfer: Leiter des Forschungsbereichs „Thin Film Technology“ am KIT Campus Nord

Dr. Michael Voigt: Gruppenleiter am Lehrstuhl für Feststoff- und Grenzflächenverfahrenstechnik, NADICO Technologie GmbH

Dr. Monika Voigt: Gruppenleiterin Solar der Zukunft am Lehrstuhl für Werkstoffwissenschaften (Werkstoffe der Elektronik und Energietechnik)

Prof. Dr. A. Wierschem: Professor für Hochdruckthermofluidodynamik und Rheologie am Lehrstuhl für Strömungsmechanik der Universität Erlangen-Nürnberg.

Prof. Dr. N. Willenbacher: Inhaber des Lehrstuhles für Angewandte Mechanik der Universität Karlsruhe (TH)

Dipl.-Ing. B. Willinger: Leiterin der Gruppe Prozessfluidodynamik und Strömungsmaschinen des Lehrstuhls für Strömungsmechanik der Universität Erlangen-Nürnberg

Die Vortragenden bringen ihre Erfahrung im Bereich der Beschichtungs- und Trocknungstechnik in den Kurzlehrgang ein. Sie stehen für Diskussionen mit den Teilnehmern zur Verfügung.

Anmeldung zum Kurzlehrgang

BESCHICHTUNGS- UND TROCKNUNGSTECHNIK
Grundlagen, Verfahren und Anlagen
04.-07.03.2013

Kursgebühr: € 890,- (4Tage) / € 590 (2 Tage)
Ermäßigung € 50,- vor dem 15.02.2013

(Zutreffendes bitte ankreuzen)

Teilnahme: 4 Tage 2 Tage (Mo Di Mi Do)

(Bitte in Blockschrift ausfüllen)

Name:

Vorname:

Firma/Institut:

Adresse:

.....

Telefon:

E-Mail:

.....
Ort, Datum

.....
Unterschrift