

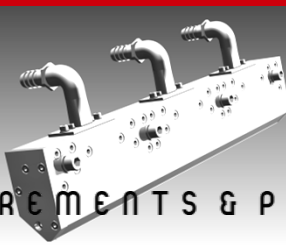
KURZLEHRGANG (Wiederholungskurs)

BERECHNUNG VON BETRIEBSFENSTERN



FÜR
TAUCH-, FLIESSER- UND
VORHANGBESCHICHTUNGS-
VERFAHREN

[01. + 02. DEZEMBER 2008]



KURZLEHRGANG

durchgeführt von:

FMP TECHNOLOGY GMBH,
Am Weichselgarten 34, D-91058 Erlangen

in Zusammenarbeit mit:

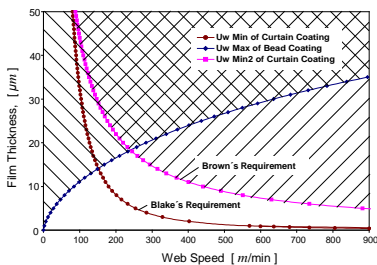
Firma Anton Paar GmbH
Helmuth-Hirth-Str. 6, D-73760 Ostfildern

**Erlangen Graduate School in Advanced Optical
Technologies (SAOT)**

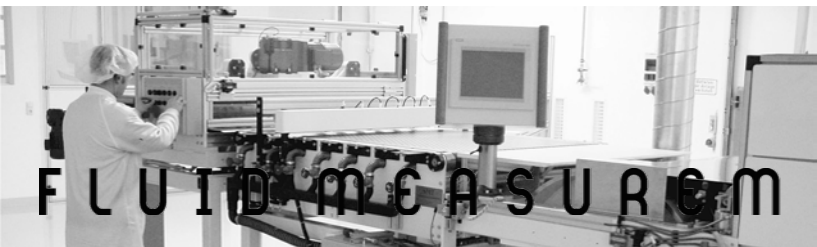
Universität Erlangen-Nürnberg
Paul-Gordan-Straße 6, D-91052 Erlangen

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

Agfa-Gevaert GmbH
Kasteler Str. 45, D-65203 Wiesbaden



Betriebsfenster-Vergleich für Schlitzdüsenbeschichtung
im „Bead-“ und „Curtain-Mode“



F L U I D M E A S U R E M

INHALT DES KURZLEHRGANGS

In dem Kurzlehrgang werden die strömungsmechanischen Grundlagen bereitgestellt, um das Tauchbeschichtungsverfahren und die Schlitzdüsenbeschichtung theoretisch und praktisch handhaben zu können. Großer Wert wird in den vorgetragenen Ableitungen darauf gelegt, dass das physikalische Verständnis für die Strömungsvorgänge bei den jeweils behandelten Beschichtungsverfahren geweckt wird. Aufbauend darauf werden praktische Demonstrationen mit Modellbeschichtungsanlagen genutzt, um die theoretisch erhaltenen Erkenntnisse über Beschichtungsfenster experimentell zu vertiefen und Teilergebnisse auch zu verifizieren. Einführend wird das Tauchbeschichtungsverfahren vorgestellt.

Eine besondere Bedeutung wird der Fliesser- und Vorhangbeschichtung mit Schlitzdüsen beigemessen. Die Vorteile vordosierter Beschichtungsverfahren und die Möglichkeiten der erreichbaren Konstanz der Schichtdicken werden aufgezeigt. Es soll so ein fundiertes Wissen übermittelt werden, das in der Praxis der Beschichtungstechnik genutzt werden kann. Die Vorteile der Benutzung der jeweils geltenden Beschichtungsfenster werden herausgestellt.

Grob kann die zeitliche Aufteilung des Kurzlehrgangs so gesehen werden, dass sich der **erste Tag** mit strömungsmechanischen Grundlagen beschäftigen wird.

In der zweiten Hälfte des Tages werden sowohl theoretisch als auch experimentell Viskositäts- und Oberflächenmessungen behandelt.

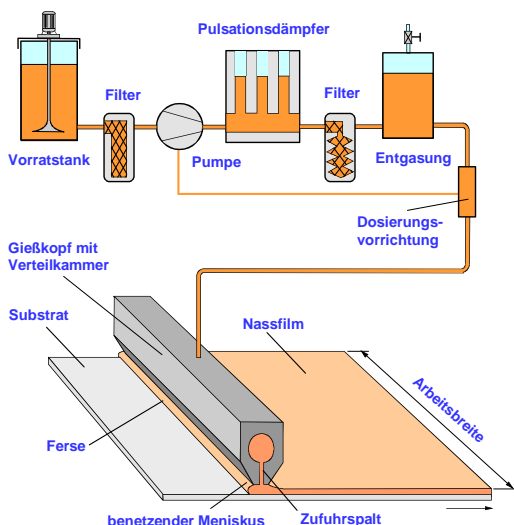
Am **zweiten Tag** des Kurzlehrgangs werden die Vorstellung von Programmen zur Berechnung von Beschichtungsfenstern sowie Experimente zu einzelnen Beschichtungsverfahren durchgeführt. Berechnete Beschichtungsfenster werden in Teilen verifiziert.

Sondervorträge beschäftigen sich mit der Theorie und Praxis der Beschichtung und Trocknung sowie neuartigen Schlitzdüsen für viskositäts- und massenstromunabhängige Gleichverteilungen über die Breite.



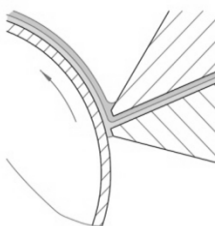
BEHANDLUNG DER BESCHICHTUNGSTECHNIK

In einer Einführung werden die verschiedenen, heute bekannten Beschichtungsverfahren vorgestellt und es wird deren Bedeutung aufgezeigt. Die analytische und numerische Behandlung der sich bei der Beschichtung abspielenden Strömungsvorgänge ist ein wichtiger Bestandteil des Kurzlehrgangs. Beispielhaft werden das Tauch-, das Schlitzfließler- und das Vorhangverfahren behandelt. Das Aufzeigen der enormen Möglichkeiten der vordosierten Beschichtung gehört zum Bestandteil der Vorträge über Beschichtungstechnik.



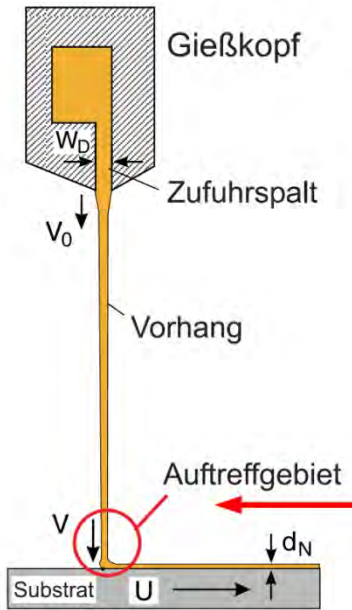
Schlitzfließlerbeschichtung

Neben den eigentlichen Beschichtungsverfahren, werden die Elemente einer Beschichtungsanlage kurz behandelt, wie sie oben stehend für die Schlitzfließlerbeschichtung skizziert sind. Hauptziel der Darstellungen ist allerdings die Berechnung der Betriebsfenster für die Schlitzfließlerbeschichtung.



DIE VORHANGBESCHICHTUNG

Ein für die heutige Beschichtungstechnik wichtiges Verfahren ist die Vorhangbeschichtung, wie sie unten skizziert ist. Insbesondere bei hohen Bandgeschwindigkeiten [U] kommen die Vorteile der Vorhangbeschichtung zum Tragen. Diese werden im Kurzlehrgang zunächst analytisch als auch anhand von numerischen Betrachtungen aufgezeigt. Eine anschließende Vorführung im Labor soll es dem Kursteilnehmer ermöglichen, das Vorhangverfahren auch im realen Betrieb kennen zu lernen.



Vorhangbeschichtung

Der Kurzlehrgang befasst sich wiederum besonders mit Verfahren zur Berechnung der Betriebsfenster der Vorhangbeschichtung. In Diskussionen und während der Kaffee- und Mittagspausen ist es möglich, Beschichtungsprobleme der Teilnehmer zu diskutieren und mögliche Lösungswege anzusprechen.



ZEITPLAN FÜR KURZLEHRGANG

Montag, 01. Dezember 2008

- 08:30 – 09:00 Registrierung und Aushändigung der Unterlagen
- 09:00 – 09:15 Begrüßung und Einführung
- 09:15 – 10:00 Strömungsmechanische Grundlagen der Herstellung dünner Flüssigkeitsschichten
- 10:00 – 10:45 Behandlung von Flüssigkeitsströmungen mit Relevanz für Beschichtungstechnik
- 10:45 – 11:15 Kaffeepause
- 11:15 – 12:00 Theoretische Grundlagen des Tauchbeschichtungsverfahrens
- 12:00 – 12:45 Grundlagen der Viskositäts- und Oberflächenspannungsmessung
- 12:45 – 14:00 Mittagspause
- 14:00 – 15:00 Laborvorführungen und Experimente zur Viskositätsmessung und zur Oberflächenspannungsmessung
- 15:00 – 15:30 Kaffeepause
- 15:30 – 17:00 Gastvortrag: „Von der Beschichtung zur Trocknung - Grundlagen und Praxis“ (Dr.-Ing. R. Haas)
- Ab 19:00 Gemeinsames Abendessen

Die Behandlung der strömungsmechanischen Grundlagen ist am ersten Tag eingeplant, mit Untersuchungen von Viskositätseigenschaften, Oberflächenspannungen und Kontaktwinkeln.



ZEITPLAN FÜR KURZLEHRGANG

Dienstag, 02. Dezember 2008

- 09:00 – 09:15 Zusammenfassung d. Ergebnisse d. Vortages
- 09:15 – 10:00 Behandlung des „Bead Coating Mode“ mit Schlitzdüsen
- 10:00 – 10:45 „Bead Coating Mode“: Berechnung von Betriebsfenstern für Schlitzdüsenbeschichtung, Erläuterung der FMP-Programme
- 10:45 – 11:15 Kaffeepause
- 11:15 – 12:00 Behandlung des „Curtain Coating Mode“ mit Schlitzdüsen
- 12:00 – 12:45 „Curtain Coating Mode“: Berechnung von Betriebsfenstern für Schlitzdüsenbeschichtung, Erläuterung der FMP-Programme
- 12:45 – 14:00 Mittagessen
- 14:00 – 14:45 Vorführung der Schlitzdüsenbeschichtung im „Bead Coating Mode“ (Labor)
- 14:45 – 15:30 Vorführung d. Schlitzdüsenbeschichtung im „Curtain Coating Mode“ (Labor)
- 15:30 – 16:00 Kaffeepause
- 16:00 – 17:00 Vorstellung von Schlitzdüsen für massenstrom- und viskositätsunabhängige Gleichverteilung des Fluids
- Ab 17:30 Ausklang des Kurzlehrgangs bei Bier und Brezen

Am zweiten Tag werden die Fließ- und die Vorhangbeschichtung behandelt. Es wird eine Einführung in die Berechnung von Beschichtungsfenstern gegeben und praktische Beschichtungen vorgeführt.



ANFAHRT

Von München kommend

- Nürnberger Autobahn A 9 in Richtung Nürnberg
- Am Autobahnkreuz Nürnberg auf die A 3 in Richtung Würzburg
- Ausfahrt Tennenlohe in Richtung Gewerbegebiet
- Sie befinden sich auf der vierspurigen "Äußeren Nürnberger Straße"
- Halten Sie sich rechts und bleiben Sie rechts, Sie kommen auf die Straße "Wetterkreuz"
- Biegen Sie bei der zweiten Möglichkeit links ab, Sie befinden sich nun auf der Straße "Am Weichselgarten"
- Folgen Sie dem Straßenverlauf bis zum Ende (Nr. 34)

Von Frankfurt kommend

- A 3 bis zur Ausfahrt Erlangen Tennenlohe
- Ausfahrt Tennenlohe in Richtung Gewerbegebiet
- Sie befinden sich auf der vierspurigen "Äußeren Nürnberger Straße"
- Halten Sie sich rechts und bleiben Sie rechts, Sie kommen auf die Straße "Wetterkreuz"
- Biegen Sie bei der zweiten Möglichkeit links ab, Sie befinden sich nun auf der Straße "Am Weichselgarten"
- Folgen Sie dem Straßenverlauf bis zum Ende (Nr. 34)



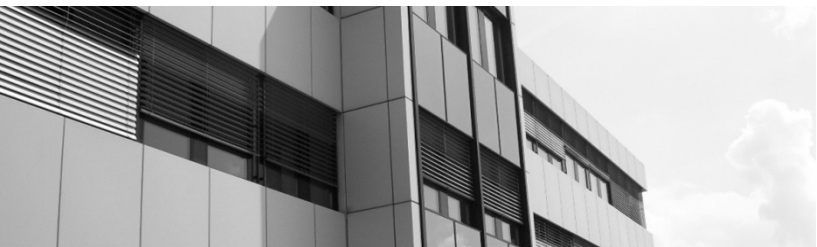
FMP TECHNOLOGY GMBH

Am Weichselgarten 34

D - 91058 Erlangen

Tel: +49 (0) 9131-932868-0, Fax: +49 (0) 9131-932868-1

Email: info@fmp-technology.com, Web: www.fmp-technology.com



KURSGEBÜHREN UND UNTERLAGEN

Die Gebühren betragen für den zweitägigen Kurs 490 €. Eine Ermäßigung von 50% ist vorgesehen für den zweiten und jeden weiteren Teilnehmer ein und desselben Unternehmens, Universitäts- oder Hochschulinstituts.

Die Anmeldebestätigung und Rechnung werden nach Eingang der Anmeldung versandt. Bei Rücktritt von der Anmeldung bis zum 31.10.2008 muss eine Bearbeitungsgebühr von 50 € erhoben werden; bei späterer Abmeldung wird die volle Kursgebühr in Rechnung gestellt. Die Kursgebühren beinhalten Unterlagen, Erfrischungen, Essensgutscheine für das Mittagessen und ein gemeinsames Abendessen am ersten Kurstag.

Jeder Teilnehmer erhält am ersten Kurstag, zwischen 08:30 und 09:00 Uhr, im Kursraum einen Ordner mit Unterlagen zu den Vorträgen.

VERANSTALTUNGsort

Die Vorträge finden im Kursraum der FMP TECHNOLOGY GMBH, Am Weichselgarten 34, in Erlangen statt. Bitte beachten Sie auch die Hinweisschilder vor Ort.

ÜBERNACHTUNG

Ein Hotelverzeichnis der Stadt Erlangen kann mit der Anmeldung angefordert werden. Die Zimmerreservierung sollte direkt über das Hotel oder durch den Verkehrsverein Erlangen vorgenommen werden.

Rathausplatz 1, D-91052 Erlangen
Tel. +49 (0) 09131-8951-12, Fax: +49 (0) 9131-8951-51,
<http://www.erlangen.de>



RÜCKFRAGEN

Bei Fragen bezüglich des Kurses wenden Sie sich bitte an:

Sekretariat

Alle Fragen bezüglich der Organisation und der Anmeldung zum Kurzlehrgang sind zu richten an:

Frau S. Braun
FMP TECHNOLOGY GMBH
Am Weichselgarten 34, D-91058 Erlangen
Telefon: +49 (0) 9131 932868-0
Fax: +49 (0) 9131 932868-1
E-Mail: s.braun@fmp-technology.com

Lehrgangsleitung

Fragestellungen, die den technischen Inhalt des Kurzlehrgangs betreffen, sind zu richten an:

Herr Dipl.-Ing. D. Schmidt
Telefon: +49 (0) 9131 932868-0
Fax: +49 (0) 9131 932868-1
E-Mail: d.schmidt@fmp-technology.com

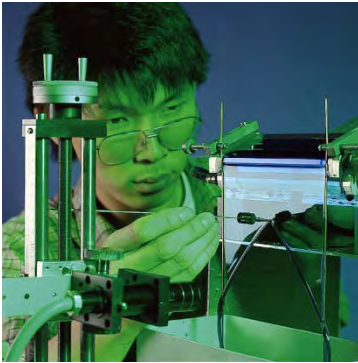
Vortragende

Der gesamte Kurzlehrgang wird durch die unten aufgeführten Dozenten sowie durch Mitarbeiter der FMP TECHNOLOGY GMBH gestaltet:

Herr Dr.-Ing. R. Haas	Agfa-Gevaert GmbH
Herr Prof. Dr.-Ing. A. Fröba	Lehrst. f. Techn. Thermodyn.
Herr Dipl.-Ing. M. Schaeffler	Anton Paar GmbH

Herr Prof. Dr. Dr. F. Durst	FMP TECHNOLOGY GMBH
Herr Dipl.-Ing. M. Gillert	FMP TECHNOLOGY GMBH
Herr Dipl.-Ing. D. Schmidt	FMP TECHNOLOGY GMBH
Herr Dr.-Ing. B. Ünsal	FMP TECHNOLOGY GMBH

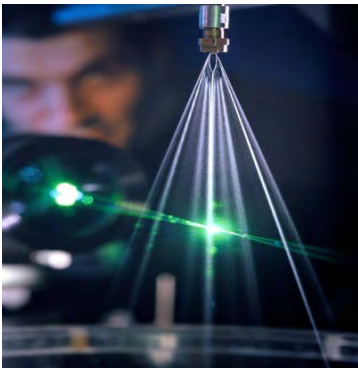




Stabile Flüssigkeitsvorhänge sind Voraussetzung für gute Beschichtungen. Die Vorhangbeschichtung wird im Kurzlehrgang detailliert behandelt.



Moderne Messverfahren, wie die Laser-Doppler-Anemometrie (LDA), lassen sich vorteilhaft in der Beschichtungstechnik anwenden.



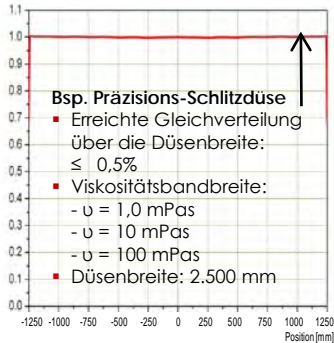
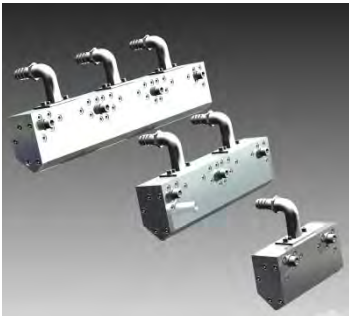
Einzeltröpfchenuntersuchungen helfen Sprayverfahren zu optimieren, um sicherzustellen, dass die gewünschten Beschichtungseigenschaften erreicht werden können.



Die Firma **FMP TECHNOLOGY GMBH** wurde mit dem Ziel gegründet, innovative Entwicklungen und marktbe-reichernde Produkte im gesamten Gebiet der Beschich-tungs-, Trocknungs- und Oberflächenbehandlungstechnik zu entwickeln, herzustellen und zu vertreiben. Forschung, innovative Produktentwicklungen, umfassende Problem-lösungskompetenzen sowie Verfahren und Methoden für die Auslegung von Beschichtungswerkzeugen und Trock-nungsanlagen stellen die Kernkompetenzen der Firma dar.

Eine erste Neuentwicklung aus dem Bereich der Be-schichtungstechnik wird vorgestellt. Es handelt sich um eine Schlitzdüse, die eine Gleichverteilung des lokalen Massenstroms über die gesamte Düsenbreite zulässt, unabhängig von der Viskosität des Fluids und vom Ges-amtmassenstrom. Damit entfallen die für jede Be-schichtung üblicherweise notwendigen Auslegerechnungen. Erforderliche Berechnungen befassen sich nur noch mit dem Low-Flow-Limit einer Düse und dem maximal zulässigen Massenstrom.

Der Düseneinsatz in der Praxis ist einfach und die Düsenreinigung kann ohne Schwierigkeiten bewerkstelligt werden.



Kundenspezifische Breiten sind lieferbar. Die Standard-breiten erfolgen in Stufen von 250 mm bis zu einer Ge-samtbreite von 2500 mm.



ANMELDUNG

Name:

Firma / Universität:

Abteilung / Lehrstuhl:

Straße / Postfach:

PLZ / Ort:

Tel.-Nr.:

Fax-Nr.:

Email:

Datum:

Unterschrift:

KURZLEHRGANG:

Berechnung von Betriebsfenstern für

Tauch-, Fließser- und Vorhangverfahren

Kursgebühr 490 €

Ermäßigung 50% für 2. Teilnehmer