

KURZLEHRGANG

[12. - 14. OKTOBER 2010]

Vertiefung von Theorie und Praxis
in der Beschichtungstechnik



für
Tauch-, Raketel- und
Walzenbeschichtungen
sowie die
vordosierte
Schlitzdüsenbeschichtung
(Bead- und Curtain-Coating-Mode)



KURZLEHRGANG

durchgeführt von:

FMP TECHNOLOGY GMBH
Am Weichselgarten 34, D-91058 Erlangen

in Zusammenarbeit mit:

HERBERT OLBRICH GMBH & CO. KG
Teutonenstr. 6-10, D-46395 Bocholt



MASCHINENFABRIK MAX KROENERT GMBH & CO KG
Schützenstr. 105, D-22761 Hamburg



CTP GMBH,
Ludwig-Schöffel-Straße 6, D-86830 Schwabmünchen



PAPIERTECHNISCHE STIFTUNG
Heßstraße 134, D-80797 München



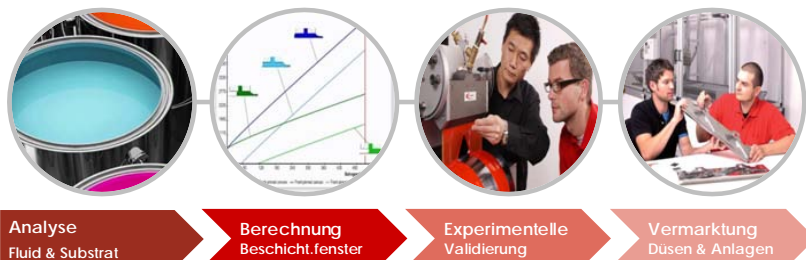
INHALT DES KURZLEHRGANGS

Das Beschichten von Substraten, wie Folien, Metallen, Papier, Textilien, etc., erfordert theoretische und praktische Kenntnisse, um fehlerfreie Oberflächen herzustellen. Unterschiedlichste Beschichtungsverfahren stehen hierfür zur Verfügung, wobei die richtige Wahl des besten Verfahrens ein wesentlicher Erfolgsfaktor für die wirtschaftliche Herstellung qualitativ hochwertiger Filmschichten ist. Das spezifische Wissen über die verschiedenen Beschichtungsverfahren soll in dem Kurzlehrgang vermittelt werden.

Die FMP TECHNOLOGY GMBH hat zudem einfach und schnell zu bedienende Berechnungsverfahren (Software: Coating Window Suite) entwickelt, um für die unterschiedlichen Beschichtungsverfahren so genannte Beschichtungsfenster zu berechnen. Die Beschichtungsfenster bestimmen die Parameterbereiche, wo aus physikalischen Gesetzmäßigkeiten qualitativ hochwertige Schichten ohne Streifenbildung, Luftporeneinträge, etc. realisierbar sind.

Mit Hilfe dieser Berechnungsverfahren und unter Einsatz von massenstrom- und viskositätsunabhängigen FMP-Beschichtungsdüsen und -anlagen gelingt es innerhalb von wenigen Tagen, kundenspezifische Beschichtungsprozesse ohne zeitaufwändige, empirische Testreihen verlässlich zu entwickeln. Durch die Möglichkeit der vergleichenden Berechnung unterschiedlicher Beschichtungsprozesse kann das optimale Verfahren gefunden und umgesetzt werden, noch bevor Investitionen in die eigentliche Produktionshardware getätigt werden.

Der Kurs beschäftigt sich insbesondere mit den selbstdosierenden Verfahren der Tauch-, Rakel- und Rollenbeschichtung sowie dem vordosierten Beschichtungsprozess der Schlitzdüsenbeschichtung in ihren unterschiedlichen Einsatzweisen. Für diese Beschichtungsverfahren werden die theoretischen Grundlagen zur analytischen Prozessauslegung bereitgestellt sowie die erhaltenen Ergebnisse in praktischen Beschichtungsversuchen im FMP-Technikum verifiziert.



DAS TAUCH-VERFAHREN (DIP COATING)

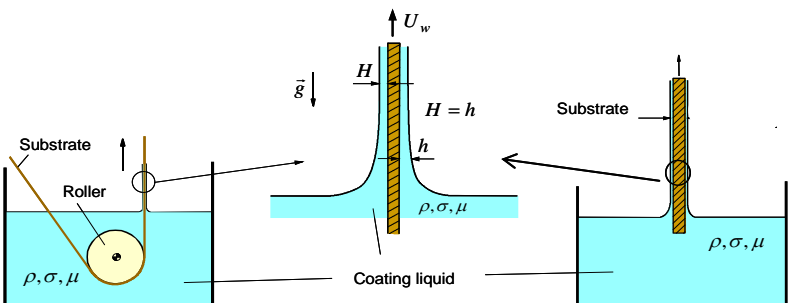
Flüssigkeitsfilme lassen sich auf bandförmige Materialien dadurch auftragen, dass das Bandmaterial zunächst in ein Flüssigkeitsbad eingetaucht und danach aus diesem, über die freie Oberfläche, herausgezogen wird. Auf beiden Seiten des eingetauchten Materials bleiben Flüssigkeitsfilme bestehen, das heißt das Bandmaterial wird beidseitig mit Flüssigkeitsfilmen beschichtet. Die sich dabei einstellende Filmdicke errechnet sich, über die unten aufgeführte Formel, die für kleine Ca-Zahlen gültig ist, wie folgt:

$$H_{th} = c \left(\frac{\mu U_w}{\sigma} \right)^{\frac{2}{3}} \sqrt{\frac{\sigma}{\rho g}}$$

Wegen der obigen Bedingung nimmt die Schichtdicke des Flüssigkeitsfilms mit zunehmender Beschichtungsgeschwindigkeit zu. Dies ist eine für viele Applikationen des Tauchbeschichtungsverfahrens unerwünschte Eigenschaft.

Am ersten Tag des Kurzlehrganges wird das Tauchbeschichtungsverfahren behandelt. Die obige Beziehung wird auf Betrachtungen erweitert, die auch für hohe Ca-Zahlen ($\mu \cdot U_w / \sigma$) Gültigkeit haben. Die erreichbare Filmdicke wird als Funktion von Fluideigenschaften berechnet und ein entsprechendes Berechnungsverfahren vorgestellt. Anhand von experimentellen Untersuchungen wird diese Einsetzbarkeit demonstriert.

Gegenwärtig existiert die Theorie für die Tauchbeschichtung nur für kleine Ca-Zahlen. Der Kurzlehrgang zeigt die Erweiterung auf große Kapillarzahlen auf und gibt an, wie die theoretischen Grundlagen in der Praxis Anwendung finden können.



DAS RAKEL-VERFAHREN (KNIFE EDGE COATING)

Ein in der Industrie weit verbreitet eingesetztes Beschichtungsverfahren, um dünne Flüssigkeitsfilme auf bandförmige Materialien aufzutragen, ist das Rakelbeschichtungsverfahren. Dieses nutzt ein so genanntes Rakel, um über eine Abstandseinstellung zwischen Rakel und Bahnmaterial die erwünschte Filmdicke einzustellen. Allerdings hängt die Dicke des aufgetragenen Flüssigkeitsfilms auch von den Fluideigenschaften und von anderen Parametern des Beschichtungsprozesses ab, wie beispielsweise der Rakelfertigungs- und Walzenrundlaufgenauigkeit, sowie des Fluiddrucks bzw. Höhe der Fluidwulst, der Bahngeschwindigkeit, etc. Die komplexe Abhängigkeit der aufgetragenen Dicke der Filmschicht von den Fluid- und Prozessparametern mündet pro Einstellung in einem einzigen Betriebspunkt, bei welchem fehlerfreie Beschichtungen gefahren werden können.



Flooded Nip Coater



Two-Roll Coater



Jet Coater



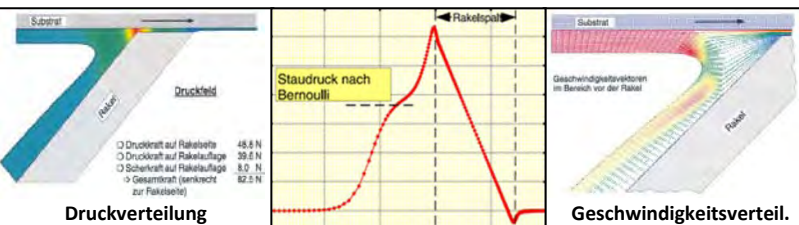
Pond Coater



Short Dwell Coater

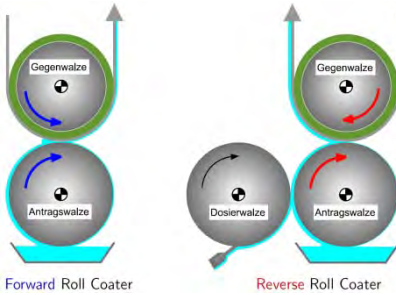
Diese Abhängigkeiten werden in einem Vortrag abgeleitet, zunächst für das Niedergeschwindigkeitsrakelverfahren. Es erfolgt danach eine Erweiterung auf Betrachtungen der Rakeldruckkammer, und nachfolgend wird das Hochgeschwindigkeits-Rakelbeschichtungsverfahren behandelt. Die theoretischen Betrachtungen werden genutzt, um Berechnungsverfahren zu erstellen, die numerische Berechnungen der erreichbaren Filmdicke für vorgegebene Fluid- und Prozessparameter zulassen.

Die theoretische Behandlung des Rakelverfahrens wird durch experimentelle Vorführungen ergänzt, so dass eine umfassende Behandlung des Rakelverfahrens im Kurzlehrgang zustande kommt.



DAS WALZEN-VERFAHREN (ROLLER COATING)

Ein in der Industrie weit verbreitetes Verfahren umfasst die Walzenbeschichtung, welche insbesondere dadurch charakterisiert ist, dass ein Satz von Walzen die Beschichtungsflüssigkeit aus einem Vorratsbehälter aufnimmt und auf die bahnförmige Substratoberfläche überträgt. Die Beschichtungswalzen laufen hierbei entweder gleich oder gegensinnig.



Durch die Spaltbreite zwischen den beiden Walzen wird die Schichtdicke eingestellt, wobei sowohl die Beschichtungsflüssigkeit als auch die Substratbahn während des Beschichtungsvorgangs eine ausgeprägte Belastung aufgrund der hohen Scherraten erfahren. Die Folge ist, dass gerade bei hohen Produktionsgeschwindigkeiten und geringen Auftragsmengen verstärkt Bahnabrisse auftreten, die direkt mit Ausfallzeiten der Anlage verbunden sind. Ebenso kritisch wirken sich grundsätzliche Limitierungen des Verfahrens aus, wie beispielsweise die Ablösung des dosierten Flüssigkeitsfilms von der Walzenoberfläche, was zum Versprühen einzelner Tröpfchen oder zur Streifenbildung auf dem Papier führt.

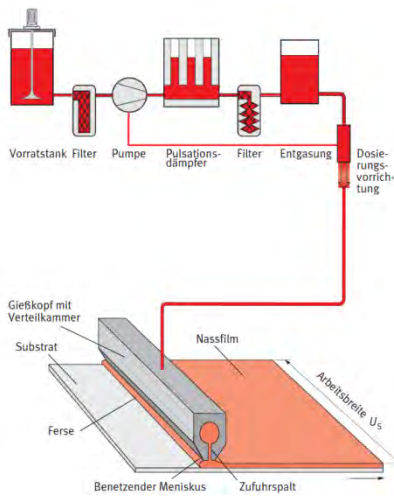
Ebenso führen Fluid-Alterungserscheinungen im Bereich der Schöpfwanne und der Walzenoberfläche sehr häufig zu rheologischen Fluid-Eigenschaftsänderungen und damit zwangsweise zu Beschichtungsfehlern, was allerdings durch den Einsatz einer vordosierten Rollenbeschichtung (s. Abbildung) eliminiert werden kann. Obgleich sich heute das (Mehrfach-) Rollen-Beschichtungssystem zwar technisch als ausgereift erweist, so stößt dieses zunehmend an die Grenzen industrieller Qualitätsanforderungen für neuartige, hochwertige Produkte.





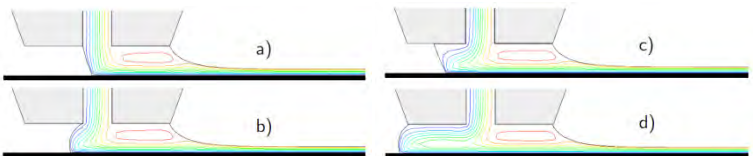
DAS SCHLITZDÜSEN-VERFAHREN (BEAD COATING)

Mit Schlitzdüsen lassen sich diverse Beschichtungsverfahren zur Anwendung bringen, darunter das sogenannte „Bead Coating“ Verfahren, bei dem die Schlitzdüse sehr nahe an dem zu beschichtenden Substrat betrieben wird. Durch einen Abstand, der größer ist als zweimal die zu beschichtende Filmdicke, gelingt es, eine Druckverteilung unter der Düse zu etablieren, die es ermöglicht, Beschichtungen dünner Filme auf bandförmigen Substraten vorzunehmen. Die theoretischen und physikalischen Grundlagen dieses Beschichtungsverfahrens werden im Rahmen von Vorträgen erläutert, und die dabei präsentierten Erkenntnisse aus numerischen Berechnungen werden vorgestellt. Typische Druckbeziehungen werden abgeleitet, deren Anwendung stabile Beschichtungsverhältnisse ermöglichen. Neue Erkenntnisse zur Ableitung dieser Beziehungen werden zudem vorgestellt. Die spezifischen Druckverhältnisse werden erläutert und als Grundlage zur Berechnung von Beschichtungsfenstern herangezogen. Umfassende experimentelle Demonstrationen dienen dazu, die theoretisch erhaltenen Erkenntnisse zu vertiefen und aufzuzeigen, wie diese in der Praxis der Beschichtungstechnik genutzt werden können.



Die theoretischen und physikalischen Grundlagen dieses Beschichtungsverfahrens werden im Rahmen von Vorträgen erläutert, und die dabei präsentierten Erkenntnisse aus numerischen Berechnungen werden vorgestellt. Typische Druckbeziehungen werden abgeleitet, deren Anwendung stabile Beschichtungsverhältnisse ermöglichen. Neue Erkenntnisse zur Ableitung dieser Beziehungen werden zudem vorgestellt. Die spezifischen Druckverhältnisse werden erläutert und als Grundlage zur Berechnung von Beschichtungsfenstern herangezogen.

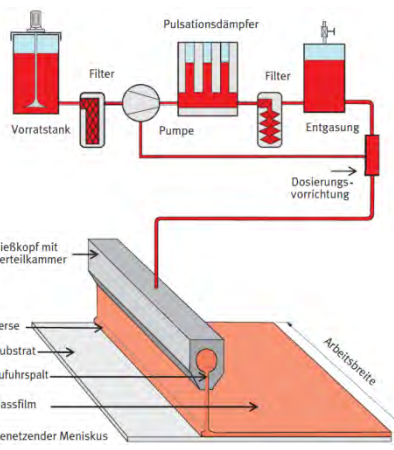
Umfassende experimentelle Demonstrationen dienen dazu, die theoretisch erhaltenen Erkenntnisse zu vertiefen und aufzuzeigen, wie diese in der Praxis der Beschichtungstechnik genutzt werden können.





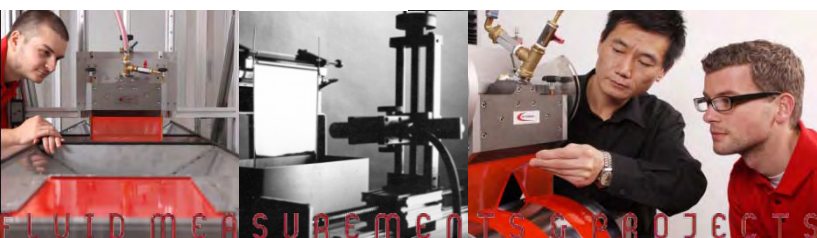
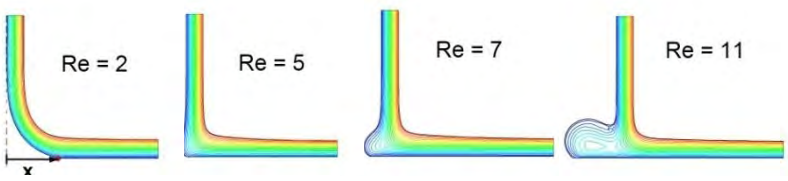
DAS SCHLITZDÜSEN-VERFAHREN (CURTAIN COATING)

Schlitzdüsen lassen sich gleichfalls im sogenannten „Curtain Coating Mode“ einsetzen, um stabile und frei fallende „Flüssigkeitsvorhänge“ zu erzeugen. Diese können auf ein senkrecht dazu bewegtes Band aufgetragen werden, um so sehr dünne Flüssigkeitsfilme auf bandförmigen Substraten bei hohen Geschwindigkeiten herzustellen, wie dies beispielsweise in der Papier- und Folienherstellung erforderlich ist. Der Kurzlehrgang wird aufzeigen, wie die Einsetzbarkeit einer bestimmten Düse bei einem notwendigen Massestrom und bei einer vorgegebenen Oberflächenspannung berechnet werden kann, um einen stabilen, fallenden Vorhang zu erzeugen. Die wichtigsten Prozessparameter, welche die Stabilität von fallenden Flüssigkeitsfilmen verbessern, werden herausgearbeitet. Der auf das Substrat auffallende Film wird gleichfalls behandelt. Eine Impulsbilanz ermöglicht es, Stabilitätsbedingungen für den fallenden, stabilen Film (ohne Störungen) auf das bewegte, bahnförmige Material aufzuzeigen. Grenzbeziehungen werden abgeleitet, und es wird gezeigt, dass der Film, je nach Fluideigenschaften und Beschichtungsgeschwindigkeit, als „kurzer Vorhang“ bzw. „langer Vorhang“ die Beschichtungsbedingungen mit sich bringt, die stabile Beschichtungen zulassen. Wiederum werden die analytischen Betrachtungen durch praktische Beschichtungsversuche demonstriert.



Der auf das Substrat auffallende Film wird gleichfalls behandelt. Eine Impulsbilanz ermöglicht es, Stabilitätsbedingungen für den fallenden, stabilen Film (ohne Störungen) auf das bewegte, bahnförmige Material aufzuzeigen. Grenzbeziehungen werden abgeleitet, und es wird gezeigt, dass der Film, je nach Fluideigenschaften und Beschichtungsgeschwindigkeit, als „kurzer Vorhang“ bzw. „langer Vorhang“ die Beschichtungsbedingungen mit sich bringt, die stabile Beschichtungen zulassen. Wiederum werden die analytischen Betrachtungen durch praktische Beschichtungsversuche demonstriert.

Grenzbeziehungen werden abgeleitet, und es wird gezeigt, dass der Film, je nach Fluideigenschaften und Beschichtungsgeschwindigkeit, als „kurzer Vorhang“ bzw. „langer Vorhang“ die Beschichtungsbedingungen mit sich bringt, die stabile Beschichtungen zulassen. Wiederum werden die analytischen Betrachtungen durch praktische Beschichtungsversuche demonstriert.



KONVENTIONELLE UND NEUARTIGE SCHLITZDÜSEN

In einer vergleichenden Darstellung werden die unterschiedlichen Bauformen von herkömmlichen und neuartigen FMP-Beschichtungs-düsen demonstriert und die hieraus resultierenden, numerisch berechneten Unterschiede in deren Funktionsweise aufgezeigt. Praktische Durchfluss-Verifikationsexperimente werden im Technikum die theoretischen Betrachtungen ergänzen.

Als Stand der Technik erreichen konventionelle Beschichtungsdüsen die gewünschte Fluidgleichverteilung über die Beschichtungsbreite des



Schlitzdüse, Breite 1.750 mm

Substrats mit Hilfe der Druckverteilung innerhalb der Düse. Diese Druckverteilung wird über zahlreiche Parameter wie z. B. die Düsengeometrie (Verteilkammer, Lippenlänge und Spaltweite), die Fluidviskosität und den dosierten Massenstrom definiert und führt dazu, dass übliche Düsen speziell für einen Anwendungsfall ausgelegt, konstruiert und gefertigt werden müssen – was zwangsläufig hohe Investitionen seitens der Anwender erfordert. Zudem können die gebräuchlichen Düsen aufgrund der Druckabhängigkeit nicht unterschiedlichste Fluide ohne Qualitäts-einbußen verarbeiten, was hingegen seitens der Industrie gefordert wird.

Im Gegensatz zu den konventionellen Beschichtungsdüsen funktionieren die neuartigen Schlitz- und Gleitfilmdüsen der FMP TECHNOLOGY GMBH nahezu druckfrei. Die Gleichverteilung wird bei den neuartigen FMP-Düsen hingegen durch einen in die Verteilkammer integrierten, patentierten Diffusor gewährleistet.

Aufgrund der Druckfreiheit arbeiten die FMP-Düsen massenstrom- und viskositätsunabhängig. Anwender können somit unterschiedlichste Beschichtungsflüssigkeiten und verschiedene Durchflussraten immer mit den gleichen Querverteilungsgenauigkeiten der resultierenden Nassfilmschichtdicke mit nur einer Düse realisieren.



Schlitzdüse, Breite 250 mm



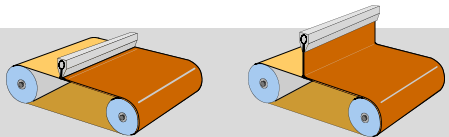
BESCHICHTUNGSBREITEN-VERSTELLUNG

Bei der Beschichtung von Flüssigkeitsfilmen auf bahnförmige Substrate finden heute, als Teil der eingesetzten Beschichtungswerkzeuge, manuelle bzw. vollautomatische Vorrichtungen Anwendung, welche die Beschichtungsbreite einzustellen erlauben. Damit können mit ein und demselben Werkzeug unterschiedliche Beschichtungen auf Oberflächen mit unterschiedlichen Breiten vorgenommen werden. Diese hierfür erforderliche Einstellung erfolgt durch seitliche Versperrungen des Auslaufschlitzes sowie durch Verstellungen von Seitenführungen, welche die Filmbreite bestimmen. Dafür vorgesehene Einbauten in die Werkzeuge können mechanisch sehr komplex sein, insbesondere wenn sie „von außen bedienbar“ aufgebaut sind. Undichtigkeiten bei solchen Einrichtungen sind unvermeidbar. Beim Wechsel von Beschichtungsfluiden resultieren daher aufwändige und zeitraubende Reinigungsarbeiten. Die Installation der Breitenbegrenzung im Beschichtungswerkzeug ist zudem mit hohen Kosten verbunden. Hinzu kommt, dass durch die Versperrungen die ausgelegten Düsen-Gleichverteilungen aufgrund der resultierenden Druckänderungen innerhalb der Düsen im Randbereich nicht mehr eingehalten werden können. Die Begrenzung von Beschichtungsbreiten-Verstellvariationen auf ca. 15% soll dieser Problematik entgegen wirken.

Um die Nachteile herkömmlicher Breitenverstellungen zu eliminieren, wurde seitens der FMP TECHNOLOGY GMBH eine Entwicklung durchgeführt, welche in patentierten Vorrichtungen zur Breiteneinstellung durch reines Verdrehen des Beschichtungswerkzeuges führten. In seiner Grundstellung produziert ein Beschichtungswerkzeug (z.B. Schlitz-, Gleitfilmdüse oder Rakel) die volle Breite des aufzutragenden Flüssigkeitsfilms.

Normalbetrieb für:

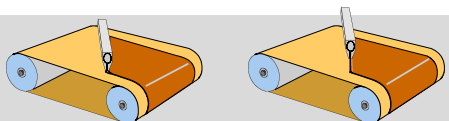
- „Bead Coating“ bzw.
- „Curtain Coating“



Wird das Beschichtungswerkzeug jedoch relativ zur Senkrechten der Bewegungsrichtung des Substrates gedreht, wird die Beschichtungsbreite reduziert. Es können somit kontinuierliche Einstellungen jeder beliebigen Beschichtungsbreite bis zu über 50% der ursprünglichen Breite vorgenommen werden, ohne dass irgendwelche Einbauten innerhalb der Düsen erforderlich sind oder Querverteilungsungenauigkeiten der aufzutragenden Fluidschicht akzeptiert werden müssen.

Betrieb mit Breitenkontrolle für:

- „Bead Coating“ bzw.
- „Curtain Coating“



ZEITPLAN FÜR KURZLEHRGANG

Dienstag, 12. Oktober 2010

08:30 – 09:00	Registrierung und Aushändigung der Unterlagen
09:00 – 09:15	Begrüßung und Einführung (M. Gillert)
09:15 – 10:00	Herausforderungen in der heutigen Beschichtungs- und Trocknungstechnik (D. Robeling)
10:00 – 10:45	Einführung in die Grundlagen der Beschichtungsverfahren für dünne Flüssigkeitsfilme (F. Durst)
10:45 – 11:15	Kaffeepause
11:15 – 12:00	Theoretische Behandlung der Tauchbeschichtung (D. Schmidt)
12:00 – 12:45	Grundlagen der Rakel-Beschichtung (F. Durst)
12:45 – 14:00	Mittagspause
14:00 – 14:45	Versuche zum Tauch- und Rakel-Beschichtungsverfahren (Ü. Acikel, M. Balling, D. Schmidt)
14:45 – 15:30	Theoretische Behandlung der Walzenbeschichtung (F. Durst)
15:30 – 15:45	Kaffeepause
15:45 – 17:00	Praxis der Walzen-Beschichtung (W. Neumann) Teil 1: Glattwalzen-Verfahren Teil 2: Rasterwalzen-Verfahren
17:00 – 17:45	Versuche zur Walzenbeschichtung (J. Kluge, A. Steuer, D. Schmidt)
Ab 19:00	Gemeinsames Abendessen



ZEITPLAN FÜR KURZLEHRGANG

Mittwoch, 13. Oktober 2010

09:00 – 09:50	Schlitzdüsen: Bestehendes Wissen für Beschichtungen für Bead- und Curtain-Coating (D. Schmidt)
09:50 – 10:45	Theoretische Behandlung des Bead-Coating-Modes in erweiterter Form (F. Durst)
10:45 – 11:15	Kaffeepause
11:15 – 12:00	Versuche zum Bead-Coating-Beschichtungsverfahren (Ü. Acikel, M. Balling, F. Hein, D. Schmidt)
12:00 – 12:45	Theoretische Behandlung des Curtain-Coating-Modes 1 (D. Schmidt)
12:45 – 14:00	Mittagspause
14:00 – 14:45	Versuche zum Curtain-Coating-Beschichtungsverfahren (Ü. Acikel, M. Balling, F. Hein, D. Schmidt)
14:45 – 15:30	Theoretische Behandlung des Curtain-Coating-Modes 2 (Ü. Acikel)
15:30 – 15:45	Kaffeepause
15:45 – 16:30	Viskositäts- und massenstromunabhängige Beschichtungsdüsen (M. Gillert)
16:30 – 17:15	Modifikationen von Fluideigenschaften zur Erweiterung von Beschichtungsfenstern (R. Gericke)
Ab 17:15	Zur freien Verfügung



ZEITPLAN FÜR KURZLEHRGANG

Donnerstag, 14. Oktober 2010

09:00 – 09:50	Methoden der Breitenverstellung in der Beschichtungstechnik (M. Gillert)
09:50 – 10:45	Entgasung von Flüssigkeiten als Voraussetzung für fehlerfreie Beschichtungen (D. Schmidt)
10:45 – 11:15	Kaffeepause
11:15 – 12:00	Theorie und Praxis von Nano-Beschichtungen mit Schlitzdüsen (F. Durst)
12:00 – 12:45	Versuche zur Auftragung von Nano-Beschichtungen (F. Hein, D. Schmidt)
12:45 – 14:00	Mittagspause
14:00 – 14:45	Theorie und Praxis von Barriere-Beschichtungen (J. Eckl)
14:45 – 15:30	Theorie und Praxis von Textil-Beschichtungen (F. Durst)
15:30 – 15:45	Kaffeepause
15:45 – 16:30	Methode zur gesicherten Einführung von Beschichtungsverfahren in die Praxis (M. Gillert)
Ab 17:15	Ausklang bei Bier und Brezen



KURSGEBÜHREN UND UNTERLAGEN

Die Gebühren betragen für den viertägigen Kurs 890 €.

Die Anmeldebestätigung und Rechnung werden nach Eingang der Anmeldung versandt. Bei Rücktritt von der Anmeldung bis zum 31.08.2009 muss eine Bearbeitungsgebühr von 150 € erhoben werden; bei späterer Abmeldung wird die volle Kursgebühr in Rechnung gestellt.

Die Kursgebühren beinhalten Unterlagen, Erfrischungen, 2x Mittag- 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

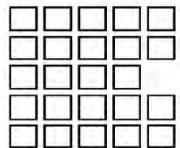
Die Vorträge finden im Kursraum der FMP TECHNOLOGY GMBH, Am Weichselgarten 34, in Erlangen statt. Bitte beachten Sie auch die Wegweiser vor Ort.

ÜBERNACHTUNG

Ein Hotelverzeichnis der Stadt Erlangen kann mit der Anmeldung bei der FMP TECHNOLOGY GMBH angefordert werden. Die Zimmerreservierung sollte direkt über das Hotel oder durch den Verkehrsverein Erlangen vorgenommen werden. Empfehlungen können über das FMP-Sekretariat erhalten werden.

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

Stadt Erlangen



RÜCKFRAGEN

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

Herr Dipl.-Ing. M. Gillert

Telefon: +49 (0) 9131 932868-10

Fax: +49 (0) 9131 932868-99

E-Mail: m.gillert@fmp-technology.com

VORTRAGENDE

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

Herr Dipl.-Ing. Dirk Robeling

Herbert Olbrich GmbH

Herr Dr.-Ing. Wolfgang Neumann

Max Kroenert GmbH

Herr Dr.-Ing. Josef Eckl

CTP GmbH

Herr Dipl.-Ing. Ralf Gericke

Papiertechnische Stiftung PTS

Herr Prof. Dr. Dr. h. c. F. Durst

FMP TECHNOLOGY GMBH

Herr Dipl.-Ing. M. Gillert

FMP TECHNOLOGY GMBH

Herr Dipl.-Ing. (FH) F. Hein

FMP TECHNOLOGY GMBH

Herr Dipl.-Ing. D. Schmidt

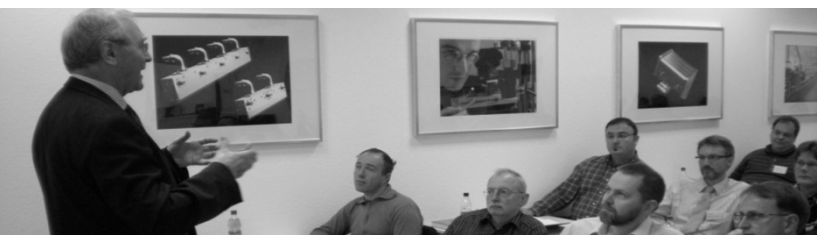
FMP TECHNOLOGY GMBH

Herr Dipl.-Ing. M. Balling

FMP TECHNOLOGY GMBH

Herr Dipl.-Ing. Ü. Acikel

FMP TECHNOLOGY GMBH



ANFAHRT

Von München kommend

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

Von Frankfurt kommend

- 1) A 3 bis zur Ausfahrt Erlangen Tennenlohe
- 2) Ausfahrt Tennenlohe in Richtung Gewerbegebiet
- 3) Ab hier:
Siehe obige Beschreibung



FMP TECHNOLOGY GMBH

Am Weichselgarten 34

D - 91058 Erlangen

Tel: +49 (0) 9131-932868-10, Fax: +49 (0) 9131-932868-99

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

DIE FMP TECHNOLOGY GMBH

Die FMP TECHNOLOGY GMBH wurde im Mai 2010 mit dem Bayerischen Gründerpreis und dem Gründerpreis Mittelfranken 2010 ausgezeichnet.

Im Jahr 2006 wurde die FMP TECHNOLOGY GMBH aus dem Lehrstuhl für Strömungsmechanik der Universität Erlangen-Nürnberg mit dem Ziel ausgegründet, wissenschaftliche Entwicklungen aufzugreifen und auf deren Basis neuartige, innovative Produkte zu entwickeln und zu vermarkten. In den vier unterschiedlichen Geschäftsbereichen der FMP TECHNOLOGY GMBH, die alle auf strömungsmechanischen Grundlagen basieren, konnten bahnbrechende Entwicklungen insbesondere für die Beschichtungs- und Einspritztechnik durchgeführt werden.



In der Beschichtungstechnik betrifft eine Entwicklung der FMP TECHNOLOGY GMBH neuartige Beschichtungsdüsen. Im Gegensatz zu herkömmlichen Beschichtungsdüsen können erstmalig unterschiedlichste Flüssigkeiten mit nur einer Beschichtungsdüse ohne Qualitätseinbußen verarbeitet werden. Gegenwärtig auf dem Markt verfügbare Beschichtungsdüsen müssen hingegen grundsätzlich für ein konkretes Beschichtungsfluid speziell ausgelegt werden, so dass Anwender bisher in zahlreiche, verschiedenartige Beschichtungsdüsen investieren mussten.

VORTEILE DER NEUARTIGEN FMP-BESCHICHTUNGSDÜSEN:

- Düsen „arbeiten“ druckunabhängig und damit viskositäts- und massenstromunabhängig.
- Verarbeitung unterschiedlichster Beschichtungsfluide und Massenströme (d.h. Nassfilmschichtdicken) ohne Qualitätsverlust erstmalig mit nur einer Beschichtungsdüse möglich („**ONE FOR ALL**“).
- Laminare Fluidströmung innerhalb der Düse eliminiert Rezirkulationsgebiete herkömmlicher Düsen und vermeidet somit Agglomerationen pigmentierter Flüssigkeiten.
- Kundenspezifische, teure Düsenauslegungen nicht mehr erforderlich; Düsenfertigung auf Lager ermöglicht kurzfristig Lieferung.



BEHANDELTE BEREICHE IM KURZLEHRGANG



Rheologische Vermessung von Beschichtungsflüssigkeiten als Basis für Beschichtungsfenster-Berechnungen unterschiedlichster Beschichtungsverfahren.

ONE FOR ALL
one die for all liquids

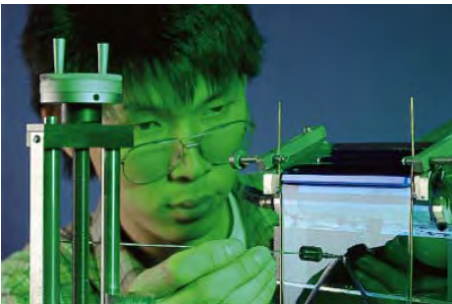


Viskositäts- und massenstromunabhängige Düsen zur Beschichtung unterschiedlichster Flüssigkeiten und Nassfilmschichtdicken ohne Qualitätseinbußen – ein Novum im Bereich der Beschichtung.

NOMINIERT FÜR ICE-X INNOVATION AWARD



Labor-Beschichtungsanlagen für die Verifikation analytischer und numerischer Auslegeberechnungen sowie die Herstellung erster Substrat-Samples.



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

ANMELDUNG

Name:

Firma / Universität:

Abteilung / Lehrstuhl:

Straße / Postfach:

PLZ / Ort:

Tel.-Nr.:

Fax-Nr.:

Email:

Datum:

Unterschrift:

KURZLEHRGANG

Vertiefung von Theorie und Praxis in der Beschichtungstechnik
für das Tauch-, Rakel-, Rollen- und Schlitzdüsen-Verfahren

Kursgebühr: EUR 890,00