



Von der Theorie zur Praxis: Material einsparen – aber wie? – ein Ansatz aus der Messtechnik

Dr. Nils A. Reinke

Beschichtungskontrolle während der Produktion ist ein ungelöstes Problem



Verschwendung von
Ressourcen




Belastung der Umwelt

Der Beschichtungsmarkt

- 89 Mia. USD Lackierstoffe (2007) [1]
- 11 Mia. USD Pulverlacke (2006) [2]
- 10 % - 20 % durchschnittliche Überbeschichtung [3]

**Jährliche Verschwendung von mehr als
10 Mio. Tonnen Beschichtungsmaterial!**

- 
- [1] C. Bangert; Increasingly consolidated but fairly divers; European Coatings Journal 12/2008
[2] European Coatings Directory - Special Issue: Powder Coatings; 2008
[3] Marketing Study of Optisense Ag

Einsparpotentiale in Bildern



Rohstoffe einsparen



Umwelt entlasten

Vorteile der Beschichtungskontrolle

Einspar-
potentiale
ausschöpfen



- Schnelle Reaktion auf Prozessabweichungen
- Reduktion von Einfahrzeiten
- Bessere Auslastung des Personals

Ressourcen- &
Umweltschonung



- Reduzierung der Schichtdicke auf das Optimum
- Schonung der Ressourcen & Reduktion der Umweltbelastung

Gewährleistung
vorbeugen



- 100%ige Qualitätskontrolle

Zutaten für die Prozesskontrolle - Team



Andor Bariska
CEO



Nils A. Reinke
CTO



Christian Florin
Sales & Marketing



Kai Brossi
Engineering

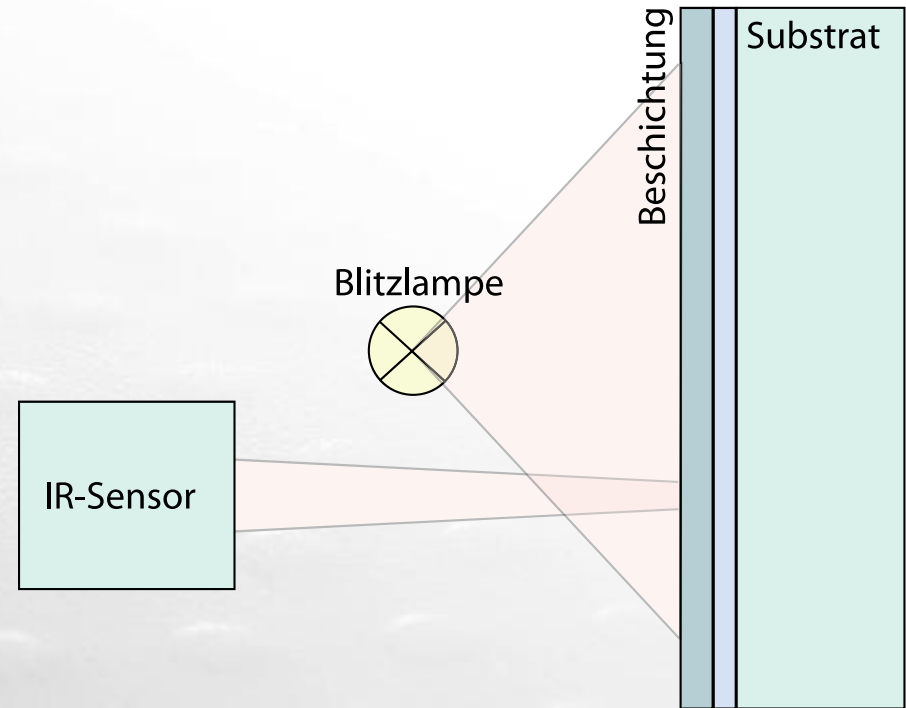
Titel	<ul style="list-style-type: none"> • Dipl. math. ETH, Dipl. El.-Ing. FH/HTL 	<ul style="list-style-type: none"> • Dipl. phys., Dr. rer. nat. 	<ul style="list-style-type: none"> • Dipl. Ing. HTL 	<ul style="list-style-type: none"> • B.Sc. Engineering
Forschung / Ausbildung	<ul style="list-style-type: none"> • Datenanalyse • Produkt / Software Entwicklung • Lehrerfahrung, Projektleitung, People Mgmt., Start-up 	<ul style="list-style-type: none"> • Optoelektronik • Angewandte Optik • Sensorik • Instrumentelle Analytik • Dozent, Projektleitung, Laborleitung 	<ul style="list-style-type: none"> • Lösungen für Beschichtungsindustrie (25 J.) • Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung • CRM • CEO bei Flo-IR 	<ul style="list-style-type: none"> • Messdatenerfassung • Hardwaresteuerung • CAD • Optoelektronik
Berufserfahrung				



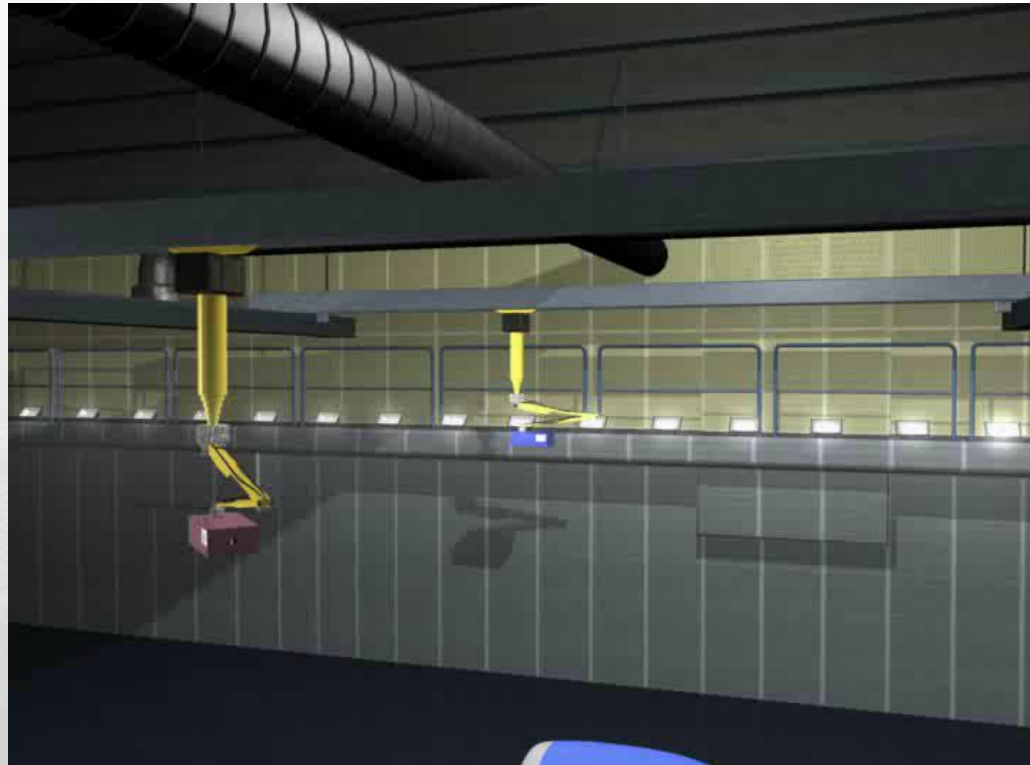
Zutaten für die Prozesskontrolle - Idee

- Geringfügige Erwärmung der Beschichtung durch einen Lichtblitz
- Ultra-schnelle Erfassung der Oberflächentemperatur
- Analyse der Messdaten durch innovative Algorithmen

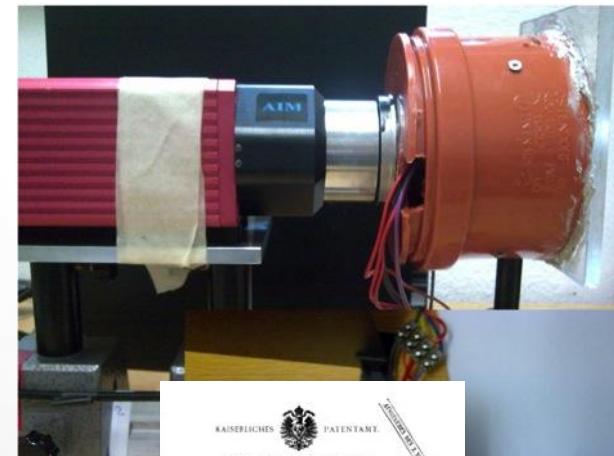
Schnelle, bedienungsfreundliche, berührungslose & zerstörungsfreie Prüfung von Beschichtungen!



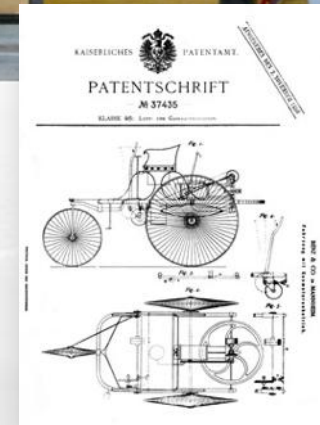
Zutaten für die Prozesskontrolle - Umsetzung



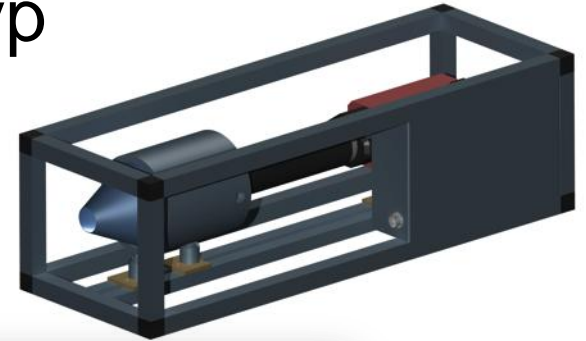
Patente aus der Waschküche



Patentmeldung zum Schutz des geistigen Eigentums (IGE, PCT, etc.)



Von der Idee bis zum ersten Prototyp



Innovation unabhängig bescheinigen lassen

- Erfolgs-Story 2009 CTI-Technologies-Event
- Selected Exhibitor FhG @ Control 2010 Stuttgart
- Electrosuisse ITG Innovation Price 2010
- Venture Kick Award – Stage I 2010
- Selected Exhibitor at Future Expo 2010
- Selected Exhibitor FhG @ Control 2011 Stuttgart
- Selected Exhibitor Swiss Pavillon Hannover Messe 2011
- Venture Kick Award – Stage II 2010
- Selected Top 20 Innovations @ Hannover Messe 2011
- Swiss national entrepreneur team 2011
- CTI – Start-up Coaching 2011 – 201x



Aus dem Labor in die Praxis



spinoff | zh
law

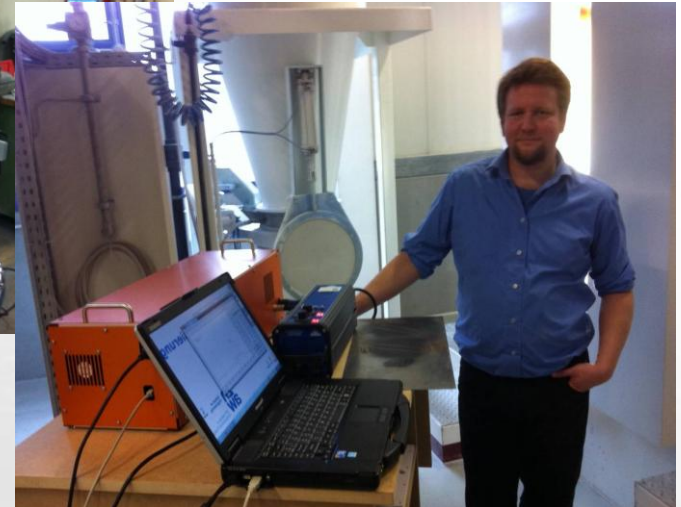


Spin-off Vertrag

W Winterthur Instruments
noncontact and nondestructive testing of coatings



Aus dem Labor in die Praxis



... und zum fertigen Messsystem

MESSEN & PRÜFEN

INFRAROT-MESSGERÄT ZUR THERMISCHEN SCHICHTPRÜFUNG

Schichtparameter zuverlässig bestimmen

Mit einem neu entwickelten, thermischen IR-Messsystem lassen sich Oberflächen zerstörungsfrei, präzise und schnell aus der Distanz kontrollieren. Auch der Einsatz für eine kontinuierliche Prozessüberwachung und die Entwicklung eines mobilen Handgeräts ist erstmals möglich.

Eine kontinuierliche Kontrolle des Beschichtungsprozesses ermöglicht die gezielte Einsparung von Beschichtungsmaterial und ist damit sowohl ökonomisch als auch ökologisch vorteilhaft. Einfahrzeiten von Beschichtungsanlagen können reduziert und Gewährleistungsansprüche durch eine umfassende Qualitätskontrolle vorgebeugt werden.

Eine mögliche Lösung hat die School of Engineering (SoE) der Zürcher Hoch-

schule für angewandte Wissenschaften (ZHAW) in Kooperation mit ihrem Spin-Off Winterthur Instruments und dem Ingenieurbüro flo-ir entwickelt: Ein neuartiges Messsystem soll basierend auf der thermischen Schichtprüfung Abhilfe schaffen.

Etablierte Technologien für die thermische Schichtprüfung kamen bisher für begrenzte Anwendungsbereiche zum Einsatz. Bisher war es eine bewährte

und konzeptionell einfache Methode, Querschnittsbilder unter dem Mikroskop zu untersuchen. Diese Querschnittsbilder machen und ermöglicht eine gleichzeitige Bestimmung der Schichtdicke sowie der Porosität.

Zur Messung von nassen Lackschichten kommt oft ein Messkamm zum Einsatz, ein Prüfgerät bestehend aus einem Blechteil mit unterschiedlich lang einge-



Bild 1: Das neue Messsystem zur zerstörungsfreien thermischen Schichtprüfung. Innovationen aus der IR-Sensorik und Optoelektronik ermöglichen künftig auch die Entwicklung von mobilen Handgeräten.

2

JOT 4.2011

MESSEN & PRÜFEN

frästen Zinken. Der Messkamm wird in die frische Lackschicht gedrückt und die Schichtdicke an dem gerade noch nicht vom Lack benetzten Zinken abgelesen. Da diese Untersuchungsmethoden die Zerstörung der Beschichtung vorsehen, sind sie keine optimale Lösung für die kontinuierliche Prozessüberwachung.

Die ebenfalls weit verbreiteten elektromagnetischen Verfahren sind lediglich in der Lage, die Dicke von Beschichtungen auf metallischen Unterlagen zu messen, und benötigen zudem einen direkten Kontakt zur Beschichtung. Zur zerstörungsfreien Bestimmung der Dicke einer Beschichtung auf Keramik, Beton, Holz oder Kunststoff existiert bislang keine einfache Lösung.

Bewährte Messmethoden

Bei Nasslack- oder Pulverschichten vor dem Aushärten beziehungsweise Einbrennen kommen nur noch berührungslose Verfahren infrage. Zudem ist es eine besondere Herausforderung, die Dicke von mehreren übereinanderliegenden Schichten zu messen sowie gleichzeitig mehrere Beschichtungsparameter wie Dicke und Haftung mit einem berührungslosen Verfahren zu bestimmen.

Weiterhin kommen Messgeräte zum Einsatz, die auf dem Ultraschall- und Röntgenfluoreszenzverfahren sowie auf der Rückstreuung von Betastrahlung basieren. Auch Messsysteme, die auf dem Prinzip der optischen Interferenz beruhen, beispielsweise Ellipsometer und Reflektometer, werden nach wie vor eingesetzt. Die optischen Interferenzverfahren können nur für optisch transparente Beschichtungen angewandt werden und finden vor allem für die Untersuchung dünner Schichten im Nanometerbereich ihren Einsatz.

Prinzip der thermischen Schichtprüfung

Das Prinzip der thermischen Schichtprüfung basiert auf einer kurzzeitigen Erwärmerung der zu untersuchenden

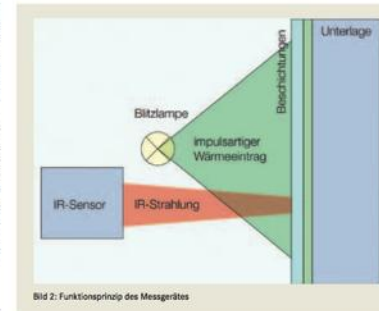


Bild 2: Funktionsprinzip des Messgeräts

Beschichtung und der Messung ihrer Oberflächentemperatur. Der Vorteil liegt darin, dass die zeitliche Dynamik von Erhitzung und Abkühlung der Oberfläche eng mit den thermischen und strukturellen Eigenschaften des gesamten Schichtsystems verknüpft ist.

Beispielsweise klingt die Oberflächentemperatur eines kunststoffbeschichteten Metalls umso schneller ab, je dünner die Beschichtung ist. Andererseits kommt es bei schlechter Haftung der Beschichtung zu einem Wärmestau und die Abkühlung der Oberfläche verzögert sich. Die thermische Schichtprüfung erlaubt also Rückschlüsse auf Dicke, Haftung und Materialeigenschaften von Beschichtung.

Das neu entwickelte Messsystem für die thermische Schichtprüfung erfasst die von der Oberfläche abgegebene Wärmestrahlung mit Infrarotsensoren. Zur Untersuchung thermisch schnell variierender Systeme sind Erfassungsraten von einigen tausend Messdaten pro Sekunde erforderlich. In vielen Fällen sind die thermischen Unterschiede zwischen Beschichtung und Unterlage sehr

fein, was eine präzise Messung der Oberflächentemperatur erfordert.

Um diesen Anforderungen zu entsprechen, werden die Infrarotsensoren auf sehr tiefe Temperaturen abgekühlt, wodurch sich ihr thermisches Eigenrauschen auf ein Minimum reduziert. Die zugleich berührungslose und zerstörungsfreie thermische Schichtprüfung ermöglicht eine Integration in industrielle Anlagen für eine kontinuierliche Prozesskontrolle. Der bewusste Verzicht auf Laserstrahlung erleichtert die Integration des Messsystems in den Produktionsprozess, ohne zusätzliche Gefahren für das Personal zu schaffen.

Handgeräte für mobilen Einsatz

Innovationen aus der IR-Sensorik und der Optoelektronik ermöglichen in naher Zukunft auch die Entwicklung von Handgeräten für den mobilen Einsatz. Über intelligente Algorithmen lassen sich Schichteligenschaften auch ohne aufwendige Kalibrierungsvorgänge ermitteln. Besonders interessant ist die gleichzeitige Bestimmung mehrerer Beschichtungsparameter, wie Schichtdi-

JOT 4.2011

3

Zukunft der Beschichtungsprüfung



Messungen aus Distanz

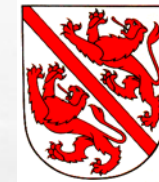


ortsaufgelöste Schichtprüfung



Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit!

Meet us at:



Winterthurer
Oberflächentag
2011