

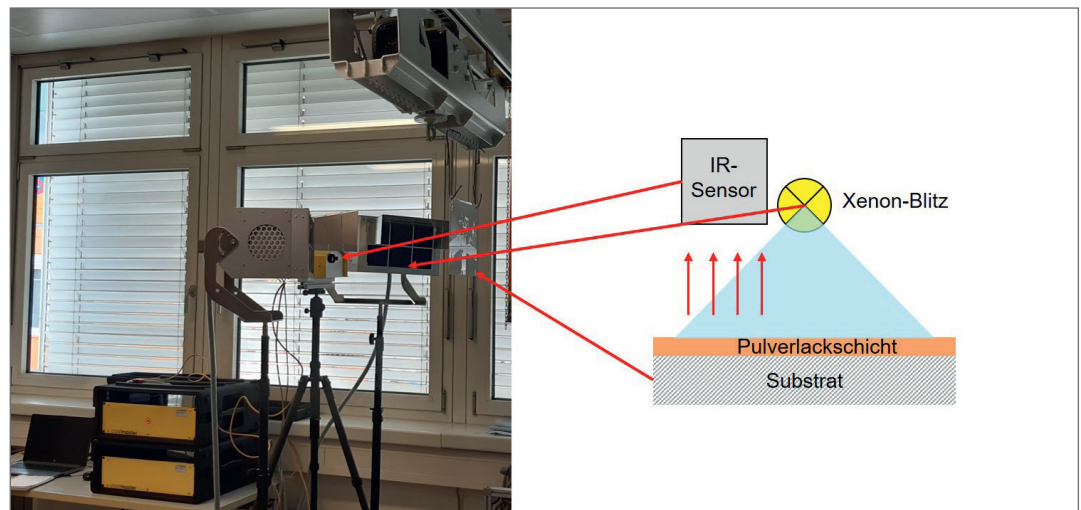
TECHNOLOGIEN

Materialeffizienz bei der Pulverbeschichtung steigern

Berührungslose Online-Schichtdickenüberwachung vor dem Einbrennen

✎ **MARKUS CUDAZZO,
CATHLEEN JOACHIMI**

Am Fraunhofer IPA wird derzeit ein neues Messverfahren zur berührungslosen und damit auch zerstörungsfreien Prüfung der Schichtdicke von Pulverlacken anwendungstechnisch untersucht. Dieses Verfahren bezieht sich auf die Messung im nicht temperaturbehandelten Zustand der Pulverlackenschicht. Für vergleichende Untersuchungen stehen derzeit drei Messverfahren zur Verfügung. Dabei handelt es sich um ein manuell anwendbares Handmessgerät „coatmaster Flex“ und die automatischen Messverfahren „coatmaster Atline“ und „coatmaster 3D“ und zudem ein schon länger im Markt eingeführtes ultraschallbasiertes Messsystem. Dabei soll nicht nur die Präzision des Messverfahrens untersucht werden, sondern vielmehr auch die mögliche Art der Einbindung in den Beschichtungsprozess. Denkbar ist z.B. die Unterstützung der Steuerung des Beschichtungsprozesses oder zukünftig sogar der Einsatz als Sensor für einen



Grafik 1: Modellaufbau zur Online-Schichtdickenbestimmung auf Basis der Wärmeleitung bei der Temperaturbehandlung von Pulverlacken.

Regelkreis. Das hier besonders im Fokus stehende neue Verfahren wurde bereits in der Vergangenheit am Fraunhofer IPA eingesetzt, um die Wärmeleitfähigkeit von mit Wärmeleitadditiven versetzten Pulverlacken zu charakterisieren, nachzulesen in **BESSER LACKIEREN** 19/2019. Dabei musste für die Bestimmung der Wärmeleitfähigkeit die Schichtdicke der – nicht eingebrannten – Pulverlackenschicht bekannt sein. Im aktuell beschriebenen Entwicklungsprojekt soll nun umgekehrt dieses

Prinzip zur Messung der Pulverlackenschichtdicke auf seine Leistungsfähigkeit hin untersucht werden.

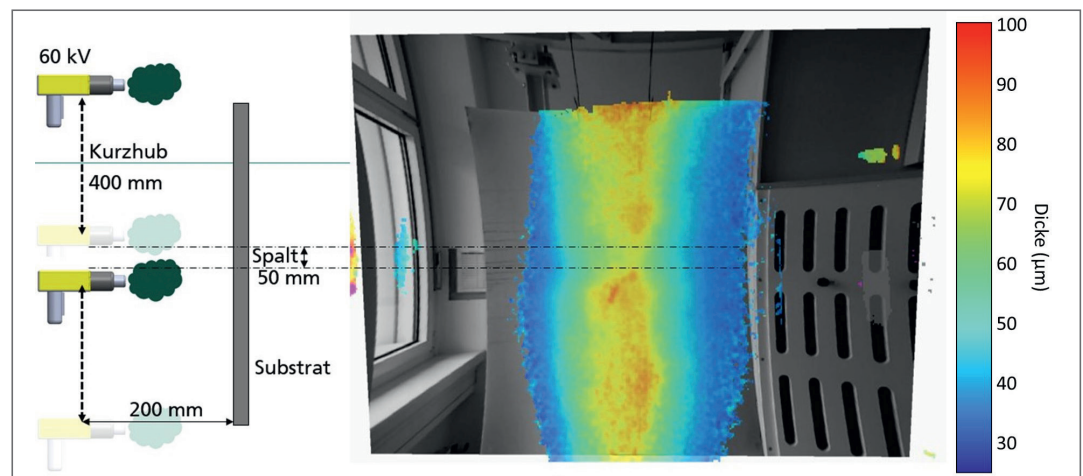
Wärmeleitfähigkeit

Die neue Messmethodik basiert auf der Schichtdickenabhängigkeit der Wärmeleitfähigkeit. Für eine Lackenschicht mit zunächst unbekannter, zu bestimmender Schichtdicke wird die aus der entweder bereits vorhandenen Vorkalibrierung oder aus einer eigens für die Messaufgabe vorgenommenen Kalibrierung hervorge-

hende Wärmeleit-Charakteristik mit der Schichtdicke korreliert. Was das Messprinzip und die verschiedenen Ausgestaltungen der Messtechnik anbetrifft, so wird über einen ganz kurzen, aber sehr energiereichen Xenonbogen-Licht-Blitz die Pulverlackenschicht rasch um wenige Kelvin erwärmt, und zwar nur an der Oberfläche, da Pulverlacke i.d.R. nur eine geringe Wärmeleitfähigkeit aufweisen. Dank einer neuen Blaulichtfilter-Technologie ist das Anregungsverfahren gefahrlos für das menschliche

Auge und mit gängigen Flammenmeldern kompatibel. Das Abklingverhalten der Temperatur korreliert mit den Wärmeleiteigenschaften der Pulverlacksschicht und damit mit der zu messenden Dicke der Pulverlacksschicht. Untergrundeinflüsse wie beispielsweise Substratmaterialeigenschaften oder die Substratdicke fallen als mögliche Störgrößen nicht ins Gewicht, denn in den kurzen Zeitintervallen der Messung breiten sich der Wärmeeintrag und damit der Temperaturanstieg nur sehr langsam zum Substrat hin aus. Das Temperatur-Abklingverhalten wird von einem Infrarot-Sensor im Drauflichtverfahren charakterisiert, wobei auch Teilevertiefungen mit dem Infrarot-Kamerasystem erfasst werden können, siehe Grafik 1.

Je nach Fördergeschwindigkeit, Teilegröße und Komplexität der Bauteile sowie zu charakterisierender Werkstückträger-Höhe, die den idealen Abstand zwischen Kamera und Werkstück bestimmt, sind bei Messungen im bewegten Zustand des Werkstücks möglicherweise ein Mitfahren der Kamera sowie anschließendes Zurückfahren in die Ursprungsposition erforderlich. Je nach Farbton des Pulverlacks kann mit dem Messsystem etwa im Fünf-Sekunden-Takt geblitzt und ein Bildabschnitt diskontinuierlich hinsichtlich der Schichtdickenverteilung charakterisiert werden. Um



Grafik 2: Bestimmung der Schichtdickengleichmäßigkeit mittels des „coatmaster 3D“ am Beispiel eines Flachteils in Verbindung mit der Kurzhub-Spaltvariation.

Grafiken: Fraunhofer IPA

eine bessere Genauigkeit der Schichtdickenbestimmung zu gewährleisten, ist es erforderlich, eine vorhandene Vorkalibrierung durch eine Kalibrierung mit dem tatsächlich verwendeten Pulverlackmaterial vorzunehmen. Am Fraunhofer IPA wurde hierzu ein Gradienten-Blech mit einem Schichtdickengradienten angefertigt, bei dem die temperaturbehandelte Variante von zwei gleichartig beschichteten Referenzblechen im Wirbelstromverfahren auf Aluminiumsubstrat bzw. magnetisch-induktiv auf Stahlblechen vermessen wurde und mit den Messergebnissen des „coatmaster 3D“-Messsystems der nicht temperaturbehandelten Variante verglichen wurde. Dabei zeigte sich, dass bei ausreichender Anzahl an Messpunkten in einem Schichtdickenbereich von 20-150 µm die Übereinstimmung der Mes-

sergebnisse zwischen dem „coatmaster 3D“ und den Referenzmessungen besonders gut ist.

Integration der Methode

Derzeit werden am Fraunhofer IPA Versuche zur Einbindung dieser Messmethode in den Pulverbeschichtungsprozess durchgeführt. Hierbei wird an Hand von Modellwerkstücken (Flachteil, Kleinteil, Werkstück mit Faraday-Käfig) untersucht, inwiefern die Beschichtungsdynamik am Beispiel des Kurzhubes von am Hubautomaten übereinander angeordneter Sprühpistolen (Variation des Kurzhub-Spalts) sowie variabler Sprühstrahl, Luftvolumenströme, hochspannungsbedingte Parameter etc. als Aktorik zur Unterstützung der Prozesssteuerung hinsichtlich einer verbesserten Schichtdickengleichmäßigkeit dienen

können. Des Weiteren wird auch untersucht, wie zukünftig ein Regelkreis, wie in Grafik 2 dargestellt, aufgebaut sein könnte. ■

Zum Netzwerken:
 Fraunhofer-Institut für
 Produktionstechnik und
 Automatisierung IPA,
 Stuttgart,
 Markus Cudazzo,
 Tel. +49 711 970-1761,
 markus.cudazzo@
 ipa.fraunhofer.de,

Cathleen Joachimi,
 Tel. +49 711 970-1776,
 cathleen.joachimi@
 ipa.fraunhofer.de,
 www.ipa.fraunhofer.de/
 beschichtung