

1 Korrosionsschutzschichten auf Metallbändern sollten homogen und vollständig sein. Das Messsystem ANALIZEsingle misst nanometerdicke Schichten während des Beschichtungsprozesses.

2 Das Schichtdickenmesssystem ANALIZEsingle stellt die Schichtdickenverteilung bildgebend dar.

### Fraunhofer-Institut für Physikalische Messtechnik IPM

Georges-Köhler-Allee 301  
79110 Freiburg

#### Ansprechpartner

PD Dr.-Ing. Albrecht Brandenburg  
Gruppenleiter  
Optische Oberflächenanalytik  
Telefon +49 761 8857-306  
albrecht.brandenburg@ipm.fraunhofer.de

Dr. Carl Basler  
Projektleiter  
Telefon +49 761 8857- 356  
carl.basler@ipm.fraunhofer.de

[www.ipm.fraunhofer.de](http://www.ipm.fraunhofer.de)

## ANALIZESINGLE SCHNELLE, PRÄZISE SCHICHTDICKEN- MESSUNG UND ELEMENTANALYSE

Die optischen Oberflächenanalyseverfahren ANALIZEsingle und ANALIZEmulti erfassen die Element-Zusammensetzung an der Oberfläche eines Bauteils innerhalb von Millisekunden pro Messpunkt. Die Systeme sind sowohl für die Messung der Zusammensetzung und Dicke von Beschichtungen als auch für die Bestimmung der Zusammensetzung von Vollmaterial geeignet.

### Prinzip

Die zugrundeliegende Technologie ist die Laserinduzierte Plasmaspektroskopie (engl. LIBS: *laser induced breakdown spectroscopy*), bei der ein Kurzpuls laser eine winzige Materialmenge – meist nur wenige  $\mu\text{m}^3$  – aus der Oberfläche herausschlägt und in ein Plasma überführt. Dieses Plasma leuchtet mit einem materialspezifischen Lichtspektrum. Die spektrale Verteilung des Lichts wird unmittelbar in Echtzeit aufgenommen. Aus diesen Daten wird

die Elementverteilung am Messpunkt bestimmt.

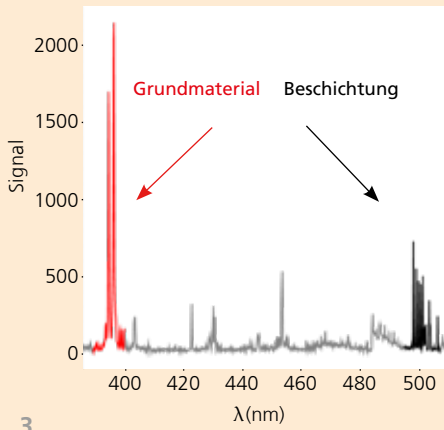
ANALIZEsingle bestimmt die Dicke von Beschichtungen aus der Analyse eines einzigen Laserpulses, indem die spektralen Signaturen des Beschichtungsmaterials und des Bauteilmaterials aus einem einzigen Spektrum verglichen werden. ANALIZEsingle misst die Dicke von Beschichtungen auf  $\pm 10\%$  genau. Schichten von 1 nm bis 1  $\mu\text{m}$  Dicke werden mit diesem Verfahren untersucht. ANALIZEsingle wird als Labor- und als Inline-Prüfsystem angeboten.

### Anwendungsfelder

Ein Anwendungsbeispiel ist die Prüfung von metallischen Schichten auf Metall, wie zum Beispiel von Kupfer-Beschichtungen

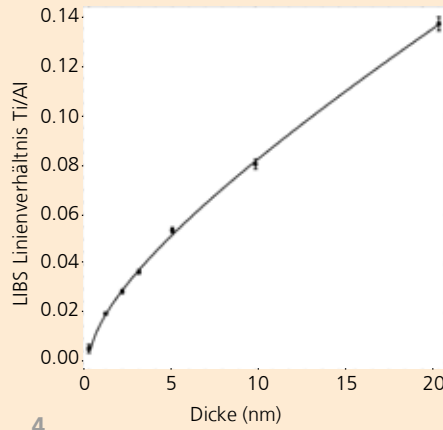
ANALIZE **SINGLE** 

Plasmaspektrum Al-Substrat / Ti-Beschichtung



3

Referenzmessungen



4

- 3 Plasmaspektrum einer 30 nm dicken Titan-Polymerbeschichtung auf einem Aluminium-Substrat.
- 4 Die Messungen mit ANALIZE-single werden entweder mit einer Röntgenfluoreszenzanalyse an einer Referenzprobe kalibriert, oder – wie hier – mit einer gesputterten Referenzprobe.

für elektronische Baugruppen. Außerdem werden Korrosionsschutzschichten auf Metallen untersucht. Viele andere Funktionsschichten wie Passivierungen, Veredelungen oder Schutzschichten können auf diese Weise schnell und zuverlässig charakterisiert werden.

### Beispiel: Korrosionsschutz-Schichten auf Aluminiumband

Zum Korrosionsschutz und zur Haftvermittlung auf Aluminium werden neben Chrom Schutzschichten aus Titan, Zirkon oder Silizium verwendet. Die Homogenität der Beschichtung hängt dabei von der Art der Aufbringung und der chemischen Reaktivität der Legierungsbestandteile ab. Eine Quantifizierung der Beschichtungsdicke ist hier von großem Nutzen, um den Prozess zu überwachen und Ausschuss zu vermeiden. Mithilfe von ANALIZEsingle wird die Dicke direkt nach der Aufbringung in Echtzeit über die gesamte Länge des Blechs analysiert.

### Inline-System und Laboranalytik

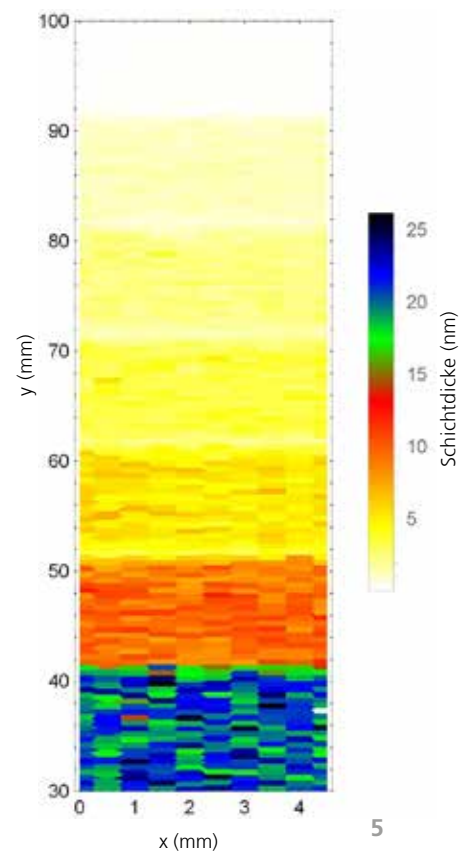
Fraunhofer IPM bietet ANALIZEsingle sowohl als Laborsystem als auch für die Integration in die Produktionslinie an.

Das Inline-System wird in industrielle Prozesse (z. B. die Blechfertigung) integriert und dort beispielsweise an ein schnell bewegtes Band platziert. Der optische Zugang befindet sich typischerweise auf einer Umlenkrolle, sodass die Position des Blechs relativ zur Optik gut definiert ist. Zu bestimmten vorgegebenen Zeitpunkten wird ein Laserpuls abgegeben und ein Spektrum aufgenommen. Die Auswertung der Spektren erfolgt in Echtzeit, sodass die Information über die Schichtdicke oder über die Zusammensetzung des Materials unmittelbar zur Verfügung steht.

Beim Laborsystem werden die zu untersuchenden Bauteile in das System eingelegt. Die Spektren werden an vorher definierten Positionen vollautomatisch aufgenommen. Auch hier findet unmittelbar anschließend

die Auswertung der Rohdaten statt. Im Rahmen der Qualitätssicherung kann auf diese Weise eine stichprobenartige Prüfung von Bauteilen erfolgen.

Schichtdickenverteilung



5 Aluminiumblech mit einer lokal unterschiedlichen Beschichtungsdicke von 1 bis 20 nm.

### Systemspezifikationen ANALIZEsingle

Messbereich Beschichtungsdicke	1 – 1.000 nm
Messgenauigkeit Schichtdicke	± 10 %
Beschichtungsmaterialien	metallische, silan-, phosphathaltige Beschichtungen
Messrate	100 Hz
Laserspotgröße	80 µm
Auflösung	200 µm
Messabstand	2 – 10 cm

Angaben freibleibend, technische Änderungen vorbehalten.