

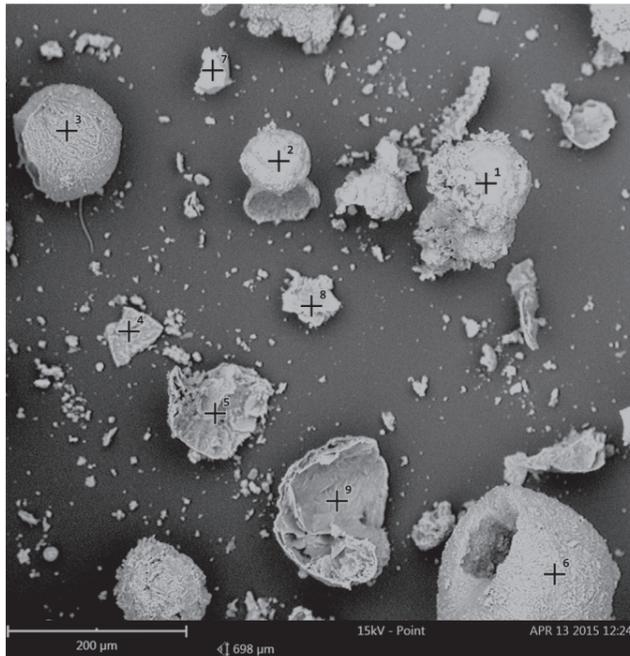
# Wenn hohle Kügelchen mit hohem Kaliumgehalt auf Oberflächen fliegen

Schlecht konstruierte Warenträger und hohe Turbulenzen als Fehlerquellen im Beschichtungsprozess

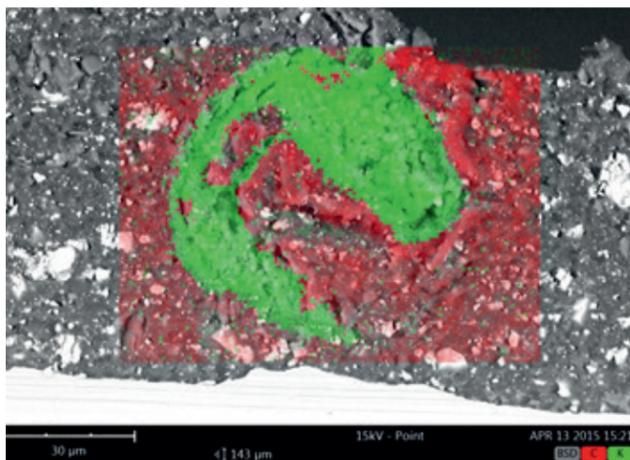
Können Fehlerbilder aus der Pulverbeschichtung nicht zugeordnet werden, führt eine systematische Vorgehensweise bei der Fehleranalyse in der Regel zur Aufklärung des Schadensfalls. Ernst-Hermann Timmermann, Geschäftsführer der DFO, beschreibt anhand eines aktuellen Beispiels aus der Praxis, wie ein schlecht konstruierter Warenträger zu Beschichtungsfehlern führte, die man zunächst einer anderen „Quelle“ zugeordnet hatte.

Bei einem Pulverbeschichtungsbetrieb für dekorative Stahlbauteile traten regelmäßig Einschlüsse in der fertigen Beschichtung auf. Da der Beschichtungsbetrieb selbst keine Erklärung für die Einschlüsse finden konnte, wurde die DFO mit der Untersuchung des Falls beauftragt.

Mittels Mikrotomschnitt konnte der Fehlerbereich im Querschnitt dargestellt werden. Zu erkennen war ein kugelförmiger in die Beschichtung eingebetteter Einschluss. Die EDX-Analyse zeigte in diesem Bereich einen sehr hohen Anteil des Elements Kalium. Kalium kommt beispielsweise in Form von Kaliumhydroxid in alkalischen Vorbehandlungs- oder Entlackungsmedien vor. Eine einfache Verschleppung aus der Vorbehandlung war jedoch aufgrund der Position und ungewöhnlich runden Form des Einschlusses sowie der hohen Kalium-Konzentration unwahrscheinlich. Die



REM-Aufnahme der schadensauslösenden Partikel aus dem Einbrennofen.



EDX-Mapping eines Partikels in der Beschichtung. (grün = Kalium und rot = Kohlenstoff) Quelle (zwei Fotos): DFO

runde Form des Einschlusses beruht auf der Tatsache, dass man einen zweidimensionalen

Querschnitt betrachtet. Stellt man sich das Partikel jedoch dreidimensional vor, ist die Mög-

## Beschreibung von Begrifflichkeiten

### Lichtmikroskopie & Mikrotom

Üblicherweise beginnt man bei der Defektanalyse mit der lichtmikroskopischen Betrachtung, da das menschliche Auge bei sehr kleinen Partikeln keine ausreichende optische Auflösung mehr erreicht. Die Präparation der entnommenen Beschichtungsproben erfolgte mit Hilfe eines Rotationsmikrotoms. Dabei werden mit Hilfe eines sehr scharfen Messers die Beschichtung und das Substrat „scheibchenweise“ bis zur untersuchenden Probenstelle abgetragen.

### Rasterelektronenmikroskop (REM) und Energiedispersive Röntgenspektrometrie (EDX)

Das Rasterelektronenmikroskop (REM) nutzt zur Bilderzeugung Elektronen (siehe nebenstehendes Bild). Der nutzbare Vergrößerungsbereich liegt etwa zwischen 5- und 100.000-facher Vergrößerung. Das erreichbare Auflösungsvermögen ist im Vergleich zum Lichtmikroskop etwa um den Faktor 100 besser. Der besondere Vorteil des REM liegt in seiner hohen Schärfentiefe. Mit dem Rasterelektronenmikroskop können in Ergänzung zur Lichtmikroskopie sehr gut topografische Defekte untersucht und charakterisiert werden. Zur Klärung der „Chemie“ von Fehlstellen, wird im Anschluss an die REM-Untersuchung, die sogenannte Energiedispersive Röntgenspektrometrie (EDX) eingesetzt. Mit diesem Verfahren können einzelne chemische Elemente nachgewiesen werden. Die EDX ist ein Analyseverfahren im Mikrobereich, das überwiegend zur schnellen Elementübersichtsanalyse im oberflächennahen Bereich von Festkörpern eingesetzt wird. Die Informationen zur untersuchten Probe erhält man, abhängig von den Messbedingungen und dem Probenmaterial, aus einer Materialtiefe von ca. 1 bis 3 µm. Mit diesem Verfahren kann eine qualitative und mittels spezieller Auswertung auch eine quantitative Elementanalyse erfolgen. Über Defekte hinweg können Elementverteilungsbilder erstellt werden.

lichkeit einer „tropfenförmigen“ Kontamination naheliegend.

### Turbulenzen im Ofen

Die Position der Einschlüsse innerhalb der Beschichtung deutete darauf hin, dass diese während oder nach der Lackierung dorthin gelangt sind, da sie sonst auf dem Substrat aufliegen

müssten. Ein Blick in den Einbrennofen sollte hier weiterhelfen. Hier fand man lose Partikel, die sich im REM/EDX als hohle Kügelchen mit ebenfalls hohem Kalium-Anteil herausstellten. Der Ursprung der Kügelchen lag dabei in den Warenträgern. Hier hatte sich Entlackungsmedium in engen konstruktionsbedingten Spalten und Hohlräumen gesammelt. Durch den Kapillareffekt verblieb die Flüssigkeit dort bis zum Einbrennofen. Auf eine bestimmte Temperatur erhitzt wurde die Flüssigkeit schlagartig durch den Spalt heraus „zerstäubt“, wobei die Tropfenform entstand. Das Wasser innerhalb der zerstäubten Tropfen verdampft und zurück bleiben hohle Kügelchen mit aufkonzentrierten Kaliumhydroxidmengen. Turbulenzen in der Luftströmung des Ofens sorgten dann dafür, dass diese Kügelchen in der frischen Pulverbeschichtung landen.



Deutsche Forschungsgesellschaft für Oberflächenbehandlung (DFO) e.V., Neuss, Ernst-Hermann Timmermann, Tel. +49 2131 40811-22, timmermann@dfo-service.de, www.dfo-service.de

## Stellenanzeige



Technik aus dem Motorsport

100% Zukunftsvisionen

WIR, DIE BBS GMBH MIT HAUPTSITZ IN SCHILTACH ENTWICKELN, FERTIGEN UND VERTEILEN HOCHWERTIGE LEICHTMETALLRÄDER, DIE DURCH ÄSTHETIK UND BRILLANTE TECHNOLOGIE BESTECHEN. DIES SCHÄTZEN UNSERE KUNDEN BEIM TUNING VON STRASSENFAHRZEUGEN SOWIE DIE AUTOMOBILINDUSTRIE IM PREMIUMSEGMENT. MIT VIEL FREUDE UND LIEBE ZUM PRODUKT ARBEITEN BEI UNS RUND 450 MITARBEITER IN SCHILTACH UND IN HERBOLZHEIM.

VOR DEM HINTERGRUND UNSERER NEUAUSRICHTUNG KOMMEN NEUE HERAUSFORDERUNGEN AUF UNSER TEAM ZU. DIE FOLGENDE POSITION WÜRDEN WIR GERNE MIT IHNEN BESETZEN:

## LACKINGENIEUR/IN

FÜR UNSEREN STANDORT IN HERBOLZHEIM BEI FREIBURG

### Ihre Aufgaben/Ihr Verantwortungsbereich:

- Weiterentwicklung unserer Pulver- und Nasslackapplikationen
- Unterstützung der Fertigung im Bereich Oberflächentechnik zur Sicherstellung der täglichen Serienproduktionsziele
- Applikationsprozessentwicklung nach Kundenvorgabe
- Durchführung und Überwachung von technologischen Prüfungen und Betriebsversuchen
- Betreuung von Linienversuchen
- Abstimmung in Fertigungsprozessfragen mit den Fachabteilungen
- Erstellung von Dokumentationen und Berichten

### Sie bringen mit:

- Erfolgreich abgeschlossenes einschlägiges Studium, z.B. Lackingenieur/in oder Chemieingenieur/in, mit einschlägiger Berufserfahrung
- Erfahrung mit Applikationstechniken, idealerweise aus der Automotive-Branche oder der automatisierten Industrielackierung

- Erfahrung in der Definition/Optimierung von Produktionsprozessen
- Hohe Zielorientierung, Belastbarkeit und Umsetzungstärke
- Applikationsprozessentwicklung nach Kundenvorgabe
- Gute Englischkenntnisse
- Gute EDV-Kenntnisse

### Auf Sie wartet:

- Eine abwechslungsreiche Aufgabe und Herausforderung in einem dynamischen Umfeld in einer reizvollen Gegend
- Flache Hierarchien und kurze Entscheidungswege
- Offene und wertschätzende Unternehmenskultur

Sie arbeiten gerne selbstständig und eigenverantwortlich? Unternehmerisches Denken und Handeln sind für Sie selbstverständlich?

Dann freuen wir uns auf Ihre aussagekräftige Bewerbung inkl. Gehaltsvorstellungen.

BBS GmbH | Personalabteilung | Welschdorf 220 | D-77761 Schiltach | Christian Lux gibt Ihnen gerne weitere Informationen. Tel.: +49 (0) 78 36/52-1218 | E-Mail: lux.christian@bbs.com

WWW.BBS.COM

## ! Impressum

besser lackieren.

Für Entscheider in der industriellen Lackiertechnik



**Chefredaktion:**  
Franziska Moennig (Moe)  
Tel. +49 511 9910-320  
franziska.moennig@vincentz.net

**Redaktion:**  
Marko Schmidt (smi)  
Tel. +49 511 9910-321  
marko.schmidt@vincentz.net

Daniel Schilling (dsc)  
Tel. +49 511 9910-323  
daniel.schilling@vincentz.net

**Redaktions-Assistenz:**  
Irena Witte  
Tel. +49 511 9910-324  
Fax +49 511 9910-339  
irena.witte@vincentz.net

**Korrespondent**  
**Automobilackierung:**  
Andrea Huber (hub)

**Ständig Freie Mitarbeiter:**  
Dr. Silvia Schweizer (sz),  
Jola Horschig (jh)  
Regine Krüger (rk)

**Leserbeirat:**  
Sven Becker  
John Deere GmbH & Co. KG  
Kaiserslautern  
Simone Fischer  
Ingenieurbüro Fischer, Lauterbach

Markus Kopp  
Kopp Oberflächentechnik AG  
Villingen-Schwenningen

Dr. Klaus Roths  
Volkswagen AG, Wolfsburg

Dieter Schelinski  
Key Plastics Löhne GmbH, Löhne

Michael Schönbeck  
Wincor Nixdorf Manufacturing GmbH  
Paderborn

Oliver Weist  
Weist + wienecke oberflächenveredelung GmbH, Alfeld

**Herstellung, Layout:**  
Maik Dopheide (Leitung),  
Nicole Unger, Susanne Israel

**Verlagsleitung:**  
Esther Friedebold  
Tel. +49 511 9910-333  
esther.friedebold@vincentz.net

**Verkauf:**  
Frauke Haentsch (Leitung)  
Tel. +49 511 9910-340  
frauke.haentsch@vincentz.net

Andreas Meier-Münnich  
(Key Account Manager)  
Tel. +49 511 9910-341  
Fax +49 511 9910-342  
andreas.meier-muennich@vincentz.net



**Anzeigenschluss jeweils**  
vierzehn Tage vor Erscheinen.  
Es gilt Preisliste Nr. 25.

**Leser-Service:**  
Die Zeitung erscheint zweimal im Monat (Doppel-Ausgaben im Januar, Juli und August); Jahresabonnement Inland € 117,00,- (inkl. Porto, zzgl. MwSt.), Ausland € 153,00,- (inkl. Porto, zzgl. MwSt.).

Dirk Gödeke (Leitung)  
Tel. +49 511 9910-025  
Fax +49 511 9910-029  
zeitschriftendienst@vincentz.net

**Druck:**  
BWH GmbH, Hannover

© Vincentz Network GmbH & Co. KG  
Plathnerstraße 4 c, 30175 Hannover  
www.vincentz.net ISSN 1439-409X  
www.besserlackieren.de

Die Zeitung und alle in ihr enthaltenen Beiträge und Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt. Mit Ausnahme der gesetzlich zugelassenen Fälle ist eine Verwertung ohne Einwilligung des Verlages strafbar. Dies gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen. Die Einholung des Abdruckrechts für dem Verlag gesandte Fotos obliegt dem Einsender. Überarbeiten und Kürzungen eingesandter Beiträge liegen im Ermessen der Redaktion. Beiträge, die mit vollem Namen oder auch mit Kurzzeichen des Autors gezeichnet sind, stellen die Meinung des Autors, nicht unbedingt auch die der Redaktion dar. Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Warenbezeichnungen und Handelsnamen in dieser Zeitschrift berechtigt nicht zu der Annahme, dass solche Namen ohne Weiteres von jedermann benutzt werden dürfen. Vielmehr handelt es sich häufig um geschützte, eingetragene Warenzeichen.

**Gerichtsstand und Erfüllungsort:**  
Hannover und Hamburg.

