

Lackier-Müller · Max-Planck-Straße 7 · 65719 Hofheim-Wallau

Lackier-Müller e.Kfm.
Max-Planck-Straße 7
65719 Hofheim-Wallau
fon 0 61 22.50 57- 0
fax 0 61 22.50 57-50
oder 0 61 22.50 57-60
info@lackier-mueller.de
www.lackier-mueller.de

An unsere Kunden

Ihr Zeichen

Unser Zeichen

Datum

Januar 2008

Unterlagen zu Ausgasungen von Feuerverzinkten Materialien

Sehr geehrte Kunden,

anbei erhalten Sie die gewünschten Unterlagen zur Ausgangsproblematik bei der Pulverbeschichtung feuerverzinkter Materialien.

Dies sind vier Dokumente. (Die nach unserer Meinung relevanten Stellen haben wir markiert)

1. Artikel aus der Fachzeitschrift „Praxis – Besser lackieren“ vom 15.09.2000
2. Artikel aus der Fachzeitschrift „JOT – Oberfläche“ vom September 1994
3. Richtlinien zur Begutachtung pulverbeschichteter Oberflächen des Gütezeichens für Stückgutbeschichtung von Aluminiumteilen (der Untergrund ist hier schon viel glatter als die von Stahl oder insbesondere von verzinktem Stahl; außerdem kennt Aluminium keine Ausgasungsproblematik, das bedeutet, dass dieser Maßstab für feuerverzinkte Teile schon viel zu hoch ist.)
4. Richtlinien zur Begutachtung pulverbeschichteter Oberflächen des Verbandes der Türen und Fensterhersteller. (Auch hier kommen keine feuerverzinkten Bauteile zum Tragen.)

Wir hoffen Ihnen hiermit geholfen zu haben.

Mit freundlichen Grüßen

Ihr Lackier – Müller – Team

Pulverlacke auf feuerverzinkten Untergründen einsetzen

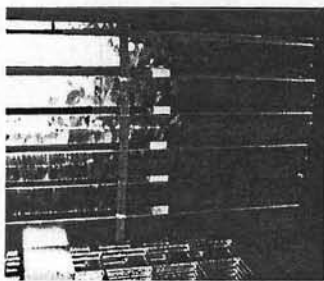
PULVERBESCHICHTUNG - Für viele Anwendungsbereiche der Pulverlackierung reicht ein gelungenes, optisches Erscheinungsbild heute nicht aus. Technologische Eigenschaften wie der Korrosionsschutz rücken in den Vordergrund. Mittel der Wahl: der Einsatz eines Duplexsystems aus Feuerverzinkung plus Pulverlack.

In diesem Bereich bieten sich verschiedene Systeme an: z.B. Pulverdecklack auf einer optimierten Pulvergrundierung oder Pulverdecklack auf KTL bzw. in Verbindung mit Konversionsschichten auf der Basis von Zinkphosphat. Erste Wahl bleibt aber nach wie vor ein Duplexsystem in der Kombination von Feuerverzinkung plus Pulverlack. Dieser aktive Schutz, herbeigeführt durch die „Opferbereitschaft“ der Zinkschicht zu Gunsten des darunter liegenden Stahls, reicht selbst im schweren Korrosionsschutz für Jahre. Es ist jedoch viel Sorgfalt und Vorarbeit nötig, dieses Mehrschichtsystem unter Einhaltung aller geforderten Eigenschaften zu realisieren.

Schon die Auswahl des Substrats entscheidet über die Qualität der anschließenden Verzinkung. So ist bekannt, dass besonders siliziumreiche Stähle bei dieser Form des Verzinkens (diskontinuierliches Schmelztauchverfahren bei etwa 450° C bzw. 550° C beim Hochtemperaturverzinken) eine starke Legierungsschicht (hier besonders die sogenannte Zeta-Phase) und eine schwache Reinzinkschicht (Eta-Phase) bilden. Die Legierungsschicht ist aber auf Grund ihrer inneren Struktur auf-

nahmefähig für atomaren Wasserstoff, der beim Beizen im Stahl eingelagert wurde.

Beim Einbrennen der Pulverbeschichtung tritt dieser Wasserstoff in molekularer Form durch die Zinkschicht und ist verantwortlich für starke Oberflächenstörungen in der Pulverschicht, z.B. Krater. Ist die Reinzinkschicht stärker ausgeprägt, so ist diese Belastung durch Wasserstoffemission minimiert.



Wichtig bei verzinkten Produkten: eine gute Lagerung. Quelle: Autor

Nahezu störungsfrei funktioniert die Pulverbeschichtung auf sendzimierverten Werkstücken. Bei diesem Verfahren wird Bandstahl kontinuierlich durch das Verzinkungsbad geführt. Die erzielten Schichtdicken sind wesentlich geringer als bei der Stückgutverzinkung. Durch die kürzere Verweilzeit im Zinkbad sinkt die Schichtstärke der kritischen Legierungsschicht. Leider ist das

Sendzimierverten wegen der Verfahrensweise auf Bandmaterial beschränkt. Für komplex geformte Bauteile bleibt nur die Stückverzink-

ung, die eine auf das Werkstück zugeschnittene Arbeitsweise und viel Sorgfalt erfordert. Aber die Reinzinkschicht ist nicht unproblematisch: So weisen unsachgemäß gelagerte Bauteile eine kräftige „Weißrost“-Schicht auf.

Diese z.T. unterschiedlichen Oxidationsprodukte des Zinks entstehen durch Witterungseinflüsse und können die Haftung und die Optik des Lackfilms erheblich beeinträchtigen. Jeder Beschichter muss darauf achten, feuerverzinkte Teile trocken, aber gut belüftet zu lagern. Dies kann ruhig an der freien Luft sein, aber eine Überdachung ist unumgänglich. Stapelteile sollten nicht direkt aufeinander liegen, sondern durch Holz oder besser Kunststoffkeile getrennt werden. So ist eine ausreichende Luftzirkulation gewährleistet, und es bildet sich keine korrosiv wirkende Feuchtigkeitsschicht.

Eine Verzinkung mit einer uneinträchtigen Reinzinkschicht ist erkennbar an einer metallisch glänzenden Oberfläche. In den meisten Fällen ist ein verzinktes Bauteil nicht ohne Vorbehandlung zu verarbeiten. Hier hat sich das Anstrahlen mit geringem Materialabtrag, das so genannte Sweeney, bewährt. Bei besonders durchlegiertem oder stark verwittertem Material ist zusätzlich das Tempern zu empfehlen. Eine gewisse Verweilzeit im Ofen bei einer Temperatureinstellung, die in etwa der Einbrenntemperatur des Pulverlacks entspricht, lässt das Werkstück schon vor der Pulverbeschichtung

ausgasen.

Eine Haftungsverbesserung erreicht man durch das Chromatieren der verzinkten Oberfläche. Dieses Verfahren ist zwar ein zusätzlicher und aufwändiger Arbeitsgang. Er wird aber für einige Bereiche bereits vorgeschrieben.

Auch der Pulverlackhersteller kann durch einen für verzinkte

Untergründe zugeschnittenen Pulverlack seinen Beitrag zu einer möglichst fehlerfreien Beschichtung leisten. So sorgen spezielle, oberflächenaktive Additive in Verbindung mit einer niedrigen Schmelzviskosität für eine gute Ausgasungsfähigkeit. Die Gase können abgeführt werden, bevor die

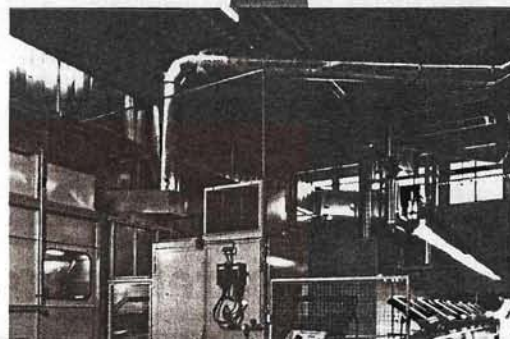
Feuerverzinkte Teile trocken und gut belüftet lagern

drigen Schmelzviskosität für eine gute Ausgasungsfähigkeit. Die Gase können abgeführt werden, bevor die

Pulverlackschicht vernetzt und Krater entstehen. Fazit: Auch in der Zukunft wird ein optimaler Korrosionsschutz von eisenmetallhaltigen Bauteilen durch das Duplexsystem Feuerverzinkung plus Pulverlack erreicht. Die Verfahrensweisen müssen aber schon im Vorfeld, von der Konstruktion eines Teils bis zu seiner Lackierung mit Beschichtungspulver aufeinander abgestimmt werden. ■

Kontakt: Torsten Völkel, Herdecke, Tel.: 0 23 30/1 06 52, voelkel@pulverlackforum.de, www.pulverlackforum.de

Lackierungen liegen zwar an der "Oberfläche", benötigen aber eine erfahrene und tiefgreifende Technik



Krater in Pulverbeschichtungen: Kleine Ursache, große Wirkung

Trotz intensiver Vorbehandlung werden in Pulverbeschichtungen auf feuerverzinktem Stückgut immer wieder Krater und Poren festgestellt. Im vorliegenden Artikel werden die Ergebnisse aktueller Untersuchungen mit der Rasterelektronenmikroskopie und der Röntgenmikroanalyse vorgestellt.

Im Rahmen der Ursachenforschung bei Beschichtungsfehlern und der Prozeßoptimierung bei Oberflächenvorbehandlungen gewinnen die Verfahren der Oberflächen- und Festkörperanalytik zunehmend an Bedeutung. Das erhebliche Potential dieser Analytik erlaubt es heutzutage zum Beispiel, Fehlstellen auf Oberflächen im sub- μm -Größenbereich aufzufinden, abzubilden und analytisch zu bewerten, Störsubstanzen, wie Spurenelemente oder molekulare Verunreini-



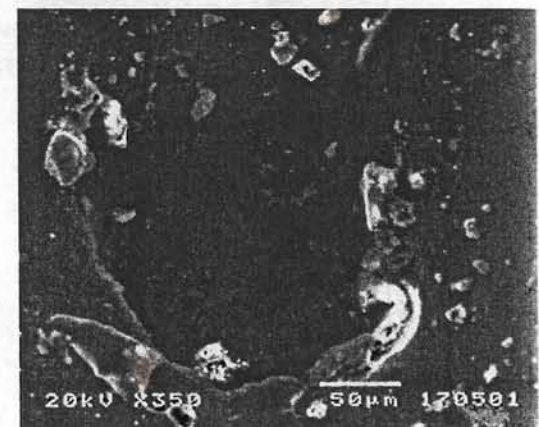
Krater in der Pulverbeschichtung eines feuerverzinkten Bauteils.

gungen, bis in den Bereich von weit weniger als 1 Millionstel eines Mikrogrammes pro cm^2 nachzuweisen.

Krater-Topographie gibt Aufschluß

Sollen beispielsweise die Ursachen für die Bildung von Blasen und Poren in Pulverbeschichtungen auf feuerverzinkten Bauteilen aufgefunden werden, so braucht man dazu Informationen über die Topographie und chemische Zusammensetzung sowohl der Oberfläche des Lackes als auch der feuerverzinkten Unterlage. Für die vorliegende Thematik bietet sich die Verfahrenskombination eines Rasterelektronenmikroskops mit der Röntgenmikroanalyse an, da diese Kombination in einem Meßzyklus Aussagen über Topographie und Chemie der Oberfläche liefert.

Die Untersuchung einer fehlerhaften Pulverbeschichtung mit dem Rasterelektronenmikroskop zeigt lokale Bereiche mit extrem starker Kraterbildung. Die Größen der visuell beobachtbaren Krater variieren typisch über einen Bereich von 100 bis 300 μm Durchmesser. Diese großen Krater sind häufig umgeben von einer Vielzahl kleiner Poren mit Größen von 3 bis 4 μm Durchmesser. Die Krater weisen eine annähernd kreisrunde Form auf. Auf der Pulverbeschichtung werden in der Umgebung der Krater abgeplatzte Lackstücke und eine Vielzahl von Partikeln beobachtet. In Bereichen ohne Krater ist die Oberfläche der Pulverbeschichtung hingegen glatt und frei von Partikeln. In REM-Stereobildern der Krater sind die darunterliegenden Hohlräume in Form von Blasen zu erkennen. In den Hohlräumen liegen Partikel der verschiedensten Größen vor. Diese Beobachtungen lassen darauf schließen, daß es sich bei den Kratern um Überreste von zerplatzten Blasen handelt.



REM-Aufnahmen von typischen Kratern in einer Pulverbeschichtung. Oberes Bild: 50fache Vergrößerung der Oberfläche, in der mehrere größere Krater zu sehen sind. Mittleres und unteres Bild: Der Blick in das Kraterinnere mit 500- und 350facher Vergrößerung läßt Partikel und abgeplatzte Lackstücke erkennen.

MIT REM UND EDX OBERFLÄCHEN UNTERSUCHEN

Rasterelektronen-Mikroskopie (REM)

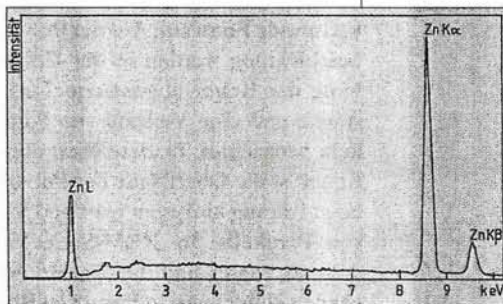
In einem Rasterelektronenmikroskop wird die Oberfläche einer Probe (Untersuchungsobjekt) mit einem scharf fokussierten („gebündelten“) Elektronenstrahl zeilenförmig abgerastert. Synchron hierzu wird ein zweiter Elektronenstrahl (der Schreibstrahl) über den Leuchtschirm einer Bildröhre (Monitor) geführt. Durch den Beschuß der Probenoberfläche kommt es zur Auslösung von Sekundärelektronen, die mit einem Detektor erfaßt werden. Der resultierende Sekundärelektronenstrom wird zur Hell-Dunkel-Steuerung des bilderzeugenden Elektronenstrahls im Monitor eingesetzt. Der Bildkontrast entsteht durch unterschiedliche Ausbeuten an Sekundärelektronen für bestimmte Stellen der Probenoberfläche. Die Zahl der ausgelösten Sekundärelektronen ist dabei hauptsächlich von der Topographie der Oberfläche abhängig. Auf dem Monitor entsteht eine vergrößerte Abbildung der Probenoberfläche; die Vergrößerung ergibt sich aus dem Größenverhältnis von Leuchtschirmbild zu abgerasteter Probenoberfläche. Wesentliche Vorteile der Rasterelektronenmikroskopie gegenüber der Lichtmikroskopie sind die außergewöhnlich große Tiefenschärfe (Höhendifferenzen von bis zu 100 µm bei Vergrößerung 1000) und das hohe Auflösungsvermögen (Auflösung von Strukturen im sub-µm-Bereich, Vergrößerungen über 10⁵).

Energiedispersive Röntgen-Mikroanalyse (EDX)

Durch den Elektronenbeschuß der Oberfläche werden nicht nur Sekundärelektronen, sondern auch Röntgenstrahlen in der Probe ausgelöst. Die Emission von Röntgenstrahlung ist einerseits durch die Abbremsung der Elektronen im elektrischen Feld der Probenatome verursacht, wodurch das sogenannte kontinuierliche Bremsstrahlungsspektrum entsteht. Dies drückt sich im Röntgenemissionsspektrum durch einen Bremsstrahlungsuntergrund aus, zum Beispiel im Spektrum einer Zinkoberfläche mit einem Maximum bei etwa 3 keV. Andererseits kommt es durch den Elektronenbeschuß auch zur Ionisation der Probenatome in inneren Elektronenschalen (Schalenbezeichnung K, L, ...). Diese Schalen werden durch Elektronen aus höheren Schalen aufgefüllt, wobei die Atome eine für jedes Atom charakteristische, nur durch den Aufbau der Elektronenhülle bestimmte Röntgenstrahlung emittieren (Linienpektrum). Die Intensität der Strahlung ist ein Maß für die quantitative Analyse; sie wird im EDX-Spektrum (EDX: Energy Dispersive X-Ray) gegen die Energie der Spektrallinien aufgetragen. Die Bestrahlung einer Zinkoberfläche mit 20 keV Elektronen liefert zum Beispiel ein Röntgenemissionsspektrum, das aus folgenden Linien besteht:

- ZnK_β bei einer Energie von 9,57 keV,
- ZnK_α bei einer Energie von 8,63 keV und
- ZnL bei einer Energie von 1,02 keV (überlagerte Linien).

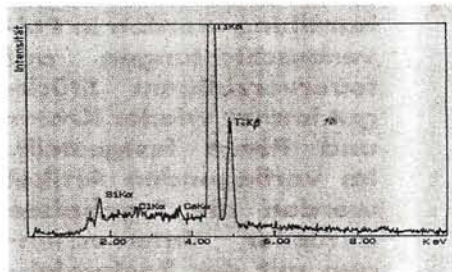
Meßtechnisch ist die Röntgenmikroanalyse die ideale Ergänzung zur Rasterelektronenmikroskopie; beide Verfahren können in einem Gerät kombiniert werden. Zur Aufnahme eines EDX-Spektrums wird der primäre Elektronenstrahl in einem REM auf einen bestimmten Bereich eingestellt oder bei einer Punktanalyse auf eine Stelle fokussiert, die entstehende Röntgenstrahlung mit einem energiedispersiven Halbleiterspektrometer detektiert und hinsichtlich ihrer Energie ausgewertet. Da die Energien der charakteristischen Röntgenstrahlung der verschiedenen Elemente bekannt sind, erlaubt dieses Verfahren die Bestimmung der atomaren Zusammensetzung von oberflächennahen Bereichen (ab zirka 0,1 Atom-%, Informationstiefe bei Zink einige µm). Nachteilig beim EDX-Verfahren ist, daß Elemente mit Ordnungszahlen kleiner als Fluor nur sehr schwierig oder gar nicht zu erfassen sind.



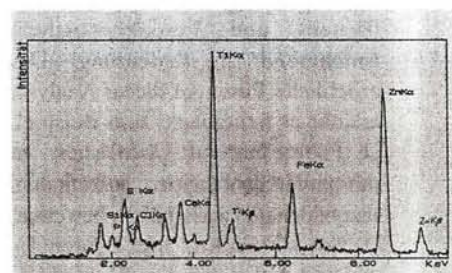
EDX-Spektrum einer feuerverzinkten Schicht. Zu sehen sind die Röntgenemissionslinien ZnK_β, ZnK_α und ZnL, sowie der sogenannte Bremsstrahlungsuntergrund mit einem Maximum bei etwa 3 keV.

Chemische Zusammensetzung der Krater

Die chemische Zusammensetzung von Substanzen auf der Lackoberfläche oder in Kratern wird mittels einer EDX-Analyse ermittelt. Die EDX-Spektren der Lackober-



EDX-Spektren der Pulverbeschichtung. Bild oben: In Bereichen der Oberfläche ohne Krater werden keine Spurenelemente nachgewiesen, die dominierenden Signale stammen von dem Beschichtungsmaterial. Bild unten: Die Analyse des Kraterinneren weist eine deutliche Konzentration der Elemente Zink, Eisen, Calcium, Chlor und Schwefel nach.



fläche in Bereichen ohne Kraterbildung weisen nur die typischen Signale der Pulverbeschichtung (zum Beispiel der Pigmente, TiK_α) nach, es werden keine Hinweise auf signifikante Verunreinigungen festgestellt. Das Kraterinnere hingegen besitzt eine deutlich andere chemische Zusammensetzung. Neben den natürlich auch hier vorliegenden typischen Signalen des Pulverlacks werden als häufigste Elemente Zink (Zn) und Eisen (Fe) gefunden. Mit geringerer Intensität werden zudem Calcium (Ca), Chlor (Cl) und Schwefel (S) nachgewiesen. Die weitere Untersuchung der Krater ergibt, daß der Kraterboden im wesentlichen aus Zink und Eisen sowie Chlor oder Schwefel

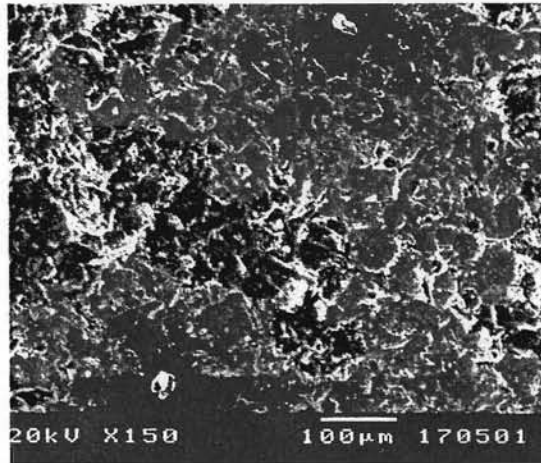
zusammengesetzt ist. In einigen Fällen besteht der Kraterboden praktisch nur aus Eisen. Die Zusammensetzung der Partikel variiert von Fall zu Fall; am häufigsten werden Kombinationen von Calcium beziehungsweise Zink mit Schwefel oder Chlor gemessen.

Eisen im Kraterinneren?

Ein Zusammenhang zwischen der Oberflächenzusammensetzung der Unterlage (feuerverzinktes Stückgut) und der Kraterbildung kann nach chemischer Ablösung der Lackschicht belegt werden. Auf der freigelegten, feuerverzinkten Unterlage unter intakten Bereichen der Lackschicht werden neben Zink als Hauptelement nur mit sehr geringer Intensität einige Spurenelemente nachgewiesen. Andererseits ergeben die EDX-Messungen der Unterlage in Kraterbereichen der Pulverbeschichtung das gleiche Ergebnis wie die Untersuchungen des Kraterbodens, das heißt eine deutliche Anreicherung von Eisen sowie Anteile von Chlor oder Schwefel.

Dunkle Punkte auf der feuerverzinkten Schicht

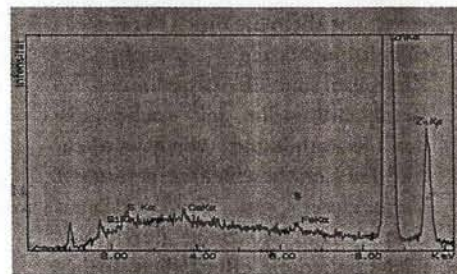
Zur Klärung der Zusammenhänge zwischen punktuellen Eisenanreicherungen in der Zinkoberfläche und der Kraterbildung wurde ein noch nicht pulverbeschichtetes, aber feuerverzinktes Bauteil aus derselben Charge nach dem Sweep-Strahlen der Oberfläche untersucht. Visuell sind auf den Bauteilen begrenzte Bereiche mit dunklen (grauen) Punkten zu beobachten. Die typische Größe dieser Punkte bewegt sich zwischen 100 und 300 µm Durchmesser. REM-Aufnahmen der Punkte zeigen flache Mulden, die eine größere Rauheit als die sie umgebende Oberfläche der Zinkschicht aufweisen. Einige Mulden sind leer, andere enthalten im Zentrum Partikel mit 30



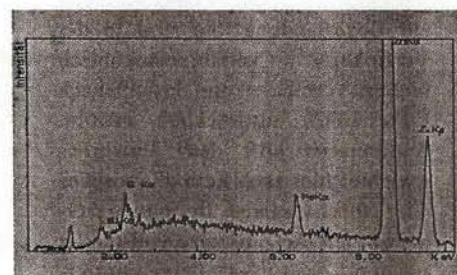
REM-Aufnahme mit Vergrößerung 150 des feuerverzinkten Bauteils nach dem Sweepen. Gezeigt wird ein Bereich, in dem visuell graue Stellen beobachtet werden. Die beiden dunklen Bereiche in der Aufnahme geben die grauen Stellen als flache Mulden in der Zinkoberfläche wieder. Die dort vorliegenden Partikel enthalten die gleichen Hauptelemente wie die Partikel in den Kratern der Pulverlackschicht.

bis 40 µm Durchmesser. Außerhalb der grauen Stellen werden keine Partikel auf der Oberfläche beobachtet.

EDX-Referenzmessungen weisen in diesen Bereichen eine prak-



EDX-Spektren des feuerverzinkten Bauteils nach dem Sweepen. Bild oben: Die Analyse der Unterlage in einem Bereich ohne graue Punkte ergibt ein praktisch reines Zinkspektrum. Bild unten: In grauen Stellen der Oberfläche der feuerverzinkten Unterlage werden deutliche Anreicherungen an Eisen und Schwefel gemessen.



tisch reine Zinkoberfläche ohne größere Verunreinigungen nach. Demgegenüber liegt in der Oberfläche der dunklen Punkte eine deutliche Anreicherung der Elemente Eisen und Schwefel vor. Die EDX-Analyse der dort anhaftenden Partikel zeigt, daß sie im wesentlichen aus den gleichen Elementen wie die Partikel in den Kratern der Pulverbeschichtung aufgebaut sind: Zink, Schwefel und Chlor. In einigen Partikeln wird zudem Kalium, Aluminium und Calcium nachgewiesen.

Zusammenfassung

Die untersuchten Krater in Pulverbeschichtungen haben die Form von zerplatzten Blasen. In den Kratern befinden sich Partikel unterschiedlicher Größe, in denen als häufigste Elemente Zink, Schwefel und Chlor nachgewiesen werden. Dies deutet darauf hin, daß sich die Partikel zum überwiegenden Teil aus Korrosionsprodukten des Zinks zusammensetzen, zum Beispiel Zinksulfat, Zinkchlorid oder Zinkhydroxid. Der Kraterboden besteht im wesentlichen aus Zink und Eisen, korrespondierend hierzu wird Eisen in der Oberfläche der feuerverzinkten Unterlage unter der Pulverbeschichtung nur in Bereichen mit Kratern nachgewiesen, womit ein Zusammenhang zwischen Kraterbildung und Eisenanreicherung hergestellt wird.

Die feuerverzinkten Bauteile weisen vor der Pulverbeschichtung graue Stellen auf, die durch hohe Eisenanteile gekennzeichnet sind und eine größere Rauheit als die restliche Zinkschicht haben. Dies sind deutliche Anzeichen für Eisen-Zink-Legierungsphasen in der Zinkoberfläche. Das Auftreten dieser Phasen im Zinküberzug hängt von der Stärke der Eisen-Zink-Reaktion während der Feuerverzinkung ab, die ihrerseits vom Silicium- und Phosphorgehalt des Strahls gesteuert werden. Bei ungünstiger Wahl der Stahlsorte

(zum Beispiel Siliciumgehalt zwischen etwa 0,12 und 0,3% Massenanteilen) kann es zu erheblich beschleunigten Reaktionen kommen (Sandlin-Effekt). Der Ablauf der Reaktionen ist deshalb über verfahrenstechnische Maßnahmen beim Feuerverzinken nur in sehr geringem Umfang zu beeinflussen. Eisen-Zink-Legierungsstellen besitzen aufgrund der Reaktionsfreudigkeit der Eisenanteile und ihrer größeren Rauheit ein

turabhängiges Verhalten. Beim Einbrennen und Härten aufgebrachter Pulverschichten mit typischen Temperaturen zwischen 160 und 210 °C setzen sie Gase frei. Durch das Ausgasen der Korrosionsprodukte kommt es zu Blasen und Poren in der Pulverbeschichtung, die nicht wieder geschlossen werden.

Bekanntermaßen ist die Grundvoraussetzung für eine erfolgreiche Pulverbeschichtung, daß die zu

nen. In diesem Fall ist es für den Lackierer praktisch unmöglich, eine einwandfreie Beschichtung herzustellen. Dann ist der Auftraggeber der Beschichtung im Vorfeld auf die Problematik hinzuweisen.

Zur Vermeidung von Schadensfällen ist eine intensive Zusammenarbeit aller an der Erstellung des Gesamtsystems beteiligten Partner unbedingt erforderlich. Durch die enge Kooperation zwischen Metallbauern und Beschichtern können schon im Vorfeld die hohen Anforderungen bei Duplex-Systemen berücksichtigt werden, zum Beispiel durch

- die Wahl der Stahlqualität
- die Wahl der Parameter bei der Verzinkung
- den Einsatz eines temporären Weißrostschutzes
- die Vermeidung längerer Lagerzeiten der verzinkten Bauteile
- eine geeignete Oberflächenvorbereitung und -kontrolle und
- die Qualität des Beschichtungspulvers.

Ein Schwerpunkt der weiteren Forschungsarbeiten ist die Optimierung der Oberflächenvorbereitung vor der Pulverbeschichtung. Hierbei wird begleitend die Oberflächenanalytik zur Kontrolle der Oberflächen nach verschiedenen Reinigungsschritten eingesetzt. Auch eine Optimierung der Zusammensetzung des Beschichtungspulvers mit dem Ziel Ausgasungsprozesse in gewissen Grenzen zuzulassen, ohne daß es zur Blasenbildung kommt, wird angestrebt.

Literatur

- [1] Schulz, W.-D.: Pulverbeschichten von feuerverzinktem Stückgut - Fehlern auf der Spur, JOT 1 (1994) S. 32
 [2] Schneider, W.: Pulverbeschichtung von Werkstücken aus verzinktem Bandmaterial, Metalloberfläche, 47 (1993) 11, S. 554

Der Autor dankt Herrn Dipl. Ing. Bruno Maßmann für wichtige Diskussionsbeiträge und der Firma ATM-Tiemeyer Metallbau GmbH, Georgsmarienhütte, für die Überlassung der untersuchten Proben.

Der Autor: Dr. Herbert Feld ist Geschäftsführer der OFG-Analytik in Münster.

OBERFLÄCHEN-ANALYTIK FÜR KLEINE UND MITTLERE UNTERNEHMEN

Die Oberflächen-, Festkörper- und Grenzflächen-Analytik GmbH (OFG-Analytik) in Münster baut zur Zeit mit Unterstützung des Ministeriums für Wirtschaft, Mittelstand und Technologie des Landes Nordrhein-Westfalen ein Dienstleistungszentrum Oberflächenanalytik für kleine und mittlere Unternehmen auf. Ziel dieses Dienstleistungszentrums ist es, Betriebe aus dem KMU-Bereich über die Einsatzmöglichkeiten und Vorteile moderner oberflächenanalytischer Verfahren zu informieren und dieses Verfahren als kostengünstige Dienstleistung anzubieten.

größeres Haftungsvermögen als Reinzinkschichten. Dieses Verhalten ist für die Haftung organischer Beschichtungen zwar prinzipiell eher vorteilhaft, bereitet aber Probleme, da auch partikuläre Verunreinigungen besonders gut haften bleiben. An solchen Stellen können anhaftende Partikel durch die üblichen Reinigungsschritte in der Praxis nicht völlig beseitigt werden. Dies erklärt das Auffinden von Partikeln nur in den grauen Stellen des Zinküberzuges und nicht auf der restlichen Oberfläche.

Die in grauen Stellen des Zinküberzuges vor der Pulverbeschichtung nachgewiesenen Partikel haben wie die Partikel in den Lackkratern eine chemische Zusammensetzung, die für Korrosionsprodukte des Zinks typisch ist. Während graue Stellen im Zinküberzug ohne anhaftende Partikel wohl keine Probleme für die nachfolgenden Pulverbeschichtungen bereiten, sind entsprechende Stellen mit anhaftenden Korrosionspartikeln des Zinks wahrscheinlich der Ausgangspunkt für die Kraterbildung. Schulz [1] und Schneider [2] beschreiben die Problematik dieser Substanzen für die Pulverbeschichtung. Die Korrosionsprodukte besitzen ein stark tempera-

beschichtende Fläche sauber und frei von Verunreinigungen ist. Als besonders problematisch erweist sich das Vorliegen von Weißrost auf der Zinkoberfläche, der häufig durch feuchte Lagerung der Bauteile ohne entsprechende Luftzirkulation entsteht. Vor allem die durch die Feuchtigkeitseinwirkung entstehenden Zinksalze sind für Ausgasungen im Beschichtungsfilm mit nachfolgender Kraterbildung verantwortlich. Für den Lohnbeschichter ist nun zur Vermeidung von Reklamationen eine genaue Kontrolle der Oberfläche unbedingt erforderlich. Insbesondere wenn, wie in dem hier beschriebenen Fall, Zinksalze vereinzelt an Eisen-Zink-Legierungsstellen auf der Oberfläche der feuerverzinkten Schicht haften, reicht eine optische Kontrolle der Oberfläche nicht aus. Die Legierungsstellen allein sind schließlich kein Grund zur Beanstandung. Sie sind in der Verzinkerei verfahrenstechnisch nicht zu vermeiden und deshalb nach DIN 50976 ausdrücklich erlaubt. Andererseits hilft dem Pulverbeschichter hier auch kein chemisches oder mechanisches Reinigungsverfahren, um die Zinksalze vollständig aus den Legierungsstellen zu entfer-

Auszug aus den Prüfbestimmungen der GSB International, Gütergemeinschaft für die Stückbeschichtung von Bauteilen e.V.

4.2.2 Visuelle Prüfung von Oberfläche

Die Beurteilung des dekorativen Aussehens der Oberfläche hinsichtlich der Einheitlichkeit von Farbe und Struktur hat **ohne Hilfsmittel für Außenteile in einen Abstand von 5 Metern, für Innenbauteile in einem Abstand von 3 Metern zu erfolgen.**

Alle Proben müssen in Glanz, Farbe und Struktur grundsätzlich übereinstimmen.

Für die **Beurteilung von Beschichtungsqualität** sind Untergrundunebenheiten, wie z.B. **Kratzer, Schleifspuren, Korrosionsnarben und Schweißnähte ohne Bedeutung.**

Bemerkung:

Diese Vorschrift gilt für Aluminium.

Aluminium hat eine viel glattere Oberfläche als Stahl oder verzinkter Stahl.

Bei Aluminium gibt es keine Ausgasungen.

Verband der Fenster und Fassadenhersteller e.V.

Auszug aus dem Merkblatt St.02

„Visuelle Beurteilung von organisch beschichteten Oberflächen aus Stahl“

2. Prüfung

Bei der Prüfung der Merkmale ist die visuelle Draufsicht auf die Sichtfläche maßgebend.

Die Prüfung wird in der Regel bei Außenbauteilen **im Abstand von 5 Metern**, bei **Innenbauteilen im Abstand von 3 Metern** vorgenommen.

Die Außenbauteile sollten bei **diffusem Tageslicht**, die Innenteile **bei normaler (diffuser)**, für die **Nutzung der Räume vorgesehene Ausleuchtung** unter einem **Betrachtungswinkel senkrecht zur Oberfläche** geprüft werden.