

BESSER LACKIEREN

NETZWERK FÜR INDUSTRIELLE LACKIERTECHNIK

Fehlerbilder kompakt analysiert

Die Sonderveröffentlichung fasst die Analysen von mehr als 1150 Schadensfällen und ihre Ursachen zusammen. Beschichter erhalten so nutzwertige Tipps für ihre Prozesse.



Aus Fehlern lernen

„**W**o Fehler sind, da ist auch Erfahrung“: Dieses Zitat von Anton Tschechow passt hervorragend zu dieser Sonderveröffentlichung. Nach über 20 Jahren Gutachter-tätigkeit auf dem Gebiet des Korrosionsschutzes sowie der Pulverbeschichtung hat Dr. Thomas Herrmann gemeinsam mit seinen Labor-Spezialisten mehr als 1150 Schadensfälle analysiert. Die Aufklärung von vielfältigen Schadensfällen auf dem Gebiet des passiven Korrosionsschutzes, insbesondere durch organische Beschichtungen mit Pulver- und Nasslacken auf Metallsubstraten stehen dabei im Mittelpunkt. In der Praxis arbeiten Verantwortliche in industriellen Beschichtungsbetrieben im Rahmen der Qualitätssicherung

stetig daran, Beschichtungsschäden und daraus resultierende Reklamationen zu vermeiden. Qualitätskontrollen und die damit verbundene Messtechnik rücken immer stärker in den Fokus der Lackanwender, denn Prozesse werden schneller und die Ansprüche an Qualität und Rückverfolgbarkeit der Produkte größer. Dabei stehen Anwendern eine Vielzahl von Messgeräten und Prüfverfahren zur Verfügung. Dennoch treten Schadensfälle auf, die Ursachen sind vielfältig.

Schwerpunkte Vorbehandlung und Applikation

Die hier mit unterschiedlichsten Mess- und Analyse-Verfahren objektiv ermittelten Schadensursachen sind neun Berei-

chen der Beschichtungstechnologie zugeordnet und kategorisiert. Dabei entfallen bei den Fehlerursachen fast zwei Drittel auf die Vorbehandlung und Applikation. Gerade bei der Vorbehandlung gilt das geflügelte Wort, dass „eine optimale Oberflächenvorbehandlung und -vorbereitung die halbe Beschichtung“ ausmacht. Weitere Schadensursachen resultieren aus anderen Prozessschritten oder schwer umsetzbaren Design-Vorstellungen.

Vor dem Schaden klug sein und aus Fehlern lernen – so die Intention dieser Sonderveröffentlichung, die Fachkompetenz und langjährige Erfahrung vereint und Beschichtern praxisorientierte und nutzwertige Tipps bietet.

Viel Spaß beim Lesen wünschen



DR. THOMAS HERRMANN

ist von der Ingenieurkammer Sachsen öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger. Er beschäftigt sich gemeinsam mit seinen Mitarbeitern vorrangig mit der Aufklärung von vielfältigen Schadensfällen auf dem Gebiet des passiven Korrosionsschutzes. Dr. Herrmann hat theoretische Chemie in Merseburg studiert und an der Technischen Hochschule Dresden promoviert. Er gründete 1990 die Dr. Herr-

mann GmbH & Co – Zentrum für Korrosionsschutz und Pulverbeschichtung und organisierte erstmals das „Pulversymposium Dresden“, eine der größten Fachveranstaltungen Deutschlands zum Thema Pulverbeschichtung. 2002 baute Dr. Herrmann ein Gutachterlabor in Dresden auf, das im Schwerpunkt Pulverlackfilme und Untergründe bewertet sowie die Verarbeitung von Beschichtungspulvern überprüft.



Marko Schmidt, Fachredakteur **BESSER LACKIEREN**

IMPRESSUM

Chefredaktion

Franziska Moennig (moe)
T +49 511 9910-320
franziska.moennig@vincentz.net

Redaktion

Marko Schmidt (smi)
T +49 511 9910-321
marko.schmidt@vincentz.net

Jan Gesthuizen (jg)
T +49 511 9910-322
jan.gesthuizen@vincentz.net

Dr. Astrid Günther (ag)
T +49 511 9910-323
astrid.guenther@vincentz.net

Redaktions-Assistenz

Beate Weitmeyer
T +49 511 9910-324
Fax +49 511 9910-099
beate.weitmeyer@vincentz.net

Korrespondentin
Automobillackierung
Andrea Huber (hub)

Ständig Freie Mitarbeiter
Jola Horschig (jh)
Regine Krüger (rk)

Oliver Redlich (or)
Dr. Silvia Schweizer (sz)

Leserbeirat

Sven Becker
John Deere GmbH & Co. KG,
Kaiserslautern

Heiko Denner
Rittal GmbH & Co. KG, Herborn

Michael Fleer
Diebold Nixdorf Manufacturing
GmbH, Paderborn

Markus Kopp
Kopp Oberflächen-technik AG,
Villingen-Schwenningen

Carsten Mohr
Audi AG, Ingolstadt

Wolfgang Schaefer
Freie Anwendungstechnik Schaefer
(FAS), Buxtehude

Dieter Schelinski
Spartherm Feuerungstechnik
GmbH, Melle

Michael Stoz, Stoz GmbH,
Rottenburg-Hailfingen

Markus Vüllers
Markus Vüllers Coaching,
Borchen

Oliver Weist
WWO || weist + wienecke
oberflächenveredelung GmbH,
Alfeld

Medienproduktion

Nathalie Heuer (Teamleitung),
Birgit Seesing (Artdirection),
Nicole Unger (Layout)

Verlagsleitung

Esther Friedebold
T +49 511 9910-333
esther.friedebold@vincentz.net

Sales

Frauke Haentsch (Leitung)
T +49 511 9910-340
frauke.haentsch@vincentz.net

Christian Pahl (Sales Manager)
T +49 511 9910-347
christian.pahl@vincentz.net

Anzeigenschluss jeweils vierzehn
Tage vor Erscheinen.
Es gilt Preisliste Nr. 33.

Leser-Service

T +49 6123 9238-253
Fax +49 6123 9238-244
service@vincentz.net

Die Zeitung erscheint zweimal
im Monat (Doppel-Ausgaben
im Januar, Juli und August);
Jahresabonnement Inland € 153,00
(inkl. Porto, zzgl. MwSt.),
Ausland € 191,00 (inkl. Porto).

Druck

Gutenberg Beuys Feindruckerei
GmbH, Langenhagen

© Vincenz Network GmbH & Co. KG
Plathnerstraße 4 c, 30175 Hannover
www.vincenz.net ISSN 1439-409X

24. Jahrgang

Die Zeitung und alle in ihr enthal-
tenen Beiträge und Abbildungen sind
urheberrechtlich geschützt. Mit Aus-
nahme der gesetzlich zugelassenen
Fälle ist eine Verwertung ohne Ein-
willigung des Verlages strafbar. Dies
gilt insbesondere für Vervielfältigun-
gen, Übersetzungen, Mikroverfälgun-
gen und die Einspeicherung und

Verarbeitung in elektronischen Sys-
temen. Die Einholung des Abdruck-
rechts für dem Verlag gesandte Fotos
obliegt dem Einsender. Überarbei-
tungen 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, Warenbe-
zeichnungen 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.

www.besserlackieren.de

Gerichtsstand und Erfüllungsort
Hannover und Hamburg.



VINCENZ



Das Team mit Dr. Paul Förster, Andreas Dittrich, Dr. Thomas Herrmann, Silke Biele, Hannelore Herrmann, Karin Hase und Dennis Lenz (v.l.n.r.) beschäftigt sich vorrangig mit der Aufklärung von vielfältigen Schadensfällen. Foto: Dr. Herrmann GmbH & Co. KG

Fehler kennen und vermeiden

Mehr als 1150 Schadensfälle analysiert und kategorisiert

Nach fast 20 Jahren Gutachtertätigkeit auf dem Gebiet des Korrosionsschutzes sowie der Pulverbeschichtung hat Dr. Thomas Herrmann gemeinsam mit seinen Laborspezialisten mehr als 1150 Schadensfälle analysiert. Die mit unterschiedlichsten Mess- und Analyseverfahren objektiv ermittelten Schadensursachen sind neun Bereichen der Beschichtungstechnologie zugeordnet und kategorisiert. Ebenso einbezogen sind die Nasslackierung und Verfahren wie Emaillierung, Eloxiierung sowie die Erzeugung von Metallüberzügen, bevor-

zugt auf Stahl. Die Ergebnisse, die der Experte bei der objektiven Ausarbeitung der analysierten Gutachten und der Bewertung von Schadensfällen erzielte, lassen sich verallgemeinern und werden ohne Nennung der konkreten Schadensorte, der streitenden Parteien sowie der betreffenden Fertigungsbetriebe beschrieben. „Das Hauptproblem besteht darin, die Ursachen für das Auftreten von Schäden klar zuzuordnen und mögliche Schuldzuweisungen objektiv darzustellen, insbesondere bei Gerichtsstreitigkeiten“, so Dr. Herrmann.

Nur durch ein enges Zusammenwirken zwischen Architekt, Metallbauer, Beschichter und Pulver- bzw. Nasslackhersteller lassen sich Schäden schon bei der Konstruk-

tion und Projektierung erkennen und vermeiden. In diesem Prozess spielt die Gutachtertätigkeit hinsichtlich der fachlich fundierten Beratung eine wesentliche Rolle.

Kategorien der Schadensursachen	Anteil (%)
Planungs- und Ausschreibungsfehler	8
Falscher Werkstoffeinsatz	5
Keine korrosionsschutzgerechte Konstruktion, insbesondere Schnittkanten	4
Mangelnde und/oder falsche nasschemische Oberflächenvorbehandlung	38
Ungenügende mechanische Oberflächenvorbereitung	13
Ungeeigneter Pulver- oder Nasslack	9
Fehlerhafte Pulver- oder Nasslackapplikation	10
Kritische Pulverlack- oder Nasslackaushärtung	6
Sonstige Fehlerursachen	7

Die Tabelle veranschaulicht die Analyse der über 1150 Schadensfälle und clustert die Fehlerursachen. Tabelle: Dr. Herrmann GmbH

Umweltsimulation

Salznebelprüfung

STD 423-0014

environmental simulation

VCS 1027, 1449

MODELL - AUSZUG

humidity storage

PV-1210

KKT

MADE IN GERMANY

BLEIBEN SIE GESUND

salt spray tests

DIN EN ISO 9227

Feuchtlagerung

3000 l Kammervolumen

PV-1210

Kesternichttests

CEP 00-00-L-467

KORROSIONSPRÜFGERÄTE

nasschemische Qualitätsprüfung

Je nach Prüfverfahren können die Betriebssysteme Salznebel [S], Kondenswasser [K], Belüftung [B], Warmluft [W] und Schadgas [G] sowie geregelte relative Luftfeuchte [F] in über 70 Varianten einzeln oder kombiniert (Wechselstestprüfungen). Optional sind Prüfklimare bis -20°C (niedrigere Temperaturen auf Anfrage) und Beregnungsphasen z. B. Volvo STD 423-0014, Ford CETP 00.00.L 467 möglich. Die Geräte sind intuitiv bedienbar, wahlweise als praktische manuelle bzw. komfortable automatische Lösung mit Touchscreen.

Gebr. Liebisch GmbH & Co. KG
Eisenstraße 34
33649 Bielefeld | Germany
Tel: +49 521 94647-0
Fax: +49 521 94647-90
sales@liebisch.com
www.liebisch.de



Im Zeichen der Zukunft
Made in Germany since 1963



Der Doppelparkplatz in Mischbauweise ist eine einfach pulverlackierte Schwarzstahl-Rahmenkonstruktion mit aufliegenden Zinkblechen. Die Korrosion der Auffahrbereiche ist deutlich erkennbar und eine Folge der Ablagerungen von Auftausalzen mit ständiger Feuchte. Dadurch ist die Tragkraft und die Sicherheit bei Befahrung nicht mehr gewährleistet.



Die Gebäudefassade aus Aluminium auf Island weist Filiformkorrosion auf. Der Schadensfall resultiert aus ungenauen Vorgaben des Standortes bei der Bestellung beim Lackierbetrieb.

Planung und Werkstoffe im Fokus

Wie sich Fehler schon bei der Konstruktion und Projektierung vermeiden lassen

Beschichtungsfehler in Verbindung mit Korrosionsschutzversagen lassen sich häufig schon frühzeitig am zu lackierenden Substratwerkstoff erkennen. „Dabei sind fehlende konkrete Auftragsvorgaben, wie die zu erwartenden Korrosionsbeanspruchungen hinsichtlich Industrie- oder Maritim-Atmosphäre, Wärme-, Temperatur-, UV- oder Chemikalienbeständigkeit kritisch einzuschätzen“, erläutert Dr. Thomas Herrmann. Hinzu kommen die vielfältigen dekorativen Wunschvorstellungen seitens der Bauherren bezüglich der Beschichtungstopografie (Struktur), Farbe, Glanz, spezieller Metallic- oder Perleffekten, letztendlich bezogen auf das gesamte Erscheinungsbild des applizierten Lackfilms.

Weitere Schadensursachen resultieren aus schwer umsetzbaren Designvorstellungen von Architekten- und Bauplanungsbüros hinsichtlich Konstruktion, Farbe, Materialeinsatz und Oberflächeneffekten, die sich bei bestimm-

ten Gebrauchsanforderungen häufig nicht realistisch umsetzen lassen und zum frühzeitigen Versagen der Beschichtung führen können. Nur durch ein enges Zusammenwirken zwischen Architekt, Metallbauer, Beschichter und Pulver- bzw. Nasslackhersteller lassen sich Schäden schon bei der Kons-

Es entstehen weder Kantenflucht noch Kantenaufbau

truktion und Projektierung, respektive Werkstoffauswahl erkennen sowie durch geeignete Ausführungsmaßnahmen entsprechend begegnen. In diesem Prozess spielt die Gutachtertätigkeit hinsichtlich der fachlich fundierten Beratung der zuvor genannten Parteien eine wesentliche Rolle.

„Leider werden diese Probleme häufig unterschätzt und somit sind Streitfälle zu notwendigen Qualitätsanforderungen sowie deren Bewertung und Einordnung immer wieder auf der Tagesordnung.

Dabei sollte nicht nur auf Regelwerke bestimmter Fachverbände, Vorschriften von Qualitätsgemeinschaften wie GSB, QUALICOAT und QIB sowie geltende nationale oder internationale Standards zurückgegriffen werden, sondern sich von Praxiserfahrungen aus früheren aufgetretenen Schadensfällen leiten lassen. Alle Bestimmungen und Richtlinien haben ihre Berechtigung und sollten vom Metallbauer und Beschichter fachkompetent umgesetzt werden. Auf der anderen Seite haben Verbandsrichtlinien, wie auch europäische Normen und Standards (DIN und ISO) in eingeschränkter Form nur empfehlenden Charakter und sind daher nicht als Dogma zu handhaben“, so Dr. Herrmann.

Planungs- und Ausschreibungsfehler

Beschichtungsschäden und Korrosionsmängel treten häufig auf, wenn Kunden keine Vorgaben zum Einsatzort des Bauvorhabens oder der Produkte tätigen und dem

Beschichter keine konkreten Angaben zum notwendigen Korrosionsschutz vorgeben. Bestimmte Ausschreibungstexte für Leistungsverzeichnisse oder Angebote sprechen lapidar nur von einer Pulver- oder Nasslackbeschichtung, gegebenenfalls noch von einem Wunschfarbton und Werkstoffauswahl. Wichtige Qualitätsvorgaben, wie z.B. die nasschemische oder mechanische Vorbehandlung, der Beschichtungsaufbau sowie die notwendigen Korrosionsschutzanforderungen bleiben häufig außer Acht. Daraus ergeben sich in der Praxis vielfältige Qualitätsprobleme, die meist Gegenstand von Kundenreklamationen und Gerichtsstreitigkeiten werden. „Gerade Architekten und/oder Planungsbüros im Auftrag von Bauherren sowie industrielle Fertigungsbereiche sollten sich verstärkt mit zutreffenden Verbandsrichtlinien und aktuellen Standards sowie Industrienormen beschäftigen und daraus entsprechende Qualitätsvorgaben gegenüber dem Metall-

bauer und Beschichter ableiten. Sie müssen dann entscheiden, wie diese konkreten Vorgaben in der Produktion umgesetzt werden. Ergeben sich daraus eventuell Fertigungsprobleme bzw. fehlende Material- und Technologieverfügbarkeiten im Unternehmen hinsichtlich der Korrosionsschutzzeichnung bzw. Witterungsbeständigkeit (z.B. Werkstoffe, nasschemische Vorbehandlung/mechanische Vorbereitung des Beschichtungsmaterials sowie Pulver-/Nasslackssysteme), so sollten die Beschichtungsaufträge einfach abgelehnt werden. Dies sind wesentliche Entscheidungen, um aufwändige Reklamationen und teure Gerichtskosten von vornherein zu vermeiden“, empfiehlt Dr. Herrmann.



Wenn Edelstahl mit einer unedler legierten Elektrode geschweißt wird, kann es zu verstärkter Korrosion kommen, wie bei diesem Badepodest mit angeschweißter Edelstahl-Trittlfläche am Meer.

Falscher Werkstoffeinsatz

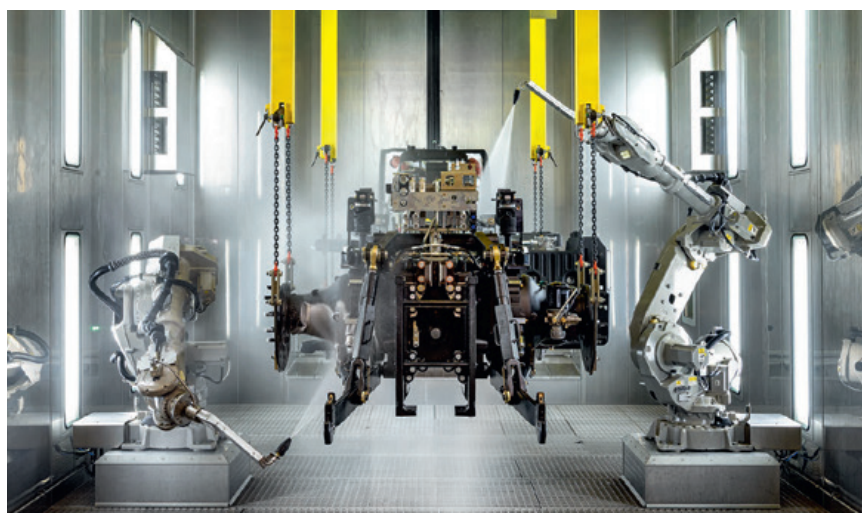
Häufige Fehlerursachen sind auftretende Kontaktpotenziale bei der Metallmischverarbeitung, wobei direkte, unlackierte Oberflächenberührungen entstehen. Der elektrochemischen Spannungsreihe entsprechend ionisieren unedlere Metalle beim Kontakt mit edleren Metallen, vor allem bei Anwesenheit von Wasser und Korrosionsstimulatoren. Dies führt verstärkt zum korrosiven Abbau des Werkstoffes. Ein Beispiel: Werden feuerverzinkte Metallteile mit Edel-

stahl im direkten Kontakt verarbeitet, wird die Zinkauflösung extrem beschleunigt. Das gleiche Prinzip gilt, wenn Edelstahl mit einer unedler legierten Elektrode geschweißt wird. Bei maritimen Klima führt die salzhaltige Luft zu einer verstärkten Korrosion im Bereich der Schweißnähte. Bei feuerverzinkten Stahlkonstruktionen besteht die Gefahr, dass diese bei der Pulverbeschichtung ausgasen. Mit der thermochemischen Vernetzung des Lackfilms bei 170 bis 190 °C können Oberflächenstörungen in Form von

Blasen und Kratern entstehen. Die Poren in der Beschichtung ermöglichen eine verstärkte Wasserdampfdiffusion zum Zinküberzug, der dann in Verbindung mit einer Weißrostausbildung seine Haftung zum Lackfilm verliert. „Dies konnten wir im Gutachterlabor messtechnisch nachweisen. Bereits nach zwei bis drei Jahren versagen diese Duplexbeschichtungen, insbesondere wenn aggressive Beanspruchungsmedien, wie z.B. Auftausalze einwirken. Die Ursache kann in der Verwendung von siliziumberuhigten Baustählen

mit einem Si-Gehalt von >0,03 bis < 0,14% durch den Metallbaubetrieb liegen“, erläutert Dr. Herrmann.

Beim Feuerschmelzverzinken von Stückgut wird aufgrund dessen im Zinküberzug eine relativ geordnete Palisadenstruktur ausgebildet, in der sich Hohlräume mit Luft-, Wasserstoff- oder Salzeinschlüssen befinden, welche beim thermochemischen Vernetzungsprozess des Pulverlackes zu Ausgasungen führen. Andererseits kann auch eine ungünstige Feuerverzinkungstechnologie, z.B. bei einem zu langen Beizprozess, einer kritischen Zusammensetzung der Legierung oder eine unkontrollierte Temperaturführung der Zinkschmelze einen Ausgasungsvorgang des Zinküberzuges zur Folge haben. „Diese möglichen Beschichtungsprobleme dürfen jedoch nicht dazu führen, Zinküberzüge bei Stahlkonstruktionen, die starken korrosiven Anforderungen ausgesetzt sind, zu ignorieren und ‚schwarzen, unverzinkten Stahl‘ zu verwenden. Besonders bei maritimer Korrosionsbeanspruchung mit Korrosivitätskategorie C4 oder C5/CX nach ISO 9223 sind hierbei Duplexsysteme, d.h. Zinküberzug und eine Pulver- oder Nasslackbeschichtung unbedingt erforderlich“, betont Dr. Herrmann.



Wir leben Innovation

Oberflächenkompetenz auf vielen Ebenen, dafür hat sich RIPPERT seit über fünf Jahrzehnten einen Namen gemacht. Es freut uns, erfolgreiche Unternehmen mit unseren Ideen und Technologien zu begleiten. Mehr Innovationen auf rippert.de

Konstruktion und Kante

Der Einfluss von nicht korrosionsschutzgerechter Konstruktion und Schnittkanten auf die Beschichtung

Auf dem Gebiet des Korrosionsschutzes sowie der Pulverbeschichtung hat Dr. Thomas Herrmann nach fast 20 Jahren Gutachtertätigkeit jetzt gemeinsam mit seinen Laborspezialisten mehr als 1150 Schadensfälle analysiert. Dabei entfallen auf die nicht korrosionsschutzgerechte Konstruktion, insbesondere bei der Schnittkantengestaltung ca. 4%,

„Es zeigen sich immer wieder Beschichtungsprobleme, die dem Konstrukteur bzw. dem Planer des Stahlbaus oder der Fassadenelemente zuzuordnen sind. Nicht vollständig schließende Überlappungen beim Schweißen, keine nachträgliche dauerelastische Spaltversiegelung, konstruktiv bedingte Hohlräume oder ungünstig gestaltete Materialdoppelungen schaffen Stellen, in denen die Beschichtung oder der metallische Zinküberzug sich nur ungenügend ausbilden kann. In

diesen Bereichen befindet sich dann der ungeschützte Metallwerkstoff, wo Kondenswasser, aggressive Gase und die Korrosion stimulierende Salze wie z.B. Düngemittel oder Auftausalze eindringen oder sich Schmutz und Fett festsetzen. In diesen Hohlräumen erfolgt eine Aufkonzentration der Korrosionsprodukte und führt zu einer beschleunigten Materialschädigung durch Spaltkorrosion.

Unbehandelte Laserschnittkanten können Haftfestigkeitsprobleme nach der Beschichtung verursachen

„Darüber hinaus sind bei der Konstruktion speziell Tropfkanten sowie Bereiche und Hinterschneidungen, wo Wasser schlecht ablaufen kann, zu vermeiden“, erläutert Dr. Herr-

mann. Ein weiteres konstruktives Problem stellen unbehandelte Laserschnittkanten dar. Dies gilt vor allem, wenn der Zuschnitt z.B. bei Baustahl aus Kostengründen unter Luftsauerstoff und nicht in Anwesenheit eines Schutzgases wie z.B. Stickstoff erfolgt. Dann bildet sich aufgrund der hohen Zuschnitttemperaturen eine Glühzunderschicht. Wird diese nicht entfernt, sind Haftfestigkeitsprobleme bei nachfolgenden Beschichtungen, insbesondere der Pulverlackierung, die Folge. „Diese häufig als Verglasungsschichten bezeichnete Bereiche sind spröde und verhindern ein ausreichendes Andocken der Lackierung auf der oxidierten Metalloberfläche. Auf diesen Kanten scheidet sich während der elektrostatischen Pulverapplikation eine meist geringere Lackmenge ab. Daraus resultieren Schwachstellen bei der Korrosionsbeständigkeit der Beschichtung. Das können Bearbeiter nur

vermeiden, wenn der Laserschnitt mit einem Inertgas erfolgt und dann die meist dunkel ausgebildeten Glühzunderschichten durch spezielles Beizen oder mechanisch durch Strahlen, Bürsten oder Schleifen nachgearbeitet werden“, so der Experte.

Schnittkanten entgraten

Eine ebenso nutzwertige, aber auch aufwändige mechanische Nachbehandlung empfiehlt Dr. Herrmann den Lackierbetrieben für die Entgratung scharfer Zuschnittkanten, insbesondere wenn Blechscheren oder Metallsägen eingesetzt werden. Verbleiben die Grate auf der zu beschichtenden Substratkante, so weisen diese Bereiche nach der Pulverbeschichtung meist nur sehr geringe Schichtdicken von ca. 3 bis 5 µm bei einer Einschichtlackierung auf. „Dies ist dem Umstand geschuldet, dass der applizierte Pulverlack bei der thermochemischen Vernetzung sich

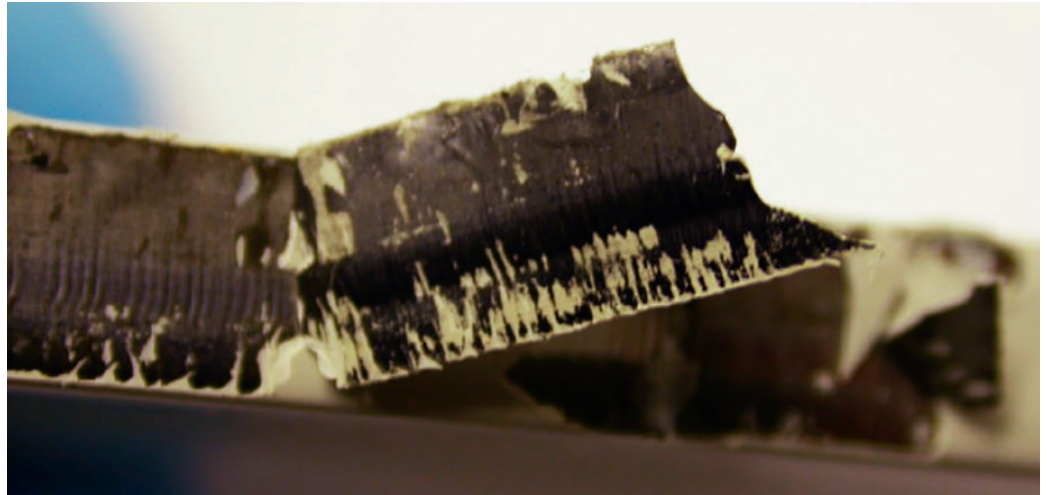


Diese Balkonverkleidung im Zentrum von München weist nach 1,5 Jahren deutliche Korrosionsschäden auf. Die Ursache liegt bei diesem einschichtig beschichtetem Bauteil in den zu geringen Schichtdicken auf den Kantenbereichen.

volumenmäßig zusammenzieht und so von den scharfen Kanten ‚wegläuft‘. Dies führt zu signifikanten Einschränkungen im Korrosionsschutz“, so Dr. Herrmann.

Viele Beschichter und Metallbauer stellen sich häufig die Frage, wie es mit dem Korrosionsschutz an nachträglich angebrachten Schnittkanten aussieht. Gibt es einen Unterschied zwischen den verschiedenen Verzinkungsqualitäten? Um einen optimalen Haftverbund und Korrosionsschutz einer nachfolgenden Pulverbeschichtung zu gewährleisten, müssen die verzinkten Oberflächen entweder noch mechanisch vorbereitet (Sweep-Strahlen) oder nasschemisch vorbehandelt (Konversionsschicht, Passivierung) werden. In Abhängigkeit des Herstellungsverfahrens und der dadurch bedingten verschiedenen Ausprägung der Zinküberzüge, besitzen diese unterschiedliche Korrosionsschutzwirkungen. Aus diesem Grund untersuchte das Gutachterlabor verschiedene verzinkte Bleche.

Nach Anbringung definierter Schnittkanten mittels Blechscher und Winkelschleifer (kalt und heiß geschnitten) erfolgte die Korrosionsprüfung im neutralen Salzsprühnebel über 720 h. Die Ergebnisse zeigen, dass eine geeignete mechanische Oberflächenvorbereitung oder chemische Oberflächenvorbehandlung, wie Konversionsschichten oder Passivierungen, einen erheblicheren Einfluss auf die Lackfilmunterwanderung und Unterrostung haben als nur die unterschiedlichen Verzinkungsqualitäten und -auflagen. Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die schmelztauchverzinkten und pulverbeschichteten Varianten das Stahlbauteil an den Schnittkanten vor Korrosion schützen. Es konnte kein Unterschied zwischen heiß und kalt geschnittenen Kan-



An der Kante des lasergeschnittenen Stahlblechs löst sich der Lackfilm ab. Im Labor konnten die Mitarbeiter eine dunkle Verglasungsschicht nachweisen, die am abgesprengten Pulverlackfilm haftet.

ten festgestellt werden. Jedoch muss erwähnt werden, dass der dekorative Charakter der Bauteile stark durch Weißrost und Lackfilmunterwanderung beeinträchtigt wird und sich die Zinkauflage je nach Dicken früher oder später komplett aufgelöst hat, wodurch das Stahlsubstrat direkt angegriffen werden kann. Die galvanisch verzinkten und pulverbeschichteten Bleche zeigen hingegen unter den getesteten Bedingungen keine ausreichende Schutzwirkung für das Stahlbauteil.

Im Gegensatz zu den Schnittkanten an voranodisierten und pulverbeschichteten Aluminiumbauteilen zeigen die verzinkten und beschichteten Stahlelemente erhebliche Korrosionserscheinungen, was wiederum der aktiven Korrosionsschutzwirkung der Zinkauflage geschuldet ist.

Ungeschützte Hohlräume vermeiden

Konstruktionsseitig ist außerdem wichtig, ungeschützte Metallhohlräume zu vermeiden, vor allem wenn das fertige Bauteil im Außenbereich unter maritimen Bedingungen eingesetzt wird. „In der Praxis sind die Innenbereiche häufig nicht vollständig feuerverzinkt. So bilden sich z.B. Luftpolster, wenn die Auslauflöcher

für die Zinkschmelze nicht richtig angeordnet sind oder ein Hohlraumschutz wird vollständig negiert“, erläutert Dr. Herrmann. Feuchte, kondensierte Luft oder Regenwasser gelangen durch kleine Spalten oder undichte Schweiß-

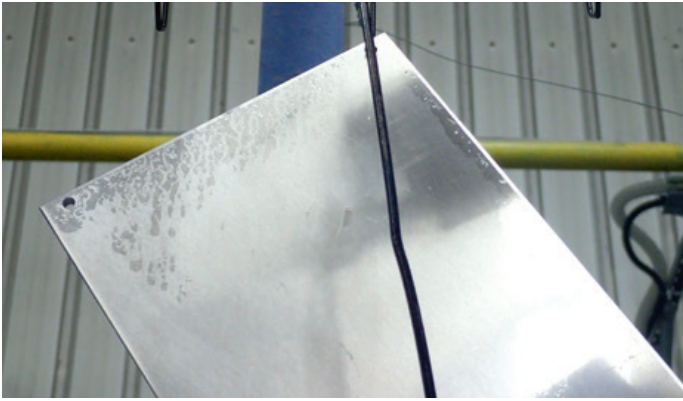
nähte in die Hohlräume und es kommt zur Korrosion in den ungeschützten Bereichen. Das Schadbild zeigt sich dann durch auslaufende Korrosionsprodukte (Rot- oder Weißrost) an undichten oder schlecht verschlossenen Stellen.

Qnix
AUTOMATION ONLINE

Die neue QNIX® Generation:
Schichtdickenmessung besser gemacht

Innovative Schichtdickenmessegeräte, die Standards setzen: Der QNix® 9500 und der QNix® 5500 überzeugen mit höchster Qualität, Genauigkeit und Anwenderfreundlichkeit.

Weitere Informationen finden Sie auf: www.q-nix.com



Fettreste nach der nasschemischen Vorbehandlung auf der zu beschichtenden Stahloberfläche. Die Ursachen liegen in einer hohen Ausgangsverfettung und ungenügender Badpflege an einer Durchlaufanlage mit nur einem Aktivbad sowie nachfolgender Chromfrei-Passivierung.



Die Pulverlackablösung am Gehrbereich durch ungenügende Lackfilmhaftung ist die Folge einer nicht ausgebildeter Konversionsschicht an diesen Aluminium-Klipp-Profilen. Fotos: Dr. Herrmann GmbH

Stolpersteine im nasschemischen Vorbehandlungsprozess

Wie Beschichter Fehler bei der nasschemischen Oberflächenvorbehandlung vermeiden

Ohne eine richtige Vorbehandlung lässt sich auf metallischen Substraten keine Haftfestigkeit erzielen. Das für Beschichtungsprozesse essentielle Thema wird in der Praxis jedoch häufig unterschätzt. Diese Tatsache spiegelt sich in der Analyse der Dr. Herrmann GmbH wider: Mit 38% ist eine mangelnde oder falsche nasschemische Oberflächenvorbehandlung die führende Fehlerquelle bei den untersuchten Schadensbildern.

Schäden einer mangelhaften nasschemischen Oberflächenvorbehandlung sind meist in einer ungenügenden Entfettung und/oder Reinigung der Metalloberfläche begründet. Auf den zu beschichtenden Bauteilen können sich im Anlieferungszustand artfremde Verunreinigungen wie Öle, Fette, Wachse, Staub, Asche, Salze und Altbeschichtungen oder arteigene Beläge wie Oxide, Zunder oder schweißbedingte Anlaufarben befinden. All diese Kontaminationen müssen vor der

Beschichtung gründlich entfernt werden, da sonst die Korrosionsschutzwirkung und Lackfilmhaftung maßgeblich negativ beeinträchtigt werden. „Eine ungenügende Reinigung entsteht entweder durch zu stark verschmutzte Teile oder durch nicht richtig eingestellte Vorbehandlungsbäder bzw. Durchlaufzeiten.

Die Qualität der Entfettung regelmäßig am Werkstück prüfen

So müssen einerseits die Badparameter regelmäßig kontrolliert und gegebenenfalls nachgeschärft bzw. bei zu hohem Verschmutzungsgrad erneuert werden. Erfolgt dies nicht, besteht die Gefahr, dass die zu beschichtenden Baugruppen nicht nur ungenügend gereinigt, sondern eventuell sogar noch stärker verfettet werden als vorher“, erläutert Dr. Herrmann. Das Sprichwort „Zeit ist Geld“ trifft heutzutage auch bei den Beschichtern zu, sodass mitunter sehr kurze Takt- bzw.

Durchlaufzeiten angewandt werden, um Kosten zu senken bzw. Gewinne zu vergrößern. „Wenn aber Teile lackiert werden, die stärker verschmutzt oder verfettet sind als übliche Standardprodukte, kann zwar die Badchemie richtig eingestellt sein, aber die Reaktionszeit ist für diesen Anwendungsfall zu kurz. Dadurch verbleiben Restbeläge auf den Substratoberflächen bzw. vorhandene Oxide werden nicht vollständig abgebeizt. Dies führt zu einer mangelnden Haftfestigkeit bei nachfolgenden Beschichtungen sowie zu einem frühzeitigen Versagen des Korrosionsschutzes, insbesondere wenn die Ausbildung einer notwendigen Konversions- oder Passivierungsschicht gestört wird“, so Dr. Herrmann. Speziell die Reinigungsleistung ist von mehreren Faktoren abhängig, wie Ausgangszustand der Oberflächenverfettung bei zu behandelnden Teilen sowie Einstellung spezieller Badparameter und Reaktionszeiten der Aktivchemie. Daher empfiehlt der Gutachter Dr. Herrmann,

die Qualität der Entfettungsleistung regelmäßig direkt am Werkstück zu überprüfen, zum Beispiel durch eine laborinterne Restkohlenstoffanalyse. Nur so kann garantiert werden, dass die Badchemie für die zu beschichtenden Werkstücke optimal eingestellt ist.

„Neben einer ungenügenden Reinigung sind auch zu schwach oder unvollständig ausgebildete Konversionsschichten bzw. Passivierungen, zu denen u.a. chromfreie Verfahren, die Zink- oder die Eisenphosphatierung zählen, immer wieder Ursachen für Haftfestigkeitsprobleme. Die Gründe liegen teilweise in einer unzureichenden Reinigung, aber auch in zu geringen Verweilzeiten der Substrate in den einzelnen Vorbehandlungszonen“, erläutert Dr. Herrmann.

Konversionschemie

Dies gilt analog bei der Verwendung einer nicht geeigneten Konversionschemie, z.B. einer Eisenphosphatierung für den Außeneinsatz bzw. für Feuerschmelztauch-Verzinkungen sowie einer ungleich-

mäßigen Spritzvorbehandlung (zu geringer Spritzdruck und inhomogenes Spritzbild). Ungenügende Spülprozesse, besonders beim Einsatz von zu wenig Stadt- und VE Wasser, verschärfen die Probleme der Qualität der Oberflächenvorbehandlung.

„Eine weitere Schadensursache ergibt sich immer wieder durch Verwendung einer falschen Oberflächenvorbehandlung. Besonders im Fassadenbereich, aber auch an Balkon- und Zaunanlagen stellen wir bei Schadensfällen häufig fest, dass sich auf der Substratoberfläche keine geeignete Konversionsschicht ausgebildet hat. Dadurch kommt es zu Lackfilmenthaftungen und der Korrosionsschutz ist nicht ausreichend. Dies führt zusammen mit der Intensität der Korrosionsbeanspruchung zum Versagen der Haftfestigkeit der Beschichtung, meistens noch im Zeitraum der bei Bauobjekten üblichen 5-jährigen Gewährleistung“, beschreibt Dr. Herrmann die Hintergründe. Als Schadensbeispiel nennt der Experte Klippprofile aus Aluminium, bei denen der Beschichtungsbetrieb eine ungeeignete Eisenphosphatierung als Vorbehandlungsvariante auswählte. Durch chemische Reaktion mit Stahluntergründen scheidet sich eine dünne Eisenphosphatschicht ab, bei Aluminium hat das Verfahren nur eine entfettende Wirkung, da kein Eisen vorhanden ist. Bereits nach kurzer Beanspruchungszeit des Aluminiumbauteils im Außeneinsatz kommt es bei zusätzlicher intensiver Sonneneinstrahlung zu einer Lackfilmenthaftung am Gehrungsbereich, da sich das relativ dünne Aluminiumsubstrat temperaturbedingt ausdehnt.

„Gerade bei lackierten Aluminiumbauteilen zeigt sich eine häufige Schadensursache in einer ungeeigneten Korrosionsschutzpassivierung. Vor allem wird an Aluminium-

fassaden, welche im maritimen Bereich verbaut werden, oft aus Kostengründen oder Unwissenheit auf eine dringend notwendige Voranodisation verzichtet. Diese wird den Beschichtern in den bekannten Qualitätsrichtlinien, wie zum Beispiel der GSB und QUALICOAT, als beständige elektrochemische Vorbehandlung gegen Filiformkorrosion empfohlen. Unter Umständen kann auch eine alternative Vorbehandlung mit festgelegten hohen Beizabtragsraten und einer nachfolgend optimal ausgebildeten chromfreien Passivierung angewandt werden. Die Schutzwirkung, insbesondere bei hoher maritimer Belastung, sollte aber vorher an Musterteilen in speziell zeittraffenden simulierenden Korrosionsbeständigkeitstests überprüft werden. Aus gutachterlicher Erfahrung ist die Voranodisation von Aluminiumwerkstoffen die Variante mit der derzeitigen besten Filiformkorrosionsschutzwirkung. Auch bei nachträglich zugeschnittenen Aluminiumprofilen kommt es an den Schnittkanten zu keiner Schädigung“, fasst Dr. Herrmann zusammen.

Kritisch sind auch ungeeignete Konversionsschichtverfahren auf elektrolytisch- oder schmelztauchverzinkten Stahlwerkstoffen. Chemisch bedingt kann sich die Eisenphosphatierung auf dem Zinküberzug nicht ausbilden, da

kein Eisen auf der Substratoberfläche vorliegt und daher eine Eisenphosphatpassivierung nicht oberflächlich aufwächst. Ebenfalls wird noch vorhandener Weißrost auf der Substratoberfläche durch die gering sauer eingestellte Aktiv-Chemie (pH 4,0 bis 4,5) nicht vollständig entfernt. Korrosionsschäden treten bei dieser Art der nasschemischen Vorbehandlung von Zinküberzügen in der Regel schon in den ersten 2 bis 3 Jahren bei entsprechend aggressiver Belastung auf. Ursächlich dafür sind die unter der Lackfilmoberfläche vorhandenen Korrosionskeime in Form von Weißrost (z.B. Zink-Oxide bzw. -Hydroxide), welcher ein Haftfestigkeitsversagen der Beschichtung herbeiführt.

„Darüber hinaus sind Mischfahrweisen bei Zink- und Aluminiumsubstraten beim Beizprozess inkl. nachfolgender Spüle unbedingt zu vermeiden. Bedingt durch eine Zinkverschleppung auf die Aluminiumoberflächen – wir sprechen von einer Zinkzementierung der zuvor abgebeizten Zink-Ionen auf dem Aluminium – wird die Korrosionsschutzqualität maßgeblich negativ beeinflusst“, so Dr. Herrmann.

Für nicht verzinkte Stahlkonstruktionen, die nur mit einem einfachen Pulverlackauftrag beschichtet werden und im Außenbereich zum Einsatz kommen, ist die Eisenphosphat-

ierung als Vorbehandlungsmethode nicht geeignet, insbesondere bei Korrosivitätskategorien von C3, C4 und C5. Der erzielte Korrosionsschutz der dünnen Eisenphosphatierung reicht in der Regel nicht aus. Weiterentwicklungen in Richtung von Dickschicht-Eisenphosphatierungen konnten sich bis jetzt noch nicht verlässlich durchsetzen. „Speziell der Einsatz der Eisenphosphatierung als Vorbehandlung für KTL/ATL Beschichtungen ist sehr umstritten. Es wird in der Regel, insbesondere im Automotivbereich, eher auf eine schichtbildende Zinkphosphatierung zurückgegriffen.

Gleiches gilt für die Vorbehandlung von Magnesiumdruckguss. Diesen nur zu entfetten und auf eine Konversionsschicht ganz zu verzichten, ist „äußerst problematisch“, erläutert Dr. Herrmann. Aus seiner Sicht sind die sich immer weiter verbreiteten chromfreien Vorbehandlungen, welche meist auf Titan/Zirkonium- oder Silan-Technologie beruhen, bei intensiverem Korrosionsangriff teilweise immer noch kritisch zu betrachten.

Multimetall-Fahrweise

Bei der Multimetallfahrweise werden verschiedenartige Silankombinationen verwendet, die aber speziell in der Lohnbeschichtung bei vielfältigem Metalleinsatz häufig zu Qualitätsversagen führen. „Die große Beliebtheit dieser Variante resultiert aus einer relativ einfachen Multimetallvorbehandlung mit nur einer Konversionschemie, hat aber für spezielle Korrosionsanforderungen ihre Grenzen, bezogen auf die intensivere Badpflege als auch im höheren Spülwasserverbrauch.

Gerade bei diesen nasschemischen Vorbehandlungsverfahren sollte der Korrosionsschutz unbedingt vor Anwendung auf geeignete Beständigkeit, wie zum Beispiel Klima überprüft werden“, empfiehlt Dr. Herrmann.



Die Sitze im Fußballstadion weisen Korrosion auf. Eine Eisenphosphatierung mit Pulverlack-Einfachbeschichtung ist bei nicht-verzinkten Stahlteilen ein ungenügender Korrosionsschutz.

Schleifen, strahlen, sweepen

Schadensfälle und ihre Ursachen: Wie Beschichter Fehler bei der mechanischen Oberflächenvorbereitung vermeiden

Bei der Anwendung von mechanischen Verfahren wie z.B. Schleifen oder Strahlen wird gemäß DIN EN ISO 12944 von der sogenannten Oberflächenvorbereitung gesprochen.

Im besonderen Maße erfolgt diese in Verbindung mit Nasslacksystemen im schweren Korrosionsschutz, z.B. beim Brückenbau. Die Durchführung eines chemischen Vorbehandlungsprozesses ist bei diesen Dimensionen meist unwirtschaftlich oder gar unmöglich. Die mechanische Vorbereitung verfolgt dabei zwei Ziele. Zum einen sollen die zu beschichtenden Oberflächen von artfremden und arteigenen Anhaftungen gereinigt

werden. Dazu zählen u.a. Altbeschichtungen bzw. Rost oder Zunder. Zum anderen soll das Substrat zur Verklammerung der Bindemittelmoleküle aufgeraut werden, um somit eine ausreichende Lackfilmhafung zu erreichen.

„Daraus ergeben sich häufig Fehlerbilder, die sich meist auf eine ungenügende Realisierung notwendiger Säuberungsgrade (gemäß DIN EN ISO 12944) oder zu geringen Rauheiten sowohl auf Stahl als auch verzinkten Oberflächen (Sweepen) zurückführen lassen“, erläutert Dr. Herrmann. Der Experte auf dem Gebiet des Korrosionsschutzes sowie der Pulverbeschichtung hat nach fast 20 Jahren Gutach-

tertätigkeit gemeinsam mit seinen Laborspezialisten mehr als 1150 Schadensfälle analysiert. In 13% aller analysierten Schadensfälle liegt die Ursache in einer ungenügenden mechanischen Oberflächenvorbereitung.

Das Betriebsgemisch im Blick behalten

Probleme ergeben sich durch den Einsatz falscher bzw. nicht geeigneter Strahlmittel. Dabei ist besonders auf eine optimale Körnung sowie die Verwendung des jeweils richtigen Strahlmittel-Betriebsgemisches von runden und eckigen Korngeometrien zu achten, um eine gleichmäßig vorbereitete Oberfläche mit der gewünschten Rautiefe sowie eine möglichst große Flächentopographie zu erzeugen. „Anhand der dargestellten mikroskopischen Untersuchungen ist festzustellen, dass es bei der Verwendung von bevorzugt kugligem Strahlmittel zu relativ hohen Rauigkeitsunterschieden im Strahlbild kommt. Jedoch zeigt sich auch

bei Verwendung von Strahlmittel-Mischungen aus kantigem und rundem Material, dass die spezifische Oberflächentopographie signifikant höher ist. Pulver- und Nasslackfilme können sich so wesentlich besser in den Substratuntergrund verkralen, wodurch die Haftfestigkeit der Beschichtung deutlich verbessert wird“, beschreibt Dr. Herrmann die Hintergründe. Daher liegt dem Gutachter zufolge ein besonderes Qualitätsgewicht in der optimalen Einstellung des Strahlmittel-Betriebsgemisches. Wird dies nicht berücksichtigt, ergeben sich häufig Schadensfälle im frühzeitigen Versagen des Korrosionsschutzes der Beschichtung. Dies gilt sowohl für pulver- als auch für nasslackbeschichtete Oberflächen.

Nachträglich mit Druckluft reinigen

Bei der Verwendung nichtmetallischer, mineralischer Strahlmittel ist zudem auf eine sehr gründliche, nachträgliche Reinigung der Ober-



Am **26. und 27. Januar 2023** findet das **32. Pulversymposium Dresden** im Maritim Hotel & Internationalen Kongress Center Dresden statt.

Einen wesentlichen Anteil der Veranstaltung stellen die Vorträge, welche Schwerpunkte u.a. hinsichtlich **Energieeinsparungen, Rohstoffknappheit, Optimierungen von Anlagentechnologien** und weitere Innovationen beinhalten, dar.

Weitere Informationen erhalten Sie unter www.pulversymposium-dresden.de als auch bei Frau Biele als Ansprechpartnerin unter 0351/4961103.



Die mikroskopische Aufnahme des metallographischen Querschliffs offenbart erkennbare Strahlrückstände sowie Zunderreste zwischen Substratoberfläche und Pulverbeschichtung.

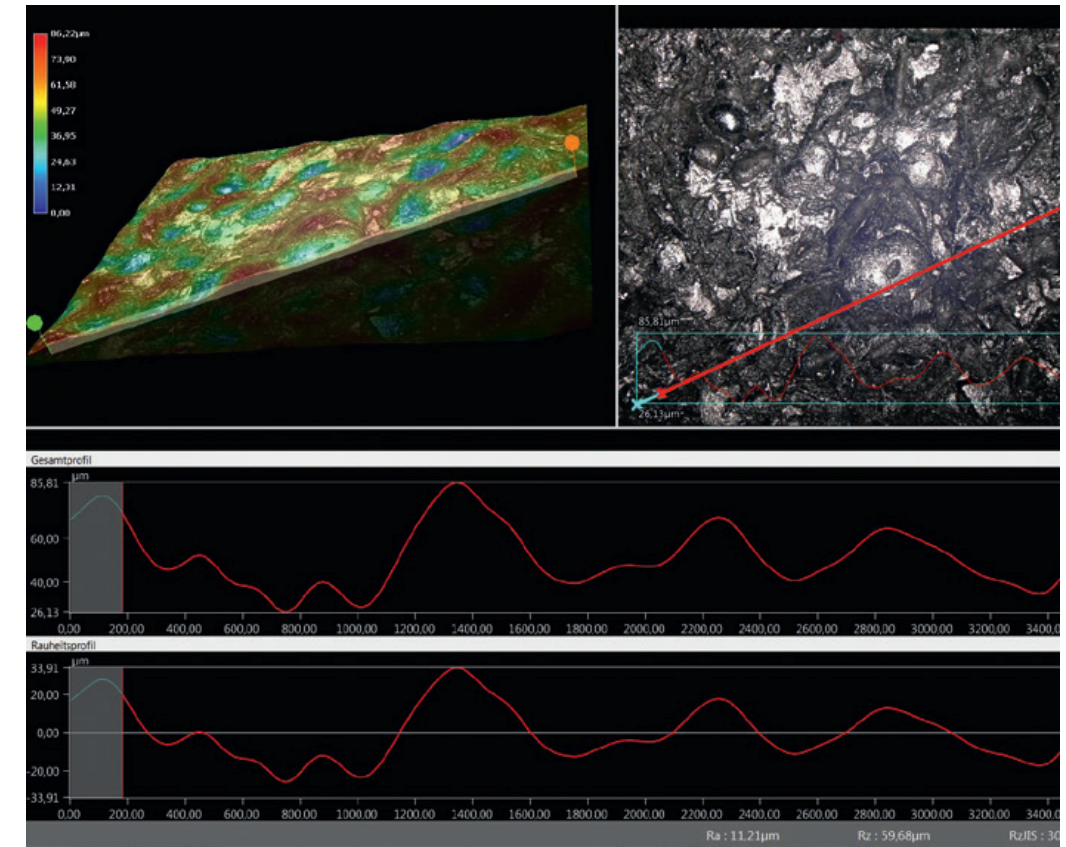
Abbildungen: Dr. Herrmann GmbH

flächen durch Abblasen mit fett- und ölfreier Druckluft Wert zu legen. Diese Strahlmittel bestehen zum großen Teil aus Hüttenschlacke-Produkten und sind sehr spröde. Beim Auftreffen zerplatzen die einzelnen Strahlkörner und entwickeln eine teilweise erhebliche Staubbelastung. Diese Stäube können sich wiederum auf den Substratoberflächen ansammeln und Trennschichten zur nachfolgenden Beschichtung ausbilden.

Schadensfälle resultieren auch aus der Tatsache, dass stark verfettete Metalloberflächen oft nur gestrahlt werden. In diesen Fällen schlagen die Strahlkörner die übermäßigen Fettanhaftungen in die Substratoberfläche ein, anstatt sie zu entfernen. Weiterhin ist auch mit einer Verschleppung dieser Verschmutzungen durch das Strahlmittel selbst, insbesondere bei Verwendung von Umlaufstrahlmitteln, zu rechnen. Daher sollte stets eine entsprechende chemische Vor-entfettung erfolgen.

Geeignete Entfettungszusätze

Auch der Einsatz geeigneter Entfettungszusätze ist denkbar. „Dabei handelt es sich um hochporöse, mineralische Materialien in Pulverform, die als Additive direkt zu metallischen Umlaufstrahlmitteln




Oberflächentopographie (3D-Darstellung sowie im mikroskopischen Aufricht) am Stahlblechmuster nach mechanischer Oberflächenvorbereitung mit kugeligem Strahlmittel. Es zeigt sich, dass es zu relativ hohen Rauigkeitsunterschieden im Strahlbild kommt.

manuell oder automatisch zudosiert werden. Diese feinen Partikel treffen im Strahlprozess beschleunigt auf die zu reinigende Oberfläche auf, binden anhaftende Fette sowie Öle und werden anschließend aufgrund ihrer geringen Masse über die Windsichtung der Strahlanlage aus dem Prozess abgeführt“, erläutert Dr. Herrmann.



Ein abgelöster Lackfilm mit anhaftenden Rückständen nach mechanischer Oberflächenvorbereitung.

ERVIN



NEU

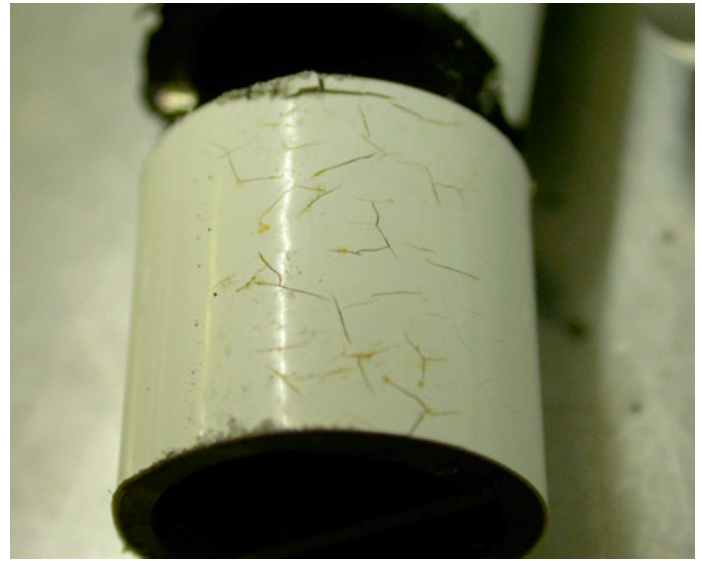
ÖLE UND FETTE IM STRAHLMITTEL?

Informieren Sie sich jetzt über das neue Strahlmitteladditiv AMAPURE von Ervin

ervin.eu
ervin.eu/amapure/



Das pulverbeschichtete Fassadenelement weist deutliche Farbton-Veränderungen durch UV-Beanspruchung auf. Fotos: Dr. Herrmann GmbH



Kalt- und Warm- sowie Feuchtigkeitsbeanspruchung können zu Spannungsrisen an pulverlackierten Badheizkörpern führen.

Lacke im Fokus

Wie Beschichter Fehler durch die geeignete Lackauswahl vermeiden

Von den mehr als 1150 analysierten Schadensfällen, die Dr. Thomas Herrmann gemeinsam mit seinen Laborspezialisten untersuchte, liegt die Ursache bei 9% im Einsatz ungeeigneter Lackmaterialien. „Ein häufig auftretendes Schadensbild ergibt sich, wenn eingeschränkt witterungsbeständige Pulverlacke für Außenanwendungen eingesetzt werden. Dabei handelt es sich um Bindemittelkombinationen, z.B. aus Epoxyd und Polyester. Diese sogenannte Hybridformulierungen, auch als Mischpulver bezeichnet, sind nur unzureichend gegen UV-Strahlung (Sonnenlicht) beständig. Nach relativ kurzen Zeiträumen, teilweise bereits innerhalb eines Jahres, zeigen sich an den Lackfilmoberflächen Kreidungserscheinungen, die mit einem Glanzverlust einhergehen. Von der Oberfläche lässt sich ein feiner, mehlartiger Belag abwischen. Der Kreidungsprozess stellt sich unter dem Mikroskop als eine Mikrorissigkeit des Polymerfilmes dar.

Auch Nasslacke, insbesondere Epoxydharzsysteme sowie aliphatische 2K-PU-Lacke neigen bei intensiver Sonneneinstrahlung zu Kreidungserscheinungen“, beschreibt Dr. Herrmann ein Problemfeld.

Farbton-Veränderungen

Auch bei qualitativ schlechten, deutlich preiswerteren Außenpulverformulierungen kann es zu Farbtonveränderungen durch die UV-Beanspruchung kommen. Dies ist meist dann anzutreffen, wenn nur bedingt UV-beständige Farbpigmente zum Einsatz gelangen.

„Nach zwei bis vier Jahren verliert sich der Farbton, d.h. er wird durch die Sonneneinstrahlung deutlich heller und verblasst. Eine Kreidung, die dem Bindemittel zuzuordnen ist, muss nicht mit dem Abbau des Farbpigments einhergehen“, so Dr. Herrmann. Gleiches trifft dem Experten zufolge auf Nasslacke zu. Es zeigen sich die größten Unterschiede bezüglich der besseren Farb- und Glanzstabilität bei den 2K-PU Systemen aus Bindemittel und

Härter gegenüber den deutlich weniger beständigen einkomponentigen Nasslackformulierungen.

Typische Schadensbilder ergeben sich häufig bei der Ausbesserung von Pulverlack-Beschichtungen. „Werden dafür 1K- Nasslacke eingesetzt, kommt es nach relativ kurzer Zeit zu Farb- und Glanz-Veränderung im Ausbesserungsbereich. Daher ist es dringend ratsam, für die Reparatur von witterungsbeständigen Polyesterpulverlacken 2K-UV-beständige Nasslacksysteme einzusetzen. Diese weisen ein ähnliches Alterungsverhalten wie die thermochemisch aushärtenden 2K-Pulverlacke auf“, erläutert Dr. Herrmann. Ein weiteres Problem ergibt sich hinsichtlich der Spannungsrissebeständigkeit bei farblosen Polyesterpulverlacken bzw. bestimmten Weiß-Formulierungen ähnlicher Bindemittelsysteme für Radiatoren im Sanitärbereich, wie z.B. Handtuchtrockener. „Hier führen intensive Feuchtekontakte in Kalt- und Warmbe-

reichen verstärkt zu partieller Spannungsrisseanfälligkeit, die dann nachfolgend deutliche Korrosionserscheinungen an den geschädigten Beschichtungsflächen erkennen lassen.

Doppelbeschichtungen

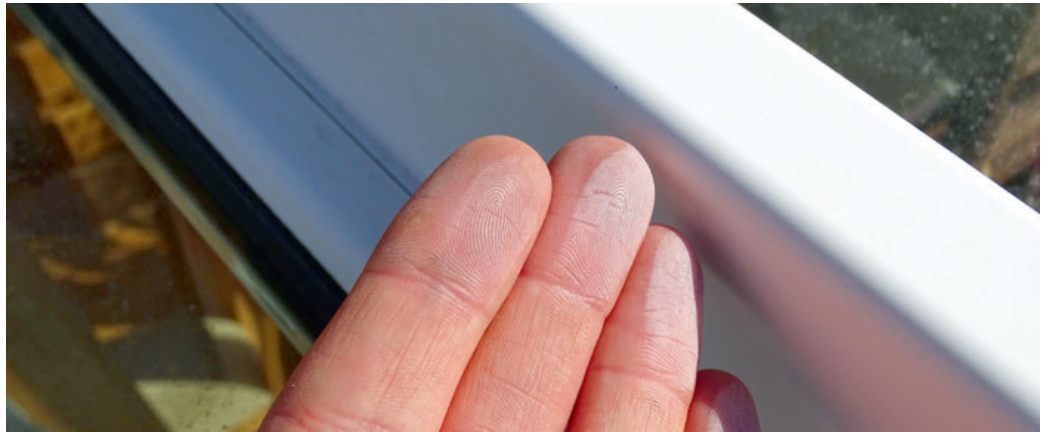
Durch gemeinsame Forschungsarbeiten unseres Gutachterlabors mit einem Radiatorenhersteller und einem namhaften Pulverlackhersteller konnte das Problem maßgeblich eingeschränkt werden. Ursachen waren gewisse Inhomogenitäten nach dem Pulverextrudierprozess in Verbindung mit den Bindemittel- und Füllstoffformulierungen des Pulverlackes. Gleiche Resultate ließen sich auch für spezielle farblose Deckpulverlacke in Abhängigkeit intensiver UV-Beanspruchung zuordnen, im besonderen Maße dort, wo an kritischen Materialkonstruktionen gewisse Wärmerestruktionserscheinungen nachgewiesen wurden“, so Dr. Herrmann.

Qualitätsprobleme ergeben sich immer wieder bei Doppelbeschichtungen mit Grundier- und Deckpulver, wenn die verwendeten Pulverlacke unterschiedlich reaktiv sind. „Zweischichtig applizierte Lackfilme aus EP-Grundierung und PE-Deckpulverlack können bei nicht zueinander passenden Pulverformulierungen und stark unterschiedlichen Reaktivitäten an ausbildenden Schichtgrenzen Spannungserscheinungen aufweisen. Bei einer mechanischen Beanspruchung ergeben sich dadurch Haftungsprobleme.

Dies wird dadurch gefördert, dass allgemein die auf Epoxyd-Bindemittel basierenden Grundierpulver bei hoher Reaktivität und einer zeitlich schnell verlaufende Pulververnetzungsreaktion nicht genügend überbrennstabil sind und folglich bei zu hohen bzw. zu langen Einbrennbedingungen durch resultierende Sprödigkeit zum Haftungsversagen führen.

Herausforderung Effektpulver

„Ein bezüglich der Beschichtungsqualität aktuell noch



Ein mehlartiger Belag zeugt vom Auskriechen des Lacks. Der Kreidungsprozess stellt sich unter dem Mikroskop als eine Mikrorissigkeit des Polymerfilmes dar.

nicht vollständig erkanntes Problem resultiert aus den gegenwärtig angebotenen vielfältigen Effektpulverqualitäten. Seitens der Pulverhersteller werden immer neuere Effektpulver vorgestellt, die für die Lackierbetriebe mit nicht absehbarem Risiko zu verarbeiten sind.

Dabei werden teilweise durch vermeintliche Fachberater nicht praxisrelevante Beschichtungsmuster vorgestellt, die dann die Grundlage für Bauausschreibungen bilden. Häufig sind diese Pulverrezepturen, bezogen auf allgemein anerkannte Quali-

tätsparameter, wie z.B. Deckvermögen oder Glanz- und Farbstabilität sehr widersprüchlich umzusetzen. Hierbei sollten neben der Vorstellung beim Endanwender, Architekten oder Bauherren auch die Beschichter mit ins Boot genommen werden. Es gilt zu klären, inwieweit diese speziellen Erscheinungseffekte wie z. B. Metallic-, Perlglimmer- und Eloxalfarbtöne unter Praxisbedingungen mit der vorhandenen Beschichtungstechnik sowie den geltenden Qualitätsnormen realisierbar sind“, führt Dr. Herrmann aus. Gerade Perl-

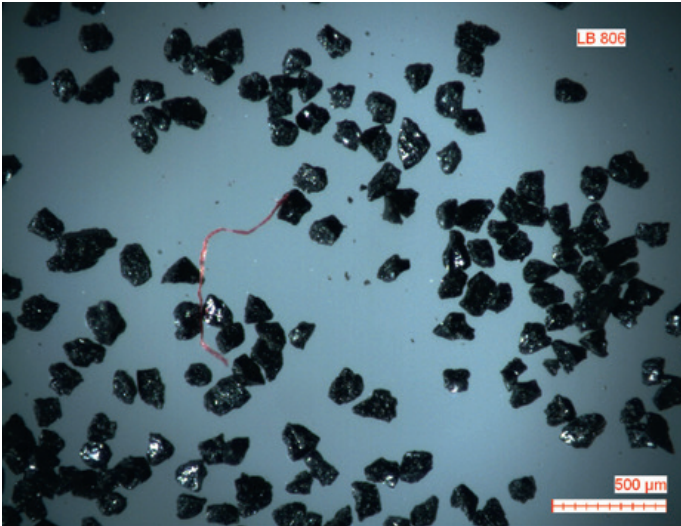
effektpulver können sich gegenüber Nasslacken im Erscheinungsbild signifikant unterscheiden. In diesem Zusammenhang sind die UV-Beständigkeit zwischen 1K- und 2K-Bindemittelsystemen sehr unterschiedlich, speziell bezogen auf Nasslacke. Bei den RAL-Vorgaben stehen als Urvergleichsmuster immer nur Nasslackvorlagen für den speziellen Farbeffekt abgleich zur Verfügung.

Diese unterscheiden sich teilweise signifikant von den Pulverlackeffekt-Pigmentierungen. Gleiches gilt auch für DB-Farbtöne vorlagen.



Qualität und Kompetenz
im industriellen Korrosionsschutz





Mit einer Siebanalyse haben die Labormitarbeiter den Pulverlack auf fremdartige Partikel untersucht und eine Faser entdeckt.



Eine ungünstige Dosierung von Rückgewinnungs- und Frischpulver kann signifikante Schwankungen im metallischen Erscheinungsbild des eingebrannten Lackfilmes nach sich ziehen. In diesem Fall resultiert die uneinheitliche Optik aus Chargenschwankungen des Pulverlacks in DB 703 und unterschiedlichen Applikationszeiträumen mit Rückgewinnungsfahrweise.

Fotos: Dr. Herrmann GmbH

Im Zeichen der Applikation

Schadensfälle und ihre Ursachen: Wie Beschichter Applikationsfehler vermeiden

Von den mehr als 1150 analysierten Schadensfällen, die Dr. Thomas Herrmann gemeinsam mit seinen Laborspezialisten untersuchte, entfielen 10% auf eine fehlerhafte Applikation der Nass- oder Pulverlacke.

„Schadensbilder ergeben sich häufig bei Verwendung von Strukturlacken, die mit zu geringen Schichtdicken appliziert werden. In den Reliefmulden lässt sich dann keine vollständige Abdeckung realisieren. Die Substratoberfläche liegt in diesen Bereichen teilweise frei und ist einem Korrosionsangriff schutzlos ausgeliefert. In Abhängigkeit der Schichtdicke können außerdem völlig unterschiedliche Erscheinungsbilder der lackierten Oberflächen resultieren. Eine Reklamation ist dann kaum noch zu umgehen“, beschreibt Dr. Herrmann ein Problemfeld.

Die Nichteinhaltung vorgeschriebener Schichtdicken ist hinsichtlich anderer Aspekte als sehr kritisch einzustufen. Unter Berücksichtigung unver-

meidbarer Schwankungen als Folge des Beschichtungsprozesses, insbesondere bei manueller Applikation, gilt in vielen Fällen eine Schichtdicke zwischen 70 – 100 µm als guter Richtwert. Dabei sollten stets die Angaben des Lackherstellers berücksichtigt werden. Ein Unterschreiten der Mindestschichtdicke von 60 µm beeinträchtigt die Korrosionsschutzwirkung teilweise erheblich, ein Überschreiten dagegen wirkt sich meist negativ auf die mechanische Belastbarkeit des ausgehärteten Lackfilms aus.

Metallic-Pulverlacke richtig verarbeiten

„Problematisch erweist sich zudem die Verarbeitung von Metallic-Pulverlacken, besonders im Automatikbetrieb bei großflächigen Fassadenelementen. Die eingesetzten Metallic-Pigmente sind als elektrisch gut leitfähige Partikel im umgebenden isolierenden Pulverlackharz und somit als sehr sensibel hinsichtlich des elektrostatischen Applikationsprozesses zu betrach-

ten. Abhängig von der Art und Verarbeitung der Metallic-Pigmente an sich (gebondet oder dry-blend) und den Anlagen- und Applikationsparametern wie z.B. Sprühabstand, Druckluft- und Hochspannungswerte und Hubgeräteausrüstung kann es zu Wolken- und Streifenbildungen kommen“, erläutert Dr. Herrmann.

Beim Bondingprozess werden die freien Metallic-Effektpigmente von einer Lackharzmatrix, die auf die jeweilige Glasumwandlungstemperatur erwärmt wird, angeklebt. Dies sichert eine bessere Mischbarkeit im Pulverlack sowie ein verbessertes Verarbeitungsverhalten im Applikationsprozess.

„Immer wieder lässt sich jedoch feststellen, dass dieser Bonding-Prozess teilweise nur in ungenügender Güte erfolgt, beispielsweise aufgrund des Einsatzes zu großer Rohstoffmengen in einem Reaktionsgefäß. Dann zeigen sich meist noch frei liegende oder nicht vollständig angesinterte Metallic-Pigmente, die wiederum

zu den Aufladungsproblemen führen können“, so Dr. Herrmann. Auch die sogenannten DB-Farbtöne erweisen sich in der gleichmäßigen Applikation häufig als schwierig, so der Experte. Insbesondere eine ungünstige Dosierung von Rückgewinnungs- und Frischpulver kann signifikante Schwankungen im metallischen Erscheinungsbild des eingebrannten Lackfilms nach sich ziehen. Teilweise werden diese Effektunregelmäßigkeiten erst bemerkt, wenn die Fassadenelemente bereits montiert und das Gerüst abgebaut ist. Dann sind Reklamationen an Beschichtungsleistungen sehr kostenintensiv und führen oft zu gerichtlichen Auseinandersetzungen.

Ursachen von Wolken- und Streifenbildung

Schichtdickenschwankungen durch ungleichmäßige Verdünnung oder ungenügendes Aufrühren von Nasslackmaterial beim Druckluftspritzen,

insbesondere bei zinkstaubhaltigen Korrosionsschutzprimern, sind ebenfalls qualitätschädigend. Weiterhin können zu geringe Schichtdicken bei der elektrostatischen Pulverapplikation in schwer zugänglichen Bereichen (Faradaysche Käfig) sowie Pulververschleppungen bei häufigen Farbtonwechseln durch unzureichende Reinigung der Applikationstechnik Ursachen für Qualitätsbeanstandungen sein.

Ursachen für schwankende Schichtdicken

Bei elektrostatischen Applikationsverfahren ist stets auf eine ausreichende Erdung der zu beschichtenden Bauteile zu achten. Häufig zeigt es sich, dass Aufhängehaken bei Mehrfachbenutzung bereits beträchtliche Mengen elektrisch isolierender Lackablagerungen aus vorangegangenen Beschichtungsarbeiten aufweisen. Der Stromfluss ist dann blockiert. Die Folgen sind gravierende Schichtdickenschwankungen und Unregelmäßigkeiten im Erscheinungsbild des ausgehärteten Lackfilms.

Beschichtungsparameter beachten

„Eine weitere Fehlerquelle ergibt sich in der Applikationstechnik selbst. Die Sprühgeräte sowie sämtliche Peripherietechnik sind regelmäßig zu überprüfen bzw. zu warten

und Verschleißteile, wie z.B. PTFE-Rohre bei Tribo-Applikation, rechtzeitig auszutauschen. Falsche Einstellungen der Beschichtungsparameter können zu erheblichen Störungen des Lackfilms führen. Beispielsweise zeigen sich durch zu hohe Spannungswerte bei der elektrostatischen Pulverüberbeschichtung häufig sog. Lackfilmdurchschläge bis zum Substratuntergrund, die im Nachhinein oftmals nur ungenügend oder gar nicht ausgebessert werden können“, erläutert Dr. Herrmann.

Ein weiteres Phänomen sind nicht entfernte Verschmutzungen auf der Substratoberfläche. Dazu zählen z.B. Strahlmittelreste, Schweißspritzer, Haare, Kleidungsfasern sowie Verpackungsrückstände (Füllstoffe, Pigmente oder Bindemittel/Härter-Kombinationen) bei Mischansätzen für Pulverre-

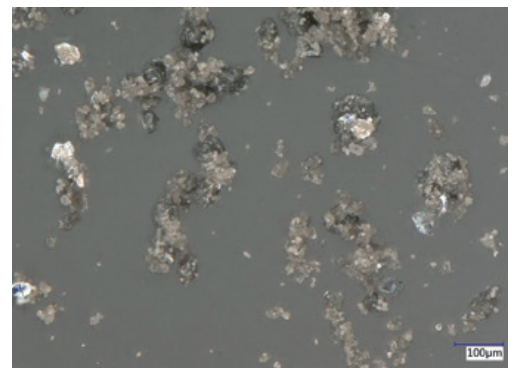
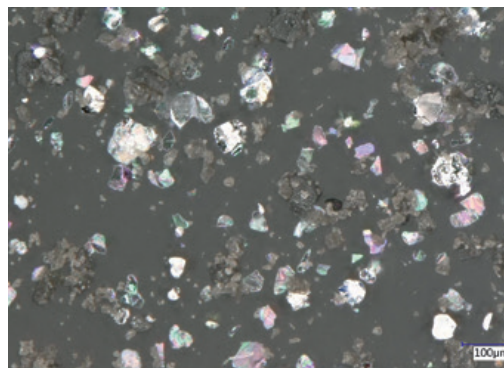
zeptierungen. „Diese Verunreinigungen führen in der Regel zu Oberflächenstörungen im Pulverlackfilm nach der Polymervernetzung.

Anders als bei der Nasslackbeschichtung können Pulverlackapplikationen keine Unebenheiten der Substrate ausgleichen, bedingt durch den elektrostatischen Aufladungsprozess. Erhöhungen, beispielsweise durch Zinknasen oder Verunreinigungen, erweisen sich auf der geerdeten Oberfläche des Beschichtungssubstrates wie Antennen, die elektrische Spiegelladungen verstärkt anziehen, so dass es dort zu Pulveranhäufungen kommen kann.

Daher intensivieren sie Oberflächenstörungen und gleichen diese durch den Lackfilmverlauf in der Flüssigphase (aufgeschmolzener Pulverlack) nicht aus“, so Dr.

Herrmann. Problembehaftet sind dem Experten zufolge auch so genannte „Billigpulver“, welche häufig im Farbton Moosgrün (RAL 6005) für die Beschichtung von verzinkten Stabmatten-Zaun-Segmenten als Massenartikel Verwendung finden.

„In diesen Pulverlacken ist der PE-Bindemittel-Anteil rezepturseitig aus Kostengründen teilweise deutlich reduziert und mit höheren Anteilen an Füllstoffen gewichtsseitig ausgeglichen. Diese Pulverlacke verfügen dann in der Regel über ein schlechteres elektrostatisches Aufladungsverhalten. Dadurch kommt es häufig zu Abriesel-Effekten an den Traversen, insbesondere im Einbrennofen und kann somit zu gering ausgebildeten Lackfilmdicken führen“, erläutert Dr. Herrmann.



Es lässt sich feststellen, dass der Bonding-Prozess teilweise in ungenügender Güte erfolgt. Hier sind Mikroskopaufnahmen eines ungenügend gebondeten Metallic-Pulverlacks (links) und eines gut gebondeten Metallic-Pulverlacks zu sehen.

EFFIZIENTE UND HOCHWERTIGE
Pulverbeschichtung

Pulverbeschichtende Firmen stehen täglich vor großen Herausforderungen: Höchste Ansprüche an die Oberflächenqualität bei gleichzeitig hoher Ressourcen-Effizienz. Mit den Nordson Beschichtungssystemen und der revolutionären Nordson HDLV® Pumpen-Technologie erzielen Sie eine gleichmäßige Schichtdicke und gestalten Ihre Beschichtungsprozesse deutlich effizienter.

Erfahren Sie jetzt mehr über unsere erfolgreichen Applikations-Lösungen in unseren Anwenderberichten oder kontaktieren Sie uns unter www.nordson.com/hdlv-de

Kritischer Prozessschritt

Fehler bei der Lacktrocknung und Lackaushärtung vermeiden

In der Beschichtungspraxis werden immer wieder Fehler im thermochemischen Pulveraushärtungsprozess zugelassen. Von den mehr als 1150 analysierten Schadensfällen, die Dr. Thomas Herrmann gemeinsam mit seinen Laborspezialisten untersuchte, entfielen 6% auf eine kritische Lacktrocknung und -aushärtung. „Einer der häufigsten Ursachen ist ein unvollständiger Einbrennvorgang, wodurch es anschließend schon bei geringen mechanischen Beanspruchungen zu Lackfilmabplatzungen kommen kann, in der Regel schon bei der Montage des Beschichtungserzeugnisses. Ursachen sind zum einen zu geringe Einbrenntemperaturen und zum anderen zu kurze Verweilzeiten im Ofen. Hinzu kommen noch unterschiedliche Pulverlackqualitäten auf dem Beschichtungsmarkt, die sich in ihren Einbrennverhalten unterscheiden können“, beschreibt Dr. Herrmann ein Problemfeld.

Ofen regelmäßig prüfen

Häufig gibt es beim Beschichter nur eine Temperatureinstellung für den Pulververnetzungs-ofen und es wird dazu die Verweilzeit angepasst. Dies kann gerade bei nicht standardmäßig verwendeten Pulvern oder sehr dickwandigen Teilen falsch eingeschätzt werden, wodurch es zu Unterbrennungen, d.h. nicht ausreichende Polymervernetzung, kommen kann.

Leider finden sich in der Praxis auch Beispiele, wo der Ofen nicht optimal eingestellt ist, d.h. die vom Pulverhersteller vorgegebenen Objekttemperaturen nicht realisiert werden, obwohl die Ofenanzeige am Regler die richtigen oder sogar deutlich höhere Tempe-



Beschichter sollten den Einbrennofen regelmäßig mit einer Ofenmessung überprüfen. Bei diesen Aluminiumprofil sind Messfühler für die Überprüfung des Einbrennofens installiert.

raturen anzeigt. Aus diesem Grund sollte der Einbrennofen regelmäßig mittels einer Ofenmessung überprüft werden. Auch die Qualität der Aushärtung, der sogenannte Vernetzungsgrad, sollte regelmäßig zum Beispiel mittels Dynamischer Differenzkalorimetrie (DSC, engl. differential scanning calorimetry) überprüft werden. Gitterschnitt und Stempelabriss-Prüfung geben zusätzliche Information zur mechanischen Belastbarkeit und den Aushärtungszustand. „Methoden wie der sogenannte Aceton- oder MEK-Test (Methyl-ethylketon) können auf-

grund der unterschiedlichen Lösemittelbeständigkeit, vor allem im Vergleich der Polyester- zu den Epoxy-Pulverlacken, mitunter zu einem falschen Ergebnis führen. Aus gutachterlicher Sicht sollte deshalb die DSC-Analyse das geeignete Prüfverfahren zur Beurteilung des Aushärtungszustandes des Pulverlackfilmes sein“, erläutert Dr. Herrmann.

In diesem Zusammenhang ist auch die Problematik des Überbrennens zu erwähnen, also wenn die Ofentemperatur oder die Verweilzeiten in Abhängigkeit zur Materialdi-

cke zu hoch eingestellt sind. So kann es einerseits zu farblichen Abweichungen, z.B. zu Vergilbungen, insbesondere bei Weiß- und Farblos-Pulverlacken, und andererseits zu einer Beeinträchtigung der mechanischen Eigenschaften kommen. Wird beispielsweise eine hochreaktive Grundierung auf Epoxybasis zu lange eingebrannt, können sich Zwischenhaftungsprobleme zwischen Grundierung und Decklack einstellen.

Eine ähnliche Problematik ergibt sich bei sogenannten „DUAL-Lacksystemen“, bestehend aus Korrosionsschutz-



Das Wärmebild zeigt Kältebrücken an, d.h. zu niedrige Temperaturen im unteren Bereich des Ofenausgangs.



In direkt beheizten Einbrennöfen kann es zur Deckpulverenthaftung von der EP-Grundierung (grau) kommen. Fotos: Dr. Herrmann GmbH

grundier- und UV-beständigen Deckpulverbeschichtungen. In direkt beheizten Einbrennöfen kann es bei Epoxy-Grundierungen zu Zwischenhaftungsproblemen mit dem Deckpulver kommen. Bei ungünstiger Brenner-Einstellung entstehen nitrose Gase, die mit dem Epoxy zu ungewollten Reaktionen führen, wodurch an der Oberfläche der Grundierung ein Pulverlackhaftungsversagen zur Deckpulverlackierung auftreten kann.

Neben der Pulverbeschichtung zeigen sich teilweise auch auf dem Gebiet der Nasslackierung gravierende Schäden bezüglich einer ungenügenden Trocknung bzw. Aushärtung. „So sind eine unvollständige Durchmischung, ein falsches Einstellungsverhält-

nis von Härter und Bindemittel bei 2K-Systemen und zu kurze Trocknungs- bzw. Zwischentrocknungszeiten die häufigsten Fehlerursachen“, so Dr. Herrmann.

Parameter einhalten

Auch die Nichteinhaltung von Hersteller-Dokumentationen wie z.B. Produktdatenblättern oder technischen Verarbeitungsrichtlinien bezüglich der Beschichtungsparameter wie Temperaturen und Luftfeuchte führen häufig zu Schadensfällen.

Ein weiteres mögliches Fehlerbild zeigt sich in der Lösemittel-Retention bei einem Mehrschicht-Nasslackauftrag, vor allem bei 1K-Lacksystemen. „Dabei verbleibt bei zu kurzen Zwischentrock-

nungszeiten ein Lösemittelrest in der Beschichtung. Wird dann als Decklack ein dicht abschließender Nasslack mit hoher Reaktivität verwendet, so kann es unter intensiver Sonneneinstrahlung während der Trocknung zu einer Blasenbildung kommen“, erklärt Dr. Herrmann.

Mangelhafte Filtersysteme

Schadensfälle ergeben sich auch bei technisch mangelhaft ausgelegten Filtersystemen zur Regulierung einer gleichmäßigen Umluftverteilung in Pulvereinbrennöfen. Hier finden häufig nicht genügend temperaturbeständige Filtermatten oder Spaltabdichtungen aus Synthefasern anstelle von Glasvliesprodukten Verwendung, die

sich nach relativ kurzen Zeiträumen auflösen bzw. Fasern verlieren, welche dann während des Einbrennprozesses zu Oberflächenstörungen im aushärtenden Lackfilm führen.

Auch bei der Konstruktion von Pulvereinbrennöfen werden leider zunehmend Problemzonen im Verweilraum der Einbrennpositionen der Traversen mit dem Beschichtungssubstraten messtechnisch festgestellt (z.B. mit Wärmebildkameras), die sowohl Kältebrücken als auch zu hohe Umluft-Strömungsbereiche aufweisen. Hier kann es dann zur Untervernetzung der Beschichtungsteile an bestimmten Aufhängebereichen als auch zum Abblasen des Pulvers, insbesondere in der Angelierzone, kommen.

Die besten Lösungen für höchste Energieeffizienz beim Trocknen und Härten.

Ob Infrarot, Ultraviolett oder eine Kombination beider Technologien: Unsere innovativen Verfahrenslösungen für Trocknung und Härtung werden hocheffizient an Ihre Prozesse angepasst. So lassen sich Produktionszeiten verkürzen und Energiekosten reduzieren.

Heraeus



hng-contact@heraeus.com
www.heraeus.coating

Spezielle Fehlerquellen

Schadensfälle und ihre Ursachen: Worauf Beschichter prozessübergreifend achten sollten

Von den mehr als 1150 analysierten Schadensfällen, die Dr. Thomas Herrmann gemeinsam mit seinen Laborspezialisten untersuchte, konnten ca. 7% nicht exakt einer Kategorie zugeordnet werden. „Dabei handelt es sich teilweise um ganz spezielle Schadensbilder, die nicht wiederkehrend waren. Mehrfach gering auftretende Ursachen habe ich deshalb in die Gruppe mit „sonstige Fehlerursachen“ eingeordnet“, erläutert der Experte.

Sonstige Fehlerursachen sind nicht unmittelbar auf die Pulver- und Nasslackbeschichtung zurückzuführen. Die verwendeten Oberflächenqualitäten der Metallwerkstoffe können das Beschichtungsergebnis jedoch maßgeblich beeinflussen und werden an ausgewählten Beispielen dargestellt. „Die Ursachen liegen dabei häufig an verfahrensbedingten Unzulänglichkeiten der Substrate, die aber bei der Lackfilmbildung oder deren vorgeschalteten Verfahren, wie z.B. Eloxieren, elek-

trolytische Metallbeschichtung, oder KTL und ATL, das Beschichtungsergebnis mit nachfolgenden organischen Polymeren extrem beeinflussen können. So resultieren Mängel aus der eingesetzten Anlagentechnik bei der Pulver- und/oder Nasslackierung sowie bei der Verarbeitung von Aluminium, Stahl- und verzinkten Stahl. „Dabei treten immer wieder kritische Oberflächenerscheinungen auf, die dem Kunden Anlass zur Reklamation geben. Beispielsweise führen undichte Getriebemotoren an Hub- und Senkstationen zur Ölbelegung von Traversen, woraus sich gravierende Oberflächenstörungen beim Pulverbeschichten ergeben können. Wenn das auslaufende Öl auf die Fördertechnik tropft, verursacht dies beim Einbrennen im Gelierofen eine Vielzahl von Kratern und sogenannte ‚Fischaugen‘. Unter Umständen kann dadurch die gesamte Tagesproduktion beschädigt werden. Die Suche nach den Ursachen und die Anlagenreinigung sind kompliziert und

versicherungstechnisch meist schwierig zu händeln“, erläutert Dr. Herrmann.

Werkstoff im Fokus

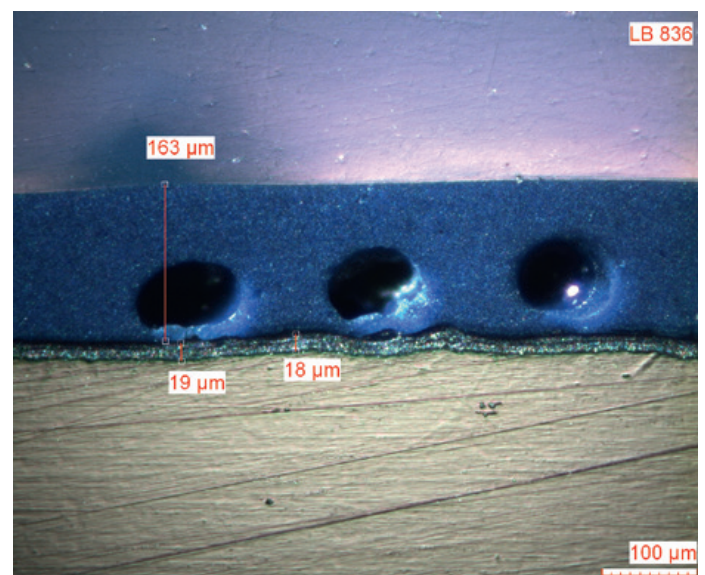
Auch bei der KTL können bestimmte Verlaufsadditive, teilweise durch den KTL-Trockner bei nicht ausreichenden Umluftaustausch, zu Oberflächenstörungen im KTL-Lackfilm führen. Diese werden bei der nachfolgenden Pulverlackierung dann meist nicht ausreichend abgedeckt und ist als Fehler in der Deckbeschichtung erkennbar. „Visuell sichtbare Nadelstiche ergeben sich auch immer dann, wenn eloxierte Aluminiumbleche oder Profilmaterialien mit Pulverlack überbeschichtet werden. Diese Schäden stellen sich immer dann ein, wenn die verfahrensbedingt erzeugten starkporigen Aluminiumoxidschichten mit heißem Wasser verdichtet wurden. Beim Pulvereinbrennprozess springen diese mit Wasser gefüllten Eloxalschichten durch die Wärmebehandlung wieder auf, setzen jede Menge Feuchtigkeit

frei, die dann Oberflächenstörungen im Lackfilm hinterlassen“, so Dr. Herrmann.

Häufige Schadensursachen ergeben sich auch, wenn der zu beschichtende Werkstoff, wie Feuerzink, galvanische Überzüge und Aluminiumwalz- und Strangpressqualitäten im Herstellungsprozess technologisch verändert und der Lackierbetrieb darüber nicht informiert wird und so seine Beschichtungsprozesse nicht anpasst. Einige Beispiele: Aluminiumbleche werden als Mauerabdeckungen in gekanteter Form in 6 m Längen mit einem Fassadenpulverlack beschichtet. Nach dem Einbrennprozess zeigten die Bleche signifikante Verformungen, die nicht reparabel waren. „Ursache dafür war der Einsatz einer Eloxalqualität, welche zu gleichmäßigeren Ausbildung der dekorativen Aluminiumoxidschicht beim Herstellungsprozess des Bleches nicht spannungsfrei geglüht wurde. Durch den thermochemischen Einbrennprozess bei ca. 200 °C führten die noch vorhandenen Material-



Nahaufnahmen der verzinkten und pulverlackierten Gittersegmente mit deutlich erkennbaren Störungen im Lackfilm aufgrund von nicht ordnungsgemäßem Grob-/Feinputz sowie scharfkantigen Rückständen/Abläufern nach der Verzinkung.



Mikroskopische Aufnahme des metallographischen Querschliffes an bandverzinktem Stahlblech mit 1fach Pulverlackierung und erkennbaren Blasenbildungen im Lackfilm, welche zu Oberflächenstörungen führten.

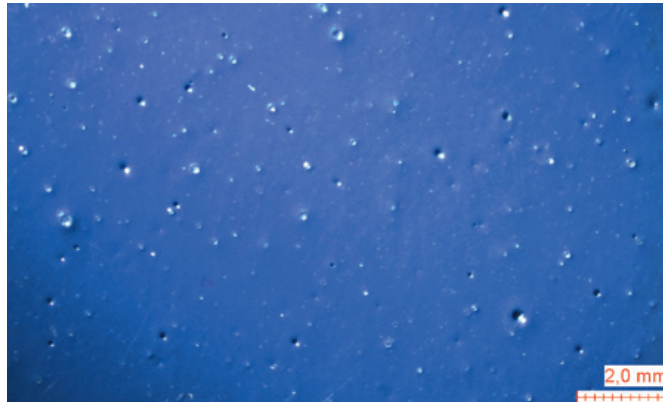
spannungen, bedingt durch den mechanischen Walzprozess, zu Gefüge- und Festigkeitsveränderungen. Dies führte zu Blechdeformationen und zur Unbrauchbarkeit der Produkte. In diesem Schadensfall konnte die Schuld dem Einkäufer der Aluminiumbleche klar zugeordnet werden“, erklärt Dr. Herrmann.

Einfluss der Verzinkung

Bei galvanisch veredelten Metallerzeugnissen haben technologisch bedingte Unzulänglichkeiten beim elektrochemischen Schichtaufbau maßgeblichen Einfluss auf die Pulverbeschichtung. So können nicht ausreichend durchgeführte Spül-, Entfettungs- und Beizprozesse in der Galvanik, aber auch bestimmte Glanzmittel- oder Passivierungszusätze, insbesondere verwendete Schutzpolymere, Oberflächenstörungen im Pulverlackfilm nach dem Einbrennen verursachen.

„In den letzten zehn Jahren treten verstärkt Schadensfälle in der Pulverlackierung bei der Stückgut-Feuerverzinkung auf. Hauptsächliche Ursachen sind dabei signifikante Ausgasungserscheinungen beim Einbrennprozess. Ursächlich treten die Qualitätsprobleme an Silizium beruhigten Stählen im Sandelin- ($Si \leq 0,03 \dots 0,14\%$) und/oder Sebisty- ($Si 0,14 \dots 0,25\%$) Bereich auf.

Zur energieoptimierten Stahlherstellung werden seit Beginn des 21. Jahrhunderts zur schnelleren Absetzung der mineralischen Bestandteile (Schlacke) in die Stahlschmelze Silizium zugesetzt, welches sich dann in bestimmten Mengen im Schmiede- als auch Walzstahl nachweisen lässt. Eben dieses Silizium ist bei bestimmten Konzentrationen im Stahl dafür verantwortlich, dass sich bei der Feuerverzinkung dicke ($> 150 \dots 200 \mu m$), als auch kristalline Zinküberzüge (Palisaden-Struktur) sowie durchgewachsene Zn/Fe-Phasen mit kritischen



Oberflächenstörungen im Pulverlackfilm auf bandverzinktem Stahlmaterial: Die Beschichtung von verzinkten Substraten stellt eine Herausforderung für Beschichter dar.

Fotos: Dr. Herrmann GmbH

Hohlräumen ausbilden können. Daraus resultieren beim Pulvereinbrennprozess Ausgasungen aus dem Zinküberzug. Diese führen zu signifikanten Kratern, Blasen und Poren im ausgehärteten Lackfilm. Da beim Schmied, Schlosser oder Metallbauer in der Regel der Siliziumgehalt beim Stahleinkauf nicht beachtet wird, sind entsprechende Fehlerbilder immer wieder an der Tagesordnung“, führt Dr. Herrmann aus.

Weitere Qualitätsprobleme ergeben sich aus der nicht klar standardisierten Zuordnung von stückverzinkten Substraten und der Frage, welche Vertragsseite verfahrensbedingte Zinkstörungen wie Läufer und Verdickungen, Spitzen, scharfe Kanten und Ablaufnasen nach dem Verzinkungsprozess entfernt.

Fehlerbehafteter Feinputz

Lediglich die Verantwortung des sogenannten „Grobputzes“ nach DIN EN ISO 1461 zur Vermeidung der Verletzungsgefahr obliegt dem Verzinkungsbetrieb.

Der ebenso wichtige Feinputz zur Einglättung des Zinküberzuges und der Beseitigung von Zinkascheresten sowie von oberflächlich bedingten Hartzinkeinlagerungen ist gegenwärtig im Allgemeinen nicht eindeutig entsprechend den Vorgaben von Empfehlungen der Qualitätsgemeinschaften

(z.B. GSB, QUALICOAT und QIB) und von speziellen Standards geklärt.

Da der Feinputz sehr aufwändig und fehlerbehaftet ist, sind damit immer wieder juristischen Auseinandersetzungen verbunden. Letztendlich sind auch ungenügende Transport- und Lagerbedingungen Grundlage von Gutachten und einer entsprechenden Schadenszuweisung.

„Ungenügende Verpackungen, insbesondere bei Übersee-transport ohne die Verwendung von Trockenmitteln, Schutzfolieeinschweißungen nach der Pulverlackierung in Verbindung mit Außenlagerung bei Temperaturwechsel-Beanspruchung (Bleaching-Effekt), Oberflächenfolierung bei beschichteten Fensterprofilen und Blech-Fassaden bezogen auf bestimmte Pulverlack-Qualitäten sowie selbstklebende Schutzfolien auf Basis von Naturkautschuk waren häufig zuordenbare Schadensursachen“, so Dr. Herrmann.



Anders. Von Anfang an.

■ Branchen-Risikoanalyse

■ Kunden-Cloud

■ Digitale Schaden-meldung

■ Digitale Vertrags-verwaltung

■ DIN EN ISO 9001:2015 zertifiziert

**Betriebliches
Versicherungswesen**



■ Branchenkompetenz ■ Beratung
■ Risikoanalyse ■ Individuelle Lösungen

hoffmann

industriemakler.com
Tel. +49 (0)77 20/94 10-0

INDUSTRIE
VERSICHERUNGS
MAKLER



Die relevanten Themen in exklusiven Events

Am
1. Dezember
2022

Thema: Energie- und Ressourcen-Management

Im Juni
2023

Thema: Lösungen für Pulverbeschichter

Im
Frühjahr
2023

Thema: Schaufenster der Innovationen



Jetzt informieren:
www.besserlackieren-expo.de/live