

Stolpersteine im Nasschemie

Aktuelle Serie über Schadensfälle und ihre Ursachen: Wie Beschichter F

DR. THOMAS HERRMANN ET AL

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.** Der Experte auf dem Gebiet des Korrosionsschutzes sowie der Pulverbeschichtung hat nach fast 20 Jahren Gutachtertätigkeit jetzt gemeinsam mit seinen Labor-Spezialisten mehr als 1150 Schadensfälle analysiert. Die mit unterschiedlichsten Mess- und Analyse-Verfahren objektiv ermittelten Schadensursachen sind in neun Bereiche der Beschichtungstechnologie zugeordnet und kategorisiert (s. Tabelle). Die Fehlerursachen werden in einer mehrteiligen Serie in **BESSER LACKIEREN** analysiert und vorgestellt.

Schäden einer mangelhaften nasschemischen Oberflächenvorbehandlung sind meist in einer ungenügenden Entfettung und/oder Reinigung der Metallober-



Fettreste nach der nasschemischen Oberflächenvorbehandlung auf der zu beschichtenden Stahloberfläche bedingt durch hohe Ausgangsverfettung und ungenügender Badpflege an einer Durchlaufanlage mit nur einem Aktivbad sowie nachfolgender Chromfrei-Passivierung.

Fotos: Dr. Herrmann GmbH

fläche 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 Anlauffarben befinden. All diese Kontaminationen müssen vor der Beschichtung gründlich entfernt werden, da sonst die Korrosionsschutzwirkung und Lackfilmhafteung maßgeblich negativ beeinträchtigt

werden. „Eine ungenügende Reinigung entsteht entweder durch zu stark verschmutzte Teile oder durch nicht richtig eingestellte Vorbehandlungsbäder bzw. Durchlaufzeiten.

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 stär-

ker 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

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. Die blau markierte Zeile zeigt das Thema des jeweils aktuellen Serienteils an.

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 Ver-

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-

Die Qualität der Entfettung regelmäßig am Werkstück prüfen.

sagen 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 Konversions-schichten 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.

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 Lackfilm-Enthaltungen 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 Klipp-Profile aus Aluminium, bei denen der Beschichtungsbetrieb eine ungeeignete Eisenphosphatierung als Vorbehandlungsvariante auswählte. Durch chemische

ANZEIGE

ECOLROMAT 2022

12.–13. Mai 2022
Berlin

Jetzt anmelden!

Innovationen in der Schienenfahrzeuglackierung

Nehmen Sie teil an der ECOLROMAT 2022 und profitieren Sie von innovativen Beiträgen und Impuls-Workshops rund um neue Lacksysteme, Applikation und Automatisierung, Qualitätssicherung und Maintenance von Schienenfahrzeugen.



www.ecolromat.com

Mediapartner
BESSER LACKIEREN
NETZWERK FÜR INDUSTRIELLE LACKIERTECHNIK



chemischen Vorbehandlungsprozess

...r Fehler bei der nasschemischen Oberflächenvorbehandlung vermeiden

VIRTUELLE VERANSTALTUNG

Pulversymposium Dresden + **BESSER LACKIEREN 2022**: Gemeinsam veranstalten die Dr. Herrmann GmbH & Co. KG und die Fachredaktion am 1. und 2. Juni ein virtuelles Event. Vorge stellt werden Lösungen, mit denen industrielle Lackierbetriebe ihre Prozesse optimieren und nachhaltig verbessern. Mit dem Thema „Schäden bei der Veredelung von Metalloberflächen vermeiden“ rückt die Qualitätssicherung entlang der Prozesskette in den Fokus. Für Lackanwender ist die Qualität ein wichtiger Parameter, um Reklamationen, Nacharbeiten oder gar Gerichtsstreitigkeiten zu vermeiden. Die Veranstaltung richtet sich vor allem an Mitarbeiter und Verantwortliche von Inhouse- und Lohnbeschichtern. Anbieter von industrieller Lackiertechnik werden, ausgehend von einer aktuellen Problemstellung, ihre Lösung für ein qualitativ hochwertiges und wirtschaftliches Lackierergebnis aufzeigen. **TIPP:** Wenn Ihr Unternehmen sich aktiv mit einem Vortrag beteiligen möchte, informiert Christian Pahl (Tel. +49 511 9910-347, christian.pahl@vincentz.net) Sie über die Teilnahmebedingungen.



Das Entfettungsbad weist einen aufschwimmendem Ölfilm auf, ein Öl-Abscheider fehlt.



Die voranschreitende Weiß- und Rotrostausbildung an diesen verzinkten Bauelement zeigt, dass die Eisenphosphatierung in diesem Fall eine ungeeignete Vorbehandlung ist.

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 Aluminium-Substratmaterial temperaturbedingt ausdehnt.

„Gerade bei lackierten Aluminium-Bauteilen zeigt sich eine häufige Schadensur-

sache in einer ungeeigneten Korrosionsschutz-Passivierung. 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 Filiform-Korrosion empfohlen. Unter Umständen kann auch eine alternative Vorbehandlung mit festgelegten hohen

Beiz-Abtragsraten 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 Aluminium-Werkstoffen die Variante mit der derzeitigen besten Filiformkorrosionsschutzwirkung.** Auch bei nachträglich zugeschnittenen Aluminiumprofilen kommt es an den Schnittkanten zu keiner Schädigung“, fasst Dr. Herrmann zusammen. (siehe **BESSER LACKIEREN** Nr. 10/2021 „Schnittkanten versus Filiformkorrosion“).

Kritisch sind auch ungeeignete Konversionsschicht-Verfahren auf elektrolytisch- oder schmelztauchverzinkten Stahlwerkstoffen. Chemisch bedingt kann sich die Eisenphosphatierung auf dem Zinküberzug nicht ausbilden, da kein Eisen auf der Substrat-Oberfläche vorliegt und daher eine Eisenphosphat-Passivierung 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 entsprechender 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 Aluminium-Substraten beim Beizprozess inkl. nachfolgender Spüle unbedingt zu vermeiden. Bedingt durch eine Zink-Verschleppung auf die Aluminium-Oberflächen – wir sprechen von einer Zink-Zementierung der zuvor abgebeizten Zink-Ionen auf dem Aluminium – wird die

Bedeutung der Voranodisation

Korrosionsschutz-Qualität maßgeblich negativ beeinflusst“, so Dr. Herrmann.

Für nicht verzinkte Stahlkonstruktionen, die nur mit einem einfachen Pulverlack-Auftrag beschichtet werden und im Außenbereich zum Einsatz kommen, ist die Eisenphosphatierung 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 Automotive-Bereich, eher auf eine schichtbildende Zinkphosphatierung zurückgegriffen.

Gleiches gilt für die Vorbehandlung von Magnesium-Druckguss. Diesen nur zu entfetten und auf eine Konversionsschicht ganz zu verzichten, ist äußerst prob-

lematisch“, erläutert Dr. Herrmann. **Aus seiner Sicht sind die sich immer weiter verbreiteten chromfreien Vorbehandlungen, welche meist auf Titan/Zirconium- oder Silan-Technologie beruhen, bei intensiverem Korrosionsangriff teilweise immer noch kritisch zu betrachten.**

Multimetall-Fahrweise

Bei der Multimetal-Fahrweise werden verschiedenartige Silan-Kombinationen verwendet, die aber speziell in der Lohnbeschichtung bei vielfältigem Metall-Einsatz häufig zu Qualitätsversagen führen. „Die große Beliebtheit dieser Variante resultiert aus einer relativ einfachen Multimetal-Vorbehandlung

mit nur einer Konversionschemie, hat aber für spezielle Korrosions-Anforderungen ihre Grenzen, bezogen auf die intensivere Badpflege als auch im höheren Spülwasser-Verbrauch. Gerade bei diesen nasschemischen Vorbehandlungsverfahren sollte der Korrosionsschutz unbedingt vor Anwendung auf geeignete Beständigkeit, wie zum Beispiel Klima überprüft werden“, empfiehlt Dr. Herrmann.

Zum Netzwerken:
Dr. Herrmann GmbH & Co. KG, Dresden,
Dr. Thomas Herrmann,
Tel. +49 351 4961-103,
office@dr-herrmann-gmbh.de,
www.pulverlack-gutachter.de,
www.dr-herrmann-gmbh.de



Die Pulverlackablösung am Gehrungsbereich durch ungenügende Lackfilmenthaftung ist die Folge einer nicht ausgebildeten Konversionsschicht an diesen Aluminium-Klipp-Profilen.



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

ANZEIGE

humidity storage
PV-1210 KKT

Salznebelprüfung **BLEIBEN SIE GESUND**

salt spray tests **DIN EN ISO 9227**

ASTM B-117

3000 l Kammervolumen

PV-1210

STD 1027, 14 SAE J2334 CETP 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 (Wechseltestprüfungen). 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

Liebisch
LABORTECHNIK

Im Zeichen der Zukunft
Made in Germany since 1963