

## VERARBEITUNG VON METALLIC-PULVERLACKEN

# Fehlervermeidung – gewusst wie

Das Anwendungsspektrum für Metallic-Pulverbeschichtungen wächst kontinuierlich. Der folgende Beitrag informiert umfassend und praxisnah, wie Fehler bei der Verarbeitung von Metallic-Pulverlacken vermieden werden können.

\_\_\_\_\_ Eine konstante Oberflächenqualität von Metallic-Pulverlacken ist nicht selbstverständlich. Zahlreiche Fehler bei der Auswahl der Pulverlacke hinsichtlich der zu erwartenden Anwendungsgebiete oder bei der Verarbeitung und Pflege von beschichteten Bauteilen, führen zu Schadensfällen in der täglichen Praxis.

Kenntnisse über Herstellungsprozesse und Zusammensetzung der Metallic-Pulverlacke helfen, Mängel bei der Verarbeitung zu analysieren und abzustellen. So ergeben sich direkte Einflüsse auf die Kreislaufführung, das Aufladeverhalten und Oberflächenstörungen in Form von Metallic-Spuckern.

Bei falsch ausgewähltem Pulverlack ergeben die Applikationsarten Tribo und Corona deutliche optische Unterschiede bezüglich Farbton und Deckvermögen. Am häufigsten treten bei Metallic-Pulverlackoberflächen Farbtondiskussionen auf. Überdies kommen oft Fehlerbilder vor, die auf fehlende chemische Beständigkeiten, zu schlechte Außenbeständigkeiten und unzureichende mechanische Resistenzen zurückzuführen sind.

### Kreislaufführung von Metallic-Pulverlacken

Während des Beschichtungsvorgangs werden die Pulverlackteilchen und damit natürlich auch die Effektpigmente durch Hochspannung oder Reibung aufgeladen und auf das Beschichtungsobjekt gesprüht. Durch die quasi inhomogene Oberfläche und verschiedene Teilchengrößen werden

nicht alle Partikel gleichermaßen geladen. Dies führt zu einer unterschiedlichen Erstabscheidung am Werkstück.

Durch die Abscheidenvorgänge im Filter oder Zyklon und eventuell Sieb entsteht eine Verschiebung der Pulverlackzusammensetzung im Kreislauf. Diese

Verschiebung im Pulverlackkreislauf tritt natürlich bei ungebundenen Metallic-Pulverlacken deutlich stärker auf als bei gebundenen. Verstärkt wird dies bei den ungebundenen Pulverlacken dadurch, dass sich die Metallpigmente in der Regel besser aufladen und sich bevorzugt am Objekt abscheiden, was wiederum eine Verarmung des Effektpigmentanteils zur Folge hat. Dies führt unmittelbar zu drastischen Effektverschiebungen während der Applikationszeit.

Gängige Rückgewinnungskomponenten sind Mono- oder Multizyklone mit

## HERSTELLUNGSVERFAHREN VON METALLIC-PULVERLACKEN

### Gebundene Metallic-Pulverlacke

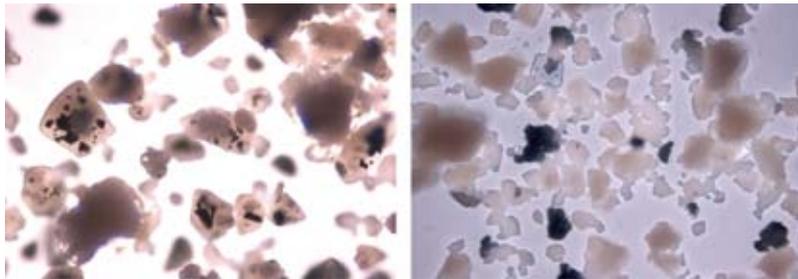
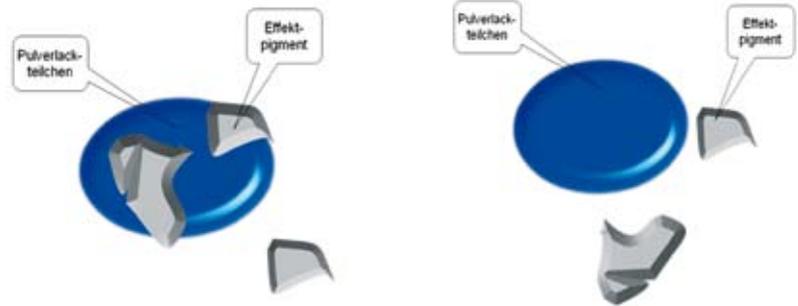
Beim Bonding-Verfahren handelt es sich, zusätzlich zur Herstellung des Pulverlackes, um einen besonderen, kostenintensiven Veredelungsschritt, der aber zahlreiche Vorteile bringt. Die Effektpigmente werden über ein thermomechanisches Verfahren an die Pulverlackteilchen „angeklebt“ beziehungsweise gebondet. Einige wenige der effektgebenden Pigmente liegen frei in der Pulverlackmatrix vor.

### Ungebundene Metallic-Pulverlacke

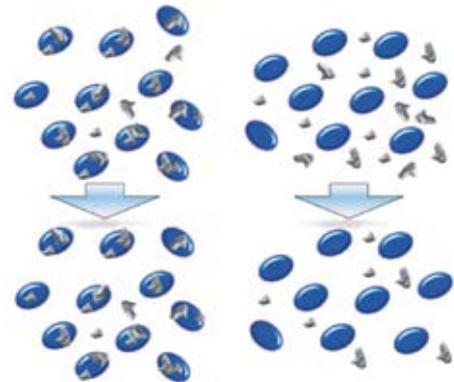
Bei diesem Verfahren, das auch oft als Dry-Blend-Metallic oder zugemischtes Metallic bezeichnet wird, werden die Effektpigmente lediglich dem Pulverlack zugemischt und liegen ausschließlich frei im Pulverlack vor.

### Eingesetzte Effektpigmente:

- Unbeschichtete und beschichtete Aluminiumpigmente
  - hohe Effektviefalt
  - schlechte bis mäßig gute Beständigkeiten gegen Säuren und Laugen
  - oxidationsanfällig
- Kupfer und Messinglegierungen
  - hohe Effektviefalt
  - schlechte bis mäßig gute Beständigkeiten gegen Säuren und Laugen
  - oxidationsanfällig
- Edelstahl
  - gute Effektmöglichkeiten
  - durch hohes spezifisches Gewicht schwerer in Pulverlack einzuarbeiten
  - exzellente Beständigkeiten
  - Problematik wegen Ni-Gehalt
- Beschichtete Glimmer-/Mica-Pigmente
  - gute, variable Effektviefalt durch Belegung mit verschiedenen Metalloxiden
  - gute mechanische Beständigkeiten
  - durch TiO<sub>2</sub>-Auflage sehr gute Witterungsstabilität

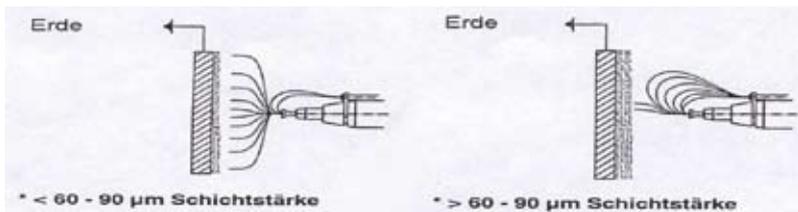


▲ Bild 1: Gebondeter (links) und ungebondeter (rechts) Metallic-Pulverlack



◀ Bild 2: Schematische Darstellung von gebondeten (links) und ungebundenen (rechts) Metallic-Pulverlackpartikeln im Kreislauf

Bild 3: Das Prinzip des Corona-Rings: ▼



- keine homogene Pulverlackschicht
- Elektronen fließen über das Werkstück ab

- Pulverlackschicht ist homogen
- Elektronen fließen verstärkt über den Corona-Ring ab und nicht mehr über das Werkstück

Nachfilter oder Filtersysteme. Für den Abscheidungswirkungsgrad bei Pulverrückgewinnungsanlagen gilt, dass – je nach Rückgewinnungssystem – der Pulverabscheidegrad bei circa 92 bis 99% liegt. Vom versprühten Pulverlack haf-

ten je nach Teileart circa 15 bis 80% auf dem Beschichtungsobjekt.

Ungebundene Metallic-Pulverlacke sollten nicht im Kreislauf verarbeitet werden. Gebundene Metallic-Pulverlacke können mit sehr guter Kreislaufstabilität

verarbeitet werden. Um dies zu gewährleisten, sind einige Maßnahmen sinnvoll und notwendig:

- Frischpulver kontinuierlich (automatisch) zudosieren;
- Pulver an Wänden und Boden regelmäßig (zumindest alle 2 h) in den Kreislauf zurückbringen;
- Pulverdurchsatz pro Sprühorgan begrenzen;
- Luftmengen für Förder-, Dosier- und Fluidluft möglichst gering halten (Vorschrift des Herstellers beachten);
- Einsatz von Lücken-, Höhen- und Tiefensteuerung;
- optimale Gehängekonstruktion und Gehängeauslastung;
- regelmäßige Wartung und Verschleißteileersatz.

### Metallic-Spucker

Verursacht werden Metallic-Spucker durch Ablagerungen oder Ansinterungen in Schläuchen, an Injektoren und an Sprühorganen (Düse, Prallteller), die sich im Laufe des Beschichtungsprozesses lösen und zu einer oberflächlichen Konzentration von Metallpigmenten führen und somit eine Oberflächenstörung verursachen.

Im Verarbeitungsprozess treten Indikatoren wie ungleichmäßiger Pulverausstoß aus der Pistole bis zur „Spucker“-Bildung oder eine nicht gleichmäßig geformte Pulverwolke auf. Corona-Pistolen können mit Vorsätzen bestückt werden, welche überschüssige Ionen „auffangen“, zum Beispiel Corona-Star, Super-Corona oder Corona-Ring. Erfahrungsgemäß führt der Einsatz des Corona-Rings in stärkerem Maße zu Metallic-Spuckern.

Vorteile des Corona-Rings (Bild 3):

- Reduzierung des „Bilderrahmeneffekts“,
- besserer Verlauf bei hohen Schichtdicken,
- Reduzierung des Pulverrückschlags (Handbeschichtung),

Nachteil:

- Der Corona-Ring ist ein Verschleißteil.

Ursachen und mögliche Abhilfemaßnahmen:

- Zu geringe Luftgeschwindigkeit (falsche Applikationsparameter)
- ➔ Luftgeschwindigkeit erhöhen (zu viel Material bei zu geringer Gesamtluft)
- Zu hoher Pulverausstoß
- ➔ Pulverausstoß verringern oder auf mehrere Pistolen verteilen
- Schläuche ungeeignet (Schlauchmaterial, -verlegung, -dimensionen)
- ➔ Geeignete Schläuche verwenden, Schlauchführung und Schlauchlänge beachten
- Hochspannung zu niedrig für die eingesetzte Materialmenge
- ➔ Spannung wenn möglich auf Maximum einstellen (in der Regel 100 kV)

Weitere Einflussfaktoren können sein:

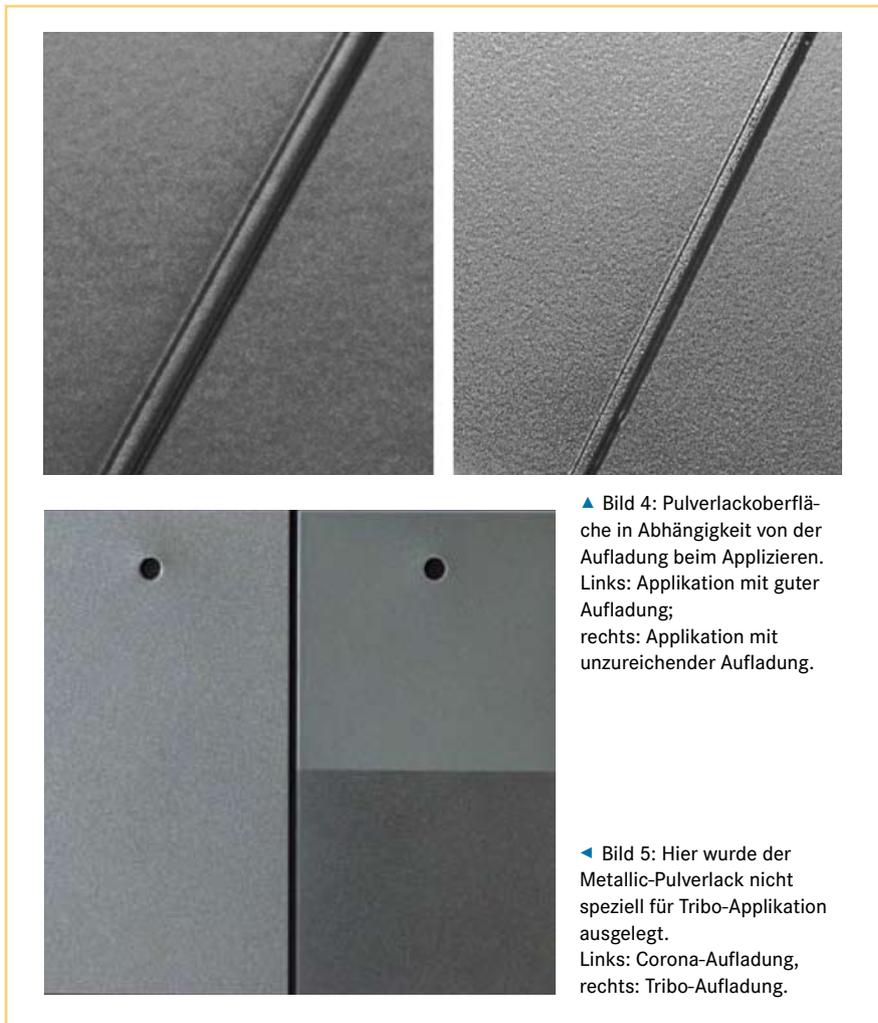
- mechanisch beschädigte oder verschlissene Teile im Einsatz
- relative Feuchte und Temperatur
- Wasser, Öl oder allgemeine Verunreinigungen in der Druckluft
- Druckluftschwankungen im Druckluftnetz
- Umluft- beziehungsweise Abluftführung in der Kabine
- unzureichende Frischpulverzudosierung (Kreislaufmaterial zu fein)

### Aufladung

Mit Einführung der Strombegrenzung in der modernen Technik der Applikationsgeräte verliert dieses Fehlerbild an Bedeutung. Ebenso reagieren qualitativ hochwertige und gut gebundene Pulverlacke deutlich weniger empfindlich. Bei Metallic-Pulverlacken führt eine schlechte Aufladung bei der Applikation zu einer rauen Oberfläche (Bild 4).

- zu hoher Pulverlackausstoß
- zu geringe Hochspannung
- zu hohe Förderluft
- ungleichmäßige Pulverförderung

Speziell bei älteren Anlagen ohne Strombegrenzung kann folgende Faust-



▲ Bild 4: Pulverlackoberfläche in Abhängigkeit von der Aufladung beim Applizieren. Links: Applikation mit guter Aufladung; rechts: Applikation mit unzureichender Aufladung.

◀ Bild 5: Hier wurde der Metallic-Pulverlack nicht speziell für Tribo-Applikation ausgelegt. Links: Corona-Aufladung, rechts: Tribo-Aufladung.

formel herangezogen werden: maximal 150 g/min Pulverausstoß bei 100 kV.

### Pistolenabstand

Der Pistolenabstand zum Beschichtungsobjekt hat natürlich nicht nur bei der Verarbeitung von Metallic-Pulverlacken, sondern auch beim Beschichten mit Uniformtönen eine große Bedeutung. Nichtsdestotrotz reagieren manche Metallic-Pulverlacke sensibler auf große Schichtdickenschwankungen.

Eine Maßnahme, um solche Schichtdickenschwankungen im praktikablen Rahmen zu halten, ist die möglichst optimale Einhaltung des Abstands von Pistole zum Objekt. Als allgemeine Faustformel gilt, dass zwischen Pistole und Objekt ein Abstand von  $20 \pm 5$  cm vorhanden sein sollte.

Mögliche Fehlerbilder und dessen Abhilfemaßnahmen:

- Pulver wird wieder abgeblasen
- ➔ zu hohe Luftgeschwindigkeit / Pistolenabstand vergrößern
- Wolkenbildung, auftretender Hell-Dunkel-Effekt auf dem Substrat
- ➔ Schichtdickenunterschiede / Pistolenabstand vergrößern
- verstärkter Bilderrahmeneffekt / Kantenaufbau
- ➔ Pistolenabstand ungünstig bei dem vorhandenen Gehänge
- Orangenhaut
- ➔ zu hohe Schichtdicke / Pistolenabstand vergrößern
- unruhiger Verlauf
- ➔ zu geringe Schichtdicke / Pistolenabstand verringern

### Corona- oder Tribo-Applikation

Für die Verarbeitung von Metallic-Pulverlacken ist die Wahl der Applikationsart von entscheidender Bedeutung. Das zeigt der Vergleich zweier Pulverlacke, die auf einen Schwarz-Weiß-Untergrund appliziert wurden (Bild 5).

Ursächlich dafür verantwortlich ist die Ausrichtung der plättchenförmigen Effektpigmente im Pulverlack. Bei der Corona-Applikation richten sich die effektgebenden Pigmente, nahezu ideal, parallel zur Lackoberfläche aus. Bei der Tribo-Applikation liegt eine eher chaotische Verteilung vor, was dazu führt, dass das Licht zum Untergrund vordringen kann und die Beschichtung somit nicht deckend erscheint.

Eine spezielle Einstellung des Pulverlacks ermöglicht eine deckende Beschichtung auch mit Tribo-Applikation. Trotzdem wird der Farbton zwischen Corona- und Tribo-Applikation niemals vollständig identisch sein (Bild 6, 7, 8).

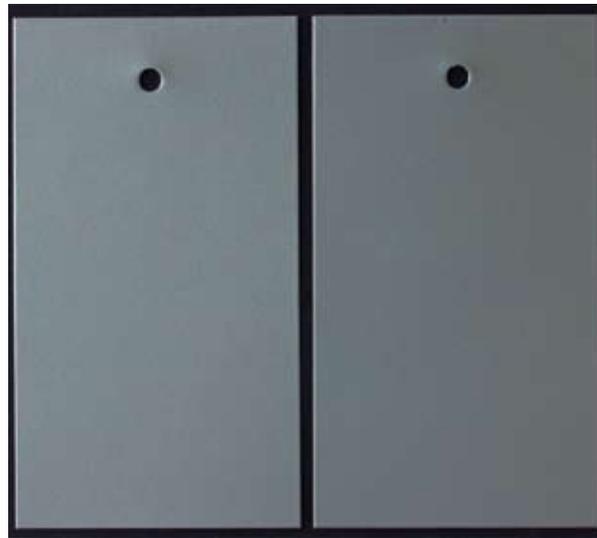
- Bei der Auswahl des Metallic-Pulverlacks unbedingt die Applikationsart berücksichtigen.
- Besonders beim Vergleich von Metallic-Farbtönen darauf achten, dass die gleiche Applikationsart vorliegt.

### Streitfall Farbton

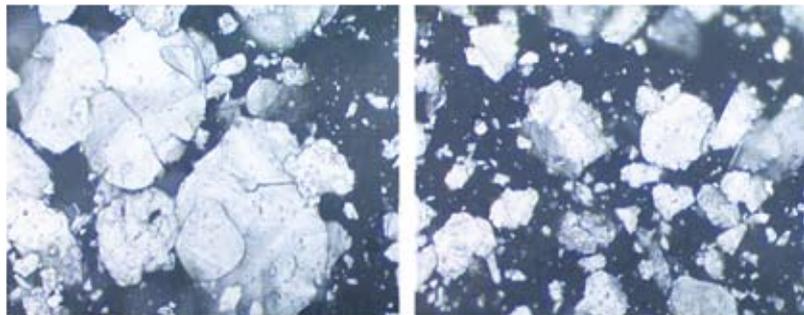
Farbe ist eine Sache der subjektiven Empfindung. Es gelingt nicht, Unifarbtöne mit wenigen Worten zu beschreiben. Noch wesentlich komplexer wird dies bei Metallic-Farbtönen.

Zum Verständnis der Farbempfindung von Metallic-Pulverlacken sind einige wesentliche Kenntnisse der eingesetzten, effektgebenden Pigmente und deren Wirkungsweise notwendig.

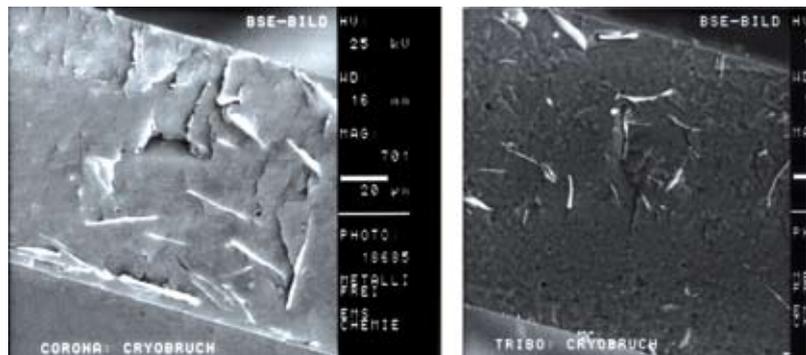
Metallic- und Perlglanz-Effektpigmente zeichnen sich im Wesentlichen durch ihre plättchenförmige Struktur aus und bestehen im Falle der Metallic-Pigmente aus metallischen Elementen beziehungsweise Legierungen, wie zum Beispiel Aluminium, Kupfer, Messing oder Zink – und im Falle der Perlglanzpigmente aus natürlichem Glimmer, der



◀ Bild 6: Dieser Metallic-Pulverlack wurde speziell für die Tribo-Applikation ausgelegt.  
Links:  
Corona-Aufladung,  
rechts:  
Tribo-Aufladung.



▲ Bild 7: Metallic-Pulverlack, nicht speziell für Tribo-Applikation ausgelegt.  
Draufsicht 500-fach vergrößert. Links: Corona-Aufladung, rechts: Tribo-Aufladung.



▲ Bild 8: Metallic-Pulverlack, nicht speziell für Tribo-Applikation ausgelegt.  
Querschnitt 500-fach vergrößert (Bildunterseite entspricht der Pulverlackoberfläche).  
Links: Corona-Aufladung, rechts: Tribo-Aufladung.

mit Metalloxiden hoher optischer Dichte (zum Beispiel  $\text{TiO}_2$ ) beschichtet ist.

Die Effektbildung bei Metallic- und Perlglanzeffekt-Pulverlacken wird im Wesentlichen durch zwei Pigmenteigen-

schaften bestimmt, nämlich der Teilchengröße und der Pigmentorientierung (leafing oder non-leafing-Verhalten).

Gemäß ihrem unterschiedlichen Orientierungsverhalten werden plättchen-

förmige Pigmente in zwei Klassen eingeteilt. Erstens in die Leafing-Pigmente, die sich bevorzugt planparallel an der oberen Grenzfläche des Pulverlackfilms orientieren und zweitens in die Non-leafing-Pigmente, die sich gleichmäßig im Pulverlackfilm verteilen.

Non-leafing-Metallic- und Perlglanz-Pigmente besitzen in der industriellen Pulverlackanwendung eine weitaus größere Bedeutung als Leafing-Pigmente. So spielen Pigmente mit leafing-Eigenschaften bei Goldbrunze-, Zink- und Perlglanz-Pigmenten überhaupt keine Rolle. Lediglich bei Aluminium-Pigmenten haben Pigmente mit leafing-Verhalten eine gewisse Bedeutung [1].

Bei Metallic-Pulverlacken treten drei Effekte bei der Farbempfindung auf (Bild 9):

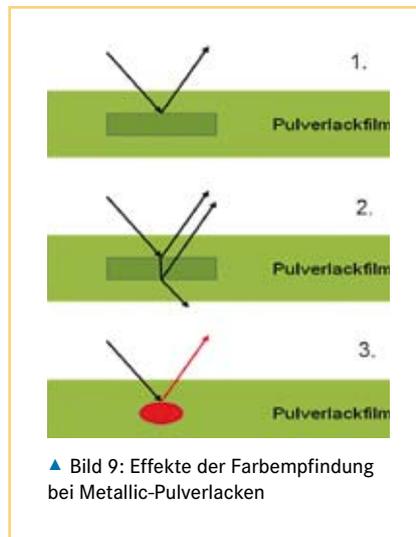
1. Bei einem pigmentierten Grundpulverlack tritt Lichtabsorption analog unifarbener Pulverlacke auf.
2. Metallpigmente führen zur Lichtreflexion.
3. Bei Perleffekt-Pigmenten, auch Perlglanz-Pigmente genannt, treten zusätzlich zur Lichtreflexion Interferenzerscheinungen auf.

### Metallic- und Perleffektfarbtöne

Metalleffektpigmente können aufgrund ihrer Wirkungsweise von herkömmlichen Farbmessgeräten nicht erkannt werden. Dies hat zur Folge, dass zwar der Basisfarbton (ohne Effektpigment) eingestellt werden kann, Unterschiede beim Effekt jedoch nicht erkannt werden.

Noch schwieriger wird es, wenn Effektpigmente verwendet werden, die ihren Farbton je nach Betrachtungswinkel ändern. Es existieren inzwischen Messgeräte mit der Möglichkeit zur winkelabhängigen Farbtonmessung. Eine Farbtoneinstellung auf Grundlage der erhaltenen Daten ist aber weiterhin schwierig. Auch hier wird in der Regel die visuelle Bewertung herangezogen [2].

Bei der Verarbeitung von Pulverlacken mit Metallic-Effekt ist für das Metallbauunternehmen und den Beschichtungsbe-



▲ Bild 9: Effekte der Farbempfindung bei Metallic-Pulverlacken

trieb besondere Vorsicht angebracht. Vor der Anwendung ist die Eignung der gesamten Beschichtungsanlage durch Vergleich mit dem Referenzmuster des Pulverlackherstellers zu überprüfen. Andernfalls kann keine Gewähr für den Farbton und den Metallic-Effekt gegeben werden. Zusätzlich sollten noch Grenzmuster mit verschiedenen Schichtdicken angefertigt werden. Ganz besonders wichtig ist in diesem Zusammenhang auch der Informationsfluss zwischen Auftraggeber, Bauherr, Metallbauer, Lackhersteller und Beschichter, damit alle Bedingungen für eine einwandfreie Beschichtung geschaffen werden [3].

Mit diesen Maßnahmen können Beschichter Farbunterschiede vermeiden:

- Anfertigen von „Urmustern“, gegebenenfalls Abstimmung mit dem Endkunden und Freigabe an den Lacklieferanten,
- Wareneingangsprüfung des Pulverlacks,
- Standardisieren und Dokumentieren der Parameter bei der Pulverapplikation, Einhaltung der empfohlenen Schichtdickentoleranzen,
- Vernetzung des Pulverlacks gemäß den Vorgaben des Lackherstellers,
- Anfertigen von Musterblechen pro Beschichtungslos (Einbrennbedingungen beachten),

- Visuelle Endkontrolle und Vergleich mit „Urmustern“ bei verschiedenen Lichtarten,
- Optionale Farbmessung.

### Chemische, mechanische und Außenbeständigkeit

Bedingt durch das geplante Einsatzgebiet der Beschichtung ergeben sich Anforderungen hinsichtlich chemischer und mechanischer Beständigkeiten sowie Witterungsstabilitäten. Dabei sind unbedingt auch Schnittstellenbereiche zu beachten. So ist zum Beispiel zu überprüfen, ob die Transportverpackung keine mechanische Verletzung der Metallic-Pulverlackschicht erzeugt oder ob Reinigungsmaßnahmen der beschichteten Oberfläche geplant sind, die wiederum chemisch die Pulverlackschicht schädigen können.

Nur wenn die notwendigen Anforderungen an die Beschichtung exakt formuliert werden, kann der Lackhersteller die geeignete Auswahl des Lacksystems und vor allen Dingen der Effektpigmente treffen. Mit zunehmenden Anforderungen, speziell an Außenbeständigkeit und chemische Beständigkeit, sinkt die Auswahlmöglichkeit an Effektpigmenten und schränkt somit die Effektivität ein.

In manchen Fällen, beispielsweise bei chromähnlichen Oberflächen, empfiehlt sich eine Überbeschichtung mit einem Pulverklarlack, um die notwendigen Beständigkeitseigenschaften zu erzielen. ─

### Literatur

- [1] Broschüre *Metallic- und Perlglanz-effektpigmente für Pulverlacke*, Eckart GmbH, April 2008
- [2] Wikipedia, 23.02.09 (Manfred Richter: *Einführung in die Farbmessung*. Walter de Gruyter, Berlin/New York 1981)
- [3] *besser lackieren!*, Ausgabe 15/ 2007, Seite 11, Vincentz Network, Hannover

#### Der Autor:

Jochen Keller, Bereichsleiter Pulverlacke,  
Emil Frei GmbH & Co. KG, Bräunlingen,  
Tel. 07707 151 501,  
j.keller@freilacke.de, www.freilacke.de