

Wie steuert man den Glanzgrad einer Beschichtung?

Lokal stark voneinander abweichende Glanzgrade auf Bauteilen können eine umfangreiche Fehlersuche nach sich ziehen. Das folgende Schadensfall-Beispiel aus der Automobilindustrie zeigt, wie so einem vermeintlich rätselhaften Fehlerbild am Ende meist doch eine simple und eindeutige Ursache zugeordnet werden kann.

David Hoffmann

Wenn die Ursache für einen Beschichtungsfehler nicht eindeutig ist oder widersprüchliche Erklärungsansätze zwischen den beteiligten Parteien die Verantwortlichkeit im Unklaren lassen, kann es schnell zu juristischen Auseinandersetzungen kommen. Dies ist unabhängig vom Ausgang für alle Beteiligten eine zeit- und kostenintensive Angelegenheit, weshalb sich oft auf weitergehende Untersuchungen zur Bestimmung der Fehlerursache durch eine unabhängige Partei geeinigt werden kann. Bei einem konkreten Fall wurden auf Automobil-Anbauteilen nach der Lackierung lokal stark voneinander abweichende Glanzgrade festgestellt. Das Fehlerbild war reproduzierbar und verschwand erst nach einem Chargenwechsel des eingesetzten Lacksystems. Der Lackhersteller lehnte jedoch jede Verantwortlichkeit ab, da Lackierversuche keinerlei Auffälligkeit zeigten und die Rezeptur der Lackcharge

mit den fehlerfreien Chargen identisch war. Auch die Suche nach Auffälligkeiten im Lackierprozess blieb ergebnislos. Deshalb wurde die DFO mit der Ursachenklärung des Fehlerbildes beauftragt.

Rasterelektronenmikroskopie liefert erstes Indiz

Da sich nach einer ersten Überprüfung der Lackieranlage keine Indizien für eine mögliche Fehlerursache zeigten, wurde im zweiten Schritt das Fehlerbild selbst untersucht. Bei 2K-Lacksystemen liegt der Grund für Glanzgradunterschiede häufig in unterschiedlichen Mischungsverhältnissen von Stammlack und Härter oder mangelhafter Aushärtung.

Um beides zu überprüfen, wurden IR-spektroskopische Untersuchungen sowohl von glänzenden als auch von matten Beschichtungsbereichen durchgeführt. Parallel

wurde in der Lackieranlage ausgelitert, um die Mengenverhältnisse von Stammlack und Härter direkt zu bestimmen. In beiden Fällen konnten keine Auffälligkeiten festgestellt werden. Auch ein IR-spektroskopischer Vergleich einer fehlerfreien Lackcharge mit der betroffenen Charge zeigte keine signifikanten Unterschiede.

IR-spektroskopisch können – vereinfacht gesagt – fast nur organische Substanzen detektiert werden. Sind in einem solchen Fall IR-spektroskopisch keine Unterschiede zwischen den Beschichtungen detektierbar, lohnt sich eine Untersuchung per Rasterelektronenmikroskopie (REM). Hier fielen zunächst nur geringfügige Unterschiede im Elementkontrast auf – dies war jedoch das erste hilfreiche Indiz.

Zuviel Mattierungsmittel?

Daraufhin wurden per energiedispersiver Röntgenspektroskopie (EDX) erneut die Bereiche von höherem Glanzgrad mit den Bereichen niedrigerer Glanzgrade verglichen. Mit Fokussierung auf das Element Silizium machten die EDX-Mappings sichtbar, dass in den matteren Bereichen deutlich mehr Silizium detektierbar war als in den glänzenderen Bereichen (*Bild 1*).

Silizium kann in Beschichtungen in vielfacher Form vorkommen: Typischerweise werden hier zum Beispiel Füllstoffe auf Basis von Schichtsilikaten oder Entschäumer und Verlaufsmittel auf Silan- oder Siloxan-

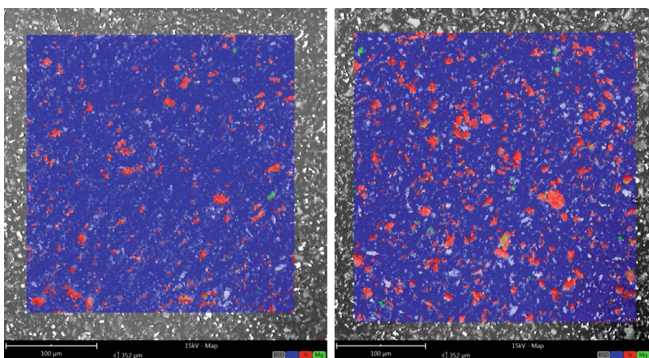


Bild 1 > EDX-Mapping der glänzenderen Bereiche (links) und der matteren Bereiche (rechts) der Beschichtung in Aufsicht (blau = Kohlenstoff, rot = Silizium).



Bild 2 > Ergebnis des Grindometer-Aufzugs einer fehlerfreien Lackcharge (links) und der fehlerhaften Charge (rechts).

Basis eingesetzt. In diesem Fall war pyrogenes Siliziumdioxid als Mattierungsmittel in der Lackrezeptur enthalten. Als relativ grobkörniger Lackbestandteil verteilt sich das Siliziumdioxid homogen in der Beschichtung, was in einer Aufrauung der Beschichtungstopografie resultiert. Dies ist gleichbedeutend mit einer Reduzierung des Glanzgrades. Über Menge und Teilchengröße der pyrogenen Kieselsäure lässt sich der Glanzgrad einer Beschichtung steuern.

Die naheliegende Hypothese zur Ursache war, dass bei der Lackproduktion eine zu hohe Menge des Mattierungsmittels zugegeben wurde. Das konnte mittels Bestimmung des nichtflüchtigen Anteils (Festkörperbestimmung) und per Dichtemessung allerdings nicht bestätigt werden. Parallel wurden die Schichtdicken der unterschiedlichen Bereiche per Querschnitt lichtmikroskopisch bestimmt. Die Sollschichtdicke lag bei $30\mu\text{m}$. Die Querschnitte ergaben, dass in den matten Bereichen die Schichtdicke zwischen 27 und $29\mu\text{m}$ und in den glänzenderen Bereichen zwischen 29 und $32\mu\text{m}$ lag.

Kornfeinheit ungenügend

Pyrogene Kieselsäure als Mattierungsadditiv ist in der Regel als Pulver erhältlich. Dieses Pulver hat eine bestimmte Korngrößenverteilung, die im Hinblick auf den zu erzielenden Glanzgrad der Beschichtung noch auf das Lacksystem eingestellt werden muss, in dem es eingesetzt werden soll. Dies geschieht entweder über eine Pastenherstellung als Zwischenprodukt oder per Direktanmahlung während der Lackherstellung. Dabei muss unter anderem darauf geachtet werden, dass die maximale Korngröße einen bestimmten Wert

unterschreitet, damit in der fertigen Beschichtung keine Stippen entstehen. Hier spricht man von der sogenannten Kornfeinheit, die in den meisten Lacksystemen deutlich unterhalb der Sollschichtdicke der Beschichtung liegt.

Ein einfacher Grindometer-Aufzug der auffälligen Lackcharge klärte entsprechend die Fehlerursache: Die Kornfeinheit lag bei knapp unter $30\mu\text{m}$. Lackchargen, die das Fehlerbild nicht zeigten, wiesen Kornfeinheiten von unter $20\mu\text{m}$ auf (Bild 2). Bei Soll-Schichtdicken von $30\mu\text{m}$ ist eine nur knapp darunter liegende Kornfeinheit zu hoch, da es immer zu Schichtdickenschwankungen mit leicht unterbeschichteten Bereichen kommen kann – wie in diesem Fall geschehen.

Sind die Partikel des Mattierungsmittels größer als die Schichtdicke der Beschichtung, ragen sie aus dieser hinaus und erzeugen eine mattere Oberfläche als beabsichtigt. Bei den nachträglichen Lackierversuchen wurden höhere Schichtdicken auflackiert, weshalb das Fehlerbild nicht reproduzierbar war. Die Ursache des Fehlerbildes war folglich ein Produktionsfehler aufgrund einer ungenügenden Dispergierung beziehungsweise Feinmahlung des Mattierungsmittels. //

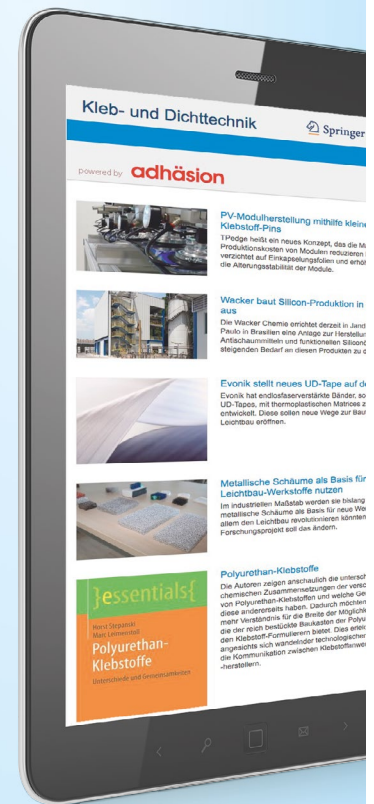
Autor

David Hoffmann

Deutsche Forschungsgesellschaft für Oberflächenbehandlung e.V.
Neuss
hoffmann@dfo-service.de
www.dfo-service.de

BRANCHEN- VERBUNDEN

Der neue Newsletter
„Kleb- und Dichttechnik“
von **adhäsion**



Alle Top-News und Branchen-Highlights aus der Welt der Kleb- und Dichttechnik, regelmäßig in Ihrem Postfach: Bestellen Sie jetzt unseren kostenlosen Newsletter.

Jetzt registrieren:

[www.springerprofessional.de/
mynewsletters](http://www.springerprofessional.de/mynewsletters)

adhäsion KLEBEN+
DICHTEN