

# Typischen Lackierfehlern auf der Spur

Oft sind es immer wieder kehrende Ursachen, die zu Lackierfehlern führen. Der nachfolgende Beitrag beschreibt beispielhaft typische Fehlerbilder, die im Bereich der Nasslackierung entstehen können und zeigt Ursachen sowie Abhilfemaßnahmen auf.

Ernst-Hermann Timmermann

Eigentlich ist der Begriff „Nasslackierung“ aus linguistischen Gründen nicht wirklich korrekt, da nur ein Wasserlack „nass“ sein kann. Statt von einem Nasslack müsste man hier von einem Flüssiglack sprechen, da der Lack flüssig ist. Die Bezeichnung hat sich jedoch geschichtlich entwickelt. Auch im englischen Sprachgebrauch spricht man von „wet coating“.

## Wasserlacke richtig verdünnen – Viskositätseinstellung

Bei der Umstellung von lösemittelhaltigen Lacken auf wasserverdünnbare Lacke wird in der Praxis – bis auf eine eventuell modifizierte Lackiertechnik – häufig alles so übernommen, wie man es von lösemittelhaltigen Lacken kannte. Hierzu gehört insbesondere die Messung der Viskosität der Lacke. Bei lösemittelhaltigen Lacken ist es üblich, die „Viskosität“ über die Auslaufzeit zu ermitteln. Die richtige Charakterisierung des Fließverhaltens von Beschichtungsstoffen und hier insbesondere bei wasserverdünnba-

ren Lacken, spielt in der Beschichtungspraxis eine entscheidende Rolle. Wird diese nicht korrekt durchgeführt, so kann es zu Fehlern im Beschichtungsprozess kommen. Läufer, Magerstellen, nicht ausreichendes Deckvermögen und dergleichen können die Folge sein. Diese Fehler werden häufig aber nicht dem Fließverhalten, sondern zum Beispiel den Zerstäubungsparametern zugeordnet.

Die Viskosität, die rheologischen Eigenschaften und die Viskositätsänderung von Lacken, spielen jedoch an sehr vielen Stellen im Lackierprozess eine große Rolle. Dies soll nachfolgend kurz an zwei Beispielen (Applikation und Filmbildung) beschrieben werden – auf die Messung der Rheologie von Lacken wird weiter unten eingegangen.

**Ablaufneigung versus guter Verlauf:** Die Ablaufneigung von Lacken spielt insbesondere bei hohen Lackschichtdicken an senkrechten Flächen eine wesentliche Rolle. Auf der einen Seite sollen hohe Schichtdicken erzielt werden, auf der anderen Seite aber auch ein guter Verlauf.

Die rheologischen Eigenschaften, die man dazu nutzt sind jedoch „gegenläufig“. Das heißt, für einen guten Verlauf benötigt man geringe Viskositäten. Für die Applikation hoher Schichtdicken dagegen eine hohe Viskosität.

Diese gegenläufigen Eigenschaften lassen sich durch zwei rheologische Eigenschaften sehr gut steuern. Die eine Eigenschaft ist die sogenannte Strukturviskosität. Die Strukturviskosität ist eine scherbeanspruchungsabhängige Änderung der Viskosität. Durch die Scherung während der Zerstäubung wird der Lack „dünnflüssig“ – vergleichbar mit dem Verhalten von Ketchup. Nach der Beanspruchung steigt die Viskosität des Lackes auf dem Werkstück wieder an.

Eine zweite Eigenschaft ist die sogenannte Thixotropie. Hierbei handelt es sich um eine scherzeitabhängige Veränderung der Viskosität. Das heißt der Lack wird durch die Scherung ebenfalls „dünnflüssig“. Nach der Beanspruchung steigt die Viskosität jedoch nicht wieder sofort, sondern zeitverzögert an.

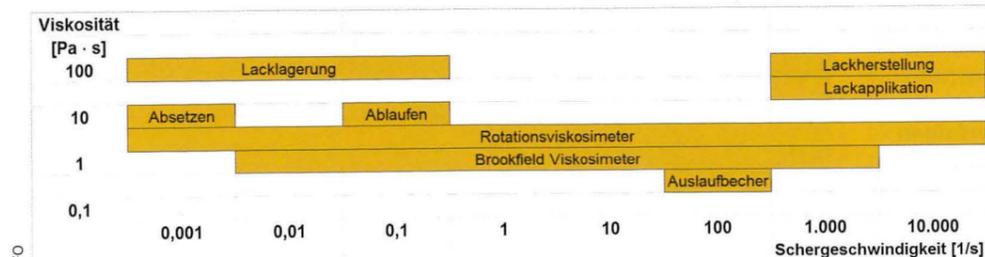


Bild 1 > Zusammenhänge zwischen der Viskosität und der Scherbeanspruchung.

BOT OBERFLÄCHENTECHNIK • KORROSIONSSCHUTZ

## Nie mehr ROST!

- über 6.000 Std. Salzsprühstest, Chemiebeständig
- Oberflächentechnik: Garantie bis 50 Jahre
- viel besser und günstiger als Zink



www.OR6000.de

Beide Eigenschaften zusammen „richtig“ genutzt, können somit hohe Schichtdicken bei einem gleichzeitig guten Verlauf „erzeugen“. Für den vorliegenden Fall bedeutet dies, dass der Thixotropie-Anteil möglichst klein – da die hohen Lackschichtdicken sonst „ablaufen“ würden – und der Strukturviskositäts-Anteil möglichst groß ist.

**Viskositätsänderung während der Filmbildung:** Auch während der Filmbildung – Übergang des flüssigen Beschichtungsmaterials zur festen Beschichtung – spielt die Viskosität beziehungsweise deren Änderung eine ganz wesentliche Rolle (Bild 1). Das heißt, geringe Viskositäten erzeugen hier einen guten Verlauf. Niedrig viskose Systeme neigen jedoch auch schneller zur

Läuferbildung, aus den gleichen Gründen wie oben beschrieben.

Hier greifen nun jedoch nicht die oben beschriebenen Eigenschaften. Einfluss- und Steuergrößen sind hier die Aushärtungstemperatur und die Aushärtungsgeschwindigkeit (Reaktivität des Lackes). Beides ist wiederum lackspezifisch.

Durch die Erhöhung der Temperatur sinkt die Viskosität. Parallel kommt es jedoch zur Aushärtung der Beschichtung (Bildung von Makromolekülen), die wiederum zu einer Erhöhung der Viskosität führt. Somit müssen zur Vermeidung von „Läufern“, bei gleichzeitig „maximalen“ Schichtdicken, beide Größen optimal aufeinander abgestimmt werden. Ist das nicht

der Fall, so kommt es zwangsläufig zur Bildung von Läufern. Hierdurch kann es durchaus passieren, dass ein beschichtetes Bauteil im „einwandfreien“ Zustand in den Trockner „einfährt“ und erst danach Läufer zeigt.

Um das Ganze noch ein wenig komplizierter zu machen, ist weiterhin zu berücksichtigen, dass nicht nur die absolute Temperatur im Ofen eine Rolle spielt, sondern auch die „Füllung“ des Ofens. Bei einem gering gefüllten Ofen steht logischerweise „mehr“ Wärme für die Aufheizung zur Verfügung als bei einem vollen Ofen. Dies lässt sich auch durch eine gute Temperatursteuerung im Ofen kaum vollständig verhindern. Man würde somit bei einem „leeren“ Ofen eher eine höhe-

## STRAHL-, LACKIER- UND FÖRDERTECHNIK VOM SPEZIALISTEN

**SLF** Smart Surface Solutions



Unser Spezialgebiet ist die Bearbeitung von Oberflächen großer Teile und Komponenten.

### Produktprogramm:

- Strahlanlagen
- Lackieranlagen
- Fördertechnik
- Hubarbeitsbühnen
- Service und Ersatzteile

Gern erarbeiten wir Ihre individuelle Lösung.



SLF Oberflächentechnik GmbH

Gutenbergstr. 10  
D-48282 Emsdetten  
Tel.: +49(0)2572 1537-0  
Fax: +49(0)2572 1537-169  
info@slf.eu · www.slf.eu

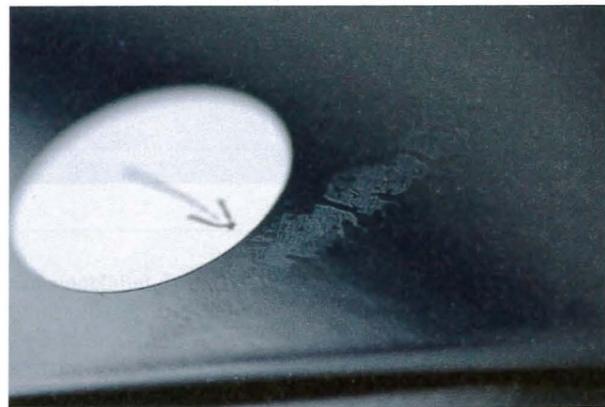


Bild 3 &gt; Verpackungsmarken auf der Beschichtung

Bild 2 &gt; REM-Aufnahme im Bereich der gelaserten Bereiche. Sowohl im „hellen“ als auch im „dunklen“ Bereich sind die Risse in der Beschichtung zu erkennen.

re Läuferfendenz erwarten als bei einem „vollen“ Ofen.

Das Beispiel zeigt, dass der „richtigen“ Messung der Rheologie, insbesondere bei wasserverdünnbaren Lacken, eine ganz entscheidende Bedeutung zukommt. Wasserlacke haben typischerweise keine „einheitliche“ Viskosität, sondern ein rheologisches Verhalten. Das heißt die Viskosität ist abhängig von der Beanspruchung der sogenannten Scherrate. Dennoch versuchen viele Anwender die „Viskosität“ eines Wasserlackes mit Hilfe eines Auslaufbechers zu ermitteln. Der Auslaufbecher ist grundsätzlich nur für solche Lacke geeignet, deren Viskosität unabhängig von der Schergeschwindigkeit ist, was jedoch für wasserverdünnbare Lacke nicht gilt. Das führt jedoch immer wieder zu den oben genannten Fehlern im Beschichtungsprozess. Warum dies so ist, lässt sich recht einfach anhand von Bild 1 erklären, in dem die Abhängigkeit der Viskosität von der Schergeschwindigkeit dargestellt ist.

In Bild 1 ist gut zu erkennen, dass der Auslaufbecher eine Schergeschwindigkeit von 10 bis 100 1/s abdeckt. Bei der Applikation der Lacke liegen die Schergeschwindigkeiten deutlich höher. Erst in diesen „höheren“ Bereichen „erkennt“ man zum Beispiel die Eigenschaft „Thixotropie“.

Bild 1 verdeutlicht, dass, der Einsatz des Rotationsviskosimeters die einzige Möglichkeit zur Ermittlung des „rheologischen Verhaltens“ eines wasserverdünn-

baren Lackes ist. Der Aufwand für die Messung ist zwar deutlich höher als bei einem Auslaufbecher; man kann jedoch mit den Ergebnissen dieser Messung wesentlich mehr anfangen, als mit den „Ergebnissen“ des Auslaufbechers.

#### Lackierung von Kunststoffen – aber richtig

Die Fragestellung eines Unternehmens an die DFO war recht einfach: „Wir haben bei einem Beschichter Bauteile aus Kunststoff zweischichtig mit 2K-Lacken lackieren und anschließend Schriftzüge Lasern lassen. Nun treten Risse in der Beschichtung auf, durch die dann Licht von der Hintergrundbeleuchtung zu sehen ist. Das ist jedoch nicht gewünscht.“

Eine einfache Prüfung der chemischen Beständigkeit der tatsächlich aufgetragenen Beschichtung ergab, dass die Beschichtung beim Abwischen mit Isopropanol bereits angelöst wurde und Rissbildung zeigte. Eine IR-spektroskopische Untersuchung bestätigte die Befürchtung, dass hier nicht die vorgegebenen 2K-Polyurethan-Lacke, sondern 1K-Acrylat-Lacke appliziert wurden. Diese weisen allgemein eine deutlich geringere chemische Beständigkeit auf und in diesem Fall auch eine unzureichende Elastizität. Das im schwarzen Decklack enthaltene Butylacetat löste zusätzlich beim Überlackieren die bereits getrocknete, weiße Grundierung teilweise wieder an und verursachte auch hier eine

Rissbildung, die bei mechanischer Beanspruchung eine Rissfortpflanzung in den schwarzen Decklack zur Folge hatte.

Beim Endkunden erfolgte eine mechanische Beanspruchung und ein Abwischen der Bedienelemente mit lösemittelhaltigen Reinigern. Dies führte letztendlich zu dem vorliegenden Fehlerbild.

Die Recherchen bei dem Beschichtungsbetrieb ergaben, dass die Vorgaben bekannt waren, diese aber anders „ausgelegt“ wurden, da zum Zeitpunkt der Beschichtung kein geeignetes Beschichtungsmaterial zur Verfügung stand. Das Argument des Lackierers: „Wir wussten nicht, dass es zwischen 1K- und 2K-Lacken Unterschiede gibt.“

#### Alles „trocken“? Trocknung und Verpackungsprobleme

Bei Kunststoffteilen aus Polyamid treten plötzlich „Verpackungsmarken“ (Bild 3) auf. Nach ersten Aussagen des lackierenden Unternehmens wurde nichts am Prozess oder der Verpackung geändert. Das Fehlerbild schien ganz „plötzlich“ aufzutreten zu sein. Daraus wurde dann zielsicher geschlossen, dass entweder der Lack oder die Verpackung schuld daran sein mussten.

Da kein Fehler ohne Grund auftritt, wurde die DFO mit der Lösung der Aufgabenstellung und der systematischen Ursachensuche beauftragt. Der Beschichter befand sich im osteuropäischen Ausland

# LACKIERSYSTEME

FÜR GLANZLEISTUNGEN  
IN DER OBERFLÄCHENTECHNIK



Tel. +49 (0)7195 / 185-0 • www.reiter-oft.de

ANZEIGE

und hatte gerade eine neue Lackieranlage in Betrieb genommen.

Um zu prüfen, ob der Lack – es handelte sich um einen 2K-Polyurethan-Klarlack – ausreichend ausgehärtet war, wurde eine Ofenkurve aufgenommen. Dabei stellte sich heraus, dass die laut technischem Datenblatt vorgeschriebenen, forcierten Trocknungs- und Härtungsbedingungen von 20 Minuten bei 80 °C Objekttemperatur nicht eingehalten wurden. Somit waren die Gründe für das vorliegende Fehlerbild schnell gefunden: Die Beschichtung war schlicht nicht ausgehärtet.

Anschließend war noch die Fragestellung zu beantworten, warum dieses Fehlerbild „plötzlich“ aufgetreten war. Ein kleines De-

tail hatte der Beschichter bei den ersten Gesprächen nicht bedacht. Da es sich um eine neue Anlage und eine neue Serie an Bauteilen handelte, sind die Stückzahlen langsam angestiegen und es wurde die Bandgeschwindigkeit erhöht. Außer Acht gelassen wurde dabei die Objekttemperatur.

Im vorliegenden Fall kam noch hinzu, dass der Anlagenbauer den Ofen nicht auf die maximal mögliche Bandgeschwindigkeit in Kombination mit der mindestens einzuhaltenen Objekttemperatur ausgelegt hatte. Somit war der Ofen schlicht einige Meter zu kurz. Denn bei dem Substrat Kunststoff lässt sich nicht einfach die Temperatur erhöhen, da sich die Teile ansonsten verformen.

Der Fehler wurde im ersten Schritt durch eine zwölfstündige Zwischenlagerung der lackierten Bauteile in der Halle vor dem Verpacken gelöst. Im zweiten Schritt wurde dann der Ofen verlängert. //

#### Der Autor

Ernst-Hermann Timmermann  
Deutsche Forschungsgesellschaft für Oberflächenbehandlung e.V., Neuss  
Tel. 02131 40811 10  
timmermann@dfo-service.de  
www.dfo-online.de

Leutenegger + Frei AG

#### Beschichtungsanlagen

- Komplett Pulverbeschichtungsanlagen und Nasslackieranlagen
- Umbauten / Erweiterungen
- Takt- oder Durchlaufanlagen
- Schlüsselfertig inkl. Montage, Steuerung und Installation

#### Vorbehandlungsanlagen

- Zum Reinigen und Vorbehandeln von Objekten
- Sprühanlagen oder Tauchbadanlagen
- Takt- oder Durchlaufanlagen

#### Nasslackierkabinen

- Zum Beschichten der Objekte
- Nasslackierkabinen oder Lackier-Sprühstände

#### Öfen und Trockner

- Haftwassertrockner, Einbrennöfen, Nasslacktrockner
- Spezialöfen
- Hochtemperaturöfen bis 500 °C
- Energieträger: Gas, Öl, Elektro, Hackschnitzel

#### Transportsysteme

- Zum Transportieren der Objekte durch die gesamte Anlage
- Power+Free-Systeme, Handschiebebahnen, Kreisförderanlagen
- Senkstationen, Gehänge-Lifte (Vertikal-Lifte)
- Integration von Roboter- und Handlings-Anlagen



www.leutenegger.com

Gesamtlösungen  
Oberflächentechnik.

L+F lohnt sich.