

# Vorbehandlungs-Fehler vermeiden

Haftfestigkeitsprobleme bei Lackierungen sind sehr häufig auf Fehler in der Vorbehandlung zurückzuführen. Im folgenden Beitrag werden beispielhaft Problemfälle und deren Lösung beschrieben.

Ernst Hermann Timmermann

„Haftung“ ist fachlich korrekt ein juristischer Begriff, der im Beschichtungsbereich häufig mit dem technischen Begriff der „Haftfestigkeit“ synonym verwendet wird. In der Praxis können Haftfestigkeitsprobleme im technischen Sinne, jedoch schnell zu Haftungsproblemen im juristischen Sinne führen.

## Haftfestigkeitsverluste bei KTL-beschichteten Bauteilen

Bei der KTL-Beschichtung von elektrolytisch verzinkten, Cr(III)-passivierten Bauteilen, kommt es bei einer mechanischen

Beanspruchung, zum Beispiel im Rahmen von Gitterschnittprüfungen, zu einem Abplatzen der Beschichtung.

Da die Gründe für das vorliegende Fehlerbild nicht bekannt waren, wurde die DFO eingeschaltet. Bei analytischen Untersuchungen mit der XPS-Messtechnik konnte auf der Unterseite der abgeplatzten Beschichtung und der Substratoberfläche Chrom nachgewiesen werden. Dies würde aber darauf hindeuten, dass die „Chrom(III)-haltige Passivierung“ in sich gebrochen ist.

Im Rahmen der nachfolgenden Untersuchungen und weitergehenden Recherchen

konnte festgestellt werden, dass eine erhöhte Konzentration von Eisenionen aus beispielsweise den Werkstücken im Wirkbad zu dem Fehlerbild geführt hat.

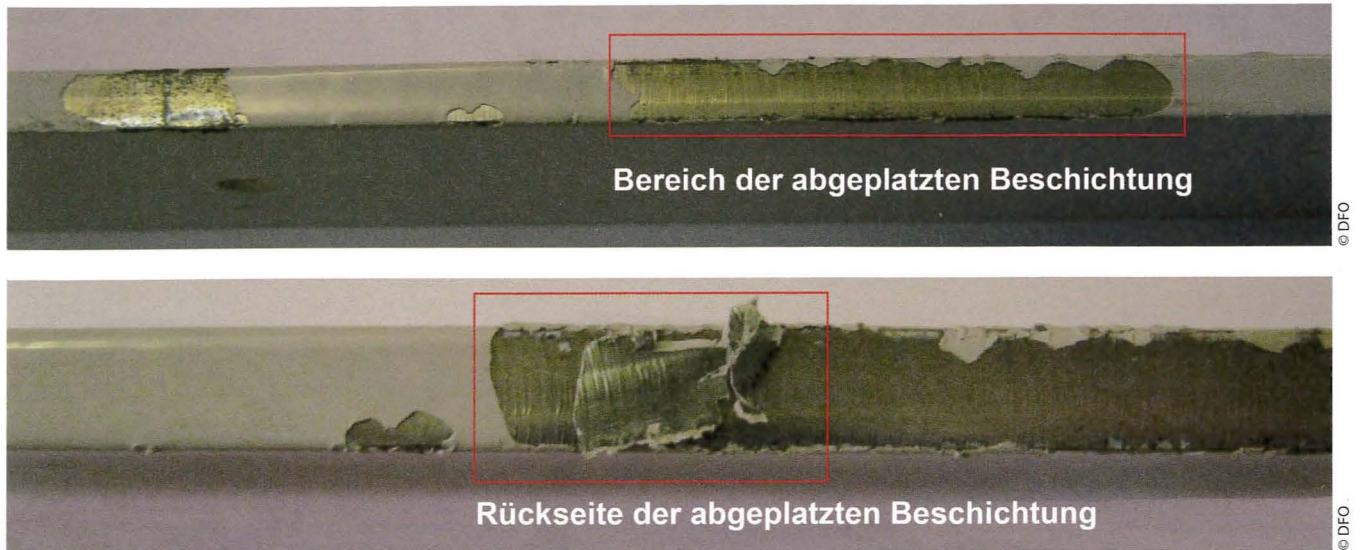
Die Eisenionen werden in die Cr(III)-haltige Passivierung eingelagert. Beim Aushärtungsprozess des Lackes unter hohen Temperaturen führt dies zu einer Versprödung der Schicht und somit zu einem Abplatzen der Schicht. Solange die Bauteile nicht beschichtet werden, ist die Einlagerung der Eisenionen in die anorganische Schicht daher unkritisch. Mittlerweile wird die Anlage mit einem Ionenaustauscher betrieben, der die Fremdionen „herausfiltert“.



**Bild 1** > Biologische Ablagerungen im Passivierungsbecken der Vorbehandlungsanlage.



**Bild 2** > Biologische Ablagerungen unter dem Lichtmikroskop mit 1000-facher Vergrößerung.



**Bild 3** > Abgeplatzte Pulverbeschichtung

### Probleme mit zirkonhaltiger Passivierung

Bei der Pulverbeschichtung von Bauteilen aus Stahl kommt es zu einem Abplatzen der Beschichtung. Als Vorbehandlung diente eine Entfettung und zirkonhaltige Passivierung. Das Fehlerbild trat dabei nicht durchgängig sondern sporadisch auf. Die Abplatzung war dabei aber immer großflächig. An der Unterseite der Beschichtung konnten bräunliche Rückstände beobachtet werden.

Zunächst deutete alles auf eine Überdosierung der Passivierung hin. Bei der Überprüfung der Aufzeichnung der Badparameter, konnten jedoch keine erhöhten Badwerte in der Passivierung festgestellt werden. Was jedoch festgestellt wurde: die Menge des zudosierten Passivierungsmittels korrelierte nicht mit den Badwerten. So stieg die Konzentration des Passivierungsmittels nicht „synchron“ mit den Badwerten an.

Bei einer weiteren Untersuchung des Passivierungsbades wurde festgestellt, dass dieses erheblich mit „Biologie“ kontaminiert war. Die Mikroorganismen „fressen“ offensichtlich die Passivierungsflüssigkeit. Bei einer Nachdosierung mit dem sauren Passivierungsmittel sank der pH-Wert auf einen so niedrigen Wert, dass die Mikroorganismen abgetötet wurden. Dadurch wurde zirkonhaltiges Passivierungsmedium freigesetzt, wodurch die Konzentration im Aktivbad so stark erhöht wurde.

Dieses Zirkon scheidet sich auf der Bauteiloberfläche in zu hohen Schichtdicken ab, die dann aufgrund ihrer Sprödigkeit zusammen mit der Beschichtung abplatzen. Dies führte im Nachgang zu einem Abplatzen der Beschichtung.

Fehlerbilder wie diese kommen immer häufiger in Anlagen vor, in denen Passivierungen auf Basis zirkonhaltiger Verbindungen eingesetzt werden. Die Badtemperaturen und die Inhaltsstoffe sind ideale Nährmedien für Mikroorganismen. Daher sollten solche Bäder regelmäßig auf ihre „Biologie“ hin untersucht werden.

### Laserschnittkanten richtig vorbehandeln

Der Auftrag eines Landgerichtes war klar definiert und offensichtlich auch leicht zu beantworten: Von pulverbeschichteten Bauteilen aus Stahl war im Bereich von laserschnittenen Kanten die Beschichtung abgeplatzt. An der Unterseite der Beschichtung war visuell offensichtlich eine typische schwarze Zunderschicht zu erkennen, welche als Oxidationsprodukt beim Laserschneiden ohne Schutzgas entsteht (Bild 3). Diese Schicht muss vor der Beschichtung entfernt werden. Im vorliegenden Fall wurde diese Schicht offensichtlich nicht entfernt. Als logische Folge war die Beschichtung zusammen mit dieser Schicht abgeplatzt. Im Rahmen weitergehender Untersuchungen konnte diese Behauptung letztendlich bestätigt werden.

Der Anwalt des Beschichters bestätigte grundsätzlich das Vorhandensein der Zunderschicht; nicht jedoch die offensichtliche Erkennbarkeit für den Beschichter mit der folgenden Erklärung: „Zunder- und Oxidschichten sind im Rohzustand nachweislich glasdurchsichtig und eben nicht erkennbar. Erst durch den Beschichtungsvorgang und die Beschichtungserhitzung mit immerhin 200 Grad bei einer Dauer von 20 Minuten wird die vom Gutachter beschriebene Oxydbeschichtung erstmalig sichtbar durch Verfärbung und zwar in der vom Gutachter beschriebenen Art und Weise.“

Dass die Zunderschicht bereits früher zu erkennen ist, konnte anhand von zwei Musterteilen im Rahmen der mündlichen Verhandlung dargestellt werden. Eines der Vergleichsbauteile war mit Schutzgas, welches die Bildung der Zunderschicht verhindert, und das andere ohne Schutzgas geschnitten worden. Auf dem ohne Schutzgas geschnittenen Bauteil war deutlich die schwarze Zunderschicht zu erkennen. Das Vergleichsbauteil war jedoch „blank“.

### Strahlen – aber richtig

Der Strahlprozess ist ein gängiges Vorbehandlungsverfahren für Bauteile, die beispielsweise aufgrund ihrer Größe nicht mit einem nasschemischen Prozess vorbehandelt werden können. Bei Strahlprozessen müssen eine Reihe von Dingen eingehal-



Element Number	Element Symbol	Element Name	Atomic Conc.	Weight Conc.
8	O	Oxygen	66.39	53.98
14	Si	Silicon	22.95	32.76
6	C	Carbon	5.61	3.42
20	Ca	Calcium	2.26	4.60
13	Al	Aluminium	1.84	2.52
26	Fe	Iron	0.96	2.72

Elementzusammensetzung des rot eingekreisten Partikels in Bild 4

**Bild 4** > REM Aufnahme und EDX Spektrum (rot markierter Bereich) der Unterseite der abgeplatzten Beschichtung

ten werden um prozesssichere Ergebnisse zu erhalten. Neben fettfreiem Strahlmittel ist dies zum Beispiel die vollständige Entfernung von Strahlmittelresten von der Oberfläche der gestrahlten Bauteile vor dem Aufbringen der Beschichtung. Wird dies nicht durchgeführt, können Haftfestigkeitsverluste der Beschichtung auftreten.

Im vorliegenden Fall traten bei Bauteilen, die nach einem Strahlprozess mit einem mehrschichtigen Flüssiglackaufbau beschichtet wurden, zeitversetzt Haftfestigkeitsprobleme auf. Die Beschichtung lös-

te sich großflächig von der Bauteiloberfläche. Im Rahmen der nachfolgenden REM/EDX Untersuchungen an der Unterseite der abgeplatzten Beschichtung, konnten dort „Siliziumdioxid-Körner“ (rot eingekreist in Bild 4) festgestellt werden, die kein natürlicher Bestandteil des Beschichtungsmaterials waren. Diese Körner konnten letztendlich dem vor der Lackierung nicht entfernten Strahlmittel Quarzsand (= Siliziumdioxid mit den Elementen Silizium = Si und Sauerstoff = O in der Tabelle) – heute nicht mehr erlaubt – zugeordnet werden. Die Strahlmittelreste haben den

Verbund zwischen der Grundierung und der Werkstückoberfläche verhindert. //

#### Der Autor

**Ernst Hermann Timmermann**

Deutsche Forschungsgesellschaft für Oberflächenbehandlung e.V.,  
Neuss, Tel. 02131 4081110,  
timmermann@dfo-service.de,  
www.dfo-online.de



## Behälter für die Oberflächentechnik

- › Galvanotechnik
- › Eloxaltechnik
- › Vorbehandlung in der Feuerverzinkung
- › KTL-Anlagen

Kunststoffbehälter und -komponente aus

- › thermoplastischen Kunststoffen
- › GFK in Verbundbauweise

Wir beraten Sie gerne!

Tel. +49 571 95605-0

[weber-kunststofftechnik.de](http://weber-kunststofftechnik.de)

