



Die Abbildung links zeigt das Fehlerbild – Blasen bei pulverbeschichteten Bauteilen; die Abbildung rechts zeigt das EDX-Mapping der Unterseite der Beschichtung.

## Ungewollte Metallisierung

Bei pulverbeschichteten Bauteilen aus Aluminium kam es zeitversetzt zur Bildung kleiner Blasen unter der Beschichtung. Die Ursache der Blasenbildung war unbekannt und sollte daher durch die Deutsche Forschungsgesellschaft für Oberflächenbehandlung geklärt werden.

Bei der Begutachtung fiel auf, dass das Fehlerbild nicht an allen Bauteilen, sondern nur an solchen Bauteilen auftrat, an denen nach dem Regen Wasser verblieb. Daher schien das Wasser in Zusammenhang mit mindestens einer weiteren Einflussgröße zur Entstehung des Fehlerbildes beigetragen zu haben. In vielen Fällen handelt es sich dann um Salzurückstände aufgrund einer schlechten Spülung der Bauteile vor der Beschichtung. Im Rahmen des Ortstermins wurden mehrere Proben für weitergehende Untersuchungen entnommen. Die Beschichtung ließ sich im Bereich der Blasen dabei rückstandsfrei entfernen.

Im Labor der DFO wurde zunächst die Schichtdicke der Beschichtung an Querschnitten durch die Proben ermittelt. Dabei wurden leicht überhöhte Schichtdicken ermittelt. Weiterhin wurde festgestellt, dass es sich um einen Einschichtaufbau handelt. Diese Ergebnisse konnten die Blasenbildung und die Haftfestigkeitsverluste nicht erklären. Daher wurden weitergehende Untersuchungen durchgeführt.

### Bei der Vorbehandlung kann sich Zink auf Aluminium abscheiden

Mit Hilfe der Rasterelektronenmikroskopie (REM) in Verbindung mit der Energiedispersiven Röntgenspektrometrie (EDX) wurde die Unterseite der abgelösten Beschichtung (das ist die Grenzfläche,

die sich vorher auf der Metalloberfläche befand) untersucht. Die EDX setzt man zur Untersuchung der „Chemie“ von Fehlstellen im Anschluss an die REM-Untersuchung ein. Mit diesem Verfahren können einzelne chemische Elemente nachgewiesen werden.

Die EDX ist ein Analyseverfahren im Mikrobereich, das überwiegend zur schnellen Elementübersichtsanalyse im oberflächennahen Bereich von Festkörpern eingesetzt wird. Die Informationen zur untersuchten Probe erhält man, abhängig von den Messbedingungen und dem Probenmaterial, aus einer Materialtiefe von circa 1-3 µm. Mit diesem Verfahren kann eine qualitative und mittels spezieller Auswertung auch eine quantitative Elementanalyse erfolgen. Über Defekte hinweg können Elementverteilungsbilder (EDX-Mapping) erstellt werden.

An der Unterseite der Beschichtung wurden neben den normalen Bestandteilen der Beschichtung und Rückständen der Konversionsschicht (Chromphosphat = Cr, P, O) auch Zink (Zn) gefunden. Zink ist kein Bestandteil der Beschichtung oder der Konversionsschicht. Das Zink hat in diesem Fall eine „natürliche“ Quelle und ist letztendlich der Auslöser des Schadensbildes. Solche Fehlerbilder können auftreten, wenn in einem Vorbehandlungsprozess parallel verzinkte Substrate und Aluminiumsubstrate vorbehandelt werden. Durch den Entfettungsprozess werden gelöste

Zink-Ionen erzeugt. Zink ist in der elektrochemischen Spannungsreihe deutlich edler als Aluminium. Daher kann sich das Zink als elementares Zink auf der Aluminiumoberfläche abscheiden. Die Haftfestigkeit solcher unkontrolliert abgeschiedenen Schichten ist jedoch sehr schlecht. In der Folge führt dies unter der Einwirkung der auf der Beschichtung „liegenden“ Feuchtigkeit zu der gefundenen Blasenbildung.

### Fehlerbild des Monats

In dieser Rubrik berichtet die Deutsche Forschungsgesellschaft für Oberflächenbehandlung (DFO) e.V. über aktuelle Schadensfälle aus der Praxis, die von der DFO aufgeklärt wurden. Ziel ist es, Anregungen zu geben, wie Fehlerbilder interpretiert werden können und welche Ursachen für außergewöhnliche Beschichtungsfehler infrage kommen.

**Deutsche Forschungsgesellschaft für Oberflächenbehandlung (DFO) e.V., Neuss**  
**Ernst-Hermann Timmermann**  
**Tel. +49 2131-40811-22**  
**timmermann@dfo-online.de**  
**www.dfo-service.de**

Solche Fehlerbilder können auch bei anderen Materialkombinationen auftreten. In einem anderen Fall untersuchte die DFO Schadensbilder, die in einer Vorbehandlungsanlage erzeugt wurde in der verkupferte Substrate und Normalstahl vor der Beschichtung vorbehandelt wurden. Dort kam es zur Abscheidung einer Kupferschicht mit einer schlechten Haftfestigkeit auf den Stahloberflächen.