

## Elektrostatische Einflüsse vermeiden

# Schutz durch ableitfähige oder leitfähige Pulverlacke

Beschichtungen, die elektrostatisch ableitfähig oder leitfähig sind, werden aufgrund zunehmender elektronischer Ausstattung im Privat- und Industriebereich immer wichtiger. Hinzu kommt, dass die Geräte und Ausstattungen im Laufe der Zeit zum Teil empfindlicher gegen elektrische Ströme und Ladungen werden. Ableitfähige oder leitfähige Pulverlacke können vor diesen Einflüssen schützen.

Gerade bei der Fertigung und Herstellung von elektrischen Geräten und deren Bestandteilen und Baugruppen ist sehr darauf zu achten, dass die hier auftretenden störenden Einflüsse so gering wie nur möglich gehalten werden. Dies bedeutet, dass die Ausstattungen und Einrichtungen der Räume, in denen diese Güter produziert werden, eine ableitfähige oder leitfähige Eigenschaft aufweisen müssen.

Die Eigenschaft, solche ungewollten Spannungen oder Ladungen gezielt abzuführen, kann durch den hier vorgestellten Pulverlack gewährleistet werden. Im Einzelnen bedeutet dies, dass Potenzialunterschiede zwischen

dem zu bearbeitenden Bauteil und zum Beispiel den Mitarbeitern, Handhabungsautomaten, Halterungen und beweglichen Geräten vermieden werden. Dies kann über eine direkte Verbindung zur Schutzerde, eine Funktionserde oder eine Potenzialausgleichsverbindung sichergestellt werden. Allgemein spricht man davon, eine elektrische Verbindung zur Masse herzustellen.

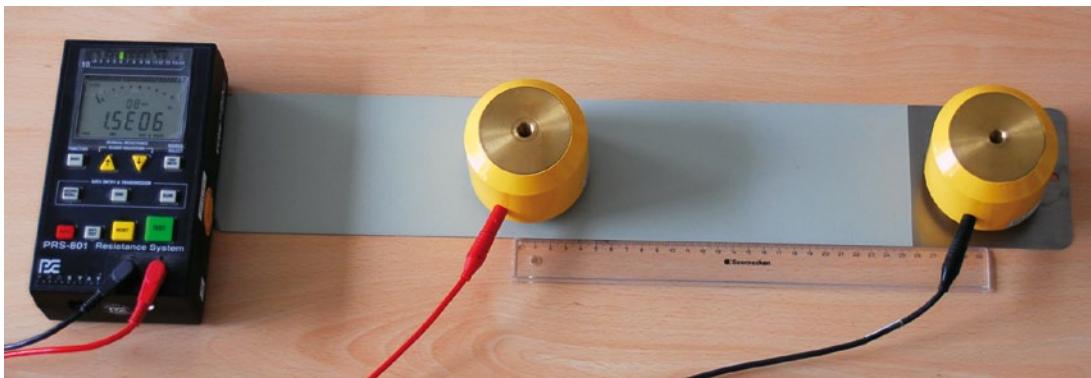
Grundlage für die Beurteilung stellt die DIN EN 61340-5-1 „Schutz von elektronischen Bauelementen gegen elektrostatische Phänomene“ dar. In dieser Norm sind die notwendigen Anforderungen unter anderem für die Erstellung und Einrichtung eines Kon-

trollprogramms gegen elektrostatische Entladungen (ESD) dokumentiert. Beschrieben werden Anforderungen an Kleidung, Sitzgelegenheiten, Bodenbeläge und Arbeitsoberflächen, Lagerregale und Transportwagen. Gerade bei den letztgenannten Arbeitsmitteln kann der erforderliche Potenzialausgleich unter Umständen nur durch eine geeignete Beschichtung gewährleistet werden. Der erforderliche Grenzwert liegt bei  $< 1 \times 10^9 \Omega$  gemessen nach DIN 61340-2-3.

Mit den bisher in Pulverlacken kommerziell eingesetzten Verfahren konnte lediglich eine Ableitfähigkeit zur Masse, also einem metallisch leitfähigen Sub-



ESD-Arbeitsplätze sind ein typisches Einsatzbeispiel für leitfähige Pulverlacke



Prüfaufbau zur Messung des Ableitwiderstands



Prüfaufbau zur Messung des Oberflächenwiderstands

strat, welches über eine Potenzialausgleichsverbindung mit der Schutzerde verbunden ist, sichergestellt werden.

### Beschreibung der Prüfung

Der Oberflächenwiderstand und der Ableitwiderstand der Beschichtung sollten sich in den in Tabelle 1 aufgezeigten Bereichen bewegen. Bei dem hier beschriebenen Oberflächenwiderstand handelt es sich um den spezifischen Widerstand der Beschichtung. Dieser wird horizontal zur Beschichtung in einem festgelegten Abstand mittels zweier 2,5 kg schweren Elektroden ermittelt. Der Ableitwiderstand wird ebenfalls mit einem Abstand von 30 cm und denselben Elektroden ermittelt. Hier wird im Gegensatz zum Oberflächenwiderstand nicht horizontal, sondern vertikal zur Beschichtung gemessen. Deshalb befindet sich eine Elektrode auf dem Substrat und eine auf der Beschichtung.

Die Messdauer der jeweiligen Prüfung beträgt 30 Sekunden bei einer Prüfspannung von 100 Volt. Welcher der beiden aufgeführten Widerstände zum Tragen kommt, hängt von den spezifischen Anwendungsbereichen beziehungsweise den zu beschichtenden Un-

tergründen ab. Falls ein nicht leitender/ isolierender Untergrund zum Einsatz kommt, ist der Oberflächenwiderstand der Wert, der hier zur Beurteilung herangezogen werden sollte. Das bedeutet im Umkehrschluss, dass bei einem elektrisch ableitfähigen oder leitfähigen Untergrund eher der Ableitwiderstand herangezogen wird. Ob nur einer oder beide Werte zur Beurteilung herangezogen werden, muss immer im Einzelnen geprüft werden.

### Stand der Technik

Die für solche Anforderungen eingesetzten Beschichtungen, in diesem konkreten Fall Pulverlacke, können bislang diese Anforderungen, wie den Schutz vor störenden elektrischen Einflüssen, nur bedingt erfüllen. Pulverlacke, die dem aktuellen Stand der Technik entsprechen, können zum Beispiel die in der Norm DIN EN 61340 beschriebe-

nen Oberflächenwiderstände beziehungsweise Ableitwiderstände nur schwer erfüllen. Hierzu sind in Tabelle 1 die entsprechenden Grenzwerte für elektrische Widerstände aufgezeigt.

Eine Herausforderung mit den bisher zur Verfügung stehenden Pulverlacken ist die begrenzte Schichtdicke. Dies hat zur Folge, dass, je dicker die Schichten werden, umso drastischer die Eigenschaft der Ableit-/Leitfähigkeit abnimmt. Damit ist das Risiko einer partiellen Nichterfüllung der Anforderung auf einem Bauteil recht hoch oder muss durch einen sehr hohen Kontrollaufwand minimiert werden.

Die nach dem heutigen Stand zur Verfügung stehenden Additive zur Erzeugung der Ableitfähigkeit sind in der Verarbeitung recht schwierig. Bei der Herstellung der Pulverlacke können diese geschädigt werden und damit an Wirkung verlieren.

#### Oberflächenwiderstand beziehungsweise Ableitwiderstand

Isolierend	$> 1 \cdot 10^{11} \Omega$ (nach IEC 61340-5-1: $\geq 1 \cdot 10^9 \Omega$ )
Elektrostatisch ableitfähig	$\geq 1 \cdot 10^5 \Omega$ bis $\leq 1 \cdot 10^{11} \Omega$ (nach IEC 61340-5-1: $\leq 1 \cdot 10^9 \Omega$ )
Elektrostatisch leitfähig	$\geq 1 \cdot 10^2 \Omega$ bis $\leq 1 \cdot 10^5 \Omega$

Tabelle 1: Grenzwerte für elektrische Widerstände

Technologie	Schichtdicke [µm]	Ø-Ableitwiderstand [Ω]	Ø-Oberflächenwiderstand [Ω]
Stand der Technik	110	20,34 GΩ	3,89 GΩ
Neue Technologie A	85	174 KΩ	320 KΩ
Neue Technologie B	110	97,6 KΩ	150 KΩ
Neue Technologie C	100	77,4 KΩ	113,6 KΩ
Neue Technologie D	100	72,6 KΩ	84,2 KΩ
Neue Technologie E	80	230 KΩ	714 KΩ

Standard

Ableitfähig

Leitfähig

Tabelle 2: Messergebnisse an ausgehärteten Pulverlackfilmen

### Zielsetzung des Projektes

Die Schwierigkeiten mit den bisher zur Verfügung stehenden Pulverlacken, welche dem derzeitigen Stand der Technik entsprechen, hat FreiLacke genauestens betrachtet und ein Projekt gestartet, um die aufgezeigten Schwächen zu minimieren.

Das Ziel dieses Projektes bestand darin, einen Pulverlack zu entwickeln, der die Anforderungen an die DIN EN 61340 reproduzierbar erfüllt und somit entweder elektrostatisch ableitfähig oder sogar elektrostatisch leitfähig einstellbar ist. Weiterhin sollte der Pulverlack dies auch in hohen Schichtdicken gewährleisten. Dabei sollten die schützenden und dekorativen Eigenschaften weiterhin bestehen bleiben. Ein weiterer Punkt war, einen neuen Prozess zu entwickeln, um die Herstellung dieser Pulverlacke störungsfreier zu gestalten.

### Stand der Entwicklung

Im Zuge dieser Entwicklung wurden verschiedene Überlegungsansätze ver-

folgt. Zum einen lag ein Ansatz beim Produktionsprozess, der in hohem Maße einen Einfluss auf ein solches Pulverlackssystem hat. Der nächste Schwerpunkt lag auf der Selektion der eingesetzten Rohstoffe und deren Kombinationsmöglichkeiten in der Pulverlackformulierung. Im Verlauf der Entwicklung konnte die Produktionssicherheit gesteigert werden, wobei es keinen erheblichen Unterschied mehr macht, auf welchem Aggregat die Versuchspräparate produziert wurden.

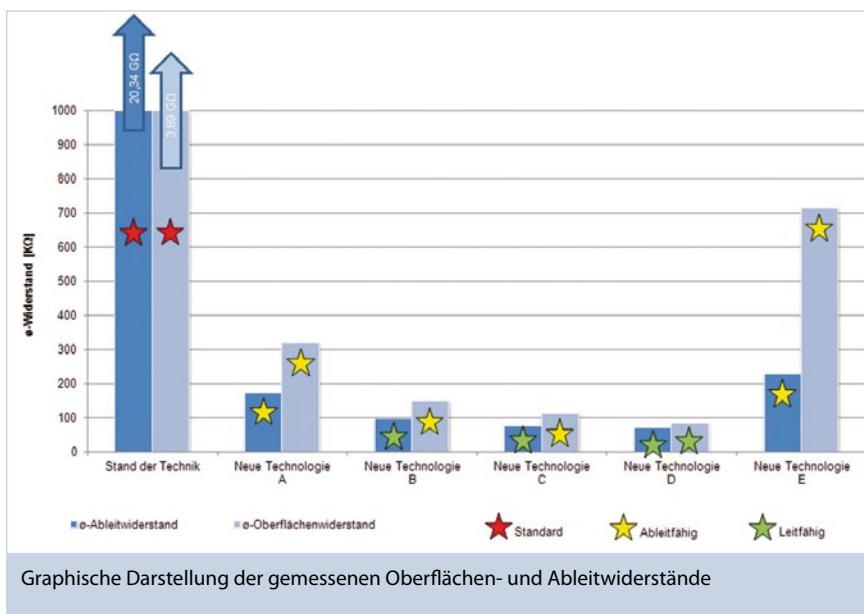
Beim Entwicklungsziel zur Verbesserung des Oberflächen-/Ableitwiderstandes, auch bei höheren ausgehärteten Pulverlacksschichtdicken, wurden unterschiedliche Ansatzpunkte verfolgt. Der Einsatz und die Kombination verschiedener Rohstoffe ergaben in der Entwicklungsphase sehr unterschiedliche Ergebnisse in Bezug auf die Ableit- und Oberflächenwiderstände der Beschichtung als auch auf andere Eigenschaften, wie zum Beispiel Mechanik, Optik der Oberfläche und Farbgebung.

Bei diesen Versuchen wurde immer mit dem aktuellen Stand der Technik bei ableitfähigen Pulverlacken verglichen. Alle Prüfungen und Messungen wurden bei Normklima und demselben Untergrund (Stahlblech 586 x 98 x 0,45 mm) durchgeführt. Die Unterschiede der jeweiligen Formulierung (Tabelle 2) liegen im Farbton und den Kombinationen der eingesetzten Additive.

### Fazit

Mit den hier vorgestellten Pulverlacksystemen gelingt es, leitfähige Pulverlackfilme ohne Einbußen sonstiger lacktechnologischer Eigenschaften zu erzeugen. Damit stehen überall dort, wo ESD-Anforderungen zu erfüllen sind, geeignete Pulverlackssysteme zur Verfügung.

Aktuell laufen Versuche diese erzielten Ergebnisse auf strukturierte Pulverlackoberflächen und Metallic-Effekte zu übertragen, um damit ein komplettes Portfolio an Pulverlacken anbieten zu können. ■



**Jochen Keller**  
Bereichsleiter Entwicklung,  
FreiLacke, Bräunlingen,  
Tel. 07707 151-300,  
j.keller@freilacke.de,  
www.freilacke.de



**Peter Lobendank**  
Systemkoordinator Branchen,  
FreiLacke, Bräunlingen,  
Tel. 07707 151-286,  
p.lobendank@freilacke.de,  
www.freilacke.de

A large, bold blue 'J' and 'T' logo is positioned on the left and right sides of the page, respectively. In the center, there is a stack of several spiral-bound documents, likely notebooks or planners, with various colors and patterns on the covers, including shades of pink, purple, and grey.

# Ab

... für intensives Fachwissen  
rund um die Oberfläche.

Lesen Sie Praxisberichte, alles über neueste Verfahren und Entwicklungen zum Thema Oberflächentechnik.

Beobachten Sie, was auf dem speziellen Markt der Oberfläche passiert. Bestellen Sie Ihr persönliches Abo!

www.jot-oberflaeche.de  
Telefon: 06221 3454303



## TOP-NEWS aus der Welt der Oberfläche per E-Mail!

**Bestellen Sie jetzt!**

[www.jot-oberflaeche.de](http://www.jot-oberflaeche.de)

+++ news +++ news +++ news +++ news +++ news +++  
+++ news +++ news +++ news +++ news +++ news +++