

ISSN: 1863-4699 Dichten → Grafit hält Wasserstoffsysteme dicht S. 18

Umfrage Kleben → Fehlendes Wissen ist der rote Faden bei Klebproblemen S. 24

Polymer → Leistungsfähige Dichtungswerkstoffe –  
nie waren sie so wertvoll wie heute S. 36

# DICHT!

[www.isgatec.com](http://www.isgatec.com)

Dichten. Kleben. Polymer. verstehen

3.2022

Dichten:

**Die Grenzen der**

**Dosiertechnik**

**weiter verschieben** S. 10





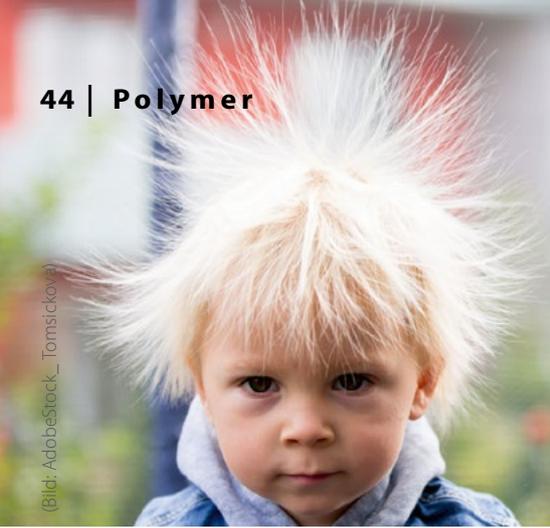
# Spannung, Stress und Reibereien?



- elektrisch leitfähig:  
leitet 100% Spannungen ab
- senkt Reibwerte um 75%
- reduziert Verschleiß um 99%
- macht weniger Stress!



[ove40sl.de](http://ove40sl.de)



(Bild: AdobeStock\_Tomsickov)

# Statische Aufladung – auch bei Dichtungen unerwünscht

## Funktionelle leitfähige Beschichtungen als pragmatische Alternative zu Spezialwerkstoffen

**BRANCHENÜBERGREIFEND STATISCHE DICHTUNGEN, DIENSTLEISTUNGEN – Dicht, flexibel, chemisch resistent und widerstandsfähig, das wird von einem guten Dichtungswerkstoff erwartet. Bei Dichtungen aus Elastomeren gibt es allerdings zwei weitere Eigenschaften, die Anwendenden u.U. das Leben schwermachen. Neben oft hohen Reibwerten tendieren viele Elastomere dazu, sich elektrostatisch aufzuladen. Eine Beschichtungslösung löst dieses Problem bei Dichtungen. Bei Bedarf leitfähig ausgerüstet, erleichtern sie gleichzeitig das Handling der Dichtung.**

Statische Aufladung von Bauteilen kann zu unterschiedlichen, teilweise nur unerfreulichen, aber durchaus auch schädlichen Effekten führen. Reiben Elastomerbauteile aneinander oder an anderen Materialien, so können sie sich elektrostatisch aufladen. Bei manchen Werkstoffen bekommen Anwender die negativen Auswirkungen schon früh zu spüren. Bereits nach der Produktion, sobald die Dichtungen in PE-Beutel verpackt werden, kleben die oft kleinen und leichten Dichtungen durch die Aufladung aneinander oder an den Beuteln und wollen sich beim Ausschütten nicht von der Verpackung lösen. Bringt man sie schlussendlich aus der Packung heraus, ziehen die Dichtungen sofort Staub und andere Verschmutzungen aus der Umgebung an und sind dadurch – ohne zusätzliches Reinigen – nicht für kritische Anwendungen einsetzbar. Bei der automatischen Montage lassen sich statisch aufgeladene Dichtungen, z.B. in Vibrationswendelförderern, meist nur schwer vereinzeln und durch anhaftende Teile stockt die Zuführung in Montageanlagen. Stillstand und lange Durchlaufzeiten sind die Folge. In seltenen Fällen können sich die Ladungen der Bauteile sogar aufschaukeln und sensible elektronische Bauteile der Peripherie stören oder schädigen.

**T** DICHT!digital: Wie statische Aufladung entsteht

### Standardelastomere sind nicht leitfähig

Ob und wie stark sich Elastomere aufladen, ist vom Werkstoff und dessen Leitfähigkeit abhängig. So sind Elastomere standardmäßig nicht oder nur geringfügig leit- oder ableitfähig. Ein genauer Blick auf die Ursachen und Abläufe bei statischer Aufladung hilft zu verstehen, wie und wodurch sich Materialien aufladen und warum die spürbaren Effekte bei Elastomerdichtungen höchst unterschiedlich ausfallen. Unabhängig davon, über welchen Wirkmechanismus eine elektrostatische Aufladung bei den verschiedenen Bauteilen entsteht, sie lässt sich unter realen Bedingungen nicht verhindern. Ziel jeglicher Maßnahmen ist es also, die Erzeugung statischer Elektrizität durch rasches Ableiten zu minimieren.

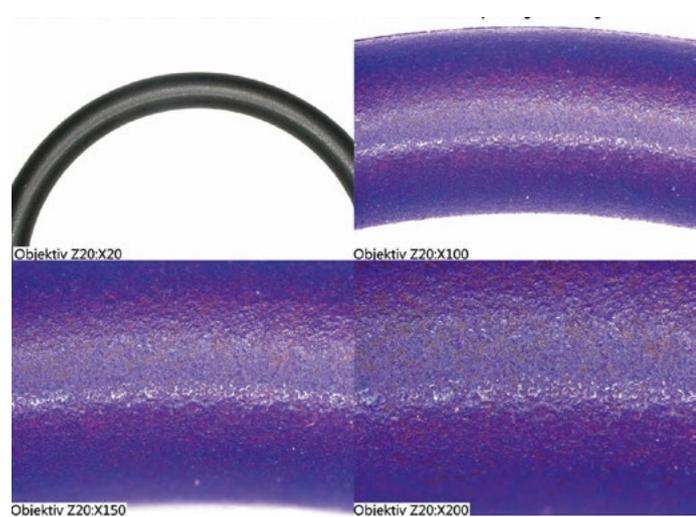
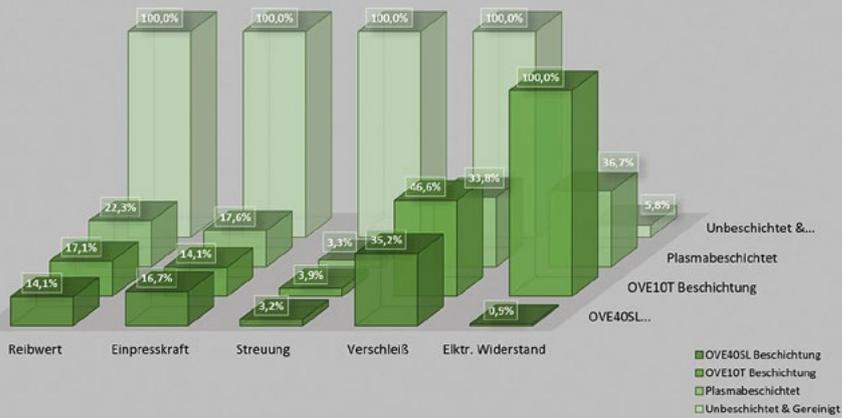
Die Auswahl der geeigneten Ableitmethode für ein Bauteil hängt in erster Linie von dessen eigener, elektrischer Leitfähigkeit ab. Eine Vielzahl an verfügbaren Möglichkeiten verspricht dabei mehr oder weniger Erfolg. So behilft man sich z.B. mit Antistatika, Entladesystemen oder der Erdung von Maschinenelementen. Sie können die statische Aufladung der Dichtungen während der Montage zwar neutralisieren, jedoch ein nachträgliches Aufladen während des Einsatzes nicht verhindern. Auch ist es nicht immer notwendig, allumfassende Maßnahmen für gesamte Produktions- oder Montagebereiche zu treffen. Sind nur einige Dichtelemente betroffen, machen zielgerichtete, teilespezifische Lösungen häufig mehr Sinn als die Umrüstung kompletter Fertigungsprozesse.

Bei gut leitenden Materialien haben sich drei wesentliche Methoden durchgesetzt, um statische Aufladung zu beherrschen. Mithilfe elektrostatischer Entladungssysteme, z.B. Ionisatoren, können entstandene Ladungen neutralisiert werden. Sie werden direkt an Montageanlagen oder über Zuführschienen installiert. Solche nachgerüsteten Geräte erzeugen Ionen in der umgebenden Luft oder blasen diese gezielt auf die Oberflächen der betroffenen Komponenten. Auf diese Weise können auch durch Ladung anhaftende

Staubpartikel von den Bauteiloberflächen entfernt werden. Fehlt jedoch die ionisierte Luft bei der weiteren Verarbeitung der Bauteile, so können diese sich durch Reibung erneut aufladen. Wird über die Installation von Luftbefeuchtern oder speziellen Klimageräten die Luftfeuchtigkeit auf einem hohen Niveau geregelt, unterstützt das in der Luft enthaltene Wasser ebenfalls eine rasche Ableitung, indem es die Oberflächen der Objekte benetzt und dadurch deren Leitfähigkeit weiter erhöht. Diese Maßnahme ist jedoch nicht unproblematisch, da sich Mitarbeiter bei hoher Luftfeuchtigkeit oft unwohl fühlen und die Wahrscheinlichkeit von Kondensation, Rost und Schimmelbildung in den Räumlichkeiten steigt. Schlussendlich verspricht noch die Erdung von Anlagenkomponenten eine rasche Abhilfe bei leitfähigen Bauteilen.

Was für Metalle und andere Leiter recht gut funktioniert, findet jedoch bei Nichtleitern, also gerade bei Elastomerdichtungen, schnell seine Grenzen. Sind die Dichtungen aus Standardelastomeren gefertigt, so kann in den Werkstoffen kein Strom fließen. Dementsprechend ist es kaum möglich, statische Aufladungen direkt abzuführen. Um Komponenten aus nichtleitenden Materialien sicher von statischer Aufladung zu befreien oder diese zu verhindern, ist es notwendig, die Objekte zuerst leitfähig auszustatten.

Eine Möglichkeit in der Dichtungstechnik bieten hier spezielle Elastormischungen. Wo gängige Dichtungswerkstoffe mit Standardruße gefüllt sind, die in erster Linie mechanische Aufgaben erfüllen und nicht elektrisch leitfähig sind, werden diesen Sonderwerkstoffen Leitfähigkeitsruße oder Silberionen zugesetzt. Diese optimieren die elektrischen Eigenschaften der Werkstoffe, führen jedoch auch zu veränderten mechanischen Merkmalen und erhöhen maßgeblich den Preis der Werkstoffe. Da bestehende Elastormischungen sich nicht einfach modifizieren lassen, wie z.B. Thermoplaste, werden solche Spezialwerkstoffe i.d.R. neu entwickelt, um sowohl der Anwendung als auch der geforderten Leitfähigkeit gerecht zu werden. Für



**Bild 1: Ergebnisse externer Prüfungen bestätigen die Potenziale der leitfähigen Beschichtung OVE40SL für die Praxis**

(Bild: OVE Plasmatec GmbH)

**Bild 2: Geringe Abnutzung – Prüfling mit Beschichtung OVE40SL nach Prüfung unter UV Licht:**

(Bild: OVE Plasmatec GmbH)

Dichtungen, die noch zu oft als klassische C-Teile behandelt werden, lohnt sich die Neuentwicklung eines leitfähigen Elastomerwerkstoffes jedoch i.d.R. nur bei sehr großen Bedarfsmengen. Hinzu kommt, dass elektrostatische Probleme meist erst dann auftauchen, wenn die gefertigten Dichtungen montiert sind. Eine Änderung der Werkstoffe ist zu diesem Zeitpunkt häufig kaum mehr möglich.

Eine sinnvolle Alternative ist es daher aus wirtschaftlicher und technischer Sicht, die Dichtungsoberflächen nur bedarfsweise zu modifizieren. Ein wasserbasierter Gleitlack optimiert die elektrische Leitfähigkeit der Dichtungen an deren Oberflächen und sorgt darüber hinaus für geringe Reibwerte und leichte Montage. Kommt es also bei einzelnen Dichtelementen zu störenden Effekten durch elektrostatische Aufladung, können diese nachträglich beseitigt werden.

### Baukastensystem für die bedarfsgerechte Ableitung

Die steigende Nachfrage nach einer Beschichtung für Dichtungen, die eine leichte Handhabung und Montage ermöglicht und zusätzlich elektrostatische Aufladung verhindert, mündete in ein zweijähriges Entwicklungsprojekt. Eine Beschichtung mit möglichst niedrigem elektrischen Widerstand und gleichzeitig geringen Reibwerten zu schaffen, war das gesetzte Ziel. Diese sollte es ermöglichen, Dichtungen an den Oberflächen elektrisch leitfähig auszustatten und gleichzeitig Reibkräfte zu verringern – ein zusätzlicher Baustein auf dem Weg zu einer idealen Dichtung. Nach zahlreichen Tests und Entwicklungsstufen entstand die Beschichtung OVE40SL, ein wasserbasierter und hitzebeständiger Gleitlack (Bild 1), der mit speziellen Hochleistungsadditiven modifiziert ist. Er wird in Schichtstärken von 3 bis 12 µm im Sprühverfahren auf die Dichtungen aufgetragen und bildet nach dem Aushärten eine hochstabile Gitterstruktur. Die enthaltenen Additive gewährleisten eine gute Leitfähigkeit der Bauteiloberflächen und ermöglichen damit die schnelle Abführung elektrostatischer Aufladung. Gleichzeitig reduziert die elastische und dennoch

extrem verschleißfeste Beschichtung die Reibwerte der Dichtungen und erleichtert damit auch deren Handhabung. Die beschichteten Dichtungen haften nicht mehr aneinander oder an der Verpackung und lassen sich aufgrund der geringen Fügekräfte einfach und sicher montieren. In der Anwendung unterstützt die fest anhaftende Beschichtung die Lebensdauer und Verschleißfestigkeit der Dichtelemente und schützt dauerhaft vor statischer Aufladung.

Mit einem durchschnittlichen Widerstand von nur  $87,5 \cdot 10^3 \Omega$ , gemessen nach DIN EN 62631 an EPDM O-Ringen der Größe 18 x 2, erreichen die beschichteten Elastomere das Niveau von leitfähigen Spezialwerkstoffen. Selbst der gemessene maximale Widerstand bleibt unterhalb von  $10^4 \Omega$ . Zum Vergleich: Standardelastomere können, je nach Füllstoff, einen Widerstand von bis zu  $3 \times 10^{14} \Omega$  aufweisen. Höchste Leitfähigkeit in ESD-Schutzbereichen wird Materialien mit Oberflächenwiderständen  $< 10^2 \Omega$  zugesprochen. Damit kann, rein nach Widerstandswerten beurteilt, eine mit OVE40SL beschichtete Dichtung den Standard ESD-C („conductive“) erfüllen. Inwieweit zukünftig Dichtungen mit der Beschichtung wirklich im Ex-Bereich eingesetzt werden können, sollen weiterführende Versuche und Messungen zeigen.

Auch hinsichtlich Reibung und Montagekräften eröffnet die Beschichtung neue Potenziale. Die durch die Modifizierung erreichten Reibwerte unterbieten bisherige Bestwerte von gängigen Gleitlacken um 18%. Um die positiven Effekte dieser geringen Reibwerte zu überprüfen, wurden entsprechende Montageversuche an O-Ringen der Größe 18 x 2 durchgeführt und mit unbeschichteten, gereinigten Originalringen verglichen. Die gemessenen Einpresskräfte der beschichteten Ringe fielen im Durchschnitt knapp 80% geringer aus. Darüber hinaus zeigt sich die Beschichtung bei Messungen mit fortdauernder linearer Belastung weitaus verschleißfester als vergleichbare Lacke (Bild 2). Die erzielten niedrigen Reibwerte blieben in Tests auch über lange Zeiträume und bei wieder-

holten Hüben konstant. Bei bisher gängigen Gleitlacken steigen die Reibwerte mit wiederholter Belastung gewöhnlich stetig an, bis hin zur Zerstörung der Schicht.

### Fazit

Anwendende können von den Vorteilen der neuen Beschichtung in vielerlei Hinsicht profitieren. So darf die Auswahl der Dichtungswerkstoffe auch weiterhin mit Blick auf die Medien und Einsatzbedingungen der Anwendung oder auf wirtschaftliche Aspekte erfolgen. Eine Investition in Spezialwerkstoffe rückt in den Hintergrund. Herausforderungen, die sich durch elektrostatische Aufladung ergeben, kann mit der Beschichtung nachträglich und nachhaltig begegnet werden, und das unabhängig von der Losgröße. Denn mit dem neuen Gleitlack lassen sich sowohl große Chargen als auch kleinere Serien ab Losgröße 1 wirtschaftlich beschichten.

### Fakten für die Konstruktion und Instandhaltung

- Die Beschichtung macht eine Dichtung zudem verschleißfest und montagefreundlich
- Leitfähige und FDA-konforme Beschichtungen für den Lebensmittel- und Pharmabereich ergänzen den Baukasten

### Fakten für den Einkauf

- Beschichtungen sind günstiger als Spezialwerkstoffe mit gleicher Funktionalität
- Es lassen sich sowohl große Chargen als auch kleinere Serien ab Losgröße 1 wirtschaftlich beschichten

### Fakten für die Qualitätssicherung

- LABS Konform nach VDMA 24364 Einheitsblatt, VW PV 3.10.7 und Dürr QZ 24

### Weitere Informationen

OVE Plasmatec GmbH  
www.ove-plasmatec.de



Von Carsten Ebert, technische Leitung



DICHT!digital: Zum Lösungspartner