



Bilder: OVE

Beschichtungsanlagen: Nahezu alle elastomeren Werkstoffe sind beschichtbar.

## › Gleitlackbeschichtung auf Elastomeren

# Schluss mit Ölen und Fetten

*Trockene, saubere Gleitlackbeschichtungen auf elastomeren Substraten verdrängen vermehrt herkömmliche Fertigungs- und Montagehilfen wie Öle, Fette und andere Schmierstoffe. Seit elf Jahren werden Teile für die deutsche Automobilindustrie mit beschichteten Dichtungen geliefert, welche eine deutlich erhöhte Prozesssicherheit und Qualität garantieren. Zur reibungsfreien Montage erhalten sie eine maschinell applizierte Gleitlackbeschichtung auf Wasserbasis.*

### › Heiko Friedrich<sup>1</sup>

Das Portfolio der zur Verfügung stehenden Gleitlacke wächst stetig und die positive Resonanz der Unternehmen, die beschichtete Elastomere einsetzen, ist ungebrochen. Hierbei gilt entgegen dem aktuellen Trend: Mikro schlägt Nano!

### 20. Jahrhundert bis heute

Eine bis heute gängige und kostengünstige Praxis zur Reduzierung der Reibung und Ermöglichung von Montage ist ölen, fetten oder talkumieren der zu verarbei-

tenden Teile. Die Aufbringung der Schmierstoffe erfolgte und erfolgt noch heute teilweise manuell durch händisches Auftragen oder durch nicht prozesssichere Verfahren wie Trommeln, Schütteln, Tauchen, etc. Dies birgt jedoch eine Reihe von gravierenden Nachteilen und potenziellen Fehlern.

Fehlerbeispiele sind:

- Zu viel Schmierstoff verursacht Verschmutzungen des Bauteils, der Umgebung, von Montageanlagen und optischen Kontrollsensoren. Zudem können bei Endkontrollen beispielsweise im Automobilbau zusätzliche Kontrollen durch das Auffinden von überschüssigem Schmiermittel anfallen.
- Zu wenig Schmierstoff kann das Bauteil beim Einbau beschädigen (Abscheren, Quetschen, etc.). Wird die beschädigte

Dichtung beim Einbau nicht erkannt, sind folgenschwere Schäden möglich. Gesetzt den Fall, dass eine beschädigte Dichtung vor dem Einbau gefunden wird, so führt dies zu Montage- bzw. Produktionsunterbrechungen.

- Schmierstoffe sind grundsätzlich flüchtig und nicht dauerhaft auf elastomere Werkstoffe applizierbar. Je nach Lagerdauer, Umgang mit den Teilen, Aussetzen unter UV-Strahlung, etc. verflüchtigen sich die Schmierstoffe im Lauf der Zeit und damit auch die erwünschten Eigenschaften hinsichtlich Reibungsreduzierung und Montageverbesserungen. Elastomere sind im Gegensatz zu Metallen dynamische Werkstoffe, welche im Lauf ihres Lebenszyklus Schmierstoffe in sich aufnehmen oder auch im Inneren verkapselte Ferti-

<sup>1</sup> Heiko Friedrich, Dipl. Kfm. (FH), Geschäftsführung, OVE Plasmatec GmbH, Weil im Schönbuch  
heiko.friedrich@ove-plasmatec.de

gungsrückstände an die Umgebung abgeben. So ist zum Beispiel aus der Praxis bekannt, dass ein auf ein Elastomer aufgetragenes Silikonöl innerhalb von einer Woche nicht mehr auf der Oberfläche existent sein kann.

Sollte die Aufbringung von Schmierstoffen auf eine Dichtung und deren anschließende Montage erfolgreich sein, so darf nicht ausser Acht gelassen werden, welche Verschmutzungen hinsichtlich Montageanlage, Bauteil, Umgebung und Mitarbeiter dabei grundsätzlich entstehen. Folgekosten für Reinigung und erhöhter Wartungsaufwand sollten dabei bedacht werden. Leider ist diese Kostenproblematik nicht bei allen Einkäufern präsent. Der Vergleich dieser Folgekosten gegenüber den leicht erhöhten Einkaufskosten wird nur sehr selten vollzogen.

- Schmierstoffe ohne LABS sind nicht möglich. LABS ist ein Akronym für Lackbenetzungsstörende Substanzen. Diese Substanzen verhindern eine gleichmäßige Benetzung der zu lackierenden Oberfläche und verursachen so trichterförmige Störstellen und Kraterbildungen in der Lackschicht. Seit Einführung der Lackierung mit nahezu lösemittelfreien Lacken (Lösemittelanteil <3%) in der Automobilindustrie, wird für Produktionsmaterial, Anlagen und Werkzeuge Labsfreiheit gefordert. Da nicht bekannt ist, welche Substanzen zu diesen Störungen führen, werden Materialien, Bauteile und Baugruppen auf Labsfreiheit geprüft. Mit gängigen Schmierstoffen kann keine Labsfreiheit erreicht werden (Bild 2).
- Keine Indikationsmöglichkeit. Der Auftrag von sich verflüchtigendem bzw. transparentem Schmiermittel lässt keine eindeutige Bestimmung zu, ob ein Schichtauftrag stattgefunden hat. Dar-

aus resultiert ein erhöhtes Qualitätsrisiko und somit ein potenzielles Kosten- und Funktionsrisiko.

## 21. Jahrhundert: Gleitlackbeschichtungen zur Reibungsreduzierung

Trockene und grifffeste Oberflächen garantieren eine saubere Montageumgebung. Der gesamte Prozess, von der Vorbehandlung der Teile bis zur Lackierung, erfolgt computergesteuert und wird für jeden einzelnen Auftrag dokumentiert.

Jeder Kundenauftrag hat seine individuelle Historie und damit ein personalisiertes tribologisches System mit eigenen Rezepturen. In Abhängigkeit der Anwendungsparameter wie beispielsweise Gegenlauffläche, Temperaturbereich, eingesetzte Medien, Umgebungs- und Verpresungsdruck, Montagekräfte, Werkstoffauswahl, etc. wird die optimale Lösung aus einer Vielzahl verschiedenster Methoden zur Modifizierung der elastomeren Oberfläche gewählt.

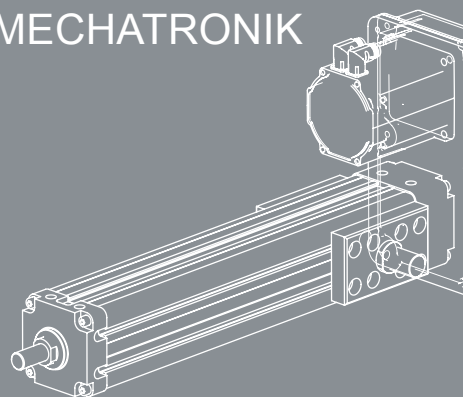
Wurde ein erfolgsversprechendes System identifiziert, wird der entsprechende Gleitlack auf das Dichtelement aufgetragen. Der Lackauftrag erfolgt in dünnen und flexiblen Schichten (2-8 µm), welche die Topografie der Teile nicht verändern, sondern lediglich Schmieraschen in der Oberfläche bilden.

Dadurch wird eine sehr gute Haftung zwischen Elastomer und Lackschicht erzielt. Selbst Aufdehnungen von 150% sind kein Problem und ein Abplatzen der Beschichtung kann ausgeschlossen werden. Die einhergehende Abriebfestigkeit der Beschichtung dient somit einem zusätzlichen Schutz des Elastomers. Zu beobachten sind dabei unter anderem erhöhte Resistenzen gegenüber diversen Chemikalien.

Je nach Anforderung an das Dichtelement stehen verschiedene Systeme zur Verfügung.

Zur Montageerleichterung werden ein-komponentige Dispersionen von PTFE-Feststoff, organischem Binder und Wasser aufgetragen. Nach dem Trocknen entsteht eine grifffeste Schicht. Die Teile sind dauerhaft vereinzelt, gleiten gut durch die Zuführung und erleichtern die Montage durch reduzierte Steckkräfte.

## SYSTEMLÖSUNGEN FLUIDTECHNIK MECHATRONIK



**Unser Wissen  
für Ihren Erfolg!**



**Hochwertige Produkte  
und Dienstleistungen  
seit über 60 Jahren.**

**BIBUS®**  
SUPPORTING YOUR SUCCESS

[www.bibus.ch](http://www.bibus.ch)  
Tel. +41 44 877 50 11



Bild 2: Labstest nach VW PV 3.10.7, Gut-Schlecht-Muster.

Diese Beschichtung ist leicht milchig-transparent.

Eine Besonderheit in dieser Produktgruppe ist «PTFE-FDA». Dieses Produkt wurde für die spezifischen Bedürfnisse der Lebensmittelindustrie entwickelt und entspricht den Bestimmungen des deutschen Lebensmittel- und Bedarfsgegenstandesgesetzes (LMBG, §5 Absatz 1, § 31 Absatz 1). Die verwendeten Rohstoffe sind konform zu den Anforderungen der Food and Drug Administration (FDA). Die Schicht ist leicht grautransparent und enthält keinen UV-Indikator.

Für bedingte dynamische Anwendungen wird PTFE-transparent, eine zweikomponentige Dispersion von PTFE-Feststoff, organischem Binder und Wasser empfohlen. Vor der Verarbeitung wird ein Härter zugesetzt. Die Schicht ist transparent, verschleissfest und gut beständig gegen eine Vielzahl von Chemikalien. Die Beschichtung ist besonders geeignet bei Kunststoffgegenauflähen.

Eine sehr geschmeidige Oberfläche bei guten Montageeigenschaften wie auch eine Eignung für leichte dynamische Anwendungen garantiert die Beschichtung mit Polysiloxan.

Für dynamische Anwendungen mit Gegenauflähen aus Metall eignet sich die Beschichtung mit PTFE-schwarz. Durch die Beimischung von Kohlenpartikeln wird eine strukturierte Oberfläche erzeugt, welche die Reib- und Verschleisseigenschaften günstig beeinflusst.

Nahezu alle elastomeren Werkstoffe sind beschichtbar und eine sehr gute Haftung wird garantiert.

Eine farbliche Unterscheidung ist möglich durch das Einfärben der Lacke. So bieten

sich beispielsweise gelbe Beschichtungen für Gasanwendungen an.

Zudem ist die Mehrzahl der applizierbaren Gleitlacke Lackbenetzungsstörungsfrei. Das heisst, dass ein Lacksfrei gereinigtes Dichtelement mit einer Lacksfreien Beschichtung versehen werden kann.

Mit Gleitlacken veredelte Dichtungen finden in den verschiedensten Branchen Anwendung: Automobil-, Maschinenbau-, Lebensmittel-, Pneumatik-, Sanitärindustrie, Medizintechnik, etc., überall dort, wo Dichtungen im Einsatz sind.

Zur Bestimmung, ob Dichtungselemente beschichtet sind, werden UV-Indikatoren eingesetzt. Mittels UV-Licht lässt sich somit eindeutig bestimmen, ob das eingesetzte Dichtelement gemäss Vorgabe behandelt wurde. Als ein 100%iges Kriterium, ob eine Beschichtung das im kundenspezifischen Rezept definierte Leuchtverhalten erreicht, kann der UV-Indikator jedoch nicht herangezogen werden. Der Einbau von unbeschichteten Teilen kann dadurch jedoch zuverlässig ausgeschlossen werden (Bild 3).

Ein weiterer positiver Aspekt ist die Umweltfreundlichkeit der wasserbasierenden Gleitlacke. Umweltgefährdende Vorbehandlungen finden nicht statt. Vielmehr ist die lange und damit schonende Vorbehandlungszeit ein entscheidendes Kriterium. Auf den Einsatz von lösemittelbasierten Gleitlacken kann somit verzichtet werden. Die zum Einsatz kommenden Gleitlacke basieren auf Wasser und haben lediglich einen zu vernachlässigenden Anteil von Lösemitteln von weniger als drei Prozent. Dieser niedrige Anteil an Lösemitteln gefährdet nicht die Umwelt und sorgt für ein gesundes Arbeitsumfeld, so-

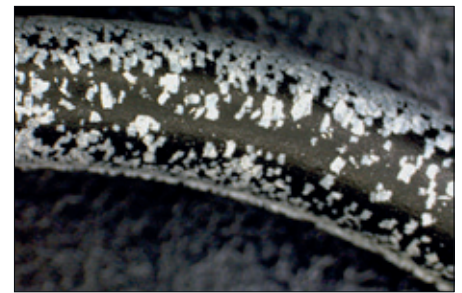


Bild 4: Mangelhafte Beschichtung – Lack blättert ab.

wohl für den Beschichtungsdienstleister als auch für den Kunden.

Wie in vielen Bereichen der Industrie ist auch das Thema «Nanobeschichtungen» bei der Veredelung von Elastomeren sehr en vogue. Hier werden die Oberflächen von elastomeren Substraten im Nanometerbereich verändert. Diese nicht erkennbaren Schichten haben zwei entscheidende Nachteile. Zum einen weisen sie keine dauerhafte Beständigkeit auf, d.h. man kann die aufgetragene Schicht relativ einfach wieder von der Oberfläche wischen. Der weitaus gravierendere Nachteil ist, dass die Apparaturen zum Auftrag dieser Schichten sehr teuer sind und die Veredelungsdienstleistungen dementsprechend hochpreisig angeboten werden.

### Stolperfallen

Mangelhafte Qualität ohne Vorbehandlung und Material-Know-how:

Der Vorreinigungsprozess läuft in mehreren Schritten und umfasst unter anderem eine schonende Nassreinigung der Oberfläche sowie eine Niederdruckplasmabehandlung. Der Anlieferungszustand der Teile beeinflusst das Ergebnis nicht. Der Vorbehandlungsprozess eliminiert alle «störenden» Substanzen wie Öle, Fette, Trennmittelrückstände, Talkum- oder sonstige Pulver vor dem Beschichten. Nur so kann eine hervorragende Haftung des Gleitlacks auf der Elastomeroberfläche gewährleistet werden.

Die Kenntnis der verschiedenen elastomeren Werkstoffe (NBR, FKM, EPDM, Silikon, ACM, ..., unterschiedliche Shore-Härten, ...) ist elementar für eine hochwertige Beschichtung. Das Verhalten unterschiedlicher Werkstoffe variiert stark. Nicht nur bei vermeintlich gleichen Werkstoffen aus verschiedenen Produktions-



Bild 3: beschichteter (links) und unbeschichteter O-Ring unter UV-Licht.

standorten. Selbst bei gleichen Werkstoffen von ein und demselben Lieferanten sind Unterschiede in der Verarbeitbarkeit der Dichtungen, beispielsweise je nach Jahreszeit, zu beobachten. Auf dem Papier und strengen Qualitätsrichtlinien nach dürfte dies zwar nicht vorkommen, aber Lohnbeschichter bzw. Dienstleister für die Dichtungstechnik können davon zur Genüge berichten. Folglich kann nur das Unternehmen, welches in der Lage ist, diese Heterogenität zu handhaben, dauerhaft prozesssicher fertigen.

Die Bedeutung von qualifizierten und motivierten Mitarbeitern kann nicht hoch genug bewertet werden. Die Behandlung und Beschichtung von elastomeren Werkstoffen sind keine standardisierten Schubladenprodukte. Es bedarf permanenter Kontrolle und Prüfung während der einzelnen Prozessschritte. Viele in der Praxis realisierbare Prüfungen beruhen auf Haptik und Optik. Geschultes und verantwortungsbewusstes Personal hin-

sichtlich Werkstoffkunde und Flexibilität ist unablässig. Enorm wichtig ist das ständige Bewusstsein, dass jedes Dichtelement, das behandelt wird, essentiell für das Funktionieren eines weiteren Bauteils ist. Auch wenn durchschnittlich 80 Millionen Teile pro Monat veredelt werden, es darf keine Routine aufkommen. Hierzu ist es von grösster Bedeutung, dass möglichst alle Mitarbeiter wissen, welchen Einsatzzweck und welche Funktion ein jedes Dichtelement erfüllen soll. Zwar wird nahezu jedes befragte Unternehmen von sich behaupten, die besten und fähigsten Mitarbeiter zu haben. Den Beweis dafür liefern letztlich nur die termintreu gelieferte Qualität und die Beratung rund um die angebotenen Dienstleistungen.

Meine Kostenstelle, deine Kostenstelle: Hierbei handelt es sich weniger um ein rein technisches Phänomen, als vielmehr um eine isolierte Sichtweise auf die eigene Kostenstelle im Unternehmen. Die höheren Einkaufspreise verursachen zwar

deutliche Kosteneinsparungen, aber ungünstigerweise nicht im Bereich des Einkaufs. Die Einsparungen werden im Bereich einer reibungsfreien Produktion, Montage und Funktion deutlich: weniger Maschinenstillstände, geringere Wartungs- und Einstellungskosten, weniger Aufwand für Reinigung, Erhöhung der Qualität, Bauteilsicherheit und -funktion. Eine ganzheitliche Sicht auf die Einsparpotenziale für das jeweilige Unternehmen ist wünschenswert, wird aber oftmals nicht wahrgenommen (Bild 4).

#### Kontakt

OVE Plasmatec GmbH  
Carl-Zeiss-Str.10  
D-71093 Weil im Schönbuch  
Telefon +49 (0)7157 526 95-0  
info@ove-plasmatec.de  
www.ove-plasmatec.de

Connecting Global Competence


## LIGHT APPLIED

KONKURRENZ-  
VORSPRUNG  
DURCH LICHT  
ALS WERK-  
ZEUG?

Die neuesten  
Fertigungs-  
methoden finden  
Sie bei uns.







**22.–25. JUNI 2015, MESSE MÜNCHEN**

22. Weltleitmesse und Kongress für Komponenten, Systeme und Anwendungen der Optischen Technologien

[www.world-of-photonics.com](http://www.world-of-photonics.com)



Kontakt: BTO Solutions Schürch, Tel. +41 44 350 36 02, [info@bto-solutions.ch](mailto:info@bto-solutions.ch)