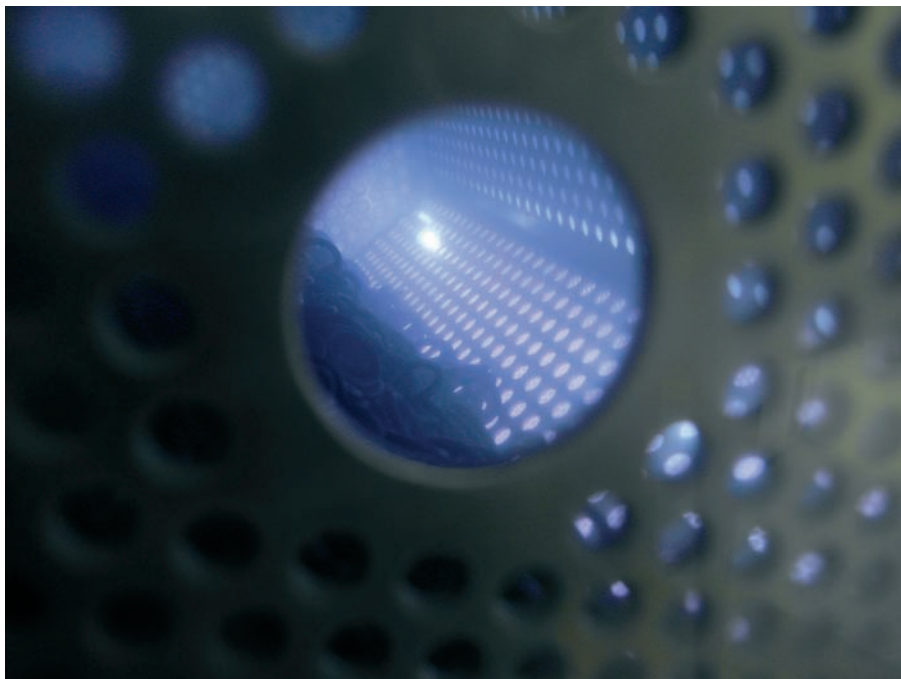


# Silikonfreiheit von Oberflächen

Eine gute Benetzung durch Lack oder Klebstoff wird nur auf sauberen, trockenen, öl- und silikonfreien Werkstoffoberflächen erzielt. Dies gilt für alle Substrate – Metall, Kunststoff und Elastomere, gleichermaßen unabhängig davon, ob diese lackiert, verklebt oder sonst wie beschichtet werden. Der Silikonfreiheit von Oberflächen kommt weiterhin eine besondere Bedeutung zu, wenn diese in Produkten zum Einsatz kommen, die das Kriterium labs-Freiheit erfüllen müssen.

Die Bauteileigenschaft 'silikonfrei' reicht häufig für den Einsatz von z. B. Dichtringen in der Medizintechnik oder bei der Druckluftführung in der hochautomatisierten Lackiertechnik nicht aus. Die in solchen Anwendungen eingesetzten Komponenten müssen frei von allen lackbenetzungsstörenden Substanzen (labs-frei) sein, um Fehlstellen bzw. Verunreinigungen im, am oder durch das Endprodukt auszuschließen. Für die Verunreinigung von Bauteilen mit silikonhaltigen Substanzen gibt es zahlreiche Ursachen. Interne und externe Trennmittel zur leichteren Entformung von Spritzgießteilen oder vulkanisierten Komponenten kommen ebenso in Frage, wie Gleitmittel bei der Extrusion von Elastomerprofilen. Auch Pigmente und Füllstoffe werden zur besseren Dispergierbarkeit in der Polymermatrix mit silikonhaltigen Emulsionen behandelt. Die Bauteilkontamination kann weiterhin im Produktionsprozess durch Schmiermittel von bewegten Werkzeugteilen oder Schläuchen erfolgen. Ungenügende Sorgfalt bei der Reinigung von Decken- und Bodenfiltern oder der Wasserabscheidung in Lackierkabinen kann zu Kratern in der applizierten Lackschicht führen, die oftmals durch Silikonreste unbekanntem Ursprungs hervorgerufen werden. Ebenso ist durch eine unsachgemäße Verpackung von labs-frei-



11 Abb. 1: Dichtringe während des Reinigungsprozesses in der drehenden Plasmakammer  
Bild: plasma technology GmbH

en Bauteilen deren erneute Kontamination vorprogrammiert. In der Regel stellt der Mensch, der die Teile handhabt, unbewusst durch imprägnierte Arbeitskleidung, das Tragen von Gummihandschuhen, die Anwendung von Kosmetika und Hautschutzsalben, Produkten zur Frisurstabilisierung oder von Duftstoffen, die 'Verschmutzungsquelle' dar.

Nicht alle dieser möglichen Verursacher können im Laufe der Herstellungskette ausgeschlossen werden. Deshalb benötigen die Teile, um die Anforderung labs-frei zu erfüllen, eine maßgeschneiderte Reinigung. Eine einfache Möglichkeit stellt die Reinigung mit Lösemitteln dar. Sie ist allerdings aus arbeitsmedizinischer Sicht und unter Berücksichtigung der aktuellen VOC-Richtlinie nicht zu favorisieren.

Ein innovatives, bereits im Produktionseinsatz befindliches Verfahren zur Erzielung labs-freier Oberflächen ist die Beaufschlagung der zu reinigenden Bauteile mit Plasma. Der Prozess im

Niederdruck zeichnet sich durch das Zusammenspiel von UV-Strahlung, abgestimmtem Prozessgas, Gaszuführung und -absaugung aus, wodurch silikonhaltige Substanzen in flüchtige und nicht flüchtige Bestandteile umgewandelt und abgeführt werden. Die Prozesszeit für die Reinigung der Oberfläche hängt vom Grad der Verschmutzung ab. Die Teilereinigung im Plasma ist ein trockener Prozess, d. h. es fallen keine Reaktionsprodukte an, die entsorgt werden müssen. Die Prozessführung ist so ausgelegt, dass in der Kammer keinerlei silikonhaltige Substanzen verbleiben. Bei der anschließenden Teilehandhabung muss äußerste Sorgfalt gewährleistet sein. Es ist darauf zu achten, dass die Entnahme aus der Kammer mit labs-freien Handschuhen erfolgt, da die Produkte sonst erneut kontaminiert werden. Optimal ist der Prozessablauf gestaltet, wenn die Plasmaanlage als Schleuse zwischen dem Produktionsbereich und dem labs-freien Montage- oder Lackierbereich ein-

gesetzt wird. Die Anlage wird dazu mit zwei Türen ausgeführt, die sich nur im Wechsel öffnen lassen – Beladen auf Produktionsseite, Reinigungsschritt, Freigabe der Tür auf Montage-seite, Teileentnahme. Durch Schließen der Tür wird die Bestückung der Anlage erneut ermöglicht. Auf diese Weise wird jegliches Durchwandern von Silikonpartikeln ausgeschlossen.

Bei den Silikon, die die Lack- oder Klebstoffbenetzungsstörungen hervorrufen, handelt es sich um klare, farblose, neutrale, geruchsfreie und hydrophobe Flüssigkeiten. Ihre Oberflächenenergie beträgt bei Raumtemperatur ca. 21 mN/m oder darunter. Diese Eigenschaftskombination stellt für jeden Beschichtungsprozess einen k.o.-Faktor dar. Die Substanz bildet regelrecht eine Trennschicht zwischen Untergrund und Auftragsmedium. Aufgrund der geringen Oberflächenenergie spreiten die Tröpfchen selbst auf unpolaren Kunststoffen wie Polyethylen und Polypropylen. Die durch diese Kontamination hervorgerufene Fehlstelle wird oftmals erst durch die sogenannten Krater in der applizierten Lackschicht oder gar durch flächige Ablösung des Auftrags sichtbar. Um festzustellen, ob das Bauteil labs-frei ist, wird üblicherweise produktionsbegleitend das in der VW-Prüfvorschrift PV 3.10.7 festgelegte Verfahren angewendet. Der labs-Test wird wie folgt durchgeführt:

- Bauteil auf Glasplatte legen (Abb. 2a)
- Abspülen des Bauteils mit einem silikonlösenden Lösemittel (Abb. 2b)
- Bauteil entfernen und Lösemittelverdunstung abwarten
- Lackieren der Testplatte
- Lackschicht darf keine Benetzungsstörung und Krater aufweisen (Abb.

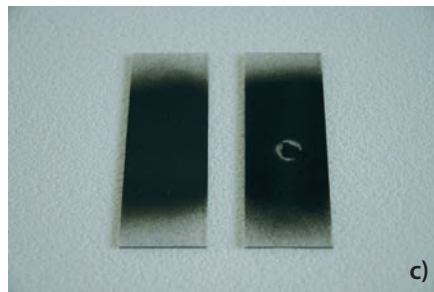
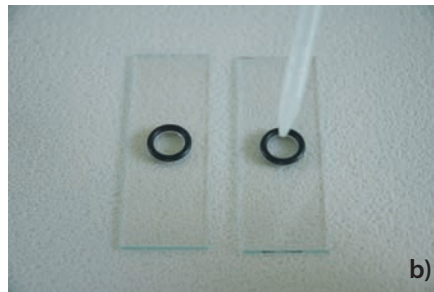


Abb. 2

2a: Dichtringe auf Glas

2b: Abspülen mit Lösungsmittel

2c: links: Optimale Lackbenetzung, da Dichtring im Plasma gereinigt war; rechts: Lackbenetzungsstörung durch Silikonrückstand, der durch das Lösemittel vom Dichtring auf die Glasplatte gespült wurde  
Bilder: plasma technology GmbH

2c)

Auch eine chemisch-physikalische Oberflächenanalyse liefert selbstverständlich Informationen über vorhandene, störende Substanzen.

## Praxiseinsatz

Die beschriebene Plasmatechnik wird

schon zur Reinigung von Elektronikkomponenten vor dem Vergießen, sowie Dichtungen, die in Wasserarmaturen, Wasserzählern, Lackierpistolen und Fertigungslinien verbaut werden, eingesetzt. Weiterhin werden z. B. für einen Hersteller von Kompressoren Elastomerdichtungen gereinigt, um die Produktion ölfreier Druckluft gewährleisten zu können.

Grenzen hat diese Reinigungsmethode wenn es darum geht, Silikonmaterialien selbst zu behandeln. Hier migrieren aus dem Inneren des Bauteilmaterials kurzkettige Bestandteile nach, sodass kein dauerhafter Reinigungseffekt erzielt werden kann. Davon abgesehen können jedoch alle Polymere und Elastomere durch dieses Plasmaverfahren von silikonhaltigen Produktionsrückständen befreit werden.

Mit der Eliminierung von lackbenetzungsstörenden Substanzen an zu beschichtenden Bauteiloberflächen kann die Niederdruckplasmatechnik innovativ und umweltneutral ein immer relevanter werdendes Problem lösen.

**Autorin:**  
Dipl.-Ing. Simone Fischer  
Ingenieurbüro FISCHER  
Talstrasse 49  
36341 Lauterbach  
Tel.: 06641 644185  
E-Mail: info@ingbuero-fischer.de  
www.ingbuero-fischer.de

**Kontakt:**  
Dipl.-Ing. Jörg Eisenlohr  
plasma technology GmbH  
Marie-Curie-Straße 8  
71083 Herrenberg-Gültstein  
Tel.: 07032 91 32-146  
Fax: 07032 91 32-147  
E-Mail: info@plasmatechnology.de  
www.plasma-technik.de