



- 1 Unbehandeltes Silikon mit gefärbtem Wasser (Tröpfchenbildung).
- 2 VUV-modifiziertes Silikon mit gefärbtem Wasser (Flüssigkeitsfilm).
- 3 Schiefe Ebene, Abrutschen VUV-behandelter Ring (li.), Haften des unbehandelten Rings (re.).

## STRAHLUNGSINDUZIERTER MODIFIKATION VON SILIKONELASTOMEREN

### Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung IFAM - Klebtechnik und Oberflächen -

Wiener Straße 12  
28359 Bremen

Institutsleiter  
Prof. Dr. rer. nat. Bernd Mayer

Kontakt  
Plasmatechnik und Oberflächen – PLATO –  
Dr. Christopher Dölle  
Telefon +49 4 21 22 46-621  
christopher.doelle@ifam.fraunhofer.de

Dr. Laura Schilinsky  
Telefon +49 421 2246-7014  
laura.schilinsky@ifam.fraunhofer.de

[www.ifam.fraunhofer.de](http://www.ifam.fraunhofer.de)  
© Fraunhofer IFAM

### Silikon – ein hochgeschätzter Werkstoff

Für viele moderne Anwendungen sind Silikone vorteilhaft. Die Vielfalt zeigt sich in der ausgewogenen Verwendung der Silikone über alle Industrien hinweg. Als Material zeichnet sich Silikon durch eine Reihe von positiven Eigenschaften aus: hohe Flexibilität, Dehnbarkeit und Temperaturstabilität. Aufgrund seiner Biokompatibilität und chemischen Inertheit findet es unter anderem bevorzugt im medizinischen Bereich Anwendung.

Während die Bulkigenschaften sehr geschätzt werden, sind die Oberflächeneigenschaften leider nicht immer ideal. Beispielsweise lässt sich die inerte Oberfläche nur bedingt kleben. Weiterhin bewirkt der hohe Oberflächentack:

- hohe Reibwerte
- schlechte Reinigbarkeit
- Staubanziehung
- unangenehme Haptik

### VUV- Strahlungsmodifikation

Die Experten der Abteilung Plasmatechnik und Oberflächen PLATO am Fraunhofer IFAM haben eine Lösung entwickelt, um diese Nachteile zu überwinden, ohne die positiven Materialeigenschaften des Silikonelastomers zu verlieren.

Mit Hilfe kommerziell erhältlicher und technisch einfach zu nutzender VUV-Lampen (Vakuum-Ultra-Violetter-Spektralbereich, Emission unterhalb von 200 nm) können Silikone oberflächennah modifiziert werden.



5



Es entsteht eine dünne siliziumanorganische Schicht. Die Oberflächen werden glatter und härter und sind durch neue Eigenschaften geprägt:

- erhöhte Oberflächenenergie
- Reibungsminimierung
- Schmutzabweisung
- angenehme Haptik

Der Modifizierungsgrad lässt sich hierbei gezielt durch die Prozessparameter steuern.

#### Vorbehandlung für das Kleben

Silikonelastomere werden nach dem Stand der Technik mittels Silikon- und Cyanacrylat-Klebstoffen gefügt.

Durch die VUV-strahlungsinduzierte Oberflächenmodifikation ist es möglich, die Silikonoberfläche derart vorzubehandeln, dass die Bandbreite an möglichen Klebstoffen zum Fügen von Siliconbauteilen erweitert wird. Beispielsweise können zukünftig Epoxidharze, Polyurethan-Klebstoffe oder Acrylate eingesetzt werden:

- der Klebprozess wird flexibler
- Vor-Ort-Aktivierung
- neue Gestaltungsmöglichkeiten
- hohe Langzeitstabilität
- Materialtreue

#### Reibungsminimierung

Die siliziumanorganische Schicht führt zu einer Härtung und Glättung der Silikonoberfläche. Die Eindringtiefe, die die VUV-

Strahlung des verwendeten Spektralbereichs für Silikone aufweist, kann zu einer strahlungsinduzierten Modifikation von mehreren Mikrometern führen. Dies erlaubt eine gute Stabilität zwischen modifizierter, harter Oberfläche und weicherem Bulkmaterial.

Die geringere Haftreibung der behandelten Siliconbauteile erlaubt beispielsweise die vereinfachte Montage von Schläuchen, Ringen oder Steckern. Zudem ist die Abriebbeständigkeit der Siliconbauteile verbessert.

#### Modifikation für die Medizin- und Lebensmitteltechnik

Mit Hilfe der VUV-Modifikation kann bei Klebprozessen auf gesundheitsschädliche Haftvermittler verzichtet werden. Während eine Gasphasenfluorierung zur Modifikation der Oberflächeneigenschaften Fremdatome in die Oberfläche einbaut (Fluor), finden sich nach der VUV-Modifikation keine silikonfremden Stoffe wieder. Diese Materialtreue ist vorteilhaft für die Medizin- und Lebensmitteltechnik.

Hygiene und Sauberkeit sind essenziell für beide Anwendungsfelder. Diese werden ideal durch die reduzierte Staubanhaftung und leichtere Reinigbarkeit unterstützt.

Körperprothesen werden durch die Betroffenen besser angenommen, wenn sie eine angenehme Haptik aufweisen und leicht reinigbar sind. Vorteilhaft ist weiterhin eine reduzierte Haft- und Gleitreibung, damit die Kleidung beim Überziehen leichter über die

Prothese gleiten kann. Diese Eigenschaften können mittels VUV-Modifikation im Sinne der Betroffenen individuell eingestellt werden.

#### Portfolio des Fraunhofer IFAM

Das Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung IFAM steht Ihnen als kompetenter und flexibler Partner zur Seite. Zum Leistungsspektrum gehören:

- Bemusterung
- maßgeschneiderte Prozessentwicklung
- Null-Serien Produktion
- Anpassung bestehender Verfahren
- Prozessanalytik
- Qualitätssicherungskonzepte
- Schichtprüfung

Das Fraunhofer IFAM unterstützt bei der Konzeptionierung und Auslegung einer auf Ihre Bedürfnisse zugeschnittenen Prozessanlage für Ihre Siliconmodifizierung.

**4 + 5** *Silikonprothese mit halbseitig VUV-modifiziertem Siliconstreifen: Signifikant reduzierte Staubanhaftung im VUV-modifizierten Bereich (links bzw. oben) im Vergleich zur unbehandelten Seite (rechts bzw. unten).*