



# Das effektive Tuning für Kunststoff-Oberflächen



Fluorieren macht gleitfähig, sauber und beseitigt Klebrigkeit.

Bilder: FTS Fluor Technik System GmbH

**Was lässt sich tun, wenn Silikon unerwünschten Schmutz anzieht? Welche Lösung gibt es bei Kautschuk-Teilen, die nicht aneinander gleiten, sondern kleben? Welche Möglichkeiten gibt es, wenn Elastomer-Teile bei der Montage nur schwer in die gewünschte Lage zu bringen sind? Muss man wirklich auf völlig anderes Material wechseln oder gar die Konstruktion anpassen? Diese Fragen kommen in Machbarkeitsstudien auf, bei der Beschaffung oder aber, wenn bereits viele Fakten geschaffen und nur schwer veränderbar sind. Lösungen sind dringend gesucht.**

Bei der Fluorierung wird die Oberfläche der Kunststoffteile einem Fluorgemisch ausgesetzt. Durch seine hohe Reaktivität ersetzt Fluor partiell Wasserstoffatome eines Bauteils und lagert Fluoratome an die allerersten Moleküle ein. Die veränderten Eigenschaften resultieren vor allem aus der jetzt erhöhten Energie und der Polarität der Oberfläche. Das bewirkt eine deutliche Verringerung der Gleitreibung, während die höhere Rauigkeit des Kunststoffteils diesen Effekt noch verstärkt.

Bei unerwünscht klebrigen und haftenden Werkstücken wurde bisher mit dem Zusatz von Additiven oder dem nachträglichen Auftragen von Silikonöl oder Talkumpulver eine verbesserte Oberfläche erreicht. Teure Materialänderungen und teilweise problematische Kontaminationen bei Produkt und Anwendungen waren die Folge. Hier findet FTS Fluor Technik Systeme GmbH als erfahrener Partner für Lohn-Fluorierung und Fluorierungsanlagen immer wieder differenzierte Lösungen: Mit Fluorierung werden Oberflächeneigenschaften gezielt modifiziert, während das Grundmaterial unverändert bleibt. Der Fluorierungsprozess lässt sich dabei flexibel anpassen und genau steuern, denn alle drei Behandlungsparameter

sind zuverlässig zu reproduzieren: Fluor-Konzentration, Behandlungsdauer und Temperatur.

## **Aufgabe 1: Klebrige Bauteile fördern und montieren**

Hier kann es Schwierigkeiten beim mechanischen Vereinzeln der Teile sowie Behinderungen beim Gleiten in Fördersystemen mit anschließendem Maschinenstopp des Montageautomaten geben. Dichtungen verdrehen sich bei der Montage durch zu hohe Klebrigkeit und dichten nicht zuverlässig. Die richtige Montage-Endposition wird durch Drall und Verwinden nicht problemlos erreicht. Trennmittel und Additive würden zu unerwünschten Kontaminationen führen. Die Forderung: Die Klebrigkeit muss beseitigt werden.

## **Aufgabe 2: Das Profil haftet am Gegenpart**

Sollen Relativbewegungen zwischen zwei Teilen ausgeglichen oder soll abgedichtet werden, dann kann eine klebrige Oberfläche hinderlich sein. Sie führt zu Deformationen und schlechter Passform des Profils, zu Undichtheiten und Fehlfunktion. Hohe Losbrechkraft führt zu unerwünschten Knarr-



**FTS**  
www.fts-de.com

Autorin:  
Stefanie Möller  
Sales und Marketing  
Fluor Technik System GmbH  
36341 Lauterbach  
www.fts-de.com

Wichtige Auswahlkriterien für Kunststoffe sind mechanische und thermische Eigenschaften, Verarbeitbarkeit und Preis. Ist ein geeignetes Material gefunden, so stellt sich oft heraus, dass die Eigenschaften der Oberfläche nicht den Anforderungen genügen. Dabei ist die Oberfläche die einzige Materialeigenschaft, die unabhängig und nachträglich verändert werden kann. Gasphasen-Fluorierung ist dann häufig die richtige Lösung. Hier bleiben die Eigenschaften des Basismaterials unverändert, während die gewünschten Eigenschaften der Oberflächen ergänzt werden.



Lösung 1: Nach dem Fluorieren kleben O-Ringe nicht aneinander, bleiben dicht und einfacher montierbar.



**Links: Lösung 2:** Nach dem Fluorieren kann sich das Profil am Gegenpart bewegen. **Rechts: Lösung 4:** Silikon bleibt nach dem Fluorieren bei täglichem Gebrauch sauber. Eine deutliche optische Aufwertung, die nach vielfacher Reinigung erhalten bleibt. **Bild Uhren: Fotolia benimadimomas**

Geräuschen (Stick-Slip-Effekt) und verringerter Lebensdauer. Ventile und Dichtungen kleben in geschlossenem Zustand, wenn sie lange nicht bewegt wurden. Sie lassen sich dann schwer öffnen/lösen. Die Forderung: Das Material muss gleiten können.

### **Aufgabe 3: Silikon zieht Schmutz und Staub an**

So sehr die weichen Materialeigenschaften von Silikon für die Bauteilfunktion nötig sind, so störend kann die Klebrigkeit der Oberfläche sein. Anhaftungen schränken die Anwendung besonders bei hochwertigen Geräten, bei sichtbaren Teilen wie Kabeln, Tastaturen, Griffen et cetera ein. Die Forderung: Für eine bessere Gebrauchsfähigkeit muss die Klebrigkeit verringert werden.

### **Aufgabe 4: Silikon-Artikel machen häufig einen unsauberen Eindruck**

Unschönes Verschmutzen der Silikon-Oberfläche ist oft schon nach kurzer Zeit zu erwarten. Das könnte den Einsatz des Materials bei modischen Haushaltswaren, Schmuck, Dekorationsartikeln, Spielzeugen et cetera ausschließen. Die Forderung: Für einen höheren ästhetischen Wert muss die Sauberkeit auf Dauer sichergestellt werden.

### **Oberflächen-Tuning: Kosten und ganz neue Lösungen im Visier**

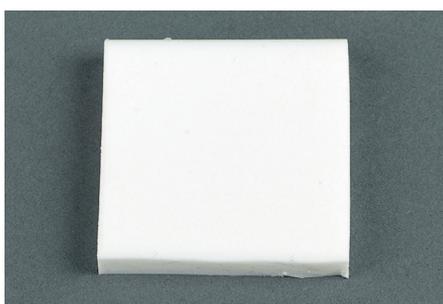
Gasphasen-Fluorierung ist bei vielen Polymeren einsetzbar, deren gute Materialeigenschaften er-

halten, jedoch an ihrer Oberfläche optimiert werden sollen: Silikone, Fluor-Silikone, Kautschuk (NBR, HNBR, EPDM), thermoplastische Elastomere et cetera. Hier lassen sich zum Beispiel Reibungskräfte je nach Material und Behandlungsrezept auf weniger als zehn Prozent des Ausgangswertes reduzieren. Eine beachtenswerte Veränderung, die oft zur Problemlösung wird. Spritzgussteile, Formteile und Hohlkörper werden dazu im diskontinuierlichen Prozess offline fluoriert. Kleinteile mit wenigen Millimetern Größe werden als Schüttgut behandelt, größere oder mechanisch empfindliche Teile in Körben, Gitterboxen oder speziellen Ladungsträgern gelagert. Stets wird das Material in keiner Weise thermisch beansprucht, alle Abmessungen bleiben völlig unverändert, die Fluorierung wirkt verschattungsfrei auch in den verborgenen Winkeln komplexer Bauteile und die Fluorierungswirkung ist dauerhaft.

Die bedeutende Veränderung von technischen Oberflächeneigenschaften trägt oft zu einer

	Reibungskräfte von Silikon auf Glas [N]		
	unfluoriert (N)	fluoriert Rezept 1 [N]	Rezept 7 [N]
LSR2650B	15,6	3,9	1,0
LSR2630B	10,1	6,3	0,7
FSL7651A	9,2	5,6	0,8
FVMQ	12	11	6
Silplus60Ex	9,2	2	0,8

Quelle: Innovent e.V.



**Lösung 3:** Silikon nimmt nach dem Fluorieren keine Anhaftungen mehr an und ist glatter. Die Teile erfahren eine funktionale Verbesserung, der selbst vielfache Sterilisierung nicht schadet.

πLösung von aktuellen Problemen und Aufgaben bei. Die Erfahrung zeigt, dass sich bei frühzeitiger Beratung und gezieltem Einsatz von Fluorierung einige Produkte erst realisieren lassen. Bei bereits bestehenden Projekten können erhebliche Kosten durch Materialwechsel sowie Änderungen von Konstruktion und Weiterverarbeitung eingespart werden.

Fluorierung von Kunststoffen ist das Verfahren zur Verbesserung von Oberflächeneigenschaften bei unveränderten Merkmalen der Materialqualität. Typisch sind die langzeitstabile und produktschonende Behandlung, die gute Umweltverträglichkeit und der wirtschaftliche Einsatz.

### **Fluorierung in der Praxis**

#### **Fluorierung verändert Material und Maße nicht**

Gasphasen-Fluorierung ist eine chemische Reaktion mit einer Eindringtiefe der Fluoratomer im molekularen Bereich. Die technologischen Eigenschaften des tieferliegenden Werkstoffes und seine Maße bleiben deshalb völlig unverändert.

#### **Fluorieren erfolgt bei Raumtemperatur**

Auch thermisch empfindliche Teile können fluoriert werden. Die Behandlung erfolgt bei gleichmäßigen, niedrigen Temperaturen, meist bei Raumtemperatur und ohne lokale Temperaturspitzen.

#### **Die Wirkung ist auf lange Zeit stabil**

Die Bindungsenergie der in der Oberfläche neu entstandenen Kohlenstoff-Fluor-Verbindung ist außerordentlich hoch. Deshalb ist Fluorierung ein nicht reversibler Prozess. Die erzielten Oberflächeneigenschaften sind somit langzeitstabil. Auch beim Reinigen und Sterilisieren bleiben diese Eigenschaften unverändert.

#### **Gleichmäßig bei komplexen Geometrien**

Fluorierung führt zu absolut gleichmäßigen Behandlungsergebnissen. Hohlräume, Hinterschnitte, Vertiefungen und Umgriffe, aber auch strukturierte und raue Oberflächen werden homogen und verschattungsfrei erfasst. Das führt zu einer gleichmäßig hohen Behandlungsqualität bis in den hintersten Winkel des Bauteils.