

## Nicht nur für die Medizintechnik – neue Methoden zur Silikonisierung von Oberflächen

*Beim Einsatz vorfüllbarer Glasspritzen führt bislang kein Weg an der Silikonisierung vorbei. Im Rahmen eines Forschungsprojektes bei INNOVENT e.V. konnten zwei Alternativen zur Einbrennsilikonisierung aufgezeigt werden. Zum einen ist es möglich, die bislang nur thermisch fixierte Silikonölemulsion durch geringfügige Modifizierung auch mit Hilfe von Mikrowellenstrahlung anzubinden. Zum anderen konnte gezeigt werden, dass mit Hilfe einer komplett nachbehandlungsfreien Methode eine Anbindung von Silikonöl an die Glasoberfläche möglich ist, um die gewünschte Gleitreibungswirkung zu erreichen. Die im Rahmen des Projektes untersuchten Schichten sind jedoch auch für weitere Anwendungen nutzbar.*

Immer mehr Medikamente werden in sogenannten „Fertigspritzen“ vertrieben, das heißt sie sind so vorbereitet, dass sich die Patienten die entsprechenden Injektionen selbst verabreichen können. Der Wirkstoff muss nicht mehr aus einer Ampulle in die Spritze aufgezogen werden, womit Dosierungsfehler ausgeschlossen werden, die Anwendung wird sicherer, Probleme mit der Sterilität der Injektion bestehen nicht mehr. Bei der Herstellung dieser vorfüllbarer Glasspritzen ist eine Silikonisierung unumgänglich, um die Gleitreibungskräfte des Kolbenstopfens beim Einsatz der Spritze möglichst gering zu halten. Aktuell werden zwei Verfahren zur Modifikation der Glasoberfläche eingesetzt: die Sprüh-Silikonisierung sowie die Einbrennsilikonisierung. Größtes Problem bei der Silikonisierung waren bislang freie Silikonöltröpfchen im Medikament, die durch zu hohe Mengen an Silikonöl zustande kommen und anschließend mit bestimmten Wirkstoffen aggregieren können. Die Einbrennsilikonisierung ist deshalb meist die bevorzugte Wahl, da hierbei eine möglichst geringe Belastung mit freien Silikonöltröpfchen erreicht wird. Ziel des Forschungsprojektes war es daher, effektivere Fixierungsmethoden zur Anbindung des Silikonöls an die Glasoberfläche zu entwickeln, bei denen die gewünschten Eigenschaften (Hydrophobie und Gleitwirkung) nicht beeinträchtigt werden.

## Neue Beschichtungsmethoden

Nach umfangreichen Untersuchungen können nun zwei Alternativen aufgezeigt werden. So ist es zum einen möglich, die bisher thermisch fixierte Silikonölemulsion nach einer geringfügigen Modifikation, zum einen mittels Mikrowellenbehandlung anzubinden, oder thermisch bei deutlich reduzierter Temperatur (nur 150°C anstatt der sonst üblichen 300°C). Zum anderen kann mit Hilfe einer komplett nachbehandlungsfreien Methode eine Anbindung von Silikonöl in Form einer ultradünnen Beschichtung erreicht werden. Dabei werden einzelne Moleküle der Reaktionslösung an der Glasoberfläche gebunden. Weitere Moleküle reagieren damit, so dass an der Oberfläche Polymere aus Silikonöl ausgebildet werden, die man sich wie Borsten einer Bürste vorstellen kann. Die hydrophoben Eigenschaften der so behandelten Glasoberflächen sowie das Gleitreibungsverhalten sind vergleichbar mit den Werten von Spritzenkörpern mit Sprüh- oder Einbrennsilikonisierung (siehe Abb. 1). Die ultradünnen hydrophoben Schichten sind temperaturstabil bis 150 °C und weisen eine sehr gute mechanische Beständigkeit auf.

## Metalle, Kunststoffe und mehr

Vor diesem Hintergrund ergibt sich neben den ursprünglich adressierten Anwendungen im Bereich der Pharmaverpackungsindustrie eine Vielzahl weiterer Applikationsmöglichkeiten.

### INNOVENT e.V.

Verein zur Förderung von Innovationen  
durch Forschung, Entwicklung und  
Technologietransfer e.V.

#### Vorstand:

Dr. Bernd Grünler und Dr. Arnd Schimanski  
Amtsgericht Jena VR 230470

### Bankverbindung:

Commerzbank AG

Konto 0342 658 000

BLZ 820 800 00

BIC DRES DE FF 827

IBAN DE28 8208 0000 0342 6580 00

Steuer-Nr. 162/142/02 542

### Sparkasse Jena

Konto 2011

BLZ 830 530 30

BIC HELA DE F1 JEN

IBAN DE73 8305 3030 0000 0020 11

USt-IdNr. DE 161181730

So sind z.B. Glasoberflächen ohne Beeinträchtigung der Transmission im sichtbaren Bereich mit der neuen hydrophoben Schicht behandelbar. Auch mit funktionellen Schichten ausgerüstete Oberflächen (z.B. photokatalytisch aktiv beschichtete Gläser) können mit der Beschichtung versehen werden, ohne dass die Funktionalisierung dadurch beeinträchtigt wird.

Eine Behandlung metallischer Oberflächen mit natürlicher Oxidbildung ist ohne größeren Aufwand möglich. Auf nicht-oxidischen Materialien, z.B. Kunststoffen, kann die Anbindung nach entsprechender Vorbehandlung, z.B. durch das Aufbringen einer dünnen Pyrosil®-Schicht, ebenfalls haftfest erfolgen. In einem Abriebstest konnte die Stabilität der Beschichtungen auf den Kunststoff-Substraten (Plexiglas) auch nach 10.000 Zyklen erfolgreich nachgewiesen werden (siehe Abb. 2).

Die Arbeiten wurden vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie unter dem Förderkennzeichen Inno-KOM MF150028 finanziell unterstützt.

Autor: Dr. Tina Tölke

## **Über INNOVENT**

Die Industrieforschungseinrichtung INNOVENT e.V. analysiert, forscht und entwickelt seit 25 Jahren in den Bereichen Oberflächentechnik, Primer und chemische Oberflächen, Magnetisch-Optische Systeme, Biomaterialien und Analytik. Das Institut aus Jena beschäftigt etwa 130 Mitarbeiter, leitet verschiedene Netzwerke und führt bundesweit Fachtagungen durch. INNOVENT ist Gründungsmitglied der Deutschen Industrieforschungsgemeinschaft Konrad Zuse.

## **Kontakt:**

INNOVENT e.V. Technologieentwicklung Jena  
Prüssingstraße 27B  
07745 Jena

Marketing und Öffentlichkeitsarbeit:  
Anne Brüche  
E-Mail: [ab@innovent-jena.de](mailto:ab@innovent-jena.de)

Bereich Oberflächentechnik:  
Dr. B. Grünler  
E-Mail: [bg@innovent-jena.de](mailto:bg@innovent-jena.de)

**Bilder:**

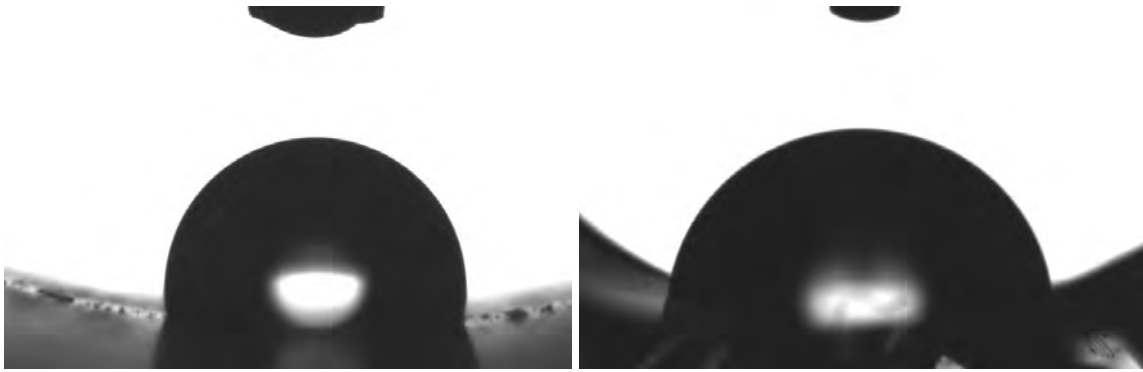


Abbildung 1: Wassertropfen in Sprühsilikonisierter (links) und hydrophob beschichteter Spritze (rechts)

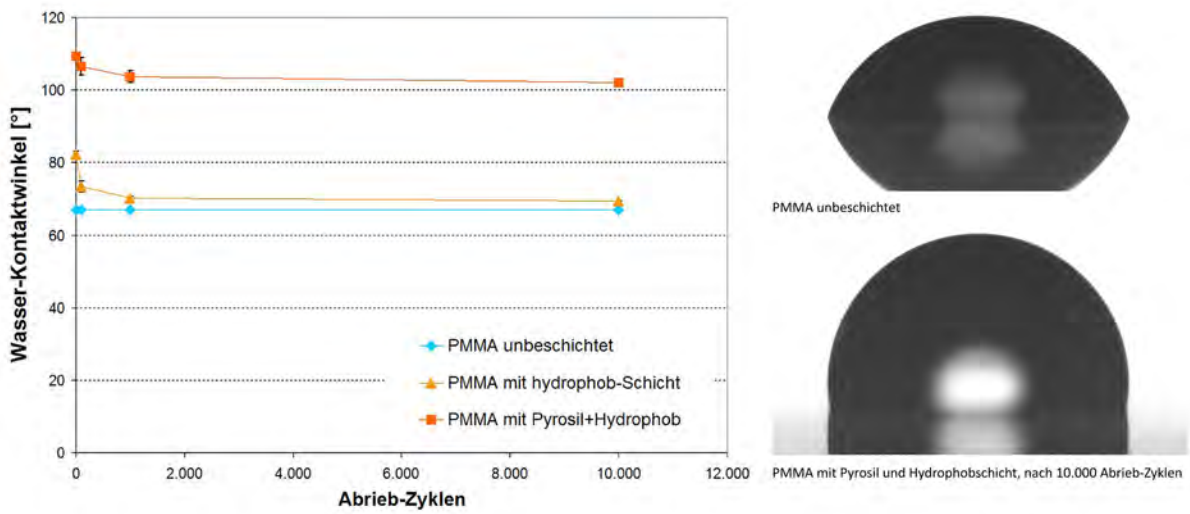


Abbildung 2: Wasser-Kontaktwinkel von verschiedenen beschichteten PMMA-Substraten nach unterschiedlichen Abrieb-Zyklen